

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

Geleitet von Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen

unter verantwortlicher Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. M. Schlenker für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 37

15. SEPTEMBER 1932

52. JAHRGANG

### Zur Reduktion des Mangans im Hochofen.

Von Fritz Wüst und Hans Heinz Meyer in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 129 des Hochofenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>.]

(Mangangleichgewicht zwischen Hochofenschlacke und Roheisen. Einfluß des Kohlenstoffs im Roheisen. Versuchsschmelzen. Berechnung der  $K_{Mn}$ -Werte aus zahlreichen Roheisen- und Schlackenanalysen. Im Herd keine Reduktion des Mangans aus der Schlacke, sondern eine Oxydation des Mangans im Roheisen.)

Die Gasuntersuchungen von Ebelmen<sup>2)</sup>, W. van Vloten<sup>3)</sup>, J. Perrot und S. P. Kinney<sup>4)</sup> und W. Lennings<sup>5)</sup> im Gestell des Hochofens haben ergeben, daß sich in der Nähe der Form das Verhältnis Sauerstoff zu Stickstoff zuungunsten des Sauerstoffs verschiebt. Aus der Gasphase ist demnach Sauerstoff verschwunden, der mit dem heruntertropfenden Roheisen reagiert. Hieraus schloß F. Wüst<sup>6)</sup>, daß eine nennenswerte Reduktion der Begleitelemente aus der Schlacke im Herd nicht möglich ist, da dauernd große Eisenoxydulmengen entstehen, die eine Reduktion aus der Schlacke verhindern; die Aufnahme der Begleitelemente kann nur aus einer eisenoxydularmen Schlacke geschehen; sie muß also schon oberhalb der Formebene oder im Kokskern, wo kein Eisenoxydul gebildet ist, stattfinden. Gestützt wird diese Auffassung durch Untersuchungen von Wüst an Wascheisenproben eines Holzkohlenhochofens in Wasseralfingen im Jahre 1885 und an fünf weiteren Holzkohlenhochöfen im Jahre 1910<sup>7)</sup>. In der Regel enthielt das Wascheisen mehr Silizium und Mangan als das gleichzeitig gefallene Roheisen. Durch Eisenproben, die aus der Formebene bei stillstehendem Ofen gezogen wurden, konnte Wüst<sup>8)</sup> an neun verschiedenen Hochöfen beweisen, daß das Roheisen über der Windformebene bereits fertig gebildet ist. Diese Tatsache ist später mehrfach auch von anderer Seite<sup>9)</sup> in den meisten Punkten bestätigt worden.

Im Herd kann der Kohlenstoff des Roheisens und des Kokes nur dann Mangan aus der Schlacke reduzieren, wenn

<sup>1)</sup> Erstattet in der Sitzung des Arbeitsausschusses am 20. Mai 1932. — Sonderabdrucke des Berichtes sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

<sup>2)</sup> Ann. Physik 46 (1839) S. 193.

<sup>3)</sup> Stahl u. Eisen 13 (1893) S. 26/29.

<sup>4)</sup> Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 104/06; 47 (1927) S. 361/62 u. 1331/32.

<sup>5)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 549/64.

<sup>6)</sup> Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 9 (1927) S. 273/77; vgl. Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 1793/94.

<sup>7)</sup> Metallurgie 7 (1910) S. 403; Stahl u. Eisen 30 (1910) S. 1715/22.

<sup>8)</sup> Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 1273/87.

<sup>9)</sup> G. Eichenberg: Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 325/30; H. Bansen: Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 241/48; P. Kinney: Bur. Mines Techn. Pap. Nr. 397 (1926); J. Bohm: Jernkont. Ann. 111 (1927) S. 145/208; W. Lennings: Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 549/64; A. Wagner und G. Bulle: Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 391/95; A. Mund, J. Stoecker und W. Eilender: Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1449/62.

die Konzentration des Eisenoxyduls so gering ist, daß eine Wiederoxydation des Mangans durch das Eisenoxydul nicht stattfindet. Der Eisenoxydulgehalt der Schlacke muß also geringer sein, als dem Gleichgewicht  $FeO + Mn \rightleftharpoons MnO + Fe$  zwischen Schlacke und Metall entspricht. Ist diese Eisenoxydulkonzentration der Schlacke erreicht, so findet weiterhin eine gleichzeitige Reduktion von Manganoxydul und Eisenoxydul statt, bis sich die dem Kohlenstoffgehalt des Roheisens entsprechenden Gleichgewichtskonzentrationen der reduzierbaren Oxyde der Schlacke eingestellt haben.

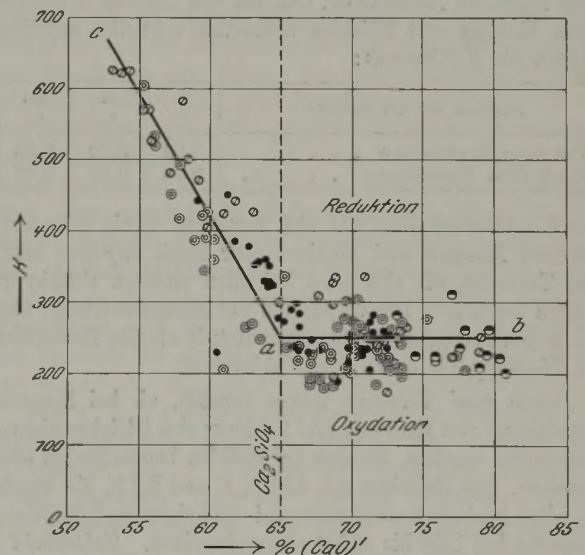


Abbildung 1. Errechnete K-Werte bei verschiedenen hohem Kalkgehalt.

In letzter Zeit ist von G. Tammann und W. Oelsen<sup>10)</sup>, E. Maurer und W. Bischof<sup>11)</sup>, F. Körber und W. Oelsen<sup>12)</sup> die Gleichgewichtskonstante dieser Reaktion  $K_{Mn} = \frac{[MnO] \cdot [Fe]}{[FeO] \cdot [Mn]}$  aus Schlacken- und Metallanalysen saurer und basischer Stahlschmelzen berechnet worden. Der nach dem einfachen Massenwirkungsgesetz berechnete Wert der Gleichgewichtskonstanten ist in der Hauptsache von dem Ver-

<sup>10)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 75/80.

<sup>11)</sup> Z. phys. Chem., Abt. A, 157 (1931) S. 285/309.

<sup>12)</sup> Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 134/44.



hältnis  $\text{CaO}:\text{SiO}_2$  abhängig. Magnesia und Tonerde wirken nur als Verdünnungsmittel. Bei phosphorsäurehaltigen Schlacken muß der an Phosphorsäure gebundene Kalk vom Gesamtkalkgehalt abgezogen werden. Die von Tammann und Oelsen berechneten  $K$ -Werte ändern sich in Abhängigkeit vom Kalkgehalt, wie aus *Abb. 1* ersichtlich ist. Der Kalkgehalt der Schlacken wurde auf  $\text{SiO}_2 + \text{CaO} = 100\%$  umgerechnet. Bei Kalkgehalten über 65%, d. h. wenn alle Kieselsäure als Kalziumorthosilikat gebunden ist, ist  $K_{\text{Mn}}$  unveränderlich. Mit fallenden Kalkgehalten steigt die Konstante an.

Da die Hochofenschlacken praktisch keine Phosphorsäure enthalten, kann bei der Umrechnung des Kalkgehaltes auf  $\text{CaO} + \text{SiO}_2 = 100\%$  der gesamte Kalkgehalt eingesetzt werden. Möglich ist, daß der an Schwefel gebundene Kalk zu berücksichtigen ist. Jedoch hat dies auf das in dieser Arbeit gewonnene Ergebnis keinen Einfluß. Wenn das an Schwefel gebundene Kalzium abgezogen wird, so wird dadurch die Basizität etwas geringer und die Gleichgewichtskonstante größer und der berechnete Eisenoxydulgehalt kleiner. Eine Manganreduktion, bevor die Grenzkonzentration erreicht ist, könnte dann stattfinden, wenn die Grenzzone Eisen—Schlacke infolge zu geringer Diffusionsgeschwindigkeit des Eisenoxyduls an diesem verarmt. Hiermit ist aber bei der starken Durchmischung des Schlackenbades durch das heruntertropfende Eisen und das aufsteigende Kohlenoxyd nicht zu rechnen.

Nach den Untersuchungen von Maurer und Bischof hat der Kohlenstoffgehalt des Eisens keinen wesentlichen Einfluß auf das Mangangleichgewicht. Der von C. Dichmann<sup>13)</sup> ausgeführte Versuch, bei dem Roheisen in der Pfanne durch Eisenerz gefrischt wurde, zeigt nach folgender Aufstellung, daß bei den tieferen Temperaturen Mangan und Silizium wesentlich schneller oxydiert werden als Kohlenstoff:

Roheisen mit Erz gefrischt	C %	Si %	Mn %
Vor dem Erzfrischen . . . . .	3,93	3,50	0,88
Nach dem Erzfrischen . . . . .	3,74	0,42	0,33

Der Kohlenstoffgehalt hat sich nur sehr wenig geändert, während Mangan und Silizium sehr stark oxydiert sind, eine Tatsache, die sich auch bei allen anderen Frischvorgängen bestätigt. Die Oxydation des Mangans erfolgt also mit wesentlich größerer Geschwindigkeit als die Reduktion des Eisenoxyduls durch den Kohlenstoff.

Durch zwei Versuche wurde geprüft, ob bei längerer Einwirkung von Roheisen und Schlacke sich Gleichgewichtskonstanten ergeben, die den bei Stählen beobachteten entsprechen. Ein Roheisen mit 3,55% C und 2,2% Mn wurde mit einer basischen manganoxydul- und eisenoxydulhaltigen Schlacke bei 1550 bis 1600° eingeschmolzen. *Zahlentafel 1* enthält die Analysen des Roheisens und der Schlacken der jeweils nach 20 min genommenen Proben.

Nach den ersten 20 min hat sich das Gleichgewicht bereits eingestellt. Die Gleichgewichtskonstante entspricht sehr gut der beim Stahl gefundenen. Weiterhin verändert sich die Konstante nicht wesentlich. Das Mangan ist zuerst von 2,2% bis auf 1,43% stark herausgefrischt worden. Sodann steigt der Mangangehalt wieder etwas an, da der Kohlenstoff, nachdem das Gleichgewicht sich eingestellt hat, sowohl Manganoxydul als auch Eisenoxydul reduziert. Ein zweiter Versuch ergab für die erste Probe eine Kon-

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der Schmelzproben.

	Metall		Schlacke		Gleichgewichtskonstante $K_{\text{Mn}}$
	C %	Mn %	MnO %	FeO %	
Ausgangsprouben . . . . .	7,55	2,20	—	—	—
Schlacke nachgesetzt	3,35	1,43	18,6	5,2	250
	3,13	1,61	9,8	3,2	180
	3,02	1,61	5,6	1,8	178
	2,95	1,56	6,4	1,6	253
Hammerschlag nachgesetzt . . . . .	2,77	1,49	9,0	3,4	178

stante von 134 und für die zweite Probe von 208. Ein dritter Versuch ergab den  $K_{\text{Mn}}$ -Wert 200.

Außerdem wurden einige kleine Schmelzen im Tammannofen von W. Dinkler durchgeführt. Schlacken mit verschiedenem Eisenoxydul- und Manganoxydulgehalt und einem Verhältnis von Kalk zu Kieselsäure wie etwa 2:1 wirkten bei 1550 bis 1600° auf ein Roheisen mit 3,2% C, 0,2% Si und 2,1% Mn ein. Aus den Schlacken- und Roheisenanalysen berechnen sich folgende  $K_{\text{Mn}}$ -Werte: 271, 223, 132, 196, 204, 280. Die gefundenen Werte liegen in der Nähe des zwischen Stahl und Schlacke beobachteten Mittelwertes von 240. Ein wesentlicher Einfluß des Kohlenstoffgehaltes des Roheisens ist aus diesen Versuchen nicht zu folgern. Durch die Untersuchungen von Körber und Oelsen ist eine starke Temperaturabhängigkeit des Mangangleichgewichtes festgestellt worden, und zwar wird  $K$  mit fallender Temperatur größer. Die in *Abb. 1* angegebenen Werte gelten für etwa 1600°. Hochofenschlacke und Roheisen haben im allgemeinen niedrigere Temperaturen, so daß die tatsächlichen  $K_{\text{Mn}}$ -Werte noch größer sein werden. Es sind in den Berechnungen die Werte für 1600° zugrunde gelegt, da die neuen Werte erst bekannt wurden, als ein großer Teil der Rechnungen bereits durchgeführt war und auch bis jetzt hauptsächlich nur die Temperaturabhängigkeit im basischen Gebiet untersucht wurde.

E. C. Evans und F. J. Bailey<sup>14)</sup> sowie E. C. Evans, L. V. Reeve und M. A. Vernon<sup>15)</sup> haben von über 200 Oefen die Betriebsdaten mitgeteilt. Die auf die oben angegebene Weise umgerechneten Kalkgehalte der Hochofenschlacken liegen hauptsächlich zwischen 50 und 60% CaO. Bei 72 Oefen genügte die Analysenangaben, um den Eisenoxydulgehalt zu berechnen, den die Schlacke bei gegebenem Mangangehalt des Roheisens und Kieselsäure-, Kalk- sowie Manganoxydulgehalt der Schlacke besitzen darf, wenn eine Manganreduktion möglich sein soll. Die Konzentration des Eisens ist für alle Oefen mit 92 angenommen. Ist der analytisch gefundene Eisenoxydulgehalt der Schlacke größer als der berechnete, so kann keine Reduktion von Mangan aus der Schlacke stattfinden, sondern im Gegenteil wird eine Oxydation des Mangans im Roheisen eintreten; ist der berechnete Eisenoxydulgehalt kleiner, so kann auch im Herd eine Manganreduktion stattfinden.

In *Abb. 2* ist für einen Teil der Oefen der analytisch gefundene und berechnete Eisenoxydulgehalt aufgezeichnet. Die analytisch gefundenen Eisenoxydulgehalte sind ohne Ausnahme größer als die berechneten, so daß also eine Reduktion von Mangan aus der Schlacke tatsächlich nicht möglich ist. Dies ist um so beachtlicher, als die der Berechnung zugrunde ge-

<sup>14)</sup> J. Iron Steel Inst. 117 (1928) S. 53/144; vgl. Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 207/16.

<sup>15)</sup> J. Iron Steel Inst. 123 (1931) S. 95/181; vgl. Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 279/90.

<sup>13)</sup> Der basische Herdofenprozeß (Berlin: Julius Springer 1910) S. 163/67.



legten  $K_{Mn}$ -Werte infolge der beim Roheisen geringeren Temperatur und des nicht berücksichtigten Schwefelgehaltes der Schlacke in Wirklichkeit noch größer sind, wodurch sich dann noch geringere Eisenoxydulgehalte berechnen würden. Nur bei zwei Oefen entspricht der berechnete Wert fast dem analytisch gefundenen. Auch die Untersuchung von 31 deutschen und luxemburgischen Oefen

Für die deutschen und luxemburgischen Oefen berechnen sich aus Roheisen- und Schlackenanalysen ebenfalls erheblich kleinere  $K_{Mn}$ -Werte, als dem wirklichen Gleichgewicht entspricht.

Aus diesen Berechnungen läßt sich folgern, daß die Manganreduktion im wesentlichen über den Formen beendet sein muß. Nachdem vor den Formen eine hocheisenhaltige Schlacke gebildet worden ist, erfolgt keine Reduktion des Mangans mehr. Auch im Herd ist der Eisenoxydulgehalt

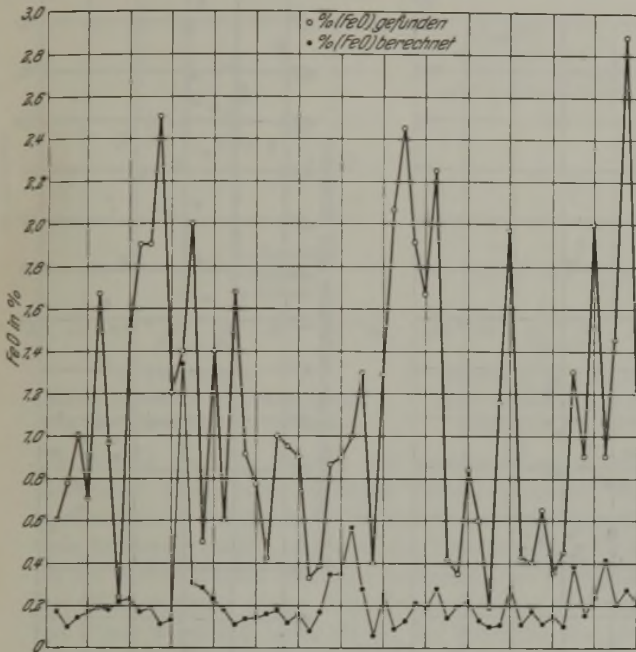


Abbildung 2. Analytisch gefundene (FeO)-Werte und für das Gleichgewicht berechnete (FeO)-Werte.

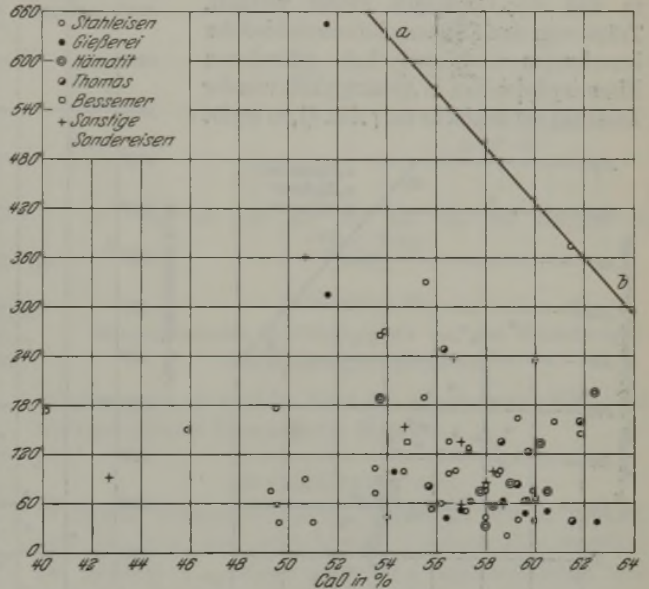


Abbildung 3.  $K_{Mn}$ -Werte in Abhängigkeit von der Basizität.

ergab, daß die analytisch gefundenen Eisenoxydulwerte der Schlacke ohne Ausnahme höher lagen als die berechneten, also eine Manganreduktion im Herd nicht möglich ist.

Rechnet man aus den Schlacken- und Roheisenanalysen der Arbeiten von Evans die  $K_{Mn}$ -Werte aus, so erkennt man, daß sie fast alle wesentlich tiefer liegen als die beim Stahl beobachteten Gleichgewichtskonstanten. In Abb. 3 sind die berechneten  $K_{Mn}$ -Werte in Abhängigkeit vom Kalkgehalt der Schlacke aufgetragen worden. Die von Tamman und Oelsen bestimmten  $K_{Mn}$ -Werte für 1600° liegen auf der Geraden a—b. Sie grenzt zwei Gebiete voneinander ab. Oberhalb wird durch Kohlenstoff Manganoxydul, unterhalb dagegen Eisenoxydul reduziert. Wird diese Grenzlinie erreicht, so findet weiterhin eine gleichzeitige Reduktion von Manganoxydul und Eisenoxydul statt. Man erkennt, daß die beim Roheisen wesentlich kleineren  $K_{Mn}$ -Werte nicht in einer breiten Zone liegen, die mit fallendem Kalkgehalt zu höheren  $K_{Mn}$ -Werten ansteigt, wie es sein müßte, wenn die  $K_{Mn}$ -Werte durch irgendwelche Einflüsse zu tieferen Werten verschoben wären, sondern auch bei den sauren Schlacken kommen ebenso niedrige Werte vor wie bei den basischen Schlacken. Die  $K_{Mn}$ -Werte liegen in einem Fächer; mit steigendem Kieselsäuregehalt werden nur die Streuungen größer. In Abb. 3 sind je nach der erblasenen Roheisensorte die Punkte verschieden bezeichnet. Eine Abhängigkeit der Konstanten von der Art des erzeugten Roheisens ist nicht zu erkennen. Im Hochofen hat sich zwischen Schlacke und Roheisen noch kein Gleichgewicht eingestellt. Die berechneten  $K_{Mn}$ -Werte sind also keine wirklichen Gleichgewichtskonstanten, sondern zeigen, daß der Mangangehalt des Metalles durch weitere Reaktion mit der zugehörigen Schlacke abnehmen muß<sup>16)</sup>.

noch so hoch, daß er eine Manganreduktion verhindert. Auf dem Wege von der Formebene bis zum Schlackenbade kann nur im Innern des Ofens, wo keine eisenoxydulhaltige Schlacke gebildet wird, eine Reduktion stattfinden. Es ist nun die Frage, warum die einzelnen Oefen eine verschieden starke Abweichung von der Grenzlinie der  $K_{Mn}$ -Werte haben und wodurch die Erreichung dieser Linie begünstigt wird. Dies werden alle Maßnahmen sein, durch die die Wiederoxydation des Eisens vor den Formen herabgesetzt wird, und alle Einflüsse, die die Wiederreduktion des Eisenoxyduls im Herd beschleunigen. Außerdem kann auch die Abweichung von der Grenzlinie dadurch gering werden, daß oberhalb der Formen nur wenig Mangan reduziert ist und dadurch der Manganoxydulgehalt der Schlacke groß ist.

Von A. Mund sind freundlicherweise die Roheisen- und Schlackenanalysen mitgeteilt worden, die in seiner mit J. Stoecker und W. Eilender durchgeführten Arbeit bestimmt wurden<sup>9)</sup>. Auch hier sind die gefundenen Eisenoxydulgehalte höher als die unter Zugrundelegung der  $K_{Mn}$ -Werte nach Tamman und Oelsen berechneten; also ist auch in diesem Falle eine Reduktion des Mangans aus der Schlacke nicht möglich. Rechnet man die  $K_{Mn}$ -Werte aus und trägt sie in Abhängigkeit von der Basizität der Schlacke auf, so ist ein starker Anstieg mit zunehmendem Kieselsäuregehalt festzustellen (Abb. 4). Dabei spielt die Art des erzeugten Roheisens keine Rolle. Sowohl das durch doppelte Kreise gekennzeichnete Hämatitroheisen als auch das durch Punkte dargestellte Gießereiroheisen liegt in

<sup>16)</sup> An Stelle von Abb. 1 geben W. Krings und H. Schackmann [Z. anorg. allg. Chem. 206 (1932) S. 337/55] einen etwas abweichenden Kurvenzug für die Abhängigkeit des  $K_{Mn}$ -Wertes vom Kalk-Kieselsäure-Verhältnis. Doch bleibt hiernach die Hauptmenge der  $K_{Mn}$ -Werte der Roheisen- und Schlackenproben im Felde der Manganoxydation.



dem gleichen Bereich wie das Stahleisen, dessen Werte durch einfache Kreise bezeichnet sind. Der prozentuale Unterschied zwischen dem berechneten und im Gleichgewicht vorhandenen  $K_{Mn}$ -Wert ist bei saurer Schlacke kleiner als bei basischer, d. h. die Grenzkonzentration stellt sich bei saurer Schlacke besser ein, oder die Temperaturabhängigkeit von  $K_{Mn}$  ist, wie es nach den Untersuchungen von W. Krings<sup>17)</sup> wahrscheinlich ist, bei kieselsäurehaltiger Schlacke größer, so daß die Grenzlinie steiler verläuft. Trägt man den Eisenoxydulunterschied des berechneten und analytisch gefundenen Eisenoxydulwertes in Abhängigkeit von der Basizität der Schlacke auf (Abb. 5), so ergibt

Schlacke in Berührung befindlichen Schicht nicht mehr Silizium enthält als das übrige Roheisen. Bei einem Hochofen, der Gießereiroheisen erzeugte, ließ man den Roheisenpiegel so hoch steigen, daß aus dem Schlackenabstich Roheisen abgestochen werden konnte. Dieses Roheisen enthielt 3,5 % Si; der dazugehörige Abstich hatte 3,66 % Si. Würde

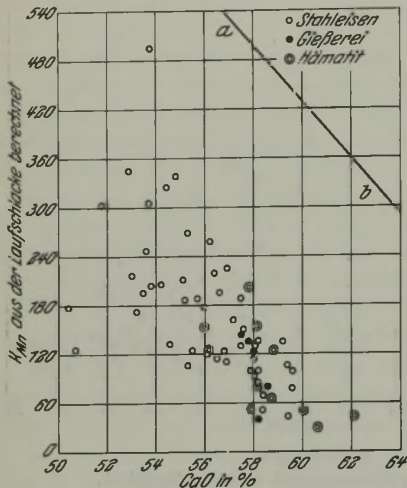


Abbildung 4.  $K_{Mn}$ -Werte eines Hochofens in Abhängigkeit von der Basizität.

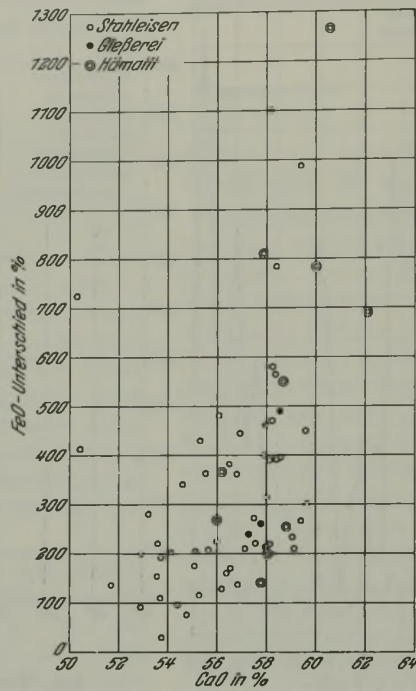


Abbildung 5. Einstellung des Gleichgewichtes in Abhängigkeit von der Basizität.

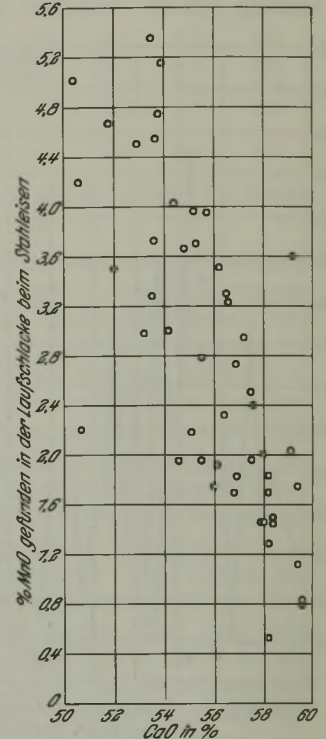


Abbildung 6. Manganoxydulgehalt der Laufschlacke in Abhängigkeit von der Basizität.

sich ein sehr starker Anstieg mit zunehmendem Kalkgehalt. Seine Begründung findet dies darin, daß mit steigendem Kieselsäuregehalt der Schlacke der Manganoxydulgehalt der Schlacke zunimmt (Abb. 6). Es sei hier erwähnt, daß das Manganausbringen sich wesentlich verschlechtert, wenn die Schlacke etwas saurer wird.

Diese Tatsache ist an und für sich nicht verwunderlich, da ja aus sauren Schlacken die Reduktion des Mangans schwieriger ist. Hier handelt es sich jedoch im Gestell nicht um eine Manganreduktion, sondern um eine Oxydation des bereits in höheren Teilen des Ofens reduzierten Mangans, wie man deutlich aus Abb. 7 ersieht, die die Zunahme des Mangans im Roheisen während des Abstiches in Abhängigkeit vom Kalkgehalt darstellt. Das letzte Eisen besteht zum großen Teil aus erst kurz vorher heruntergeschmolzenem Roheisen, aus dem das Mangan noch nicht so stark herausgefritsch ist. Je saurer die Schlacke, um so größer wird die Zunahme des Mangangehaltes des letzten Eisens gegenüber dem ersten Eisen während des Abstiches, d. h. unabhängig vom Kalkgehalt wird das Mangan bis zu einem gewissen Grade über dem Bade reduziert; bei saurer Schlacke findet dann im Herd eine schnellere Oxydation des Mangans statt als bei basischer Schlacke. Daß bei sauren Schlacken auch niedrige Werte gefunden werden, kann daran liegen, daß in den betreffenden Fällen die zweite Probenahme zu früh erfolgte.

Folgender Versuch, der von M. Zillgen in Wetzlar durchgeführt wurde, zeigt, daß das Roheisen in der mit der

nach der bisherigen Anschauung das Silizium aus der Schlacke reduziert werden, so müßte an der Berührungsfläche mit der Schlacke der Siliziumgehalt des Metalls am höchsten sein.

Für das Silizium ergibt sich eine, wenn auch nicht so starke Zunahme des Unterschieds zwischen Beginn und Ende des Abstiches mit steigendem Kalkgehalt (Abb. 8). Das Silizium wird also bei basischer Schlacke schneller oxidiert. Wenn die Reduktion der gleichen Menge Eisenoxydul durch Silizium erfolgt, so wird infolge des geringeren Atomgewichtes des Siliziums die prozentuale Abnahme im Roheisen nur 40 % von der des Mangans betragen. Addiert man den durch Mangan und

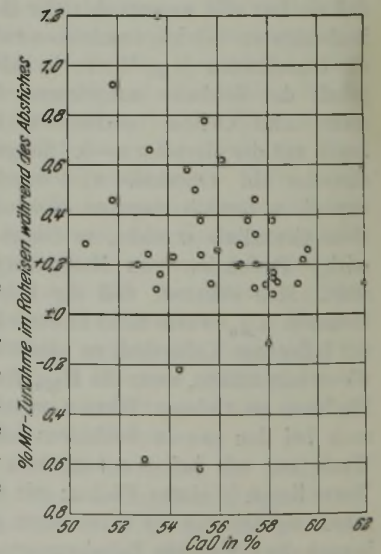


Abbildung 7. Manganzunahme in Abhängigkeit von der Basizität der Schlacke.

Silizium reduzierten Sauerstoff, so kommt man zu einem ungefähr gleichbleibenden Wert. Unter der sauren Schlacke wird also hauptsächlich das Mangan, unter basischer das Silizium aus dem Roheisen gefritsch.

<sup>17)</sup> Siehe Erörterungsbeitrag zum Vortrag von F. Körber (Fußnote 12).



Die Untersuchung eines Gießereieisen erzeugenden deutschen Hochofens ergab ebenfalls bei der Berechnung der scheinbaren  $K_{Mn}$ -Werte aus Roheisen und Laufschlacke (in der Abb. 9 durch Kreise dargestellt) kleinere Werte, als dem wirklichen Gleichgewicht entspricht, jedoch liegen sie näher an den von Tammann und Oelsen bestimmten Werten. Demnach findet im Herd keine Manganreduktion statt.

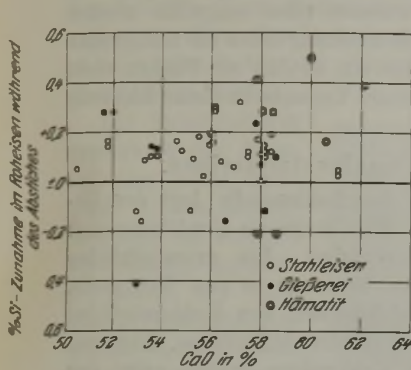


Abbildung 8.  
Siliziumzunahme in Abhängigkeit von der Basizität der Schlacke.

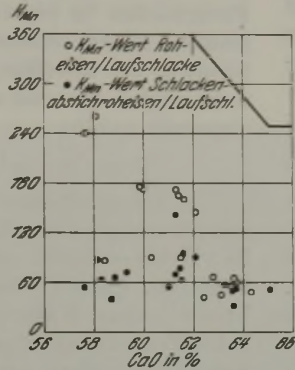


Abbildung 9.  $K_{Mn}$ -Werte eines Gießereieisen erzeugenden Hochofens.

Anstieg der Manganausbeute mit wachsendem Abstand von der Grenzlinie, wenn man Oefen mit gleicher Schlackenmenge vergleicht (Abb. 10). Die Manganausbeute wird um so schlechter, je mehr im Herd wieder gefrischt wird, je mehr man sich den Grenzkonzentrationen nähert. Nicht immer muß nun ein kleiner Abstand eine schlechte Manganausnutzung bedingen. Wenn verhältnismäßig weniger Eisen

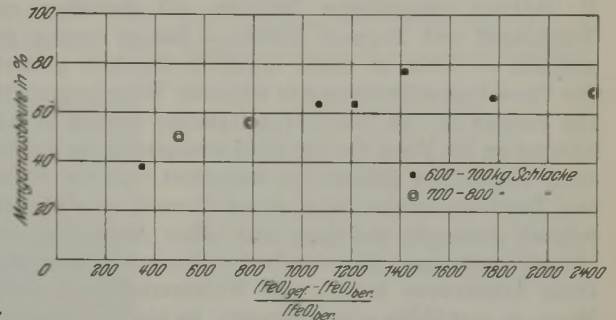


Abbildung 10.

Manganausbeute in Abhängigkeit von der Einstellung des Mangangeleichgewichtes.

Der Anstieg des  $K_{Mn}$ -Wertes mit zunehmendem Kieselsäuregehalt wurde auch in diesem Falle beobachtet. Bemerkenswert ist bei diesem Ofen, daß die Laufschlacke sehr viele Roheisengranalien, also eine Art Wascheisen, enthielt, die sich in einer kleinen Mulde der Schlackenrinne absetzten. Der Mangangehalt dieses Schlackenabstichroheisens war fast immer wesentlich höher als der des Roheisens aus dem Eisenabstich. Berechnet man die  $K_{Mn}$ -Werte aus der Analyse dieses Schlackenabstichroheisens und der Schlackenanalyse, so ergeben sich die in Abb. 9 durch Punkte dargestellten noch kleineren  $K_{Mn}$ -Werte. Der Unterschied zwischen dem  $K_{Mn}$ -Wert aus Abstichroheisen und Schlackenabstichroheisen ist um so größer, je saurer die Schlacke ist. Ziemlich unabhängig von der Basizität der Schlacke ist der Mangangehalt des mit der Schlacke erst kurze Zeit in Berührung gewesenen Schlackenabstichroheisens. Der Reduktionsgrad des Mangans oberhalb der Formebene ist unabhängig von der Basizität, da sich noch keine homogene Schlacke gebildet hat. Im Abstichroheisen ist der Frischvorgang im Herd schon weiter fortgeschritten, und zwar geht auch bei diesem Ofen, besonders bei saurer Schlacke, die Eisenoxydulreduktion auf Kosten des Mangans.

Kurz hingewiesen sei nur noch auf die Zusammenhänge mit dem Manganausbringen. Die Untersuchung der von Evans mitgeteilten Unterlagen ergab im wesentlichen einen

oxydiert wird, so wird im Herd die Annäherung größer sein trotz geringerem Frischen des Mangans.

#### Zusammenfassung.

Durch Roheisen-Schlacken-Schmelzen wurde gezeigt, daß die hierbei sich einstellenden Gleichgewichte ungefähr die gleichen  $K_{Mn}$ -Werte haben wie zwischen Stahl und Schlacke. Der höhere Kohlenstoffgehalt des Roheisens hat, soweit die bisherigen Untersuchungen einen sicheren Schluß zulassen, bei Temperaturen bis etwa 1600° auf das Gleichgewicht keinen wesentlichen Einfluß. Die Anwendung der Gleichgewichtsbetrachtung auf den Hochofenbetrieb ergab, daß zwischen Roheisen und Schlacke niemals ein Gleichgewicht vorhanden ist. Die  $K_{Mn}$ -Werte sind durchweg kleiner, und der analytisch gefundene Eisenoxydulgehalt der Schlacke zahlreicher Hochofen ist ohne Ausnahme beträchtlich größer, als dem Gleichgewicht entspricht. Eine Reduktion von Mangan aus der Schlacke kann demnach nicht erfolgen. Das Mangan tritt mit dem Eisenoxydul in Reaktion, und es wird im Gestell eine Abnahme des über den Formen aufgenommenen Mangans eintreten. Nur in der Mitte der Blasformenebene, wo kein Eisenoxydul durch die oxydierende Gasatmosphäre gebildet wird, ist die Möglichkeit einer beschränkten Manganreduktion unterhalb der Formenebene gegeben.

## Versuche mit feuerfesten Sondersteinen an Elektroöfen-Gewölben.

Von Direktor Dr. mont. Franz Sommer in Düsseldorf-Oberkassel.

[Bericht Nr. 236 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1</sup>].

(Betriebsversuche mit der Verwendung von Teerdolomit, Magnesit- und Kohlenstoffsteinen als Gewölbebaustoff für Lichtbogen-Elektroöfen. Versuche mit Rippengewölben.)

An der Frage des Ersatzes der Silikasteine für Elektrostahlöfen-Gewölbe durch neue Sondersteine zur Erzielung besserer Haltbarkeiten ist innerhalb des vom Stahlwerksausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute eingesetzten Unterausschusses für den Elektrostahlbetrieb in den letzten Jahren bekanntlich eifrig gearbeitet worden.

<sup>1</sup>) Vorgetragen in der Sitzung des Unterausschusses für Elektrostahlbetrieb am 16. März 1932 in Düsseldorf. — Sonderdrucke sind vom Verlag Stahl-eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

Erinnert sei nur an die vergleichenden Untersuchungen mit Korund- und Siliziumkarbidsteinen sowie mit der Verwendung von Sillimanit als Gewölbebaustoff, worüber seinerzeit O. Kukla und F. Sommer<sup>2</sup>) berichtet haben.

In der Zwischenzeit sind eine Reihe weiterer Untersuchungen angestellt worden, nämlich mit Dolomit und Magnesit mit verschiedenen Bindemitteln und ferner auch mit Kohlenstoffsteinen. Andere Versuche gingen dahin,

<sup>2</sup>) Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 185; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 800/06.



durch besondere Ausbildung des Gewölbes, durch Verwendung von Rippensteinen die Haltbarkeit zu steigern. Im nachstehenden soll über die Ergebnisse dieser Versuche berichtet werden.

#### Versuche mit Gewölben aus Teerdolomit und Magnesit.

Die auf der August-Thyssen-Hütte, Hamborn, von E. Herzog ausgeführten Versuche mit Gewölben aus Teerdolomit und Magnesit haben — das sei vorweg genommen — leider zu einem negativen Ergebnis geführt. Die Versuchsgewölbe wurden in folgender Weise hergestellt: Die Formen für die Teerdolomitsteine wurden in Anlehnung an die Form der für die Ausmauerung der Deckel sonst verwandten Silikasteine ausgeführt und die Steine aus Teerdolomitmasse beim ersten Versuch so dicht als möglich gestampft und dann unter einer Abdeckung von Dolomitstaub im Konverterboden-Brennofen gebrannt. Diese Arbeitsweise bot für die Werksverhältnisse nichts Neues, da dort bisher schon gebrannte, im übrigen allerdings gepreßte Teerdolomitsteine in kleinem Umfang laufend für das Thomaswerk hergestellt wurden.

Das aus diesen Steinen gemauerte Gewölbe versagte schon bei der zweiten Schmelzung dadurch, daß einer der Elektrodenkühlringe undicht wurde. War dies auch ein unglücklicher Zufall, so weist er doch schon auf einen Nachteil des Dolomits als Ofenbaustoff hin, wenn er in Verbindung mit wassergekühlten Armaturen gebraucht wird.

Die für ein zweites Versuchsgewölbe hergestellten Teerdolomitsteine wurden nicht mehr gestampft, sondern auf einer der Drehtischpressen der Dolomitanlage gepreßt, da bei der Herstellung der Steine für das erste Gewölbe die Beobachtung gemacht worden war, daß ihre Festigkeit hinter derjenigen von gebrannten Preßsteinen erheblich zurückstand. Im übrigen wurde wieder wie beim ersten Gewölbe verfahren. Leider fiel der mit diesem zweiten Gewölbe durchgeführte Versuch in eine Zeit des Auftragsmangels, so daß der Ofen schon nach der ersten Schmelzung vier Tage lang außer Betrieb genommen werden mußte. An den folgenden vier Tagen konnten je drei Schmelzungen gemacht werden und nach einer weiteren zweitägigen Pause nochmals drei Schmelzungen. Die nachfolgende, siebzehnte Schmelzung brachte dann das Ende dieses Versuchs. Schon bei jedem Wiederaufheizen war das Abspringen von größeren Stücken beobachtet worden. Aber auch der durch das Einsetzen von kaltem Schrott verursachte schroffe Temperaturwechsel sowie die Einwirkung der beim Öffnen der Türen eintretenden kalten Luft hatte dieses Abbröckeln oder Abrieseln deutlich begünstigt. Ein Abschmelzen war an keiner Stelle zu beobachten. Durch dieses Verhalten der Teerdolomitsteine war das Gewölbe so dünn geworden, daß das Herausfallen von zwei an einen Kühlring angrenzenden Steinen im Verlauf der siebzehnten Schmelzung gleichzeitig das Ende der Gewölbe-reise bedeutete. Da das Gewölbe desselben Ofens unter sonst gleichen Betriebsbedingungen bei Verwendung von Silikasteinen etwa achtzig Schmelzungen hält, war das Ergebnis also sehr unbefriedigend. Zweifellos würden bei flüssigem Einsatz sowie unter der Voraussetzung eines möglichst pausenlosen Betriebs erheblich bessere Ergebnisse mit Teerdolomitsteinen als Gewölbebaustoff zu erzielen sein. Da aber diese Voraussetzungen nicht zu erfüllen waren, wurde die Verwendung von Teerdolomit aufgegeben und dafür noch ein Versuch mit gebrannten Teermagnesitsteinen durchgeführt, die gleichfalls auf der hydraulischen Drehtischpresse hergestellt worden waren. Das Ergebnis

dieses Versuchs war noch ungünstiger. Das Gewölbe hielt nur zehn Schmelzungen. Bei den ersten beiden Schmelzungen fand nur ein Abrieseln der Steine statt. Nachher platzten größere Stücke ab, und zwar in solchem Maße, daß hieraus metallurgische Schwierigkeiten erwuchsen. Die Schlacke wurde so steif, daß nicht mehr richtig abgeschlackt werden konnte und die Schmelzungen zum Fertigmachen in einen anderen Ofen umgefüllt werden mußten. Bei der zehnten Schmelzung fielen die acht großen Steine in der Gewölbemitte ein, so daß ein Flicker nicht mehr möglich war und weitere Versuche in dieser Richtung eingestellt wurden.

#### Versuche mit Kohlenstoffsteinen.

Die Unschmelzbarkeit des Kohlenstoffs legt den Gedanken nahe, kohlenstoffhaltige Steine als Gewölbebaustoff für Elektrostahlöfen zu erproben. Ein grundsätzliches Hindernis, das sich diesem Beginnen in den Weg stellt, ist die geringe Widerstandsfähigkeit von Kohlenstoff bei hohen Temperaturen gegen oxydierende Einflüsse. Nicht nur Sauerstoff, sondern auch Kohlensäure greifen unter den im Ofen herrschenden Bedingungen Kohlenstoff scharf an. Auf Grund dieser Tatsache scheint eine Aussicht auf genügende Haltbarkeit nur dann vorhanden zu sein, wenn es gelingt, die Einwirkung der nun einmal im Herdraum der Lichtbogenöfen vorhandenen oxydierenden Einflüsse zurückzudrängen. Eine Möglichkeit hierzu bietet sich in der Verwendung von Kohlenstoffsteinen mit möglichst dichtem Gefüge.

Auf Grund dieser Ueberlegungen wurden auf dem Stahlwerk Düsseldorf Gebr. Böhler & Co. an einem 5,5-t-Lichtbogenofen drei Kohlenstoffgewölbe erprobt. Der Ofen ist mit zwei Arbeitstüren und einer Abstichtür versehen. Der Gewölbedurchmesser beträgt 2910 mm; die Durchtrittsöffnungen für die Elektroden haben einen Durchmesser von 380 mm.

Die drei Versuchsgewölbe lassen sich wie folgt kennzeichnen:

1. Gemauertes Gewölbe aus Kohleelektroden-Steinen kleinen Formats.
2. Gestampftes Gewölbe aus Kohleelektroden-Masse.
3. Gemauertes Gewölbe aus Kohleelektroden-Steinen in großen Sonderformaten.

Nachstehend seien die wesentlichsten Beobachtungen bei der Erprobung mitgeteilt:

Für den ersten Versuchsdeckel wurden 300 mm hohe und 160 mm im Quadrat messende Formlinge aus gepreßter und gebrannter Elektrodenmasse angeliefert und durch Abschleifen auf einer Steinschleifmaschine nachträglich auf die benötigte Keilform gebracht. Die Formlinge waren nach dem gleichen Verfahren erzeugt worden, wie es bei der Herstellung von Kohleelektroden für Elektroöfen üblich ist, nämlich durch Pressen der knetbaren Elektrodenmasse bei hohem Druck mit nachfolgendem Sintern bei über 1000°. Der Deckel wurde mit einem Mörtel aus Elektrodenkitt vermauert. Um den Stromübergang zwischen den Elektroden und dem Gewölbe zu verhüten, wurden die Elektrodenöffnungen mit einem Kranz aus 300 mm hohen und 130 mm breiten Silikasteinen eingefast. Das Gewölbe wurde zum Schutz gegen die hohe Wärmeausstrahlung mit einer 35 mm starken Schamotte- und einer 80 mm starken Kieselgursteinschicht überdeckt. Die Oberfläche des Silikakranzes um die Elektrodenöffnungen lag frei und wurde durch den Kühlring gekühlt.

Der Betrieb mit diesem Probegewölbe ließ sich gut an. An der Außenfläche der dem eigentlichen Gewölbe über-



gelagerten Isolierschicht wurde eine Temperatur von nur 35° gemessen. An der Innenseite betrug die Verminderung der Gewölbstärke durch Verbrennung etwa  $\frac{3}{4}$  mm je Schmelzungsstunde. Als wunder Punkt dieser Bauart erwiesen sich jedoch bald die Silikakränze an den Elektrodenöffnungen; sie waren trotz dem aufgelegten Kühlring nach zwölf Schmelzungen vollständig verschlissen. Durch das Verschwinden dieser Silikasteinringe ließ die Gewölbspannung nach; die an den Steinring angrenzenden Kohlenstoffsteine wurden locker und stürzten ein. Der Deckel mußte abgenommen werden.

Die Instandsetzung geschah in der Weise, daß das ganze Herzstück von den Elektrodenringen an einwärts aus Silikaziegel gemauert wurde; der Rand blieb in Kohlenstoffsteinen bestehen. In dieser Form hielt der Deckel noch weitere vierundzwanzig Schmelzungen aus. Im Verlauf dieser Betriebszeit schritt die Verbrennung der Kohlenstoffsteine wie zu Beginn um etwa  $\frac{3}{4}$  mm je Schmelzungsstunde weiter. Jedoch trat daneben eine zunehmende Verbrennung längs der Fugen auf, so daß die Steine allmählich ihren Halt verloren und einstürzten. Bei der Außerbetriebsetzung nach insgesamt sechsunddreißig Schmelzungen (216 Schmelzungsstunden) waren die stark keilförmig abgebrannten Kohlenstoffsteine noch etwa 160 mm lang.

Das zweite Versuchsgewölbe wurde, um den schädlichen Einfluß der Fugen möglichst auszuschalten, in folgender Art ausgeführt. Der äußere Gewölbekranz vom Deckelring bis zu den Elektrodenumfassungen wurde aus Elektrodenmasse in einer Stärke von 300 mm gestampft und mit der beim ersten Versuchsgewölbe beschriebenen Wärmeisolierschicht abgedeckt. Das Herzstück des Deckels wurde ganz aus Silikaziegeln gemauert. Vor der Inbetriebsetzung wurde das Gewölbe über einer Eisenschablone auf einem offenen Gasfeuer bis zur vollständigen Verkokung der Elektrodenmasse gebrannt.

Während der Betriebszeit brannte die Schicht aus Elektrodenmasse an der inneren Seite stärker ab als bei dem ersten Gewölbe, nämlich um etwas über 1 mm je Schmelzungsstunde. Die Außentemperatur der Isolierschicht betrug wie bei dem ersten Versuch 35°.

Nach sechsundzwanzig Schmelzungen mußte der Deckel besonderer Umstände halber abgenommen werden. Das Herzstück aus Silikasteinen war nahezu verbraucht; die Elektrodenmasse war bis auf 120 mm Stärke abgebrannt. Von einer Wiederholung dieses zweiten Versuches wurde Abstand genommen, einmal weil das Brennen des Deckels bei der behelfsmäßigen Einrichtung zu kostspielig war, weiterhin weil der Abbrand je Schmelzungsstunde sich gegenüber dem ersten Versuch wesentlich erhöht hatte. Die Erhöhung des Abbrandes ist wahrscheinlich auf das weniger dichte Gefüge der Stampfmasse gegenüber den Preßsteinen zurückzuführen.

Das dritte Versuchsgewölbe wurde wieder vollständig aus sechsundzwanzig großen Elektroden-Formsteinen der gleichen Herstellungsart wie beim ersten Versuch gemauert. Die sehr engen Fugen wurden mit Stahlwerksteer vergossen. Die Deckelstärke war in diesem Fall von 300 auf 400 mm erhöht worden. Das Gesamtgewicht der Kohlenstoffsteine

betrug 3500 kg. Wie aus *Abb. 1* zu entnehmen ist, war an den Elektrodenöffnungen kein Silikasteinring vorgesehen; vielmehr wurden die Elektrodenöffnungen mit Hohlzylindern von 380 mm Innendurchmesser, 550 mm Außendurchmesser und 620 mm Länge eingefaßt. Der Deckel wurde wie bei den ersten Versuchen mit Kieselgursteinen isoliert.

Bei der ersten Schmelzung trat zwischen den Elektroden und

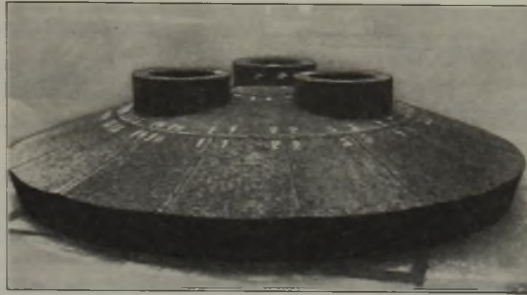


Abbildung 1.  
Elektroofengewölbe aus Kohlenstoffsteinen.

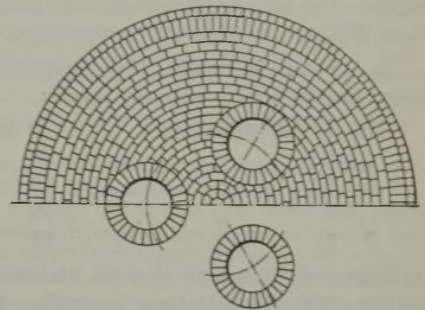
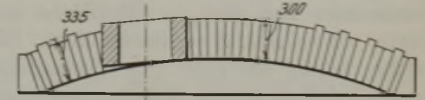


Abbildung 2.  
Rippengewölbe aus Silikasteinen.

dem Gewölbe dauernd Stromschluß ein, so daß das Gewölbe wieder abgenommen werden mußte. Die Hohlzylinder wurden zur Vermeidung von Stromschlägen von 380 auf 460 mm Innendurchmesser ausgedreht. Der Deckel wurde sodann neu aufgelegt und siebenundzwanzig Schmelzungen hindurch am Ofen gelassen. Während dieser Betriebszeit zeigten sich die folgenden Erscheinungen: Die Hohlzylinder an den Elektrodenöffnungen waren nach der dritten Schmelzung so stark abgezündert, daß sie einfielen. An ihrer Stelle wurden wiederum notgedrungen, wie früher, aus Silikasteinen gemauerte Ringe eingesetzt, die jedoch infolge der hohen Deckeltemperatur, vielleicht auch infolge der reduzierenden Einwirkungen an der Grenzschicht zwischen Silika und Kohle, rasch verschlissen. Im Durchschnitt mußte jeder Silikakranz nach sechs Schmelzungen erneuert werden. Der gleiche starke Verschleiß trat an den gemauerten Türbögen auf. Auch diese mußten nach jeweils zehn bis zwölf Schmelzungen erneuert werden. Die Häufung der Instandsetzungsarbeiten ließ es geraten erscheinen, das Gewölbe nach siebenundzwanzig Schmelzungen außer Betrieb zu setzen. Die Stärke der Kohlenstoffsteine betrug zum Schluß noch 230 mm, was einer Abzunderung von nicht ganz 1 mm je Schmelzungsstunde entsprach. Zu wünschen bleibt, daß es durch weitere Arbeiten gelingt, die Kohlenstoffdeckel in geeigneter Weise gegen die Elektroden zu isolieren.

Das Ergebnis der Versuche mit Kohlenstoffdeckeln läßt sich wie folgt zusammenfassen:

Die Möglichkeit, ein Kohlenstoffgewölbe auf einem Lichtbogen-Elektroofen gegen Wärmeausstrahlung ausreichend zu isolieren, würde an und für sich eine nennenswerte Energieersparnis erwarten lassen. Im laufenden Betrieb wird jedoch diese Ersparnis durch die Verluste, die bei den sich häufenden Instandsetzungsarbeiten entstehen, wieder wettgemacht.

Die Haltbarkeit eines Kohlenstoffgewölbes wird durch den Abbrand infolge Oxydation bestimmt. Je Schmelzungsstunde kann ein Abbrand von 1 mm in Rechnung gestellt werden, so daß beispielsweise ein 400 mm starkes Gewölbe fünfzig bis sechzig Schmelzungen aushält. Berücksichtigt man gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit der Kohlenstoffsteine gegenüber Silikasteinen, so erscheint zur Zeit eine weitere Erprobung dieses Gewölbebaustoffs wenig aussichtsreich.



### Versuche mit Rippengewölben.

Um die Haltbarkeit des Silikadeckels für Elektrostaalöfen zu erhöhen, wurde weiter noch der Versuch gemacht, die abkühlende Fläche der Deckelausmauerung zu vergrößern. Die Vergrößerung der Oberfläche wurde dadurch erreicht, daß jeder zweite bis dritte Gewölbestein um ein bestimmtes Maß über die Oberfläche des Deckels hervorragte, wie in *Abb. 2* veranschaulicht. Die Stärke des Gewölbes betrug 300 mm. Die Rippensteine waren 335 mm lang, so daß sie 35 mm über der Gewölboberfläche hervorragten. Die äußere Oberfläche des Deckels wurde durch diese Rippen um etwa 20 % vergrößert.

Es wurden insgesamt fünf Rippengewölbe aufgelegt, deren Haltbarkeiten folgende waren:

Das 1. Rippengewölbe . . . .	39 Schmelzungen.
„ 2. „ . . . .	28 „
„ 3. „ . . . .	36 „
„ 4. „ . . . .	32 „
„ 5. „ . . . .	33 „

Im Durchschnitt betrug also die Haltbarkeit der Rippengewölbe 33,6 Schmelzungen gegenüber 29 Schmelzungen je Normaldeckel in den Jahren 1927 bis 1930.

Die prozentuale Erhöhung der Deckelhaltbarkeit von Rippengewölben gegenüber den normal gemauerten Silikagewölben beträgt demnach etwa 13,5 %. Dagegen war

\*

In der Erörterung des Berichtes wurde folgendes ausgeführt.

F. Hartmann, Dortmund: Von den Magnesitwerken Radenthein werden neuerdings Magnesitsteine auf den Markt gebracht, die neben sonstigen normalen Eigenschaften infolge einer besonders günstigen Ausbildung des Gefüges einen höheren Widerstand gegen Temperaturwechsel haben sollen als die bisher bekannten Magnesitsteine. Bei der Untersuchung dieser Steine zeigte sich, daß Steinprismen, geprüft nach dem Abschreckverfahren Din 1068 b, erst nach sechs Abschreckungen zerstört wurden, während alle bisher bekannten Magnesitsteine nach zwei bzw. vier Abschreckungen in Stücke zerfallen. Man kann daraus entnehmen, daß diese Steine tatsächlich eine wesentlich bessere Abschreckfestigkeit haben als die bisher bekannten Magnesitsteine. Immerhin liegt diese Abschreckfestigkeit noch weit unter derjenigen guter Schamottesteine, die unter gleichen Bedingungen geprüft mindestens 20 bis 30 Abschreckungen auszuhalten vermögen. Eine Beeinträchtigung der sonstigen Eigenschaften scheint durch die Erhöhung des Abschreckwiderstandes nicht eingetreten zu sein, so daß Betriebsversuche mit diesen Steinen, besonders für den Elektroöfen, zu empfehlen sind. Allerdings müßten Deckel aus solchen Steinen immer noch sehr vorsichtig behandelt werden.

Ein neuer hochwertiger Chromerzstein, als Chromo-Dur-Stein im Handel, wurde ferner durch mehrjährige Versuche und eingehende wissenschaftliche Arbeiten im Forschungsinstitut der Vereinigten Stahlwerke, A.-G., entwickelt und der Firma Martin & Pagenstecher, A.-G., zur Verwertung übergeben. Der Zwang, den Chromerzstein zu verbessern, ging davon aus, daß die bisher bekannten Steine unter einer Belastung von 1 kg/cm<sup>2</sup> bereits bei 1300 bis 1450° zu erweichen begannen. Ihre innere Festigkeit bei höheren Temperaturen war so gering, daß sie schon bei 1450 bis 1550° haltlos zusammensanken. An dieser Einschränkung scheiterte bisher die weitere Verbreitung von Chromerzsteinen für Stellen mit höheren Temperaturen trotz der ausgezeichneten Schlackenfestigkeit. Der neue Chromo-Dur-Stein hat als Hauptvorteil eine bisher nicht erreichte Druckfeuerbeständigkeit; sein Erweichungsbeginn liegt unter einer Belastung von 1 kg/cm<sup>2</sup> bei 1620°, seine haltlose Erweichung erst bei 1710 bis 1730°. Zum Vergleich sei angeführt, daß die besten Schamottesteine unter gleicher Belastung bereits bei 1520° erweichen und bei 1620 bis 1640° haltlos zusammensinken. Viele Vergleichsversuche haben ergeben, daß selbst Silikasteine früher erweichen als die neuen Chromo-Dur-Steine. Der Schmelzpunkt der Chromo-Dur-Steine liegt sehr hoch, nämlich bei Segerkegel 40 gleich 1920°. Die Steine zeichnen sich ferner durch eine große Raumbeständigkeit bis zu hohen Temperaturen aus.

jedoch der Gesamt-Energieverbrauch bei den mit Rippendeckel erschmolzenen Schmelzen um 1,5 % höher.

Der Verbrauch an Silikasteinen je t Ausbringen beträgt bei normal gemauerten Elektroöfendeckeln 2,75 *RM*/t und bei Rippendecken 2,38 *RM*/t. Die Ersparnis beträgt also 0,37 *RM* je t, wogegen die Mehrauslage für den Stromverbrauch etwa 0,60 *RM* je t ausmacht.

Trotz der besseren Haltbarkeit der Rippengewölbe ist mithin keine Ersparnis zu erzielen, da die Kosten für die Stromverluste größer sind als die Ersparnisse durch den geringeren Verbrauch an Silikasteinen.

### Zusammenfassung.

Versuche mit der Verwendung von Teerdolomitmasse und -steinen als Gewölbebaustoff für Lichtbogen-Elektroöfen führten ebenso wie auch solche mit gebrannten Teermagnesitsteinen zu keinem Erfolg.

Versuche mit einem Kohlenstoffgewölbe, das eine ausreichende Isolierung gegen Wärmeausstrahlung gestattet, würden an sich eine nennenswerte Energieersparnis erwarten lassen, jedoch werden diese Ersparnisse durch die Verluste infolge häufigerer Instandsetzungsarbeiten wettgemacht. Schließlich zeigten Versuche mit einem Rippengewölbe aus Silikasteinen, daß zwar eine größere Haltbarkeit erreicht, jedoch keine Ersparnis erzielt wird, weil die Kosten für den Stromverbrauch anwachsen.

\*

Nach mehrstündiger wiederholter Glühung bei 1630° zeigte sich nur eine Schwindung von 0,5 %. Die lineare Ausdehnung der Chromo-Dur-Steine beträgt von 0 bis 1600° insgesamt 2 % der ursprünglichen Länge. Dabei ist bemerkenswert, daß die Ausdehnungskurve zwischen 0 und 1600° durchaus geradlinig verläuft, da die angewandten Aufbaustoffe des Steines sowie die bei der Herstellung daraus gebildeten Verbindungen keine physikalischen Umwandlungen ihres Kristallgefüges zeigen. Aus diesem Grunde sind die Chromo-Dur-Steine verhältnismäßig unempfindlich gegen scharfe Temperaturschwankungen. Bei Vergleichsversuchen wurde festgestellt, daß sie eine doppelt so große Widerstandsfähigkeit gegen schroffen Temperaturwechsel aufwiesen wie Magnesit- oder Silikasteine. Der größte Vorteil des Chromo-Dur-Steines gegenüber anderen feuerfesten Steinen ist seine außerordentlich große Widerstandsfähigkeit gegen den Angriff von flüssigen Schlacken. Die meisten hochfeuerfesten Steine sind entsprechend ihrer chemischen Natur meist nur gegen eine bestimmte Schlackenart, also entweder gegen basische oder saure oder eisenoxydreiche usw. Schlacken beständig. Man muß deshalb für jeden Ofen den geeigneten feuerfesten Stein gemäß der hauptsächlich vorkommenden Schlackenart auswählen. Der neue Chromo-Dur-Stein hat dagegen eine so ausgeprägte Unempfindlichkeit gegen beliebig zusammengesetzte Schlacken, daß seine Verwendung für hochbeanspruchte Stellen in weitestem Maße in Frage kommt. Betriebsversuche haben in der Zwischenzeit ergeben, daß die Steine beispielsweise den Ansprüchen höherer Temperaturen und starken Flugstaubangriffs, die im Spiegel und in den Abzügen der Siemens-Martin-Oefen im besonderen Maße zu erwarten sind, weitaus besser gewachsen sind als die bisher üblichen Silikasteine. Ein solcher Schacht, der zur Hälfte aus Silikasteinen, zur anderen Hälfte aus Chromo-Dur-Steinen gemauert war, zeigte nach einer Betriebszeit von etwa 500 Schmelzen folgendes Bild: Die Silikasteine waren in weitem Bogen stromlinienförmig ausgefressen, die Chromo-Dur-Steine hatten bei gleicher Beanspruchung ihre ursprüngliche Form noch vollständig erhalten, es hatte sich lediglich eine Schicht von erstarrtem Flugstaub an der Oberfläche angesetzt. Nach einer zur Zeit im Laufe befindlichen weiteren Erprobung der Steine soll erneut über die gewonnenen Erfahrungen, die zum Teil auf die Herstellung rückwirkend ausgenutzt werden, berichtet werden.

In der weiteren Aussprache wurden von verschiedenen Seiten zu den vorstehenden Fragen noch etwa folgende Ausführungen gemacht:

Gute Ergebnisse erzielte man auf einem Werk mit einem aus Teer-Dolomit-Mischung gestampften Gewölbe bei einem kleinen Lichtbogen-Versuchsöfen, bei dem wegen des niedrigen



Herdraumes Silikasteine nur sehr schlechte Haltbarkeiten ergaben. Der Ofen hatte einen Innendurchmesser von rd. 0,75 m. Die Erfahrungen können vielleicht als Beispiel dafür dienen, daß man gestampfte Gewölbe verwenden kann, wenn infolge der Gewölbeform, Halbmesser usw. die statischen Verhältnisse es gestatten.

Mit der Verwendung von Magnesidonsteinen für die Spiegel von Siemens-Martin-Ofenköpfen sind an verschiedenen Stellen gute Erfahrungen gemacht worden. Ob sich diese Steine jedoch für Ofengewölbe eignen, ist wegen der Ausdehnung sowie des höheren Preises fraglich. So wird zum Beispiel berichtet, daß bei einem 60-t-Kupfer-Raffinerofen das Hauptgewölbe aus Magnesidonsteinen ausgeführt wurde. Die Haltbarkeit lag um etwa 25 % höher als bei den sonst üblichen Magnesitsteinen. Da beim Betrieb hier während des Feinens Spritzer bis an das Hauptgewölbe gelangen, findet auch bei diesen Steinen eine Infiltration statt, die zum Abblättern dieser Steine führt; jedenfalls standen hier die Ergebnisse nicht im Einklang zu dem weit höheren Preis der Steine. Ihre Verwendung für Elektroofen-Gewölbedeckel wird aus dem gleichen Grunde wohl kaum einen Erfolg bringen.

Besondere Beachtung haben die in letzter Zeit in den Handel gebrachten, schon oben genannten, gegen Temperaturwechsel weniger empfindlichen Magnesitsteine gefunden. Vorteile könnten diese Steine vielleicht bei der heute oft unterbrochenen Arbeitsweise zur Auskleidung von Roheisenmischern haben, doch liegen Erfahrungen in dieser Richtung noch nicht vor. Auf einem Werk wurden diese Steine an zwei 35-t-Siemens-Martin-Ofen an der Vorderwand sowie an den Köpfen ausprobiert. Die Ergebnisse waren gut; die Steine, die der direkten Flammenwirkung ausgesetzt waren, sind weder abgeplatzt noch abgeblättert, und beim Abbrechen der Köpfe waren die mit der Flamme nicht direkt in Berührung kommenden Steine zum großen Teil noch vollständig unversehrt. Im übrigen lassen sich die Steine leichter bearbeiten und haben ein etwas geringeres Gewicht, so daß sich die Verwendung lohnt.

Mit gutem Erfolg werden auf verschiedenen Werken auch Chromerzsteine verwendet. In einem Betrieb mit Ofen besonderer Bauart, die mit kaltem Koksofengas betrieben werden, verwendet man in der Außenwand der Verbindungszüge zwischen Ober- und Unterofen an der Stelle der Umlenkung der Abgase Chromerzsteine mit großem Erfolg, wozu allerdings zu bemerken ist, daß die Steine von außen also immer Luftkühlung haben. Während bei Silikasteinen die Wand schon nach 14 Tagen durchgebrannt war, halten die Chromerzsteine bei 30-t-Siemens-Martin-Ofen bis zu 700 Schmelzungen, ohne daß eine einzige Reparaturstunde erforderlich ist. Auch an anderer Stelle sind mit den Chromerzsteinen im Luftzug gute Erfahrungen gemacht, was — wie schon oben erwähnt — auf eine gute Luftkühlung zurückgeführt wird. Ein Versuch, auch den Gaszug damit zuzustellen, bei dem man alle Undichtigkeiten vermeidet und zu einer vollkommenen Abdichtung gezwungen ist, führte jedoch zu einem vollkommenen Mißerfolg, der Gaszug fiel schon nach zwei Tagen zusammen.

Ein großer Nachteil der Chromerzsteine liegt trotz der guten Haltbarkeit in dem hohen Preis; die Steine werden auf Magnesitstein-Preisgrundlage verkauft, sind jedoch erheblich schwerer und damit auch teurer. Bei ihrer Verwendung spricht ferner das Bedenken mit, ob vielleicht Chrom aus dem Chromerz reduziert in das Bad gelangen und die Stahlgüte nachteilig beeinflussen kann.

Mit den zuvor ebenfalls schon erwähnten Chromo-Dur-Steinen wurden in einem Stahlwerk folgende Erfahrungen gemacht. Bei den dort vorhandenen Ofen zeigte der abfallende Luftzug einen außerordentlich großen Verschleiß, das heißt die

Ausmauerung war nach einigen hundert Schmelzungen nach allen Seiten vollständig ausgefressen. Man machte deshalb den Versuch, an diesen hochbeanspruchten Stellen versuchsweise Chromo-Dur-Steine zu verwenden; die Versuchssteine waren in ihrer Ausführung noch sehr schlecht, sie waren sehr mürbe und die Kanten bröckelten stark. Trotz dieser Mängel wurden die Steine eingebaut. Der Ofen stand dann fünf Monate unter Gas. Jeden Samstag wurde der Ofen wegen Reinigung der Gasleitung mehrere Stunden abgestellt; weiter stand der Ofen bei einer Betriebseinschränkung während vierzehn Tage kalt und wurde dann wieder in Betrieb genommen. Nachdem der Ofen nach fast 500 Schmelzungen abgestellt wurde, konnte an den Chromo-Dur-Steinen kein Verschleiß festgestellt werden, es war nur ein Ansatz von Flugstaub vorhanden. Die Steine konnten bei Neuzustellung des Ofens im Ofen belassen werden. Versuche, Chromo-Dur-Steine als Baustoff für Elektroofen-Gewölbedeckel zu verwenden, sind bisher noch nicht gemacht, jedoch in Aussicht genommen worden, ebenso wie auf einem Werk ein Versuch mit den neuen Chromo-Dur-Steinen als Mischerauskleidung vorgesehen ist.

Auch mit Chrom-Magnesit-Steinen russischer Herkunft sind auf einem Werke an Siemens-Martin-Ofen recht gute Erfahrungen gemacht worden; es handelt sich dabei um einen Magnesitstein mit etwa 15 %  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . An einem 100-t-Ofen hat die Wand mit diesen Steinen eine Ofenreise mit 42 000 t Stahl ausgehalten und war dabei nach dem Stillstand (Abb. 3) an der schwächsten Stelle noch über 1 Stein stark (ursprüngliche Stärke  $1\frac{1}{2}$  Stein). Außen war ein Verschleiß oder eine Abnutzung überhaupt nicht zu erkennen, eine Ausbesserung war also nicht erforderlich.



Abbildung 3. Innenansicht der mit russischen Chrom-Magnesit-Steinen gemauerten Außenwand des Zuges.

Weitere Versuche mit der Erprobung von Sondersteinen für Gewölbedeckel von Elektroofen wurden auf zwei Werken mit Alusilsteinen gemacht. Auf dem einen wurde damit eine etwas größere Haltbarkeit als mit Silikasteinen erzielt; allerdings war hier der Deckel mit einem falschen Mörtel gemauert. Augenscheinlich sind zwei weitere Deckel in Betrieb, haben bisher etwa 30 bis 40 Schmelzungen gehalten und sich gut bewährt. Deckel aus Silikasteinen halten bei den vorliegenden Betriebsbedingungen etwa 70 Schmelzungen. Der Preis für die Alusilsteine beträgt rd. das Zweifache des für Silikasteine, woraus leicht errechnet werden kann, welche Haltbarkeit erzielt werden muß, um den Mehrpreis auszugleichen. Auch bei dem zweiten Werk waren die Erfahrungen nicht ungünstig, ein endgültiges Ergebnis liegt aber auch hier noch nicht vor.

## Planung von Kurzschlußankermotoren für den Einzelantrieb von Arbeitsrollen.

Von Wilhelm Helias in Berlin.

(Verwendung des Einzelantriebes der Rollen bei Kurven- und geraden sowie Arbeitsrollgängen. Beispiele für die Berechnung der Motorleistung bei Förder- und Arbeitsrollgängen unter Berücksichtigung der Zahl der stündlichen Anläufe oder Bremsungen, der Summe der Schwungmomente, der relativen Einschaltdauer, der Drehzahl und der geforderten Anlaufzeit.)

Unter den neuen Fortschritten im Walzwerksbau steht der elektrische Einzelantrieb der Rollgangsrollen mit an vorderster Stelle. Er löste eine Aufgabe, die beim Gruppenantrieb, also bei durchgehender Welle und Kegellrädern, nicht möglich war, nämlich den Bau von Kurvenrollgängen. Sehr große Vorteile zeigten sich auch bei

Rollgängen, die das Walzgut in gerader Richtung befördern, aber so lang waren, daß die Lagerung der durchgehenden Welle erschwert wurde. Die elektrisch angetriebene Rolle ist außerdem leicht ein- und auszubauen, so daß Störungen schnell behoben werden können. Vorgenannte Rollgänge werden durch Motoren für Dauerbetrieb bewegt.



Der Einzelantrieb hat sich inzwischen aber auch bei Arbeitsrollgängen eingeführt, bei denen die Motoren sehr häufig angelassen und durch Gegenstrom abgebremst werden müssen. Ein derartiges Arbeitsspiel dauert nur wenige Sekunden und umfaßt das Anlassen, den Beharrungslauf und das Abbremsen, oft kommt es kaum zu einem richtigen Beharrungslauf. Man kann daher einen derartigen Motor nicht nach einer bestimmten Dauer- oder Aussetzleistung wählen. Es soll nun ein Weg angegeben werden, der die Planung dieser Motoren erleichtert und ihre Auswahl aus Listen ermöglicht.

Nach dem Vorhergesagten sind grundsätzlich zwei Arten von Rollgängen zu unterscheiden:

1. Förderrollgänge, die dauernd durchlaufen und nur selten geschaltet werden. Die Motorleistung wird in PS oder kW wie bei jedem Dauerbetriebsmotor auf Grund des Beharrungsmoments (Reibung) berechnet. Zwar muß die Drehrichtung der Motoren gelegentlich umgekehrt werden können, was aber als Ausnahmefall bei der Leistungsberechnung außer acht bleiben kann.

Zu berücksichtigen ist jedoch, daß die Motoren unter Umständen instande sein müssen, die Rolle selbst bei festgefahretem Walzgut weiter zu drehen; die hierbei auftretende Mehrleistung muß berechnet, ferner aber bedacht werden, daß das Kippmoment des Motors etwa 1,8- bis 2mal so groß wie das Normalmoment ist.

Beispiel. Die Motorleistung ist beim Normalbetrieb zu 0,3 kW, bei festgefahretem Walzgut zu 1 kW errechnet worden. Man wählt dann einen Motor von 0,6 kW, der ein Kippmoment entspr.  $0,6 \times 1,8$  bis  $0,6 \times 2 = 1$  bis 1,2 kW hat, demnach nicht zum Stillstand kommt. Diese Nachrechnung ist nur erforderlich, wenn das anteilige Blockgewicht sehr groß ist; sie kann bei Förderrollgängen für sehr kleine Profile, wie z. B. an Kühlbetten, unterbleiben. Im übrigen kann der Konstrukteur des Rollganges das Festfahren des Walzgutes vermeiden, bei Kurvenrollgängen z. B. dadurch, daß die Stoßstellen der äußeren senkrechten Führungswand gegen die Laufrichtung des Walzgutes nicht vorspringen.

2. Arbeitsrollgänge. Hierunter sind alle Rollgänge zu verstehen, die häufig geschaltet werden; z. B. die Zufuhrrollgänge, die Walz- und Verlängerungsrollgänge, die Scheren- und Sägenrollgänge. Für die Berechnung ist es völlig gleichgültig, ob die Motoren bei jedem Anlassen in ihrer Drehrichtung umgekehrt oder in der bisherigen Drehrichtung von neuem wieder angelassen werden, wie z. B. bei Scheren- und Sägenrollgängen. Maßgebend ist nur die Häufigkeit des Anlassens, unabhängig vom Richtungswechsel.

Beim Gruppenantrieb von Rollgängen verwendet man stets geschlossene Regulieranker- oder Gleichstrommotoren mit getrennt aufgestellten Widerständen, in denen der größte Teil der Anlaß- und Bremsverluste vernichtet wird. Man erreicht dadurch, daß die Motoren, praktisch unabhängig von ihrer Drehzahl, stets die gleichen Drehmomente abgeben können. Die Errechnung der erforderlichen Motorleistung erfolgt daher auf Grund der zur Erzielung einer bestimmten Anlaufzeit und Ueberwindung der Reibung erforderlichen Drehmomente.

Bei Einzelantrieben ist man jedoch aus betriebstechnischen Gründen gezwungen, Kurzschlußankermotoren vorzusehen, weil diese wegen Fehlens der Schleifringe und Bürsten mechanisch denkbar einfach sind und die geringste Wartung brauchen.

Bei den Kurzschlußankermotoren werden aber bekanntlich alle Verluste, also auch die Anlaß- und Bremsverluste,

im Läufer in Wärme umgesetzt, deshalb ist die stündliche Schaltzahl von größter Bedeutung.

Die Berechnung dieser Motoren erscheint daher auf den ersten Blick so schwierig, daß ihre Auswahl dem Elektriker überlassen bleiben müßte; sie wird aber durch eine Eigenart des Einzelrollgangsbetriebes im Walzwerk erleichtert. Die Motoren müssen nämlich, von Ausnahmefällen abgesehen, nur Beschleunigungsarbeit leisten, während die Beharrungsmomente durch Verwendung von Wälzlagern für die Rollen so weit herabgesetzt werden, daß sie bei der Berechnung praktisch vernachlässigt werden können. Im folgenden wird gezeigt, daß hierfür durch Bekanntgabe bestimmter Motorkennzahlen, der Beschleunigungskonstanten, dem Maschinenbauer die Auswahl des Motors ermöglicht wird. Folgende fünf Einflußgrößen sind ausschlaggebend:

1. die Zahl der stündlichen Anläufe oder Bremsungen;
2. die Summe der Schwungmomente ( $GD^2$ ) von Rolle, Motoranker und anteiligem Blockgewicht ( $\Sigma GD^2$ );
3. die relative Einschaltdauer, d. h. das hundertfache Verhältnis der Einschaltzeit zur Einschaltzeit plus stromloser Pause;
4. die Drehzahl;
5. die geforderte Anlaufzeit.

Die Erwärmung eines Kurzschlußankermotors, der eine Schwungmasse bis auf seine Synchrondrehzahl beschleunigen muß, steigt selbstverständlich bei einer bestimmten relativen Einschaltdauer mit der stündlichen Schaltzahl. Man kann also für einen Motor die höchstzulässige Schaltzahl  $z_1$  angeben, bei der er noch gerade in der Lage ist, eine Rolle mit einem bestimmten Schwungmoment bis zur Synchrondrehzahl zu beschleunigen, ohne daß er zu warm wird. Dabei zeigt es sich, daß bei einer bestimmten relativen Einschaltdauer das Produkt von Schwungmoment der Rolle plus Eigenschwungmoment des Motors mal der Zahl der stündlich möglichen Anläufe eine Konstante ist, die man als Beschleunigungskonstante B bezeichnen kann. Es ist also

$$B = \Sigma GD^2 \cdot z_1 \text{ kgm}^2/\text{h} \tag{1}$$

eine Zahl, die für verschiedene Einschalt Dauern als Konstante für jeden Motor berechnet werden kann.  $z_1$  ist die Zahl der Anläufe je Stunde vom Stillstand bis zur vollen Drehzahl.

Die Gleichung 1 ist als Grundgleichung zu betrachten, da sie für den einfachsten und seltenen Fall gilt, daß der Motor nur angelassen wird (z. B. Zufuhrrollgang).

Beispiel 1. Der Zufuhrrollgang befördert den aus dem Ofen kommenden Block auf den Walzrollgang. Er braucht dabei nicht abgebremst, sondern nur ausgeschaltet zu werden und läuft dann allein aus. Ist demnach schon hierdurch die Beanspruchung sehr gering, so trifft dies auch für die Schaltzahl zu, da der Zufuhrrollgang nur einmal je Block angelassen wird.

Annahme: Blockgewicht 700 kg.

Da der Block auf zwei Rollen aufliegt, so ist das anteilige Blockgewicht . . . . . 350 kg  
 Rollendurchmesser . . . . . 250 mm  
 Block  $GD^2 = 350 \cdot 0,25^2$  . . . . . 22  $\text{kgm}^2$   
 $GD^2$  der Rolle . . . . . 12  $\text{kgm}^2$   
 $GD^2$  des Motorankers mit Kupplung . . . . . 3,5  $\text{kgm}^2$

$$\Sigma GD^2 = 37,5 \text{ kgm}^2$$

Anzahl der Blöcke, also Anlassen je Stunde 120mal, demnach Beschleunigungskonstante  $B = 37,5 \cdot 120 = 4500 \text{ kgm}^2/\text{h}$ .

Der größte Teil der Arbeitsrollgänge kann nicht frei auslaufen, die Motoren müssen vielmehr mit Gegenstrom abgebremst werden. Beim Gegenstrombremsen von der synchronen Drehzahl auf Drehzahl 0 entstehen dreimal so



hohe Verluste im Motor wie beim Anlassen von 0 auf die synchrone Drehzahl. Mithin muß in einer Gleichung, in der auch die Bremsverluste berücksichtigt werden sollen, die Anzahl  $z_2$  der Bremsungen dreimal so hoch bewertet werden wie die Zahl der Anläufe. Man erhält dabei

$$B = \Sigma GD^2 \cdot (z_1 + 3 z_2) \quad (2)$$

Beispiel 2. Bei Arbeitsrollgängen, z. B. Scherenrollgängen, ist die Spielezahl, also die Zahl  $z_1$  der stündlichen Anläufe und  $z_2$  der stündlichen Bremsungen viel größer als beim Zufuhrrollgang; sie soll daher für das Beispiel 2 zu 300 angenommen werden. Legt man für das Beispiel 2 dieselbe  $\Sigma GD^2 = 37,5 \text{ kgm}^2$  zugrunde wie bei 1, so ergibt sich die Konstante

$$B = \Sigma GD^2 (z_1 + 3 z_2) = 37,5 (300 + 3 \cdot 300) = 45\,000 \text{ kgm}^2/\text{h}.$$

Daraus ersieht man, daß im Beispiel 2 der Wert B zehnmal so groß ist wie im Beispiel 1.

Bisher wurde stets angenommen, daß die Motoren tatsächlich bis zu ihrer vollen Drehzahl anlaufen. Die höchste Polzahl, bis zu der Rollgangmotoren gebaut werden, dürfte 24 betragen, entsprechend einer synchronen Drehzahl von 250 U/min bei 50 Per/s. Bei dieser Drehzahl wäre die Rollenumfangsgeschwindigkeit  $\frac{250 \cdot \pi \cdot 0,250}{60} = 3,3 \text{ m/s}$ .

Diese Umfangsgeschwindigkeit ist aber für einen Scherenrollgang viel zu hoch, da sie ein genaues Steuern kaum möglich macht. Man wählt unter Umständen trotzdem zur Vermeidung eines Periodenumformers für derartige Rollgänge Motoren zum Anschluß an ein 50-Perioden-Netz und überläßt es dem Bedienungsmann, den Motor beim Erreichen eines bestimmten Bruchteils  $a \cdot n_s$  der Synchrondrehzahl abzuschalten. Der Rollgang läuft dann kurze Zeit ohne angetrieben zu werden weiter und wird nicht mehr von der Synchrondrehzahl  $n_s$ , sondern von einer niedrigeren Drehzahl  $b \cdot n_s$  aus abgebremst. Dabei wird der Motor natürlich weniger stark beansprucht, als wenn er Rolle und Block stets bis zur vollen Geschwindigkeit beschleunigen müßte; es ergibt sich

$$B = \Sigma GD^2 [z_1 \cdot a (2 - a) + z_2 \cdot b (2 + b)] \text{ kgm}^2/\text{h} \quad (3)$$

Beispiel 3. Beim Scherenrollgang (Beispiel 2) kann man bei Verwendung eines Motors mit 250 U/min annehmen, daß die Motoren im Durchschnitt nur etwa die halbe Drehzahl (125 U/min) erreichen und dann abgeschaltet werden. Bis zum Beginn des Gegenstrombremsens wird die Drehzahl auf etwa 40 % der Synchrondrehzahl, also auf 100 U/min abgefallen sein. Es wird also  $a = 0,5$ ,  $b = 0,4$ . Daraus ergibt sich nach Gleichung 3

$$B = 37,5 [300 \cdot 0,5 (2 - 0,5) + 300 \cdot 0,4 (2 + 0,4)] = 19\,200 \text{ kgm}^2/\text{h}.$$

Ein Vergleich der aus Gleichung 2 und Gleichung 3 errechneten Werte der Beschleunigungskonstante B könnte den Eindruck erwecken, als ob Motoren mit 250 U/min für 50 Perioden, die nur bis zur halben Drehzahl anlaufen, kleiner würden als z. B. Motoren mit 125 U/min für 25 Perioden, wenn sie die gleichen Rollen unter gleichen Bedingungen antreiben, also bis zu 125 U/min beschleunigen müssen. Dies ist ein Trugschluß, da die Beschleunigungskonstante B eines Motors mit sinkender Frequenz steigt, und zwar annähernd quadratisch. Hat beispielsweise der 24polige

Motor bei 50 Perioden eine Beschleunigungskonstante  $B = 21\,500$ , so beträgt sie bei 25 Perioden etwa 70 000, d. h. also: Während der Motor für Beispiel 3 gerade ausreicht, könnte eine wesentlich kleinere Motortype verwendet werden, wenn sie für 25 Per/s und 125 U/min ausgelegt würde (vgl. Beispiel 2).

Zahlentafel 1. Geschlossene Drehstrom-Rollgangsmotoren einer Größe für 50 Per/s.

Polzahl	Umdrehzahl U/min Synchron	Kippmoment $M_k$ rd. mkg	Beschleunigungskonstante B in $\text{kgm}^2/\text{h}$ bei			Schwungmoment $GD^2$ etwa $\text{kgm}^2$
			15 % relativer	25 %	40 %	
8	750	22	3 100	2 900	2 600	2,9
10	600	21	4 700	4 400	4 000	2,9
12	500	20	6 700	6 200	5 600	2,9
16	375	18	11 500	10 500	9 500	2,9
20	300	15	17 500	16 200	14 700	3,2
24	250	13	25 000	23 500	21 500	3,2

Zahlentafel 1 gibt einen Ausschnitt aus einer Liste für derartige Rollgangsmotoren. Die Angaben sind für eine Motorgröße angegeben. Man ersieht daraus, daß die Beschleunigungskonstante B mit steigender Drehzahl abnimmt. Wird der Motor nicht unmittelbar mit der Rolle gekuppelt, wie dies bisher stets vorausgesetzt war, sondern treibt er die Rolle über ein Vorgelege an, so müssen die  $GD^2$  auf die Motorwelle reduziert werden. Dies geschieht bekanntlich nach der Formel

$$GD_r^2 = \frac{GD^2 \cdot \bar{u}^2}{\eta} \quad (4)$$

worin  $\bar{u}$  das Uebersetzungsverhältnis und  $\eta$  der Getriebewirkungsgrad ist.

Beispiel 4. Erhalten die Motoren des Scherenrollganges Vorgelege mit dem Uebersetzungsverhältnis  $\bar{u}$ , einem Wirkungsgrad von  $\eta = 0,9$  und einem Schwungmoment von  $0,8 \text{ kgm}^2$  (auf die Motorwelle reduziert), so wird das reduzierte  $GD^2$  von Rolle plus Block

$$GD_r^2 = \frac{34 \cdot \bar{u}^2}{\eta} \text{ rd. } 38 \cdot \bar{u}^2$$

also das gesamte  $GD^2$  bei Verwendung des gleichen Motors wie in Beispiel 3 (Motor der Zahlentafel 1)

$$\Sigma GD^2 = GD^2 \text{ Mot.} + 0,8 + 38 \bar{u}^2.$$

Es soll die zulässige Zahl der Anläufe und Bremsungen bei verschiedenen Uebersetzungsverhältnissen errechnet werden, um das günstigste Vorgelege zu ermitteln. Dabei wird das Vorgelege natürlich so gewählt, daß der Motor stets bis zur synchronen Drehzahl anläuft; daß er in der Praxis diese Drehzahl nicht ganz erreicht, wird vernachlässigt. Es ist also Gleichung 2 zu verwenden. Die Zahl  $z_1$  der Anläufe und  $z_2$  der Bremsungen ist gleich. Es ist also

$$B = \Sigma GD^2 (z_1 + 3 z_2) \text{ und } z_1 = z_2 = \frac{B}{4 \Sigma GD^2}.$$

Das Ergebnis zeigt Zahlentafel 2. Die Rollendrehzahl beträgt stets 125 U/min. Als relative Einschaltdauer ist 40 % angenommen.

Zahlentafel 2. Zulässige Schaltzahlen und Anlaufzeiten bei 125 U/min der Rolle und verschiedenen Vorgelegen.

Motor-Synchron-drehzahl . . . . .	250	300	375	500	600	750	1)125
B . . . . . $\text{kgm}^2/\text{h}$	21 500	14 700	9500	5600	4000	2600	70 000
$\bar{u}$ . . . . .	1 : 2	1 : 2,4	1 : 3	1 : 4	1 : 4,8	1 : 6	1 : 1
$\Sigma GD^2$ . . . . . $\text{kgm}^2$	13,5	10,6	8	6,1	5,4	4,8	37,5
$z_1 = z_2$ . . . . .	400	350	300	230	185	135	465
Kippmoment $M_k$ mkg	13	15	18	20	21	22	12
Anlaufzeit bis $0,8 n_s$ etwa s	0,8	0,65	0,5	0,47	0,48	0,5	1,7

1) 25 Per/s.



Die zulässige Schaltzahl sinkt also mit Erhöhung des Uebersetzungsverhältnisses. Auf die Berechnung der Anlaufzeiten wird noch eingegangen.

Bei Walzrollgängen kommt es vor, daß die Rolle nur bei einem Teil der Schaltungen mit der Belastung durch den Block anläuft und gebremst wird. Bei der Berechnung von B sind dann natürlich die Schaltungen mit und ohne Block zu trennen und die entsprechenden  $\Sigma GD^2$  einzusetzen.

Bisher wurde die Anlaufzeit außer acht gelassen. Bei Rollen mit geringer Schalhäufigkeit kann es nun vorkommen, daß ein Motor wohl die vorgesehene Schaltzahl aushält, aber nicht in der Lage ist, die Rollen in der vorgeschriebenen Zeit zu beschleunigen. Dies muß stets nachgeprüft werden. Die Berechnung erfolgt nach der Gleichung 5:

$$t = \frac{GD^2 \cdot n}{375 \cdot M_d} \quad (5)$$

In diese Gleichung ist als Drehmoment  $M_d$  das mittlere Anlaufmoment einzusetzen. In der Liste wird das Kippmoment des Motors angegeben. Zur Feststellung der Anlaufzeit wird das mittlere Anlaufmoment für Anlauf bis zu bestimmten Bruchteilen der Synchrondrehzahl durch Multiplikation des Kippmoments mit Berichtigungsgrößen errechnet. Diese sind auf Grund mittlerer Motorcharakteristiken bestimmt und können nebenstehender **Zahlentafel 3** entnommen werden. Da es sich um Mittelwerte verschiedener Motoren handelt, gelten diese Zahlen natürlich nur angenähert.

Zahlentafel 3. Berichtigungsgrößen.

Anlauf bis	Berichtigungsgröße etwa
0,4 $n_s$	0,9
0,6 $n_s$	0,8
0,8 $n_s$	0,7

Bei Anlauf zu 80 % der Synchrondrehzahl beträgt die Berichtigungsgröße etwa 0,7, d. h. im Mittel erfolgt der Anlauf mit 0,7fachem Kippmoment:  $M_d = 0,7 M_k$ .

Auf dieser Grundlage sind die Anlaufzeiten der **Zahlentafel 2** errechnet worden. Sie sind natürlich nicht so genau errechenbar, wie sie in der Zahlentafel angegeben sind. Die genauen Zahlen wurden nur eingesetzt, um die Aenderung

der Anlaufzeit bei Aenderung des Vorgeleges zu zeigen. Man erhält folgendes bemerkenswerte und für die Auslegung eines Rollgangs wesentliche Ergebnis:

Erhöht man das Uebersetzungsverhältnis, so sinkt bei einem Motor bestimmter Größe die Zahl der stündlich zulässigen Schaltungen; gleichzeitig sinkt aber die Anlaufzeit im allgemeinen bis zu einem niedrigsten Wert; dieser liegt ungefähr bei dem Vorgelege, bei dem Motor- plus Motorritzel- $GD^2$  gleich dem reduzierten  $GD^2$  der Rolle plus Block ist. Ist also die Schaltzahl so groß, daß die Beschleunigungskonstante B für die Wahl des Motors maßgebend ist, so erhält man die kleinsten Motoren bei unmittelbarer Kupplung. Ist die Schaltzahl klein, z. B. bei Zufuhrrollgängen, so daß man den Motor mit Rücksicht auf Einhaltung einer bestimmten Anlaufzeit wählen muß, so erhält man kleinere Motoren, wenn man Vorgelege vorsieht.

Die Beschleunigungskonstante zeigt

1. die Belastbarkeit der Kurzschlußankermotoren für Arbeitsrollgänge und erleichtert dadurch ihre schnelle und richtige Auswahl;
2. dem Konstrukteur die Wirkung einzelner baulicher Maßnahmen, wie  $GD^2$  der Rollen, Vorgelege usw., auf die Wahl des Motors und ermöglicht dadurch den Rollgang so auszuführen, daß die kleinsten und billigsten Motoren gewählt werden können;
3. den Einfluß der Angaben über die Betriebsverhältnisse auf die Größe der Motoren.

Hierdurch wird die Unsicherheit beseitigt, die bisher bei der Planung von Kurzschlußankermotoren für Arbeitsrollgänge bestand.

Zusammenfassung.

An Beispielen für die Berechnung der Motorleistung bei Förder- und Arbeitsrollgängen unter Berücksichtigung der Zahl der stündlichen Anläufe oder Bremsungen, der Summe der Schwungmomente, der relativen Einschaltdauer, der Drehzahl und der geforderten Laufzeit wird ein Weg gewiesen zur richtigen Auswahl der Kurzschlußankermotoren für den Einzelantrieb.

Umschau.

Verformung des Federstahles mit quadratischem oder rundem Querschnitt beim Warmrollen zylindrischer Schraubenfedern.

Bei der Herstellung zylindrischer Schraubenfedern werden die erforderlichen Stahlstäbe in Glühöfen erwärmt, um bei der vorgeschriebenen Verarbeitungstemperatur durch Rollen der Stäbe über einen Dorn der Feder den gewünschten Durchmesser zu geben. Der ursprüngliche Querschnitt des Stabes wird bei diesem Arbeitsvorgang verformt. Damit nun das Arbeitsfeld der Feder nicht beeinträchtigt wird, ist die eintretende Verformung bei der Ausführung einer Feder zu berücksichtigen, besonders wenn man Federn aus Quadratstahl herstellen will und als Werkstoff Stahlstäbe mit quadratischem Querschnitt vor dem Rollen nimmt.

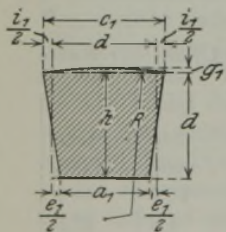


Abbildung 1. Profil vor dem Rollen.

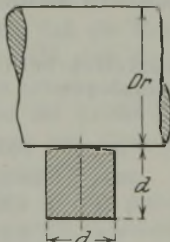


Abbildung 2. Profil nach dem Rollen.

Abb. 1 gibt ein Profil vor und Abb. 2 nach dem Rollen an. Soll nun die Feder nach dem Rollen einen quadratischen Querschnitt zeigen, so sind die Werte für die Bestimmung der Profile vor dem Rollen aus der Abb. 3 zu entnehmen und zu bestimmen. Für die

0,6 bis 0,7 % C, 1,5 bis 1,7 % Si, 0,65 bis 0,8 % Mn, Phosphor unter 0,04 %, Schwefel unter 0,04 %.

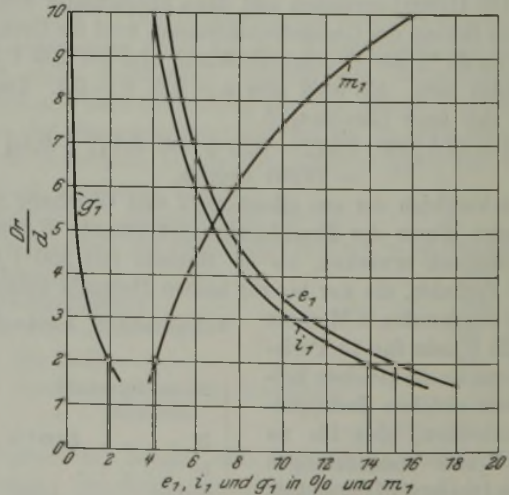


Abbildung 3. Profilbestimmung vor dem Rollen von Schraubenfedern mit quadratischem Querschnitt.

Als Beispiel für die Bestimmung der Abmessungen eines Profils vor dem Rollen soll eine Feder aus 40 mm Quadratstahl angenommen werden. Da das Verhältnis  $\frac{D_r}{d} = 2$  ist, so zieht man

Aufzeichnung der einzelnen Kurven wurden die erforderlichen Werte an Silizium-Mangan-Stählen für Oelhärtung festgestellt. Die Analysenwerte dieser Stähle lagen in folgenden Grenzen:



von 2 aus eine Gerade und lotet die Schnittpunkte der Kurven nach unten, wo die gesuchten Werte abzulesen sind. Für  $e_1$  ergibt sich ein Wert von 15,1%. Es wird nun

$$a_1 = d - \frac{d \cdot e_1}{100} = 40 - \frac{40 \cdot 15,1}{100} = 33,96 \text{ mm.}$$

Für  $i_1$  liest man 13,9% ab. Demnach wird

$$c_1 = d + \frac{d \cdot i_1}{100} = 40 + \frac{40 \cdot 13,9}{100} = 45,56 \text{ mm.}$$

Der Wert für  $g_1$  ist 1,9%. Nun ist

$$h_1 = d + \frac{d \cdot 1,9}{100} = 40,76 \text{ mm.}$$

Der Faktor  $m$  für die Bestimmung des Radius ist 4,1. Es ist nun  $R = d \cdot 4,1 = 40 \cdot 4,1 = 164 \text{ mm.}$

Mit diesen Angaben kann das gesuchte Profil entworfen und in die Walzen eingeschnitten werden, um den Stahl darin auszuwalzen.

Schneidet man eine fertigerollte Feder durch und betrachtet den Querschnitt genauer, dann zeigt sich, daß sich die an dem Rollhorn liegende Seite des Stahles etwas wölbt (Abb. 2). Diese kleine, beim Rollen auftretende Wölbung soll aber weiter nicht betrachtet werden, da sie kaum Einfluß auf die Federungseigenschaft hat. Es ist bei größeren Einstellungen immer anzuraten, die quadratische Form nach dem Rollen vorzuschreiben. Bei kleineren Mengen muß man davon absehen, weil das Einschneiden der Profile in die Walzen zu kostspielig wird.

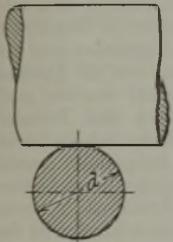


Abbildung 4. Rundstab nach dem Rollen.

Abb. 4 zeigt den Querschnitt eines bereits gerollten Rundstahles. Es tritt beim Rollen von Rundstahl eine Verformung ein, die weiter nicht untersucht werden soll, da sich der kreisförmige Querschnitt nur an dem Dorn etwas flach drückt und der ganze Werkstoff nach der Druckstelle am Dorn etwas verschiebt. Der Durchmesser  $d$  des Stahles ändert sich gleichlaufend zum Dorn gemessen kaum. Emil Grieb, Witten-Annen.

**Fortschritte im ausländischen Walzwerksbetrieb<sup>1)</sup>.**

Versuch zur Verwendung des Steckel-Walzwerkes zum Warmwalzen von Streifen<sup>2)</sup>.

Bei der Versuchseinrichtung nach Abb. 1 wird nur ein einziges Vierwalzengerüst verwendet. Vor und hinter ihm ist je ein durch Gas beheizter Nachwärmofen angeordnet, in dem sich ein Haspel von 1215 mm Dmr. aus hitzebeständigem Chrom-Nickel-Stahl zum Aufwickeln befindet und die Bänder bis zur gleichmäßigen Temperatur aufgewärmt werden.

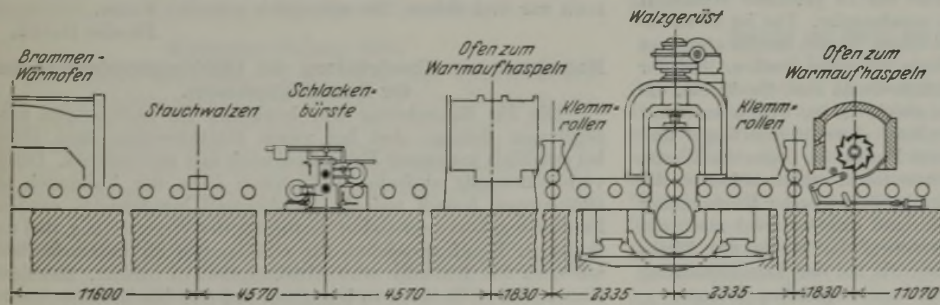


Abbildung 1. Versuchsanlage zum Warmwalzen von Streifen mit dem Steckel-Walzwerk.

Während des Versuchs wurden Brammen von 102 mm Dicke, 2,74 m Länge und etwa 1130 kg Gewicht, die auf etwa 870° erwärmt worden waren, verwalzt. Die Bramme wird vom Ausziehkran auf den Rollgang gelegt, worauf in einem Stauchwalzengerüst durch Zusammendrücken die Schlacke gelockert und diese durch zwei mit hoher Drehzahl laufende kreisende Bürsten und im weiteren Verlauf durch Druckwasser von der Ober- und Unterseite der Bramme entfernt wird. Dann geht sie durch Klemmrollen, die durch einen Motor angetrieben werden, und hierauf in das Vierwalzengerüst mit Arbeitswalzen von 508 mm Dmr. und Stützwalzen von 914 mm Dmr., die 1828 mm Ballenlänge haben. Hier erhält die Bramme elf Stiche, wobei das Walzgut nach dem Steckelschen Verfahren<sup>3)</sup> im Walzgerüst hin und her verwalzt wird. Nach dem zehnten Stich wird das vordere Ende

des Streifens nach seinem Austritt aus dem Walzgerüst und den Klemmrollen durch einen Satz schräggestellter Arme gezwungen, schräg hinauf in den Nachwärmofen vor der Walze zu laufen, wo es von dem Haspel ergriffen und darauf der Streifen aufgewickelt wird. Sobald das hintere Ende des Streifens aus dem Walzgerüst herauskommt, aber noch zwischen den Klemmrollen steckt, wird die Drehrichtung der Walzen umgekehrt, wobei der Streifen wieder durch die Walzen und die Klemmrollen hinter dem Gerüst in den andern Nachwärmofen geht und dort wieder auf 870° nachgewärmt wird. In dieser Weise wird bis zum fünfzehnten Stich weitergewalzt; nach dem sechzehnten Stich wird der Streifen beim Walzen aus Brammen von 102 mm Dicke statt in den Nachwärmofen über einen Rollgang zu einem kalten durch Motor angetriebenen Haspel gebracht und aufgewickelt, wobei er etwa 120 m lang, 500 mm breit und etwa 2,8 mm dick ist. Die Geschwindigkeit bei dieser Versuchseinrichtung betrug 1,52 m/s, soll aber bei einer neuen Einrichtung auf das Dreifache gesteigert werden, so daß die jetzige Walzzeit von 6 bis 6½ min auf weniger als 3½ min gebracht werden soll.

Ueber das Erzeugnis bei diesem Versuch wird nur gesagt, daß es balliger als zulässig ist, und daß die Behebung dieses Nachteils jedoch wegen der Kosten für das Nachschleifen und Auswechseln der Walzen vorläufig zurückgestellt wurde.

Die Versuchseinrichtung ist für eine monatliche Leistung von 15 000 t berechnet. Die Anlagekosten betragen ungefähr ein Sechstel oder weniger von denen einer neuzeitlichen kontinuierlichen Streifenstraße. Man beabsichtigt mit ihr, nicht ausgeglühte Streifen des Steckel-Warmwalzwerkes an die Kaltwalzwerke Steckelscher Bauart zu liefern, die sie ohne Zwischenglühung zu den dünnsten Bändern auswalzen können<sup>1)</sup>.

Heinrich Fey.

**Firth- und Vickers-Härteprüfer.**

Die Bestimmung der Härte bereitet bei sehr harten, z. B. einsatzgehärteten oder nitrierten Oberflächen Schwierigkeiten, die sich bei geringen Härtetiefen noch verstärkt bemerkbar machen. Bei einer Prüfung mit dem Brinell- oder Rockwell-Gerät unter Anwendung der üblichen Belastung wird die verhältnismäßig dünne Oberflächenschicht in den weichen Kern eingedrückt, so daß der gemessene Wert von der Härte des Kernes mitbestimmt wird. Ähnliche Verhältnisse liegen auch bei der Prüfung dünner Bleche vor, wo sich die Härte der Unterlage auswirkt. Weiterhin platzt sich bei der Brinell-Probe die im allgemeinen verwendete Stahlkugel auf der harten Oberfläche etwas ab, wodurch ebenfalls zu kleine Härten erhalten werden. Verschiedene Untersuchungen mit dem Shore-Gerät zeigten, daß diese Meßart ebenfalls zu niedrige Werte für die Oberflächenhärte ergibt; auch hierbei erhält man einen Wert, der in sehr weitem Maße von der Dicke und Härte der Schicht sowie der Härte des Kernes abhängig ist. Bessere Messungen sind mit dem Ritz- oder Pendelhärteprüfer möglich; beide Verfahren sind jedoch sehr umständlich und für betriebliche Untersuchungen nicht gut geeignet.

Einwandfreie Ergebnisse lassen sich mit den Härteprüfern der Thos. Firth & John Brown Co., Sheffield, und Metropolitan Vickers Co., Ltd., London, erzielen, die dazu einfach zu handhaben sind und ohne Schwierigkeiten im Betrieb benutzt werden können.

Bei diesen Geräten wird eine Diamantpyramide — bei geringerer Härte auch eine Stahlkugel — in den zu prüfenden Werkstoff eingedrückt. Im Gegensatz zur Rockwell-Prüfung wird nicht die Eindringtiefe, sondern die Diagonale des quadratischen Eindrucks mit dem Mikroskop bestimmt. Als Härte gilt die auf die Oberfläche des Eindrucks bezogene Belastung. Firth- und Vickers-Einheiten entsprechen einander. Die Prüflast beträgt bei dem Gerät von Firth 30 und 120 kg; beim Vickers-Prüfer kann man sie zwischen 5 und 120 kg wählen; im allgemeinen werden jedoch auch hier 30 kg angewendet. Firth benutzt zur Belastung eine Feder, welche durch ein Handrad um einen bestimmten Betrag zusammengedrückt wird (vgl. Abb. 1). Vickers arbeitet mit Gewichtsbelastung, die über einen Hebel auf den Diamanten wirkt. Die Diamantpyramide hat bei Vickers einen Scheitwinkel von 136°, gemessen zwischen zwei gegenüberliegenden Flächen. Bei Firth beträgt der Winkel 140°. Dieser große Winkel

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 880/81.

<sup>2)</sup> Steel 90 (1932) Nr. 24, S. 33.

<sup>3)</sup> Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 415.

<sup>1)</sup> Iron Age 129 (1932) S. 112/13.



hat den Vorteil, daß bei sehr geringer Eindringtiefe ein Eindruck hervorgerufen wird, der genügend groß ist, um die zusätzlichen Fehler beim Ausmessen möglichst klein zu halten. Nicht sehr tiefe Eindrücke kann man natürlich auch bei entsprechend kleiner Belastung mit dem Rockwell-Prüfer erhalten; doch fällt dann die Ausmessung weniger genau aus. Die Tiefe des Eindruckes ist dabei sehr gering, sie beträgt z. B. bei 900 Firth-Einheiten, gemessen mit 30 kg Last, 0,032 mm, so daß man also mit sehr großer Annäherung die tatsächliche Oberflächenhärte bestimmt. Die Diagonale des Eindruckes mißt in diesem Falle 0,25 mm. Bei dem Vickers-Gerät ist die Diagonale gleich der siebenfachen Eindringtiefe.

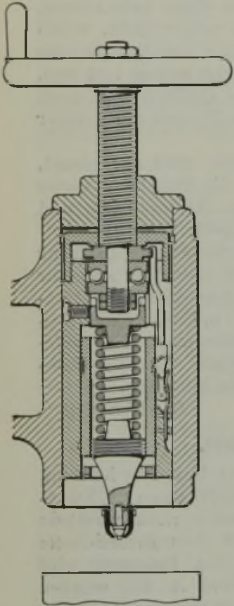


Abbildung 1. Schnitt durch den Firth-Härteprüfer.

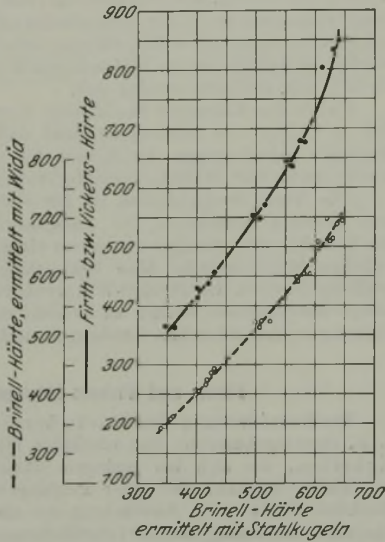


Abbildung 2. Vergleich der mit Stahlkugel oder Widiakugel ermittelten Brinell-Härte (10/3000) mit der Firth- oder Vickers-Härte.

In Abb. 2 ist das Verhältnis der Brinell-Zahlen zu den Firth- oder Vickers-Einheiten nach Versuchen von R. Mailänder wiedergegeben. Weiterhin ist aus dem Schaubild ersichtlich, in welchem Verhältnis die bei der Brinell-Prüfung mit gewöhnlicher Stahlkugel oder mit einer Widiakugel erhaltenen Werte zueinander stehen. Bereits oberhalb 400 B.-E. erhält man mit der Widiakugel höhere Werte als bei der Verwendung einer gewöhnlichen Stahlkugel. Je härter der zu prüfende Werkstoff ist, um so mehr gehen die Werte auseinander. Das ist so zu erklären, daß sich die Stahlkugel bei diesen Härten bereits abplattet und infolgedessen zu niedrige Werte gemessen werden. Bei der Prüfung mit dem Firth- oder Vickers-Gerät sind die Werte, die man bis zu etwa 300 B.-E. mißt, gleich denen, welche man mit dem Brinell-Prüfer unter Verwendung einer 10-mm-Kugel und 3000 kg Last bestimmt. Von diesem Punkte an liegen die Werte, die man mit dem Firth- oder Vickers-Gerät erhält, höher als die Brinell-Härten; der Unterschied wird mit steigender Härte immer größer. Bei Härten von 400 B.-E. und darüber wird man, um einen genaueren Vergleich zu erhalten, die Werte der Firth-Prüfung nur noch mit den Werten, die bei der Brinell-Messung mit der Widiakugel ermittelt wurden, vergleichen können.

Fr. Brühl.

**Löslichkeit und Bewegung der Thomasmehl-Phosphorsäure im Boden.**

Arthur Wilhelmj machte in einem Vortrage<sup>1)</sup> vor der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft für Oesterreich neue Mitteilungen über die Wirkungsweise des Thomasmehls im Boden. Durch seine früheren Versuche<sup>2)</sup> hatte Wilhelmj nachgewiesen, daß das Thomasmehl auf dem Acker keiner Bodensäuren bedarf, um in Lösung zu gehen, sondern daß Wasser bei stetiger Einwirkung die Thomasmehl-Phosphorsäure zur völligen Auflösung bringt. Die neuen Versuche mit Ausschüttelungen von Phosphaten mit Böden lieferten praktisch die gleichen Ergebnisse wie die früheren Durchlaufversuche.

Die Frage, wie weit die Thomasmehl-Phosphorsäure in den Acker eindringt, wenn man Thomasmehl nur streut und, ohne

<sup>1)</sup> Schriftenreihe der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft für Oesterreich, 1932, Heft 1.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 794/96.

den Boden umzusetzen, den atmosphärischen Witterungseinflüssen aussetzt, so daß die wäßrige Lösung allmählich in den Boden übergeht, wird nun von Wilhelmj zum ersten Male beantwortet. Bekannt war, daß die Phosphate nicht einfach den Boden durchsickern und auf ihrem Wege nach unten von den Pflanzenwurzeln aufgenommen, sondern von den Böden in verschiedener Weise festgehalten werden. Es ist erstaunlich, daß das zuletzt Erwähnte auch für das Superphosphat zutrifft, von dem man doch bisher immer glaubte, daß es in den Boden viel schneller und tiefer eindringe als das Thomasmehl; aber im Gegenteil hat das Superphosphat auf manchen Böden eine unliebsame Trägheit, den Acker zu durchdringen. Die neuen Versuche von Wilhelmj zeigen deutlich, wieviel besser auf solchen Böden dann das Thomasmehl ist; dies liegt daran, daß das Superphosphat infolge seines sauren Charakters immer im Boden nach Basen sucht und häufig schwerer löslichen Phosphaten zur Neubildung verhilft, die dann seine ursprüngliche Wirksamkeit stark herabsetzen.

Dieses Verhalten des Superphosphates zeigte sich deutlich bei Versuchen über das Eindringen der Phosphorsäure verschiedener Düngemittel in den Boden. Die Versuche wurden an drei grundverschiedenen Bodenarten (neutral und nicht phosphorsäurebedürftig, sauer und phosphorsäurearm, basisch und sehr phosphorsäurearm) angestellt. Die Böden wurden in Blechzylindern mit durchlöcherter Boden ins Freiland eingegraben und den Witterungseinflüssen ausgesetzt. Die Düngemittel (2 Thomasmehle, 1 Superphosphat, 1 Rhenaniaphosphat) wurden ganz gleichmäßig auf die Oberfläche verteilt. Nach drei Perioden steigender Niederschlagsmengen wurden die Böden scheibenweise (Scheibenstärke 1 cm) untersucht, wobei festgestellt wurde, daß beim neutralen sowie saurem Boden in den obersten Schichten am meisten Superphosphat geblieben ist, während die Thomasmehl-Phosphorsäure tiefer abgesunken ist. Aufschlußreich ist das Verhalten des Superphosphates bei dem basischen, kalkhaltigen, phosphorsäurearmen Lehmboden. Gerade hier hatte man ein tieferes Eindringen des Superphosphates vermutet, da hier vor allem Kalk und in zweiter Linie Eisenoxyd und Tonerde vorhanden sind, und damit auch keine Möglichkeit gegeben ist, schwerer lösliche Phosphate zu bilden. Das Superphosphat wird aber im Boden erst einmal an Kalk gebunden und setzt sich dann weiter um. Die Umsetzung ist der beim Thomasmehl gleich, aber das Thomasmehl hat auf dem Acker gegenüber dem Superphosphat den großen Vorsprung, daß es als chemisch neutraler, gesättigter Stoff sofort seine Phosphorsäure zur Verfügung hat, während das Superphosphat gewissermaßen noch unfertig ist.

Die Versuche von Wilhelmj zeigen also deutlich, daß die Superphosphat-Phosphorsäure keineswegs schneller und tiefer in den Boden einsinkt als die Phosphorsäure des Thomasmehls. Sie sind auch ein neuer eindeutiger Beweis dafür, daß sich das Thomasmehl glänzend als Kopfdünger eignet, eine Tatsache, die noch vor drei Jahren für unmöglich gehalten wurde.

Theodor Dunkel.

**Maßnahmen zur Einschränkung des Glühlampenverbrauchs und der Beleuchtungskosten.**

Die für Beleuchtung und besonders für Glühlampen ausgegebenen Beträge sind bei vielen Hüttenwerken auch heute bei erheblich geringerer Erzeugung noch fast unverändert. Durch verhältnismäßig einfache Maßnahmen kann der Verbrauch an Glühlampen jedoch auf ein Mindestmaß herabgesetzt werden. Zu diesen gehört zuerst eine Verfügung der Werkleitung, daß die Befugnis, Empfangsscheine für Glühlampen zu unterschreiben, nur noch den Betriebs- oder Abteilungsleitern zusteht. Etwaigen Einwänden ist dadurch zu begegnen, daß eine beschränkte Anzahl von Glühlampen für die wichtigsten Betriebsstellen innerhalb der Betriebsabteilungen nach wie vor bereitgehalten werden darf.

Durch die elektrische Abteilung oder die Betriebswirtschaftsstelle sind sämtliche Brennstellen eines Werkes darauf zu prüfen, ob die Beleuchtung an den einzelnen Stellen auch heute unter den veränderten Umständen noch unbedingt notwendig ist, und ferner, ob die Stärke der Glühlampe den Zwecken genügt. In vielen Fällen wird sich herausstellen, daß durch kleine Änderungen an den Schaltungen Stromkreise ausgeschaltet werden können, die wegen Betriebseinschränkung nicht mehr zu brennen brauchen, oder daß einzelne Glühbirnen eingespart oder deren Beleuchtungsstärke eingeschränkt werden können. An manchen Stellen wird auch eine häufigere Reinigung des Strahlschirms oder des Schutzglases die Benutzung einer kleineren Glühbirne ermöglichen. Die Prüfungen werden zweckmäßig von Zeit zu Zeit wiederholt oder durch Stichproben in einzelnen Betriebsabteilungen ersetzt. Ueber das Ergebnis der Untersuchungen wird den Betriebsleitern in kurzer Form Mitteilung gemacht, und durch die Ergebnisse kann angeregt werden, daß von den



Betriebsbeamten selbst Beobachtungen in dieser Richtung gemacht werden.

Abb. 1 zeigt den Erfolg der erwähnten Maßnahmen auf einem Hüttenwerke. Linie a gibt die monatlich verbrauchten Kosten für Glühlampen wieder. Linie b kennzeichnet die Kosten für Glühlampen je t Fertigerzeugung, Linie c die monatlich gebrauchte Anzahl der Glühlampen bis 300 W und Linie d die Anzahl der Glühlampen von 300 bis 1500 W. Aus dem Verlaufe der Linie ist zu ersehen, daß die Ersparnisse, die mit geringem Aufwand erzielt

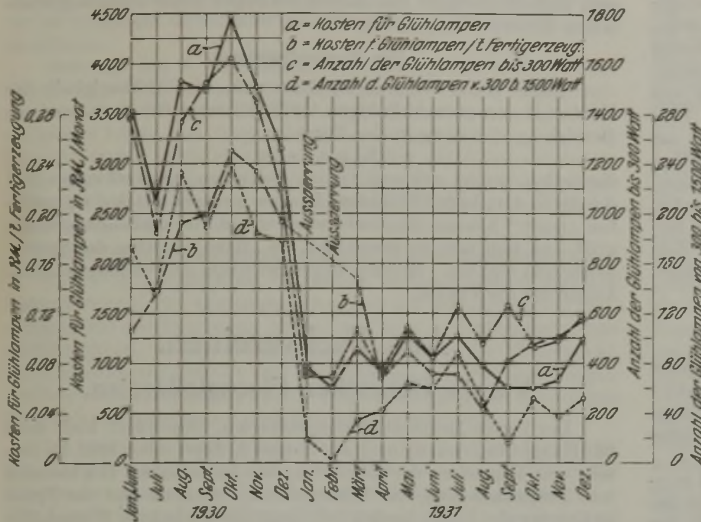


Abbildung 1. Entwicklung des Glühlampenverbrauchs und der Glühlampenkosten.

wurden, beachtlich sind. So wurden z. B. im Jahre 1930 monatlich etwa 3600 *RM* für Glühlampen ausgegeben gegenüber etwa 1000 *RM* je Monat im Jahre 1931; die Unkosten für Glühlampen sanken von 15,4 Pf. je t Erzeugung im Jahre 1930 auf 8,8 Pf. je t im Jahre 1931. Hz.

**Austenit-Martensit-Umwandlung und Stahlhärtungstheorie.**

In der Zusammenfassung der obigen Arbeit von S. Steinberg<sup>1)</sup> wird die Spannungstheorie von G. Tammann und E. Scheil als eine der wichtigsten Annahmen zur Erklärung der Stahlhärtung erwähnt. Die Theorie von G. Tammann und E. Scheil erstreckt sich nur auf die Austenit-Martensit-Umwandlung, wie auch aus dem übrigen Text der Arbeit von S. Steinberg hervorgeht. Die Spannungstheorie der Stahlhärtung als Erklärung für die hohe Härte des Stahles ist bekanntlich von E. Maurer<sup>2)</sup> aufgestellt worden.

**Korrosions-Tagung 1932.**

Der Verein deutscher Ingenieure, der Verein deutscher Eisenhüttenleute, die Deutsche Gesellschaft für Metallkunde und der Verein deutscher Chemiker, die sich bekanntlich zu einer losen Arbeitsgemeinschaft auf dem Gebiete der Korrosion und des Korrosionsschutzes zusammengeschlossen haben, werden auch in diesem Jahre eine

**Korrosions-Tagung**

abhalten, und zwar am

17. Oktober 1932, 9 Uhr, in Berlin in der Aula der Technischen Hochschule, Berliner Str. 170—172.

Folgende Vorträge werden gehalten werden:

1. Dr. Schikorr, Berlin-Dahlem: „Die Bedeutung der chemischen Reaktionen für Korrosion der Metalle.“
2. Dr. E. K. O. Schmidt, Berlin-Adlershof: „Der Einfluß des Untergrundes auf das Verhalten der Anstriche.“
3. Dr. Hans Wolff, Berlin: „Gesichtspunkte für die Abgrenzung der Anwendungen von Oellack und Zelluloselack.“
4. Professor Dr. H. Salmang, Aachen: „Email als Korrosionsschutz.“
5. Professor Dr. R. Grün, Düsseldorf: „Zement und Beton als Rostschutzmittel.“
6. Professor Dr. Sachs, Frankfurt a. M.: „Rost- und Korrosionsschutz durch Phosphatüberzüge, Korrosionsschutz durch Ueberzüge auf Kautschukgrundlage.“

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 383/85; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 73.

<sup>2)</sup> Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 1 (1920) S. 39/86.

Der Unkostenbeitrag für die gesamte Tagung beträgt 2 *RM* und ist auf das Postscheckkonto des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin 6535, mit der Bezeichnung „Korrosions-Tagung“ zu überweisen. Anmeldungen sind baldigst an den Verein deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Friedrich-Ebert-Str. 27, zu richten.

Die Vorträge einschließlich der Erörterung werden nach der Tagung in einer besonderen Broschüre veröffentlicht, die vom VDI-Verlag, G. m. b. H., Berlin, zum Preise von etwa 4 *RM* zu beziehen ist.

**Archiv für das Eisenhüttenwesen.**

**Neuzeitliche Koks-kohlen- und Stückkoks-Prüfung.**

Von Wolfgang Melzer<sup>1)</sup> wurde der sogenannte Teilentgasungsversuch der Koks-kohle im Zusammenhang mit der Kohlenkörnung und der petrographischen Zusammensetzung eingehend nachgeprüft. Zweckentsprechend wurde die Erweichungspunktbestimmung derart ausgearbeitet, daß man mit ihrer Hilfe die plastische Zone einer Koks-kohle ermitteln kann. Zum Schluß wird über eine Reihe von Verfeinerungsversuchen der Porositätsbestimmung und Zündpunktbestimmung des Kokes als Niederschlag einer größeren Gemeinschaftsarbeit berichtet.

**Blenden für die Strömungsmessung.**

Das in der Praxis angewandte Verfahren zur Messung durchfließender Mengen mit Blende (Staurand) entbehrt vielfach noch einer befriedigenden Genauigkeit. Hans Euler<sup>2)</sup> hat daher im Anschluß an seine „Formeln, Beispiele und Unterlagen zur Berechnung durchfließender Mengen“<sup>3)</sup> in der vorliegenden Arbeit das grundlegende einfache Verfahren nebst Rechenbeispielen zur Berechnung des lichten Durchmessers von Normblenden<sup>4)</sup> in einer zur unmittelbaren Anwendung in der Praxis geeigneten Form wiedergegeben. Die Arbeit enthält weiterhin

Anleitungen und Zeichnungen für die verschiedenen werksattmäßigen Ausführungsformen sowie die wichtigsten Fehlerquellen bei der Durchflußmengenmessung auf Grund der neuesten Versuche und Berichte. Eine übersichtliche Zusammenstellung der Ursachen, Größe und Richtung der auftretenden Fehler zeigt die überragende Bedeutung des Öffnungsverhältnisses *m*. Bei *m* < 0,2 liegt der Fehler meist innerhalb  $\pm 0,5\%$ ; bei *m* > 0,2 wird der einzelne Fehler zwar meist nicht übermäßig groß (im Mittel bis 6%); da aber die meisten Fehler einseitig negativ sind und sich daher, wenn mehrere, wie nicht selten, zusammentreten, addieren, kann ihre Summe dadurch unter Umständen zu beachtlicher Größe anwachsen. Man darf daher annehmen, daß die angezeigte oder errechnete Durchflußmenge in vielen Fällen zu klein ist, und daß der Gesamtfehler bei Außerachtlassung der in der Arbeit wiedergegebenen Vorschriften ziemlich erheblich sein kann.

**Beitrag zur Frage des Sauerstoffes im Eisen.**

Julius Reschka, Erich Scheil und Ernst Hermann Schulz<sup>5)</sup> machten Untersuchungen an Probekörpern, die durch Pressen, Sintern und Warmtauchen aus Eisenpulver ohne und mit Eisenoxydzusatz und daher verschiedenen Sauerstoffgehalten hergestellt waren. Aus der Feststellung des spezifischen Volumens und des elektrischen Widerstandes sowie aus mikroskopischen Untersuchungen und Anlaßversuchen ist auf eine sehr geringe Löslichkeit des Sauerstoffes im Eisen sowohl bei Raumtemperatur als auch bei erhöhter Temperatur zu schließen.

Die Zugfestigkeit steigt mit dem Sauerstoffgehalt zunächst bis 0,2% an und nimmt dann langsam ab. Die Zähigkeit sinkt mit dem Sauerstoffgehalt ab, liegt aber bei 3% O<sub>2</sub> noch über der des Gußeisens.

Die Schmiebarkeit wird durch Sauerstoff nicht so sehr verschlechtert, wie es auf Grund des Schrifttums zu erwarten ist. Zusätze von hochschmelzenden Oxyden, wie Kalk, Kieselsäure, Tonerde und Magnesia, setzen die Schmiebarkeit weit stärker als Eisenoxydul herab. Die Verschlechterung der Schmiebarkeit durch Eisensulfid beruht auf der Umhüllung der Eisenkörner

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 89/93 (Kokerei-aussch. 46).

<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 95/104 (Wärme-stelle 167).

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 231/49 (Wärme-stelle 156).

<sup>4)</sup> Das ist die „deutsche Normblende 1930“ des Strömungsmesser-Ausschusses beim Verein deutscher Eisenhüttenleute, die jetzt als „Blende ISA 1932“ international anerkannt ist.

<sup>5)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 105/08.



durch die bei Schmiedetemperaturen bereits flüssige Sulfid-schmelze. Zusatz von Mangansulfid, das ebenso wie Eisenphosphat zu Tropfen zusammenfließt, hat keine solche Verringerung der Warmbildsamkeit zur Folge.

#### Das System Eisenoxydul-Eisenoxyduloxyd.

Von Rudolf Vogel und Erich Martin<sup>1)</sup> wurde auf thermischem und mikroskopischem Wege das Zustandsschaubild des Systems Eisen-Sauerstoff im Gebiet von 22 bis 28 % O<sub>2</sub> ausgearbeitet. Es ergibt sich, daß eine Kristallart singularer Zusammensetzung mit dem Sauerstoffgehalt des Eisenoxyduls nicht besteht, vielmehr handelt es sich bei dem als Eisenoxydul angesprochenen Gefügebestandteil um einen Mischkristall (Wüstit), dessen Sauerstoffgehalt veränderlich ist und mit steigender Temperatur von 23,1 % bei 575° bis auf 24,7 % bei 1432° ansteigen kann. Eine Legierung mit dem Sauerstoffgehalt des Eisenoxyduls besteht aus einem Eutektikum, das sich aus zwei gesättigten Mischkristallen, einem eisenreichen  $\gamma$ -Mischkristall (Oxoanit) und dem sauerstoffarmsten Mischkristall der Wüstitreihe zusammensetzt, nebst wenigen primären Eisenausscheidungen. Der Wüstit zerfällt bei 575° in Oxferrit und Eisenoxyduloxyd, was an dem äußerst feinen perlitischen Zerfallsgefüge innerhalb der Wüstit-Mischkristalle nachgewiesen werden konnte.

#### Das System Eisen-Kobalt-Chrom.

Auf Grund der dilatometrischen Verfolgung der polymorphen Umwandlungen und der von F. Wever und U. Haschimoto<sup>2)</sup> mitgeteilten Temperaturen, bei denen Wärmetönungen auftraten, wurde von Werner Köster<sup>3)</sup> das Zustandsschaubild des Systems Eisen-Kobalt-Chrom ausgearbeitet.

Das Dreiphasengleichgewicht Schmelze +  $\alpha$ -Mischkristall =  $\gamma$ -Mischkristall des Zweistoffsystems Eisen-Kobalt geht stetig in das Gleichgewicht Schmelze =  $\alpha$ -Mischkristall +  $\gamma$ -Mischkristall des Systems Kobalt-Chrom über. Das Gleichgewicht  $\alpha$ -Mischkristall =  $\gamma$ -Mischkristall +  $\eta$ -Mischkristall (Co<sub>3</sub>Cr<sub>2</sub>) im System Kobalt-Chrom sinkt bei Eisenzusatz bis zu 45 % erst langsam, dann sehr rasch auf Raumtemperatur ab. Der Raum der homogenen  $\alpha$ -Mischkristalle ist von dem der homogenen  $\gamma$ -Mischkristalle durch einen schmalen, stark gekrümmten Raum getrennt, der von den  $\alpha$ - +  $\gamma$ -Feldern der drei Zweistoffsysteme sowie der Regelfläche der  $\alpha$ - +  $\gamma$ -Mischkristalle des Schmelzgleichgewichtes und des Gleichgewichtes  $\alpha$ -Mischkristall =  $\gamma$ -Mischkristall +  $\gamma$ -Mischkristall begrenzt ist.

Die Hysteresis der  $\gamma$ - $\alpha$ -Umwandlung der Eisen-Kobalt-Legierungen nimmt mit Chromzusatz stark zu.

Die  $\gamma$ -Mischkristalle wandeln sich größtenteils in hexagonale  $\epsilon$ -Mischkristalle um. Die durch das Hinzutreten dieser Kristallart notwendig werdenden Ergänzungen des Zustandsschaubildes werden erörtert.

#### Die Wärmebehandlung des Kohlenstoffstahls im Lichte der Röntgenuntersuchungen.

Auf Grund bisheriger Untersuchungen, besonders mit Röntgenstrahlen, gibt Georg Kurdjumow<sup>4)</sup> einen Ueberblick über die Vorgänge beim Abschrecken und Anlassen von kohlenstoffreichem unlegiertem Stahl. Der schroff abgeschreckte Stahl besteht aus flächenzentriertem Austenit und tetragonalem raumzentriertem Martensit. Die stetige Aenderung der Parameter beider Kristallarten mit dem Kohlenstoffgehalt beweist, daß beide feste Lösungen sind.

Wenn die Abschreckgeschwindigkeit genügt, um den Austenit bis zum Ar'-Punkt zu unterkühlen, so hängt der Kristallaufbau des abgeschreckten Stahles nur von der Abkühlung in dem Bereich von Ar'' bis zur Raumtemperatur ab. Man erhält entweder tetragonales Gitter oder ein Zerfallserzeugnis (den „kubischen Martensit“) oder inhomogene Zwischengebilde. Bei geringerer Abkühlungsgeschwindigkeit, die zur Umwandlung des Austenits bei Ar' führt, enthält der abgeschreckte Stahl die Kristalle des  $\alpha$ -Eisens und des Zementits. In diesem Falle geht die Umwandlung von Kristallisationskeimen des Ferrits und Zementits aus, und die Größe der entstehenden Kristalle wird durch die Abkühlungsgeschwindigkeit bestimmt. Bei schroffem Abschrecken geht das Austenitgitter sprunghaft in das tetragonale über. Der Umbau verläuft so schnell, daß eine Diffusion nicht möglich ist; der Kohlenstoff bleibt deshalb in Lösung. Nach der Orientierung, die das Austenitkorn zu der der aus ihm entstandenen Martensitkristalle hat, ist der Umbau durch zwei einfache Schiebungen darzustellen.

Schon während der Abkühlung setzt die Ausscheidung des Kohlenstoffs aus dem tetragonalen Gitter ein. Wie weit dieser Zerfall des tetragonalen Gitters verläuft, hängt von der Ar''-Temperatur und von dem Abkühlungsverlauf im Gebiet von Ar'' bis Raumtemperatur ab. Bei der sehr langsamen Abkühlung in diesem Temperaturgebiet entsteht ein kubisch-raumzentriertes Gitter, das sich von dem des  $\alpha$ -Eisens nur durch Linienunschärfe im Röntgenbild unterscheidet, wahrscheinlich als Folge hauptsächlich von Gitterverzerrungen. Ueber den Zustand des Kohlenstoffs in diesem Zerfallserzeugnis des Martensits liegen keine röntgenographischen Untersuchungen vor.

#### Die Kostenfunktion.

Nach Kurt Rummel<sup>1)</sup> läßt sich die Abhängigkeit der Kosten K von einer beliebigen Größe s immer für einen gewissen Bereich  $s_A < s < s_B$  in der Form

$$K = a + bs$$

darstellen, wobei a einen festen, bs einen proportionalen Teil darstellt; der „feste“ Teil ist nicht ohne weiteres mit den sogenannten „fixen“ Kosten identisch, sondern ein viel umfassenderer Begriff, aus dem sich als Sonderfall die „fixen“ Kosten des Sprachgebrauchs ergeben. Hieraus folgen wichtige Anwendungsmöglichkeiten für die Praxis.

## Aus Fachvereinen.

### Verein Deutscher Eisengießereien.

Der Verein Deutscher Eisengießereien, Düsseldorf, hielt seine 62. Hauptversammlung am 2. und 3. September 1932 im Beisein von Vertretern der Behörden, der technischen Hochschulen und Bergakademien, der befreundeten Verbände und der Presse in Goslar ab. Unter Berücksichtigung der schlechten Wirtschaftslage war die Tagung wiederum auf ein reines Arbeitsprogramm abgestellt; die aus allen Teilen Deutschlands erschienenen Mitglieder vereinigten sich in ernster Arbeit zur Erörterung der brennendsten und lebenswichtigsten Fragen und zur Pflege des Zusammenhalts.

Am Freitag, dem 2. September, hielt nach einer Sitzung des großen Vereinsbeirates Professor Dr. P. Aulich, Duisburg, einen Vortrag über

#### Richtlinien für Formsandwirtschaft auf der Grundlage bisheriger Forschung.

Formsand ist ein technologischer Begriff für ein Trümmergestein (Sand), das durch Verwitterungs- und Umlagerungsvorgänge aus dem festen Gestein entstanden und durch Zerklüffern aus tonhaltigem Sandstein gewonnen ist und seit altersher auf rein erfahrungsmäßige Weise als Formstoff für Gießereizwecke in Gebrauch genommen wurde. Erst im letzten Jahrzehnt begann man den Formsand im Hinblick auf seine Eignung als Formstoff in dem Bereich der Untersuchung einzubeziehen, um dadurch sicherere Betriebsergebnisse zu erzielen. Diese Eignung beruht auf der Feststellung der technisch wichtigen Eigenschaften wie Sand- und Tongehalt, die beide den Sand als grob- oder feinkörnig, fett oder mager kennzeichnen, der Gasdurchlässigkeit und Standfestigkeit, die sich aus der Gefügebeschaffenheit nach erfolgter Verdichtung ergeben, nachdem durch ausreichende Befeuchtung jene Formbarkeit gewährleistet wird, die zur Erhaltung einer brauchbaren Gußform unerlässlich ist. Die Formsandwirtschaft hat daher an der Stätte der Sandgewinnung ihren Anfang zu nehmen, d. h. die in der Grube anstehenden Sande sind ihrer Zusammensetzung und ihren Eigenschaften nach festzustellen und bei wirtschaftlichen Gewinnungsverfahren auch in gleichmäßiger Weise lieferbar, wodurch den Gießereien der Bezug von Formsanden wesentlich erleichtert wird, zumal dann, wenn die wichtigsten Gruben Deutschlands mit ihren Sanden unter Kennzeichnung ihrer Eigenschaften in Gießereikreisen bekannt sein werden. Diese in Form einer Einteilung nach Korngrößen und Tongehalt aufzustellende Uebersicht der Formsande Deutschlands ist das zu erstrebende Ziel als Grundlage für eine anzubahnde Formsandwirtschaft. In der Gießerei ist beim Bezug der Sande streng nach ihrer Eignung zu verfahren, wozu die Untersuchungsergebnisse des Formsandgemisches, wie es in der Formerei verwendet wird, Fingerzeige geben, welche Zahlenwerte geeignet sind, das günstigste Ergebnis für gewisse herzustellende Gußwaren zu zeitigen. Die dauernde Ueberwachung läßt dann erkennen, wann die Mindestwerte unterschritten werden und eine Wiederauffrischung des Gemisches nötig machen. In Gießereien, in denen dauernd Untersuchungen an neu eingehenden Sanden und Modellsanden angestellt werden, hat sich allerdings erst nach einiger Zeit der Beherrschung unter

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 109/11.

<sup>2)</sup> Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseldorf, 11 (1929) S. 293/330; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 235/38.

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 113/16.

<sup>4)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 117/23.

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 6 (1932/33) S. 125/27 (Betriebsw.-Aussch. 61).



scharfer Beobachtung aller Erscheinungen und Auswertung aller Versuchsergebnisse gezeigt, daß nicht nur die Beschaffenheit der Gußwaren besser und der Ausschuß vermindert wird, sondern daß vor allem die Arbeiterschaft einer Gießerei dahingehend beeinflußt wird, mitzuwirken an der Aufgabe, das bestmögliche Ergebnis ihrer Arbeit zu erzielen. Man schrecke nicht davor zurück, die einfachen Untersuchungsverfahren am wirksamsten durch einen älteren Former ausführen zu lassen, der sehr bald erkennen wird, daß das früher allein gehandhabte „Fühlen“ nicht ausreichend ist, ein sachkundiges Urteil über ein brauchbares Formsandgemisch abzugeben.

Samstag, den 3. September, fand die eigentliche Hauptversammlung statt. In einem geschlossenen Teil am Vormittag wurden zunächst die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt. Anschließend folgte eine Besprechung der wirtschaftlichen Lage der Eisengießereien sowie eine Aussprache über die Rohstoffmärkte: Roheisen, Gußbruch, Kohle und Koks. Den Abschluß dieses Teiles bildete ein Vortrag von Diplomkaufmann Dr. oec. Fritz Schröder, Bendorf, über

#### Neuzeitliche Selbstkostenberechnung in Handelsgießereien.

Da die im neuzeitlichen Schrifttum vorgeschlagenen Verrechnungsverfahren für Gießereien ihr Ziel der erzieherischen Einwirkung auf die Praxis nur selten in Klein- und Mittelbetrieben erreicht haben, werden die Handelsgießereien in den Mittelpunkt der Untersuchung gestellt und Hinweise gegeben für den Ausbau der Stücknachrechnung zwecks Beschaffung genauer Unterlagen für Betriebsrechnung und Betriebsüberwachung.

Im einzelnen werden behandelt: die planmäßige Durchführung der Abteilungsberechnung und ihre Verfeinerung in Form der Gruppenberechnung, beide aufgezeigt am Beispiel der Betriebsabteilungen Schmelzbetrieb und Gießerei, sodann die Verrechnung der Abschreibungen und Betriebskapitalzinsen in der Nachrechnung und Wege zur Erhöhung der Vergleichbarkeit der Ergebnisse der monatlichen Betriebsnachrechnung, wie Durchführung des Aufwandsausgleiches und Ausschaltung des Einflusses der fünften Betriebswoche auf die monatliche Gesamtkostenhöhe; weiterhin die genaue Aufgliederung der Gemeinkosten nach den drei Hauptorganisationsgebieten industrieller Betriebe: Werkstoffwesen, Fertigung und Vertrieb, unter besonderer Berücksichtigung der häufig vernachlässigten Werkstoffgemeinkosten; schließlich durch die Beobachtung des Beschäftigungsgrades bedingte Untersuchungen. Zu diesen rechnen unter anderem als grundlegende Vorarbeiten: Bestimmung des Maßstabes des Beschäftigungsgrades und Ermittlung der günstigsten Erzeugungsfähigkeit des Betriebes; als Arbeiten zur Beschaffung von Unterlagen für die Preisberechnung: die Feststellung der Häufigkeitsmittelwerte und der Preisuntergrenze für die Betriebsleistungen, d. h. der anteiligen Kosten auf dem Wege der Bestimmung der festen Gesamtkosten; als Arbeiten zur Beschaffung von Unterlagen für die Betriebsüberwachung: die Ermittlung der Regel- und Richtwerte für die Stückselbstkosten und besonders die Gemeinkosten für verschiedene Beschäftigungsgrade.

Die Ergebnisse sämtlicher Vorschläge werden denjenigen der in der Praxis geübten Verrechnungsverfahren gegenübergestellt. — Im Hinblick auf die Preisberechnung werden hierbei Verlustquellen aus unrichtigen Stückvorberechnungen der Fertigerzeugnisse erkennbar, deren Fehlerhaftigkeit in Außerachtlassung der genauen Abteilungs- und der Gruppenberechnung sowie der Ergebnisse der bereinigten Betriebsnachrechnung zu suchen ist. Für die wegen der Gleichmäßigkeit der Angebotspreise bei der Preisberechnung zu verwendenden Regelsätze für die Gemeinkosten geben die Häufigkeitsmittelwerte oder die schaubildlich festgestellten Regelwerte die erforderlichen Unterlagen. — Für die Betriebsüberwachung stehen auf Grund der Gruppenberechnung und der Aufgliederung der Gemeinkosten gegenüber den aus den bisher geübten Berechnungsverfahren zu entnehmenden Maßzahlen wesentlich vereinigte Kennzahlen zur Verfügung. Das gleiche gilt von den Regel- und Richtwerten für die Gemeinkosten, die zudem die Aufstellung elastischer Gemeinkostenanschläge für verschiedene Beschäftigungsgrade ermöglichen. Weiterhin führt die sinnvolle Auswertung der Ergebnisse der Gruppenberechnung zur Kenntnis des technisch wirtschaftlichsten Herstellungsverfahrens, die Auswertung der Richtkosten zur Annäherung an den größtmöglichen Grad der Wirtschaftlichkeit und Ausnutzung des Betriebes und an die günstigste Gestaltung der Stückselbstkosten.

Den öffentlichen Teil am Nachmittag eröffnete der Vorsitzende, Freiherr von Wittgenstein, Laasphe, mit einer Begrüßungsansprache, in der er sich zugleich über die wirtschaftliche Gesamtlage und ihre Auswirkungen auf die Gießereindustrie äußerte. Die anschließende rege Aussprache wurde eingeleitet durch sehr bemerkenswerte Ausführungen von Professor Dr.

E. Leidig, Berlin, in denen er die augenblickliche wirtschaftspolitische Lage beleuchtete.

Zum Schluß erstattete der Hauptgeschäftsführer des Vereins, Dr.-Ing. Th. Geilenkirchen, Düsseldorf, den

#### Tätigkeits- und Wirtschaftsbericht über das Jahr 1931/32.

Zur Kennzeichnung der Lage der deutschen Eisengießereien ist festzustellen, daß die in den Mitgliedswerken beschäftigte Arbeiterzahl, die im allgemeinen rd. 100 000 beträgt, von 83 000 am 1. April 1928 auf 25 000 am 1. April 1932 zurückgegangen ist; am 1. Juli 1931 betrug sie noch 36 000. Da von den Beschäftigten noch ein Teil kurz arbeitet, so ist zu verstehen, daß der Beschäftigungsgrad der Eisengießereien auf 20 bis 25 % der Leistungsfähigkeit zurückgegangen ist. In dem genannten Zeitraum von vier Jahren ist die Mitgliederzahl des Vereins von 1075 auf 785 Firmen zurückgegangen, davon haben 213 Firmen den Gießereibetrieb freiwillig stillgelegt; 95 Firmen sind in Konkurs geraten, und 105 haben einen Vergleich abgeschlossen. Die Mehrzahl der letztgenannten Firmen hat dann den Betrieb wieder neu aufgenommen. Der Auftrags Hunger der Gießereien ist so groß, daß sehr viele von ihnen geneigt sind, Aufträge um jeden Preis herzunehmen, nur um ihre Betriebe aufrecht zu erhalten. Aufgabe des Vereins ist es, alle Hindernisse aus dem Wege zu räumen, die der Hereinholung von lohnenden Aufträgen entgegenstehen; dazu ist es in erster Linie nötig, die Zollschranken zu überwinden, die der Ausfuhr entgegenstehen. Bei den internationalen Handelsvertragsverhandlungen ist der Verein immer durch Sachverständige vertreten gewesen. Bei allen derartigen Verhandlungen kommt es natürlich darauf an, die Belange der einzelnen Wirtschaftszweige gegeneinander abzuwägen; unter Umständen müssen auch noch so berechtigte Wünsche einzelner Industrien hinter die Erfordernisse der Gesamtheit zurückgestellt werden. In der Frachtenfrage haben die Eisengießereien eine besondere Vergünstigung durch eine Detarifierung unbearbeiteter Gußstücke unter 100 kg erfahren, welche vom Verein beantragt und von der Ständigen Tarifkommission nach umfangreichen Erhebungen befürwortet worden war. Auf diesen und anderen Gebieten hat der Verein ständig mit den zuständigen Spitzenverbänden der Industrie zusammen gearbeitet, um sowohl die Belange der gesamten Eisengießereien zu fördern als auch in Einzelfällen solche Gießereien zu unterstützen, welche in Steuerangelegenheiten, Arbeiterfragen oder Zweifelsfällen der sozialen Gesetzgebung usw. den Verein um Rat gebeten haben.

Als wichtigste Aufgabe betrachtet der Verein die Schaffung von Grundlagen, auf denen seinen Mitgliedern die Erzielung ausreichender Verkaufspreise möglich wird. Diese Frage ist mit Rücksicht auf die Verschiedenartigkeit der Gußwarengruppen außerordentlich schwierig, und es war dem Verein erst bei der vorjährigen Hauptversammlung nach langjährigen Vorbereitungen gelungen, eine angemessene Grundlage durch Aufstellung von gestaffelten Mindestpreislisten für handgeformten Guß für den Maschinenbau für die verschiedenen Hauptwirtschaftsgebiete zu schaffen. Die anfänglich günstige Entwicklung wurde allerdings durch die Auswirkungen der Notverordnung vom 8. Dezember 1931 mit ihrem zehnprozentigen Abbau der gebundenen Preise empfindlich gestört. Inzwischen ist nun aber seit Beginn des Jahres 1932 ein weiterer erheblicher Rückgang des Gußwarenumsatzes von 30 bis 35 % eingetreten und infolge der dadurch hervorgerufenen allgemeinen Jagd nach Aufträgen die gesamte Preislage der Gießereien auf einen Stand gesunken, der an die Selbstkosten bei weitem nicht heranreicht.

Mit der Aufstellung angemessener Preisgrundlagen hängt die Ausarbeitung von vernünftigen Verkaufs- und Lieferungsbedingungen zusammen, durch welche die Mitglieder des Vereins gegen Verluste aller Art geschützt werden, die ihnen durch juristisch nicht einwandfrei abgefaßte Lieferverträge erwachsen können. Das gilt namentlich für den Eigentumsvorbehalt bei gelieferten Waren bis zur völligen Bezahlung.

Die Rohstoffbelieferung der Gießereien hat bei dem geringen Bedarf keinerlei Schwierigkeiten gemacht. Auf dem Roheisenmarkt haben die Angebote billigen Auslandsroheisens, namentlich nach der englischen Pfundabwertung den deutschen Roheisenlieferern vielfach unliebsamen Wettbewerb bereitet. Auf dem Gußbruchmarkt ist ein außerordentlich großer Rückgang der Preise eingetreten, der seit Jahresfrist sich auf etwa 25 % beläuft.

Die umfassenden Versuche, welche der Verein zusammen mit dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat durchgeführt hat, um die Bedingungen zur Herstellung eines besonders geeigneten Gießereikokes zu ermitteln, sind vorläufig abgeschlossen. Sie haben zu dem erfreulichen Ergebnis geführt, daß das Kohlensyndikat heute in der Lage ist, in seinen Kokereien auf die Erzeu-



gung eines guten Gießereikokes hinzuwirken. — Auch die von dem Verein unter Leitung von Professor Dr. P. Aulich durchgeführten Formsanduntersuchungen sind abgeschlossen und ergeben eine wertvolle Grundlage für die Durchführung einer richtigen Formsandwirtschaft. — Im übrigen hat man sich bei der Behandlung von technischen Fragen auf lebenswichtige Aufgaben des Eisengießereiwesens beschränkt; hierhin gehören in erster Linie die zusammen mit dem Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabrikanten geführten Verhandlungen mit der russischen Handelsvertretung über die Anforderungen an Werkzeugmaschinen-guß. Es ist gelungen, die Russen von der Ueber-

spannung ihrer Ansprüche zu überzeugen und diese auf ein Maß zurückzuschrauben, welches von gut geleiteten Gießereien erfüllt werden kann. Für die Aufrechterhaltung der Absatzmöglichkeiten an Gußeisen erfordert das Vordringen geschweißter Konstruktionen besondere Aufmerksamkeit. Gegen Ueberschätzung der Anwendungsmöglichkeit ist im Verein mit den anderen Gießereiverbänden durch technische Untersuchungen und öffentliche Aufklärung mit Erfolg vorgegangen worden. Die Gießereien können allen Schwierigkeiten auf die Dauer nur dann mit Erfolg entgegenzutreten, wenn sie ihr Erzeugnis so leistungsfähig, so hochwertig und dabei so billig wie irgend möglich herstellen.

## Patentbericht.

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

(Patentblatt Nr. 36 vom 8. September 1932.)

Kl. 7a, Gr. 15, M 117 805; Zus. z. Pat. 515 303. Rohreinfrühhvorrichtung für Aufweitewalzwerke mit auf Zug beanspruchter Dornstange. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf, Berger Ufer 1b.

Kl. 7c, Gr. 19, B 148 750. Vorrichtung zum Abschneiden von Rohren. Hermann Bansbach, Cannstatt, Christophstr. 33.

Kl. 18c, Gr. 9, M 117 435. Luftschieuse für Glüh-, Wärm- und Trockenöfen. Wolfgang Mann, Frankenthal (Pfalz), Wormser Str. 101.

Kl. 18c, Gr. 9, Sch 51.30. Verfahren zur Beheizung von Kammeröfen. Richard Schubert, Gerstl (Niederösterreich), und Carl Pletzsch, Zürich-Kilchberg (Schweiz).

Kl. 31c, Gr. 15, L 73 704; Zus. z. Pat. 543 666. Gußstück von großen Abmessungen, mit welchem Traversen, Wangen, Tragböcke oder andere ähnliche Teile in einem Stück gegossen sind, z. B. Rahmen für rollendes Eisenbahnmateriale. Nestor Léonard, Feignies Nord (Frankreich).

Kl. 31c, Gr. 16, S 98 699; Zus. z. Pat. 537 478. Gußform zur Herstellung von Kaliberwalzen und Rollen. Emmanuel Servais, Luxemburg.

Kl. 31c, Gr. 17, Sch 93 909. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Verbundblöcken für Schienen. Max Schneider, Duisburg-Ruhrort, Hafenstr. 94.

Kl. 31c, Gr. 18, O 19 754. Verfahren zum Herstellen von Rohlingen. Peter Otto, Düsseldorf-Oberkassel, Cheruserstr. 78.

Kl. 49a, Gr. 13, B 147 648. Verfahren zur Herstellung von Walzkälbern für Pilgerschrittwalzwerke. Hans Becker, Düsseldorf, Goldsteinstr. 26.

Kl. 49h, Gr. 17, M 115 364. Verfahren zum Biegen von Rohren. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf, Berger Ufer 1b.

Kl. 67a, Gr. 9, C 44 557. Maschine zum Schleifen der Walzen eines zusammenarbeitenden Walzenpaares. Continental Can Company Inc., New York.

Kl. 80b, Gr. 5, Sch 94 392. Verfahren und Vorrichtung, um flüssige Schlacken und Schmelzen hochporös erstarren zu lassen. Carl H. School, Allendorf (Dillkreuz).

### Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 36 vom 8. September 1932.)

Kl. 5c, Nr. 1 230 062. Stahlverzugstreifen für den Gruben- ausbau. Ruhrstahl A.-G., Witten.

Kl. 10a, Nr. 1 230 123. Koksofenürdichtung. Deutsche Kap-Asbest-Werke A.-G., Bergedorf b. Hamburg.

Kl. 18c, Nr. 1 229 615. Abstützungswalze für einen elektrischen Durchziehofen. Emil Friedrich Ruß, Köln, Kaiser-Friedrich-Ufer 37.

Kl. 18c, Nr. 1 229 616. Abstützungswalze für einen elektrischen Durchziehofen. Emil Friedrich Ruß, Köln, Kaiser-Friedrich-Ufer 37.

Kl. 18c, Nr. 1 229 815. Vorrichtung zur Verstellbarkeit der Abstützungen in einem elektrischen Durchziehofen. Emil Friedrich Ruß, Köln, Kaiser-Friedrich-Ufer 37.

Kl. 18c, Nr. 1 229 816. Auswechslungsvorrichtung für Abstützungen in einem elektrischen Durchziehofen. Emil Friedrich Ruß, Köln, Kaiser-Friedrich-Ufer 37.

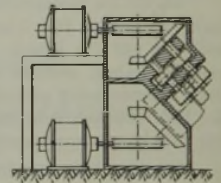
Kl. 49a, Nr. 1 230 211. Vorrichtung zum Ausrichten von Walzen in Walzendrehbänken mittels eines Maßstabes. Maschinenfabrik Froriep G. m. b. H., Rheydt i. Rhld.

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

### Deutsche Reichspatente.

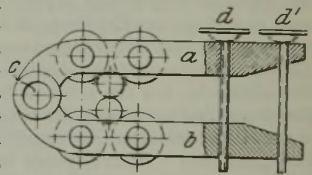
Kl. 7 a, Gr. 12, Nr. 545 395, vom 8. April 1927; ausgegeben am 8. August 1932. Heraeus-Vacuumschmelze A.-G. und Dr. Wilhelm Rohn in Hanau a. M. *Kontinuierliche Walzenstraße.*

Die einzelnen elektrisch für sich angetriebenen Gerüste mit fliegend angeordneten Walzen sind abwechselnd um 90° gegen die benachbarten Gerüste geneigt, d. h. sie sind in bezug auf eine senkrechte Grundplatte so aufgebaut, daß die Achsen der einzelnen Gerüste abwechselnd um 45° aufwärts und abwärts geneigt sind.



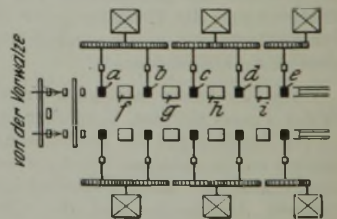
Kl. 7 a, Gr. 23, Nr. 553 524, vom 27. Februar 1931; ausgegeben am 27. Juni 1932. Heraeus-Vacuumschmelze A.-G. und Dr. Wilhelm Rohn in Hanau a. M. *Anstellvorrichtung für Sechsrollenwalzwerke.*

Die oberen und unteren Stützwalzen sind je in ein Tragstück a und b eingebaut, wobei die Tragstücke auf der einen Seite durch ein Gelenk c verbunden sind, dessen Achse den Walzenachsen gleichgerichtet liegt. Auf der anderen Seite der Tragstücke werden die Walzen durch Schrauben d und d' gestellt, die durch beide Tragstücke gehen.



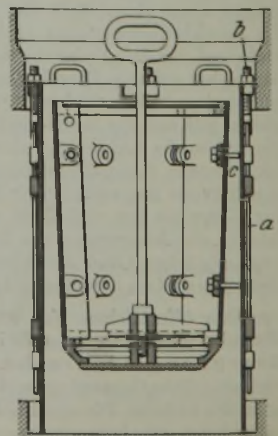
Kl. 7 a, Gr. 12, Nr. 556 059, vom 31. Juli 1930; ausgegeben am 8. August 1932. Louis Emil Broemel in Völklingen (Saar). *Verfahren zum Auswalzen von Bändern, Blechen und ähnlichen Querschnitten und Profilen auf geringste Dicken in kontinuierlich angeordneten Walzgerüsten.*

Zwischen den Walzgerüsten a bis e sind Öfen f bis i angeordnet, in denen das Walzgut während des Walzens auf- und abgerollt wird. Mehrere Streifen werden gleichzeitig und unabhängig voneinander ausgewalzt. Durch das Aufrollen des Streifens zu einem dichten Ring gleicht sich die Wärme aus, so daß beim letzten Stich ein unabhängig von der Länge des Streifens gleichmäßig warmes Walzgut mit einer genau einstellbaren Temperatur die Walze verläßt.



Kl. 31 a, Gr. 6, Nr. 556 749, vom 1. April 1931; ausgegeben am 13. August 1932. Siemens & Halske Akt.-Ges. in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Franz Resag in Berlin-Charlottenburg.) *Tiegelstamperform.*

Die Form zur Herstellung von Schmelztiegeln innerhalb von Elektroöfen, besonders eisenlosen Induktionsöfen, hat einen Außenmantel aus einzelnen Teilen, die mit einer von oben her zu betätigenden Befestigungsvorrichtung untereinander verbunden sind. Diese besteht aus flachen Riegeln a, die durch Zugschrauben b betätigt werden, wobei die volle Breite c des Stampfraumes freigelassen wird.





### Statistisches.

Die Roheisenerzeugung des Deutschen Reiches im August 1932<sup>1)</sup>. — In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Hämatit-eisen	Eißeirei-Roheisen	Gußwaren-erster Schmel-zung	Bessemer-Roheisen (saures Verfahren)	Thomas-Roheisen (basisches Verfahren)	Stahl-eisen, Spiegel-eisen, Ferro-mangan und Ferro-silizium	Puddel-Roheisen (ohne Spiegel-eisen) und sonstiges Eisen	Insgesamt			
								1932	1931		
August 1932: 31 Arbeitstage, 1931: 31 Arbeitstage											
Rheinland-Westfalen . . . . .	12 824	5 114	}	}	129 058	80 389	} 900	227 385	413 383		
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen . . . . .	—	5 353			—	—		2 920	—	9 203	21 357
Schlesien . . . . .	—	—			—	—		—	—	—	5 680
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland . . . . .	4 207	—			—	—		21 059	—	—	15 972
Süddeutschland . . . . .	—	3 771	—	—	—	2 763	—	15 828	44 635		
Insgesamt: August 1932	17 031	14 268	—	—	150 117	86 072	900	268 388	—		
Insgesamt: August 1931	23 286	30 312	625	—	320 347	122 186	2 342	—	499 098		
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								8 658	16 100		
Januar bis August 1932: 244 Arbeitstage, 1931: 243 Arbeitstage											
Rheinland-Westfalen . . . . .	112 235	26 402	}	}	1 516 797	561 504	} 3 595	2 216 938	3 717 870		
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen . . . . .	3 373	47 386			—	—		—	33 208	—	84 189
Schlesien . . . . .	—	6 674			—	—		—	—	—	20 636
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland . . . . .	19 967	—			—	—		190 046	—	—	161 433
Süddeutschland . . . . .	—	45 329	—	—	—	25 380	—	109 287	155 866		
Insgesamt: Januar/August 1932	135 575	125 791	—	—	1 706 843	620 092	4 182	2 592 483	—		
Insgesamt: Januar/August 1931	299 442	288 336	4 252	—	3 002 438	808 107	9 630	—	4 412 205		
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								10 625	18 157		

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

### Der Eisenerzbergbau Preußens im ersten Vierteljahr 1932<sup>1)</sup>.

Oberbergamtsbezirke und Wirtschaftsgebiete (preuß. Anteil)	Zahl der Beschäftigten		Verwertbare, absatzfähige Förderung an							Absatz				
			Manganerz über 30 % Mangan	Brauneisenstein bis 30 % Mangan		Spateisenstein	Rot-eisenstein	sonstigen Eisenerzen	zusammen		Menge	berechneter Eiseninhalt	berechneter Manganinhalt	
				über 12 %	bis 12 %				Menge	berechneter Eiseninhalt				
														t
Breslau . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	17 <sup>2)</sup>	—	—	—	—	
Halle . . . . .	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Clausthal . . . . .	67	538	—	—	84 059	—	—	—	—	84 059	25 467	81 372	24 864	1 748
Davon entfallen a. d. a) Harzer Bezirk b) Subherzynischen Bezirk (Peine, Salzgitter) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dortmund . . . . .	64	529	—	—	83 962	—	—	—	—	83 962	25 431	80 130	24 397	1 689
Bonn . . . . .	9	50	—	—	—	—	20	1685 <sup>3)</sup>	—	1 705	596	475	165	—
Davon entfallen a. d. a) Siegerländer-Wieder Spateisenstein-Bezirk b) Nassauisch-Oberhessischen (Lahn- und Dill-) Bezirk c) Taunus-Hunsrück-Bezirk d) Waldeck-Sauerländer Bezirk . . . . .	244	2896	4	2 750	13 888	139 467	29 573	—	—	185 682	65 019	152 852	64 329	10 183
Zusammen in Preußen: 1. Vierteljahr 1932 . . . . .	322	3485	4	2 750	97 947	139 467	29 593	1702	—	271 463	91 089	237 548	89 643	11 988
1. Vierteljahr 1931 . . . . .	—	5908	—	6 701	177 516	130 396	73 567	123	—	388 303	132 930	337 928	133 915	19 481
2. Vierteljahr 1931 . . . . .	—	5861	—	4 608	166 122	222 413	71 557	60	—	464 760	156 446	399 538	148 405	19 002
3. Vierteljahr 1931 . . . . .	—	5994	—	4 830	175 442	255 718	54 906	750	—	491 646	165 312	394 463	146 293	19 207
4. Vierteljahr 1931 . . . . .	—	4952	—	4 412	110 644	216 159	32 777	1143	—	365 135	124 051	302 623	116 077	16 070
Zus. 1. bis 4. Viertelj. 1931	—	5679	—	20 551	629 724	824 686	232 807	2076	—	1 709 844	578 739	1 434 552	544 690	73 760

<sup>1)</sup> Z. Bergwes. Preuß. 80 (1932) S. A 31. — <sup>2)</sup> Toneisenstein. — <sup>3)</sup> Weißeisenerz.

### Stand der Hochöfen im Deutschen Reich<sup>1)</sup>.

	Hochöfen					
	vorhandene	in Betrieb befindliche	ge-dämpfte	zum Anblasen fertig-stehende	in Ausbesserung und Neuzustellung befindliche	still-liegende
Januar 1932	155	48	42	28	12	25
Februar 1932	155	42	48	28	13	24
März 1932	155	41	47	31	11	25
April 1932	155	40	48	32	10	25
Mai 1932	155	41	45	31	11	27
Juni 1932	155	38	48	29	11	29
Juli 1932	155	36	48	30	12	29
August 1932	155	40	44	27	15	29

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

### Frankreichs Eisenerzförderung im Juni 1932.

Bezirk	Förderung		Vorräte am Ende des Monats Juni	Beschäftigte Arbeiter	
	Monats-durchschnitt 1932	Juni 1932		1931	Juni 1932
Metz, Diedenhofen . . . . .	1 761 250	956 045	1 564 225	17 700	8 727
Briey et Meuse . . . . .	1 039 850	1 996 159	1 996 159	15 537	9 986
Lothringen } Longwy . . . . .	1 505 168	113 140	211 378	} 2 103	} 820
Lothringen } Nanzig . . . . .	159 743	52 896	313 221		
Lothringen } Minières . . . . .	—	14 791	10 468	—	161
Normandie . . . . .	63 896	115 479	182 464	2 808	1 829
Anjou, Bretagne . . . . .	32 079	11 458	167 651	1 471	443
Pyrenäen . . . . .	32 821	727	900	2 168	100
Andere Bezirke . . . . .	26 745	380	7 461	1 250	37
zusammen	3 581 702	2 304 766	4 453 927	43 037	23 197



## Wirtschaftliche Rundschau.

### Das Ergebnis der britischen Reichskonferenz.

Nach vierwöchigen langwierigen Verhandlungen ist die Konferenz in Kanadas Hauptstadt Ottawa, die England mit seinen sieben Dominien Kanada, Neufundland, Australien, Neuseeland, Südafrika, Südrodesien und Irland sowie mit dem ebenfalls in gewissem Sinne politisch selbständigen British-Indien zur wirtschaftlichen Neuordnung des britischen Weltreiches veranstaltete, zu Ende gegangen. Schien es zeitweilig, als ob die Schärfen der Gegensätze und die Härte der Auseinandersetzungen die Verhandlungen zur Ergebnislosigkeit führen würden, so hat sich demgegenüber doch der nüchterne Geschäftssinn der Briten des gesamten Empire als stärker erwiesen. Die Besprechungen in Ottawa waren viel weniger, als es gerade auch in Deutschland angenommen wurde, von allgemeinen theoretischen Gedanken und Plänen beschwert. Es drehte sich dort in der Hauptsache um regelrechte Handelsvertragsverhandlungen, die jeweils unter kühler Abwägung der zu erwartenden Vor- und Nachteile, nicht aber unter ständiger Prüfung irgendwelcher handelspolitischer Weltideale vor sich gingen. Es ist daher als Ergebnis der Konferenz auch kein einheitlicher britischer Reichszollvereinspakt herausgekommen, sondern ein Vertragswerk von 12 Handelsverträgen, die das englische Mutterland mit British-Indien und seinen Dominien (mit Ausnahme des aus politischen Gründen nicht abschlußbereiten Irland) sowie verschiedene Dominien miteinander abgeschlossen haben. Weitere Verträge zwischen Dominien werden voraussichtlich noch folgen.

Allgemein kann man feststellen, daß vom englischen Standpunkt aus diese Reichskonferenz wirtschaftlich viel ergiebiger gewesen ist als alle vorausgegangenen. Das liegt in der Hauptsache daran, daß England durch seine im Herbst 1931 eingeleitete Schutzzollpolitik erst eine tragbare Sachgrundlage für derartige Verhandlungen geschaffen hat. Solange England im wesentlichen ein Freihandelsland war, konnte es seine wirtschaftspolitischen Ansprüche gegenüber den Dominien nicht durchsetzen, weil es ihnen im Austausch keine besonderen Vorteile zu bieten hatte. Durch seine Schutzzölle hat sich England nunmehr für seine Dominien viel begehrenswerter gemacht. In sehr geschickter Weise hat es von vornherein einen Druck auf diese Reichsteile dadurch auszuüben vermocht, daß es ihnen in seinem Zollgesetz vom Februar 1932 zunächst großzügig Zollfreiheit für alle in diesem Gesetz belasteten Waren zusicherte, sie aber gleichzeitig bis zum November 1932 begrenzte. Bis dahin mußten also die Dominien mit England ihre Handelsbeziehungen neu geordnet haben, wenn sie nicht wertvoller Vorzugstellungen verlustig gehen wollten.

Es ist heute noch nicht möglich, ein abschließendes Urteil über das Konferenzergebnis in Ottawa abzugeben. Dieses Unvermögen ist in erster Linie darauf zurückzuführen, daß bisher nur die von England an die anderen Reichsteile gewährten Vergünstigungen bekannt geworden sind, während die Zugeständnisse der Dominien im einzelnen bewußt geheimgehalten werden. Das geschieht angeblich, um die Rechte der Volksvertretungen in den Dominien nicht zu beeinträchtigen, deren Zustimmung für die Inkraftsetzung der Verträge erforderlich ist. Wahrscheinlich aber sind Besorgnisse vor Voreindeckungen aus nichtbritischen Ländern und das Bestreben maßgebend, in den einzelnen Dominien einen vorzeitigen Ansturm der durch die Zollvergünstigungen an England betroffenen Kreise zu verhindern. Auf Grund dieser Sachlage kann man heute noch nicht übersehen, wer die größeren Opfer bei den Vertragsabschlüssen gebracht hat, ob das englische Mutterland oder die anderen Reichsteile.

Das erste Zugeständnis, das England seinen Dominien gemacht hat, ist die weitere Zusicherung der Aufrechterhaltung der ihnen im Zollgesetz vom Februar 1932 gewährten Zollfreiheit. Bei einem etwaigen Wegfall dieser Zollfreiheit würden nicht weniger als 50% der Einfuhrwaren der Dominien von den englischen Schutzzöllen betroffen sein. Entsprechend der Dauer der abgeschlossenen Handelsverträge ist diese Vorzugstellung nunmehr auf fünf Jahre vorgesehen mit Ausnahme der Zollfreiheit bei gewissen landwirtschaftlichen Veredelungserzeugnissen wie Eiern, Geflügel, Butter, Käse, die zunächst nur drei Jahre lang bevorzugt behandelt werden sollen. Aber auch nach Ablauf dieser kürzeren Frist muß England bei etwaigen Zollmaßnahmen für diese Erzeugnisse die heutige Vorzugsspanne zugunsten der Dominien sichern. Bei einer ganzen Reihe von Zöllen auf „fremde“ Waren (in der Hauptsache landwirtschaftlichen Ursprungs) verpflichtet sich England auf die Dauer von fünf Jahren unter keinen Umständen Zollermäßigungen Platz greifen zu lassen. Hier gebigt sich England in sehr starkem Umfang seiner handelspolitischen Bewegungsfreiheit. Es geht also auf wichtigen

Gebieten mit gebundenen Händen in etwaige kommende Handelsvertragsverhandlungen mit anderen Ländern und auch auf die in Aussicht genommene Weltwirtschaftskonferenz.

Das größte Aufsehen hat die Bereitschaft Englands erweckt, eine Anzahl neuer Zölle oder Zollerhöhungen einzuführen. Damit ist es von der Linie abgegangen, die der englische Delegationsführer Baldwin in seiner Eröffnungsansprache auf der Konferenz kennzeichnete. Angesichts der Tatsache, daß der Gesamthandel der Empireländer zu etwa 70% mit fremden Ländern und nur zu 30% zwischen den Gliedstaaten selbst getätigt wird, rückte damals Baldwin weltwirtschaftliche Gesichtspunkte sehr stark in den Vordergrund und betonte die Notwendigkeit, eine Ausdehnung der Vorzugstarife innerhalb des britischen Weltreiches ausschließlich durch eine Senkung, nicht aber durch eine Erhöhung der Zollschranken herbeizuführen. Das britische Weltreich könne sich nicht von der Welt abschließen. Es ist vor allem Kanada gelungen, England von diesem Grundsatz abzurängen. Durch die englischen Zollzusagen werden im wesentlichen betroffenen Weizen, Mais, Molkereierzeugnisse und Eier, daneben Nichteisenmetalle, bei denen die einen geradezu prohibitive Charakter tragende Neubelastung von Kupfer die schwerwiegendste ist. England wird dieses Entgegenkommen noch sehr erhebliche Schwierigkeiten in seinen Handelsbeziehungen zu Nordamerika (Kupfer und Weizen), Argentinien (Weizen) und Dänemark (Molkereierzeugnisse) verschaffen. Es hat aber die sich hieraus ergebenden Bedenken ebenso beiseite gestellt wie die berechtigten Befürchtungen auf eine Verteuerung wichtiger Rohstoffe für die englische Industrie und auf Preissteigerungen auf dem englischen Lebensmittelmarkt. Die nach hartem Kampf in die Verträge aufgenommene Bestimmung, dann wieder eine Ermäßigung oder Abschaffung der Zölle auf Weizen und Nichteisenmetalle durchführen zu können, wenn der englische Markt mit diesen Gütern nicht hinreichend und nicht zu Weltmarktpreisen aus den Dominien versorgt werden kann, dürfte praktisch kaum bedeutungsvoll werden. Gerade infolge der Bevorzugung wichtiger Rohstoff- und Lebensmittellieferer durch England wird der Weltmarktpreis voraussichtlich zu einer recht theoretischen Größe werden. Aehnliche Bedenken müssen sich aus der Gewährung von Fleischkontingenten an verschiedene Dominien ergeben. England ist mit ihnen zwar der Forderung nach Fleischzöllen ausgewichen, hat aber doch starke Unruhe bei seinen bisherigen hauptsächlich Fleischlieferern außerhalb des britischen Weltreiches hervorgerufen.

Von möglicherweise sehr schwerwiegender Zukunftsbedeutung ist die im Vertrag mit Kanada enthaltene sogenannte Rußlandklausel. Kanada übernimmt in dieser Klausel zwar die gleiche Bindung wie England; das hat aber ausschließlich theoretische Bedeutung, da Kanada am russischen Geschäft nicht beteiligt ist, sondern in Rußland ausschließlich einen unbequemen Wettbewerber sieht. In dieser Klausel verpflichtet sich jeder der vertragsschließenden Teile, die Einfuhr solcher Waren zu verbieten, deren Preisstellung als Folge staatlicher Maßnahmen die zwischen England und Kanada für die betreffenden Waren vereinbarten Bevorzugungen unwirksam macht. Es muß abgewartet werden, inwieweit es Kanada gelingt, sich durch praktische Verwirklichung dieser Klausel ein Werkzeug gegen die russische Weizen- und Holzeinfuhr auf dem englischen Markt zu schaffen.

Ueber die Zugeständnisse der Dominien an England lassen sich im Zusammenhang mit der Geheimhaltung der Einzelbestimmungen nur allgemeine Feststellungen machen. Die Dominien scheinen sich auf den Grundsatz festgelegt zu haben, Prohibitivzollmaßnahmen gegen die englische Einfuhr in Zukunft zu unterlassen. In den Verträgen mit Kanada, Australien und Neuseeland erhält die englische Industrie ausdrücklich das Recht zugebilligt, bei den Dominalregierungen oder deren Tarifausschüssen vorstellig zu werden, wenn ihnen bestimmte Tarife als ungerechtfertigt erscheinen. Grundsätzlich sollen die Zölle der Dominien gegenüber England ausschließlich dem Zweck dienen, etwaige Unterschiede zwischen englischen und den vielfach teureren überseeischen Herstellungsbedingungen auszugleichen. Lebensunfähige Industrien sollen dagegen auf keinen Fall durch besonders hohe Zollbelastungen künstlich am Leben gehalten werden. An Einzelheiten verlautet, daß beispielsweise Kanada für 220 Positionen des kanadischen Tarifes neue oder erweiterte Zollbevorzugungen für England zugestanden hat. Darunter befinden sich als für die Eisenindustrie wichtig Drahterzeugnisse, Maschinen und Messerschmiedewaren. Daneben sollen die noch nicht näher bekanntgewordenen privatwirtschaftlichen Abreden der eng-



lischen Eisen- und Stahlindustrie mit der kanadischen Industrie im Zusammenhang mit dem neuen Handelsvertrag staatlich bestätigt werden. Eisen- und Stahlzeugnisse scheinen auch im indischen Vertrag und in den Abmachungen mit Südafrika eine gewisse Rolle zu spielen. Neuerdings wird gemeldet, daß in Verfolg der Ottawaer Abmachungen auch eine privatwirtschaftliche Verständigung zwischen den indischen und englischen Roheisen-erzeugern bevorstehen soll.

Ueber die Frage, wie sich die nichtbritischen Länder zu dem Konferenzergebnis von Ottawa einstellen werden, läßt sich heute noch kein eindeutiger Ueberblick gewinnen. Die meisten der neuen Zollvergünstigungen Englands bringen für das Deutsche Reich nur wenige Veränderungen gegenüber dem bisherigen Zustand mit sich, da durch sie in der Hauptsache Lebensmittel- und Rohstoffzufuhren betroffen werden. Es ist aber die Frage, ob das Deutsche Reich, das bisher von England bei seinen Wünschen mit

dem Hinweis auf Ottawa hingehalten worden ist, nunmehr mit allem Nachdruck die Benachteiligungen zur Sprache bringen soll, die sich aus der neuen Schutzzollära Englands überhaupt für uns ergeben haben. Zudem werden wir wie alle anderen Länder abwarten müssen, wie im einzelnen die Zollbevorzugungen aussehen, welche die englischen Reichsländer der Industrieausfuhr ihres Mutterlandes gewährt haben. Für die etwaigen Verhandlungen mit den Dominien hat das Deutsche Reich insofern eine starke Stellung, als es ihnen erheblich mehr abnimmt, als sie uns. Im übrigen hat das Deutsche Reich mit der Meistbegünstigungs-Abmachung im deutsch-südafrikanischen Handelsvertrag einen Hebel in der Hand, dessen es sich gegebenenfalls mit Geschick und Zähigkeit zu bedienen haben wird. Auch der geringsten weiteren Schwächung seines ohnedies schon stark geschrumpften Außenhandels muß Deutschland selbstverständlich mit Tatkraft entgegentreten.

August Küster.

**Die Krisenzeit der 1870er Jahre.** — Am 27. Dezember 1931 konnte die Industrie- und Handelskammer zu Bochum auf ein 75jähriges Bestehen zurückblicken. Aus diesem Anlaß hat sie eine Denkschrift herausgegeben, welche die allgemeine Aufmerksamkeit besonders deshalb verdient, weil in ihr einige wichtige Wirkungsabschnitte der Kammerarbeit sowie besonders bedeutende wirtschaftliche Vorgänge behandelt sind. Unseren Lesern dürfte es willkommen sein, den Teil des Werkes kennenzulernen, der sich mit der Krisenzeit der 1870er Jahre befaßt und der größtenteils so anmutet, als ob er für die gegenwärtige Zeit geschrieben wäre.

Der Krieg hatte eine gewaltige Hochspannung der wirtschaftlichen Entwicklung gebracht. Bahnbauten und phantastische Erwartungen über die Zukunft der wirtschaftlichen Entwicklung trieben eine große Konjunktur empor. Gründerfieber und wildeste Spekulation führten zu einer teuren und überspannten Anlagewirtschaft, zu phantastischen Löhnen und Selbstkosten, so daß schon im Jahre 1873 der Zusammenbruch unausbleiblich war. In den folgenden Jahren traf er mit voller Wucht auch den Bochumer Kammerbezirk zuerst die Eisenindustrie und danach den Bergbau. Es ist interessant, daß sich der Kammerbericht aus dem Jahre 1874 dagegen wehrt, daß etwa die Eisenindustrie leichtfertig und aus Spekulation eine übermäßige Ausdehnung ihrer Anlagen und dadurch die eingetretene Ueberproduktion herbeigeführt habe.

Die Folgen, die aus dieser Misere entstanden, sind die gleichen, die wir bei allen Konjunkturrückschlägen erleben. Ueberspannte Löhne, überspannte Preise bei niedergehender Erzeugung, Verfall der Besitzwerte und Effekten, steigende öffentliche Belastungen, wachsende Schwierigkeiten der Kreditverhältnisse, alles Zustände, die die Handelskammerberichte von 1875 bis 1878 in unaufhörlicher Folge kritisieren und kennzeichnen. „Die meisten Besitztitel in hiesiger Gegend haben nicht mehr die Hälfte des Wertes von 1873, und der Verdienst der großen Menge, d. h. etwa drei Viertel der gesamten Bevölkerung, ist nicht minder bis unter die Hälfte gesunken. Trotz dieser enormen Abnahme der Steuerkraft wachsen die Ansprüche an die Steuerleistung. Denn nicht nur sind die Bedürfnisse des Staates und noch mehr der hiesigen Kommunen nicht geringer geworden, sondern sie vertheilen sich sogar noch auf weniger Köpfe, da durch den Wegzug bedeutender Arbeitermassen und den Verlust der Steuerfähigkeit viele Orte eine große Einbuße an Steuerzahlern erlitten haben. Die Noth mancher Communalkasse ist so groß, daß sie in Ermangelung anderer Steuerobjekte unbillige Anforderungen an ihre Forensen erheben, und die Verwaltungsbehörden wissen sich selbst und jenen nicht anders zu helfen, als indem sie dieselben in diesem Beginnen bestärken, die Reservefonds der Aktiengesellschaften anzugreifen.“ So im Jahresbericht 1877 zu lesen, wonach dann eine für die heutige Zeit besonders wertvolle Belehrung über die Natur der Reservefonds erfolgt.

Der Jahresbericht 1877 klagt über die ungeheure Steuerbelastung. Die Kohle sei zu 5,70% des Wertes öffentlich in Anspruch genommen. Also auch schon damals die Klagen über die steuerliche Auszehrung der Betriebe. Ueberhaupt klingt alles aus jenen Krisenzeiten wohl vertraut in den Ohren der Krisenträger von heute.

Auch gegen den Vorwurf der Ueberproduktion und Ueberkapazität muß sich schon damals genau wie heute der krisenerchütternde Bergbau wenden, indem er auf den Vorwurf antwortet, daß „unsere Kohlenförderung sicherlich nicht ausreichen würde, wenn das vom Ausland importierte Eisen in Deutschland selbst erzeugt würde, und wenn der Import ausländischer Kohle nicht statthätte“.

Zum Kapitel Verlustwirtschaft: „Im Jahre 1876 hatten von 154 gewerkschaftlich betriebenen Zechen des Oberbergamtsbezirks Dortmund nur 54 einen Gewinn, und zwar nur zur Höhe von 4,1 Mill. Mark erzielt. Die übrigen erforderten dagegen noch 12,8 Mill. Mark Zubeuße.“ „Von 55 Eisenhüttenwerken haben etwa 30 eine Unterbilanz von über 28 Mill. Mark, die übrigen einen Ueberschuß von rund 3,3 Mill. Mark gehabt.“

Die Bergarbeiterlöhne sind von durchschnittlich 4,05 Mark je Mann und Schicht im Jahre 1874 auf 2,20 Mark im Jahre 1877 gesunken. Der Kohlenpreis für 100 Zentner Förderkohle ging von 79 Mark im Jahre 1874 auf 25 Mark im Jahre 1878 zurück.

Trotz der niedrigen Löhne, heißt es, haben die mit ihren „Capitalien“ am Bergbau beteiligten Personen ihr ererbtes und erworbenes Vermögen in Bergwerksanteilen bereits eingebüßt, „weil sie nicht mehr in der Lage waren, die für den Fortbetrieb der bezüglichen Gruben erforderlichen Zubeußen aufzubringen und dadurch ihre Antheile vollständig oder doch nahezu werthlos wurden“. Und weiter: „Das Capital hat augenscheinlich allen Muth verloren, sich an der Kohlenindustrie zu beteiligen, obgleich der gegenwärtige überaus niedrige Coursstand gutbeanlagter und bestverwalteter gewerkschaftlicher Zechen der Speculation einen lebhaften Impuls geben sollte“ (1877).

Ueber die mißliche Lage des Geldmarktes lesen wir im Jahresbericht 1875: „Je bereitwilliger sich während der steigenden Tendenz das kleine Capital gewerblichen Unternehmungen dargeboten hatte, um so köpflöser war die Panik, von der es nach Eintritt der rückgängigen Bewegung ergriffen wurde. Hatte man vorher in unbedachter Vertrauensseligkeit die übertriebenen Hoffnungen discontirt, so stellte sich plötzlich eine äußerste Muthlosigkeit ein, und ein wildes „sauve qui peut!“ riß ohne Unterschied solide und unsolide Papiere in den Strudel einer furchtbaren Baisse. Dadurch vertheuerte sich nicht nur der Credit für die unabweisbaren Bedürfnisse des Betriebs, sondern er wurde sogar trotz harter Bedingungen von Tag zu Tag schwieriger und drängte so die Industrie immer schneller und weiter abwärts auf der schiefen Ebene.“

Eine Fülle anderer Beweise für die außerordentliche Schärfe der Krise ließe sich leicht hinzufügen. Die Kammer begnügt sich nicht mit der Schilderung des Elends, sondern geht in ihren sämtlichen Berichten der 70er Jahre energisch auf das Ziel der Abstellung der Ursachen dieser furchtbaren Zustände los.

In erster Linie zieht sie frisch vom Leder im Kampf gegen den Freihandel, der in den 60er Jahren noch die Anschauung der Kammer beherrschte und sich in den 70er Jahren allgemein sieghaft durchgesetzt hatte. „Der Angriff ist gelungen, die Hansastädte und die Landwirtschaft (beides damals Freihändler) haben den Sieg erfochten und die errungene Position bis jetzt gegen alle Stürme behauptet. Eisen und Eisenfabrikate gehen zollfrei ein, und die Rückwanderung der Arbeiter nach dem platten Lande (an anderer Stelle wird auf die Auswanderung hingewiesen) hat in großer Ausdehnung bereits stattgefunden, die Löhne sind auch dort wieder auf die Höhe, die sie vor dem Kriege hatten, und wohl auch noch weiter hinabgesunken. Indeß der Siegesjubel ist schon lange verstummt, immer mehr macht sich die Ueberzeugung Platz, daß es ein Pyrrhussieg gewesen.“

Die Solidarität der Interessen der Industrie und der Landwirtschaft, aber auch des Handels und Verkehrs, wird immer wieder von der Kammer mit stärkstem Nachdruck gegenüber den Freihändlern in scharfem Kampf herausgestellt.

Es liest sich fast so, als ob es für heute geschrieben wäre, wenn die Kammer berichtet: „In Frankreich schlägt der Handelsminister vor, eine Reihe wichtiger Artikel bei der Einfuhr mit einem Zollzuschlag von 24, sogar von 50% zu belegen.“ Belgien machte keine Miene, seine Zölle zu ermäßigen.



„Italien steuert gleichfalls mit offenen Segeln im schutz-zöllnerischen Fahrwasser.“ Der von der italienischen Kammer angenommene neue Generaltarif für die Grenzzölle bringe einen erheblichen Aufschlag auf die Zollsätze. Die Schweiz bereite ähnliche Maßnahmen vor. „In den Vereinigten Staaten ist die Woodsche Tarif-Bill, welche lediglich einigen der schreiendsten Uebelständen des complicirten Tarifsystems der Union abhelfen wollte, aber keineswegs freihändlerisch war, ad acta gelegt worden.“ Rußland beharre mit Entschiedenheit auf seinem bisherigen Zollsysteem. Selbst in England werden gewichtige Stimmen für die Umkehr auf dem bisherigen Wege laut. „Man sollte meinen, daß solche höchst eigenthümliche Thatsachen die Aufmerksamkeit der Deutschen Doctrinaire des Manchesterthums einigermaßen in Anspruch nehmen müßten.“ Also dasselbe autarktische Abwehrbegehren damals wie heute.

Neben der Ursache einer verfehlten Wirtschaftspolitik sah die Kammer in den siebziger Jahren die Krise auch mitbegründet durch die verfehlte Steuerpolitik und durch eine falsche Verkehrspolitik, insonderheit Tarifpolitik. Kaum ein Jahresbericht verzichtet darauf, gerade diese Dinge zu geißeln.

Man hört dann noch viel über andere Klagen als Begleiterscheinungen der furchtbaren Konjunktur, vor allen Dingen über das Einreißen des Borgunwesens. Man müsse von oben herunter die Zahlungsfristen so kurz ansetzen, daß unten der Kleinhändler und der Handwerker nicht in der Lage seien, noch lange Kredite zu geben.

Es würde zu weit führen, auf weitere Einzelheiten aus diesem interessanten Kampfabschnitt der siebziger Jahre einzugehen. Im ganzen ist es für die Gegenwart nicht uninteressant, zu lesen, welche Hoffnungslosigkeit der Krisenzustand der siebziger Jahre hervorgerufen hat, wie fast alle Krisenanzeichen von damals denen von heute haargenau gleichen, wie es nur möglich war, durch die Ueberwindung doktrinäer wirtschaftspolitischer Auffassungen die Hindernisse zum Aufstieg auszuräumen und wie sich dann doch die Vernunft durchsetzte und bessere Zeiten wieder anbrachen. Dieser geschichtliche Rückblick kann auch gegenwärtig die Hoffnung stärken, daß wir die furchtbare Krise von heute und gestern, mögen zu den inneren Torheiten und Hemmungen auch außenpolitische Schwierigkeiten kommen, die uns noch niederhalten, überwinden werden. Die Geschichte lehrt uns, daß alles schon da war und die Hindernisse auch heute wie einst überwunden werden, weil sie überwunden werden müssen.

**Ermäßigung der Saarkohlenpreise.** — Mit Wirkung vom 1. September 1932 an hat die Verwaltung der Saargruben die Kohlenpreise um durchschnittlich 4,8% und die Kokspreise um rd. 16,4% ermäßigt. Die neuen Preise stellen sich wie folgt<sup>1)</sup>:

Kohlensorten	In Fr je t frei Eisenbahnwagen und Grubenbahnhof bei Abnahme von mindestens 300 t				
	Fettkohlen		Flammkohlen		
	A	B	A 1	A 2	B
<b>Ungewaschene Kohlen:</b>					
Stückkohlen über 80 oder über 50 mm über 35 mm	146,55	143,55	146,55	143,55	140,55
„ über 35 mm	—	—	—	—	137,55
Grieß aus gebrochenen Stücken	148,60	146,55	—	—	—
Förderkohlen (bestmelirte) <sup>2)</sup>	113,45	—	113,45	109,40	—
„ (aufgebesserte)	125,50	—	125,50	—	121,45
„ (geklaubte)	119,45	—	—	114,45	111,45
„ (gewöhnliche)	106,40	—	106,40	105,40	—
Rohgrieß (grobkörnig)	90,35	88,35	—	—	—
„ (gewöhnlich)	87,35	85,30	—	86,35	—
Staubkohlen	60,20	—	—	57,20	—
<b>Gewaschene Kohlen:</b>					
Würfel	150,60	149,60	158,60	156,60	—
Nuß I	152,60	151,60	164,65	161,65	—
Nuß II	148,60	145,55	147,55	145,55	143,55
Nuß III	139,55	134,50	136,55	134,50	—
Grieß 0/35 mm.	132,50	129,50	—	112,45	—
Grieß 0/15 mm.	129,50	124,50	—	111,45	110,40
Feingrieß	123,50	—	102,40	102,40	—
<b>Koks: Großkoks (gewöhnlich)</b>					
Großkoks (Spezial)	—	—	—	—	140,55
Mittelkoks 50/80 mm Nr. 0	—	—	—	—	155,60
Brechkoks 35/50 mm Nr. 1	—	—	—	—	155,60
Brechkoks 15/35 mm Nr. 2	—	—	—	—	140,55

Bei Kaufverträgen von weniger als 300 t und bei Bestellungen außer Vertrag erhöhen sich diese Preise um 7 Fr je t. Bei Verträgen über mehr als 1000 t werden sogenannte Mengenprämien auf die Listenpreise bewilligt. Für die auf dem Wasserwege ab-

<sup>1)</sup> Vgl. Saar-Wirtsch.-Ztg. 37 (1932) S. 600.

<sup>2)</sup> Förderkohlen (bestmelirte) werden nur im Landabsatz verkauft.

gesetzten Kohlen wird zur Deckung der Kosten für die Beförderung von der Grube nach dem Hafen sowie der Verladekosten eine Nebengebühr berechnet, die bis auf weiteres 12,50 Fr je t beträgt. Für die im Landabsatz verkauften Brennstoffe erhöhen sich die Grundpreise bei Abnahme auf den Gruben um 16 Fr je t für Stückkohlen über 80 mm, Würfel, Nuß I und Nuß II, um 10 Fr je t für andere Sorten; um 34 Fr je t für Stückkohlen über 80 mm, Würfel, Nuß I, Nuß II und Koks, sowie um 22 Fr je t für andere Sorten bei Abnahme im Hafen Saarbrücken.

Die bisherigen Preise waren seit dem 1. Mai 1931 in Kraft<sup>1)</sup>.

**Die Lage des deutschen Maschinenbaues im August 1932.** —

Das Augustgeschäft verlief ruhig. Die Anfragen vom In- und Ausland gingen über den Stand der letzten Monate nicht hinaus und führten im allgemeinen noch nicht zu einer Vermehrung der Aufträge. Nur im Landmaschinengeschäft verursachte die stärkere Nachfrage der Inlandskundschaft eine Belebung, die auch Neueinstellungen von Arbeitskräften zur Folge hatte. Das Auslandsgeschäft war recht still; der Geschäftsverkehr war durch Devisenschwierigkeiten und andere Ausfuhrerschwerungen nach wie vor stark behindert, auch kamen weniger Rußlandaufträge zum Abschluß. Immerhin führten die in den letzten zwei bis drei Monaten eingetretenen leichten Auftragssteigerungen zu einer weiteren kleinen Erhöhung der Arbeitszeit auf rund 39½ Wochenstunden und zu einer Zunahme des Beschäftigungsgrades von 30 auf 31 % der Normalbeschäftigung. Mehr als die Hälfte der Beschäftigung der deutschen Maschinenindustrie entfällt zur Zeit noch immer auf die Ausfuhr.

**Aus der schwedischen Eisenindustrie.** — Die Lage der schwedischen Eisenindustrie hat sich während des zweiten Vierteljahres im großen und ganzen gegenüber der vorhergehenden Zeit nicht geändert. Der fortgesetzte Tiefstand sowie die handels- und währungspolitischen Maßnahmen im Ausland erschwerten die weitere Ausfuhr. Besonders schwach war die Ausfuhr von Roheisen und Lancashire-Eisen, aber auch Qualitätsstahl konnte nur im begrenzten Umfange abgesetzt werden. Auf dem einheimischen Markt zog die Eisenindustrie fortwährend Nutzen aus dem niedrigen Stand der schwedischen Krone, der zur Herabminderung der Einfuhr und stärkerer Verwendung schwedischen Eisens führte. Die Herstellung an Halb- und Fertigerzeugnissen hielt sich auf dem Stande des Vorjahres, während die Roheisengewinnung noch nicht 60 % der Vorjahrmengen erreichte. Die Ausfuhr war überall geringer als im zweiten Vierteljahr 1931. Ueber Erzeugung und Ausfuhr gibt *Zahlentafel 1* Aufschluß.

Zahlentafel 1. Schwedens Erzeugung und Ausfuhr im 1. Halbjahr 1931 und 1932.

	Januar-März		April-Juni	
	1931	1932	1931	1932
in 1000 t				
<b>Erzeugung:</b>				
Roheisen	106,8	75,6	108,0	61,7
Schmiedbares Halbzeug	126,0	136,7	137,6	143,0
Gewalztes und geschmiedetes Eisen	92,4	100,8	97,0	96,6
<b>Ausfuhr:</b>				
Roheisen, Eisenlegierungen, Alteisen	12,4	7,9	16,6	10,3
Schmiedeeisen und Stahl sowie Walzwerks- erzeugnisse	17,8	15,4	19,5	14,4

**Buchbesprechungen<sup>2)</sup>**

Remy, Heinrich, Dr., a. o. Professor an der Universität Hamburg: Lehrbuch der anorganischen Chemie. (2 Bde.) Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 8°.

Bd. 1. Mit 92 Abb. (u. 2 Tabellen-Beilagen). 1931. (XXII, 718 S.) 20 RM., geb. 23 RM.

Bd. 2. Mit 32 Abb. (u. 1 Tabellen-Beilage). 1932. (XVI, 450 S.) 14 RM., geb. 16,80 RM.

Der Verfasser geht von dem Grundsatz aus, daß ein Lehrbuch der anorganischen Chemie in viel stärkerem Maße, als das bisher geschehen ist, neben den Mitteilungen des durch Beobachtung und Experiment gewonnenen Tatsachenstoffes die ursächlichen Zusammenhänge, die durch die physikalische Chemie und die Physik gegeben werden, berücksichtigen muß. Beim Leser wird die Kenntnis der ersten Tatsachen der anorganischen Chemie vorausgesetzt; dadurch ist es möglich, den zu besprechenden Stoff in anderer als der üblichen Weise einzuteilen. Die Stoffbesprechung ist nach dem periodischen System gegliedert; das bringt mannigfache Vorzüge mit sich, da es dadurch möglich ist,

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 85 u. 604.

<sup>2)</sup> Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.



die sich ähnlich verhaltenden Stoffe und Verbindungen zusammenhängend zu besprechen, auf das Gemeinsame hinzuweisen und die Gegensätze stark hervortreten zu lassen.

Im ersten Bande des Werkes werden nach einer eingehenden Darstellung des periodischen Systems und einer Besprechung der Periodizität der chemischen und physikalischen Eigenschaften, die Hauptgruppen des periodischen Systems, beginnend mit dem Wasserstoff, behandelt. Der zweite Band umfaßt die Nebengruppen mit Einschluß der Lanthanidengruppe.

Neben der weitgehenden Wiedergabe der Eigenschaften der chemischen Elemente und Verbindungen sind in genügendem Maße chemische Technologie und analytische Chemie berücksichtigt worden. Bei der systematischen Behandlung der einzelnen Gruppen sind Abschnitte physikalischen oder physikalisch-chemischen Inhaltes eingeschoben, die z. T. viel ausführlicher gehalten sind, als man in einem Lehrbuche der anorganischen Chemie erwartet. Der Leser wird dadurch immer wieder auf die Wichtigkeit dieser Wissenschaften für die anorganische Chemie hingewiesen. Bei dieser Einstellung überrascht es nicht, daß die Angaben über die physikalischen Konstanten der Elemente und Verbindungen sehr ausführlich sind. Die zahlreichen Zusammenfassungen in Tabellen und die Verwendung der graphischen Darstellung (Zustandsdiagramme) machen das Werk übersichtlich; seine Benutzung wird zudem durch das ausführliche Namen- und Sachverzeichnis sehr erleichtert. Der größere Um-

fang gestattet es, den Tatsachenstoff ausführlich wiederzugeben, so daß das Werk gewissermaßen ein Zwischenglied zwischen den normalen Lehrbüchern und den ausführlichen Handbüchern der anorganischen Chemie bildet. Das Buch ist in jeder Weise hervorragend zusammengestellt, Druck und Ausstattung sind sehr gut, so daß es eine wertvolle Bereicherung des deutschen Schrifttums auf diesem Gebiete darstellt.

Gustav. Thanheiser.

Wentzke, Paul: Ruhrkampf. Einbruch und Abwehr im rheinisch-westfälischen Industriegebiet. (2 Bde.) Berlin (SW 61): Reimar Hobbing. 4<sup>o</sup>.

Bd. 2. Mit 2 Einschaltkarten u. 1 Zeittaf. 1932. (XIV, 521 S.) Geb. 16 RM.

Wentzke vollendet in diesem Bande seines Werkes die hier früher schon begrüßte Darstellung des Ruhrkampfes<sup>1)</sup>. Zunächst schildert er das Schwinden der deutschen Widerstandskraft unter dem Druck der Geldentwertung, dann den Abbruch des passiven Widerstandes unter Stresemann, die Raubzüge der Besatzungsmächte im Ruhrgebiet, das Wiederauftreten der Bestrebungen zur Errichtung einer Rheinischen Republik, den Abschluß der Micum-Verträge, die Schwierigkeiten der Marktstabilisierung und schließlich den Ablauf der Besatzungszeit.

Rudolf Wedemeyer.

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1183.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Von unseren Hochschulen.

Dr.-Ing. Anton Pomp, Abteilungsleiter beim Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf, ist zum Honorarprofessor an der Bergakademie in Clausthal ernannt worden.

#### Aus den Fachausschüssen.

Freitag, den 23. September 1932, 15 $\frac{1}{4}$  Uhr, findet im Eisenhüttenhaus, Düsseldorf, Breite Str. 27, die

#### 36. Vollsitzung des Hochofenausschusses

statt mit folgender

##### Tagesordnung:

1. Geschäftliches und Wahlen.
2. Beziehungen zwischen Rohstoffbeschaffenheit und Hochofenbetriebszahlen unter besonderer Berücksichtigung der Möllerschichtung. Berichterstatter: Dr.-Ing. Dr. mont. A. Wagner, Völklingen.
3. Wasserkühlung am Hochofen. (Ergebnis einer Werksrundfrage.) Berichterstatter: Dipl.-Ing. B. v. Sothen, Düsseldorf.
4. Filmvorführung aus der Eisenschwamm-Anlage in Bochum. (Beschreibung: vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) Nr. 19, S. 457/61.)
5. Verschiedenes.

Dienstag, den 27. September 1932, 15 $\frac{1}{4}$  Uhr, findet in Düsseldorf, Eisenhüttenhaus, Breite Straße 27, die

#### 27. Vollsitzung des Walzwerksausschusses

statt mit folgender

##### Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Entwicklung der Kaltwalzmaschinen. Berichterstatter: Oberingenieur Fast, Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
3. Moderne Triowalzenstraßen und ihre Verwendungsmöglichkeit im Vergleich zu Duo-Walzenstraßen. Berichterstatter: Oberingenieur E. Howahr, Düsseldorf-Rath.
4. Verschiedenes.

#### Änderungen in der Mitgliederliste.

- Baumgartner, Walther, Dipl.-Ing., Aumühl bei Kindberg (Steiermark), Walzwerke.
- Böhme, Otto, Dipl.-Ing., Colmnitz, Amtsh. Freiberg i. Sa., Nr. 26B.
- Daniels, Heinz Adolf, Dipl.-Ing., Patentanwalt, Berlin W 15, Paderborner Str. 2.
- Dönicke, Karl H., Hütteningenieur, i. Fa. Dönicke Industrie-Ofenbau, Kom.-Ges., Leipzig S 3, Kochstr. 66.
- Frenz, Gustav, Dr.-Ing. E. h., Betriebsdirektor der Fa. Schiess-Defries A.-G., Düsseldorf 10, Cecilienallee 37.
- Gassner, Josef, Ing., Leiter des Eisenwerks, Stara Hut bei Berouna (C. S. R.).
- Gumz, William, Ingenieur, Rohr bei Stuttgart.

Heck, Ferdinand, Direktor, Großrohr-Verband, G. m. b. H., Düsseldorf, Bismarckstr. 44—46.

Hübschen, Ludwig, Betriebsdirektor der Borsig- u. Kokswerke, G. m. b. H., Hindenburg, O.-S., Gerichtsstr. 8.

Klamp, Walter, Dipl.-Ing., Engelbach, Post Biedenkopf (Lahn). Klöpffer, Julius, Obering. u. Prokurist des Großrohr-Verbandes, G. m. b. H., Düsseldorf-Oberkassel, Siegfriedstr. 16.

Krebs, Kurt, Dipl.-Ing., Verein. Stahlwerke, A.-G., Niederrhein. Hütte, Duisburg-Hochfeld, Wanheimer Str. 149.

Lange, Georg, Direktor, Vorst.-Mitgl. der Stoeber-Werke, A.-G., Stettin, Scharlastr. 2.

Lezius, Adolf, Dipl.-Ing., Wernigerode (Harz), Auf der Marsch 2. Maurer, Rudolf, Ing., Mauer bei Wien (Oesterr.), Kaserngasse 8. Messkin, Wenjamin S., Dipl.-Ing., Prof., Institut für Metallforschung u. Inst. für Maschinenbau, Leningrad 2 (U. d. S. S. R.). Sagarodny Prospekt 9, Wohn. 11.

Müller-Hauff, Albert, Dr.-Ing., Hüttendirektor u. Chefmetallurge des Werkes Saporoschstal, Kitschkas-Saporoschje, Rechtes Ufer (Ukraine), U. d. S. S. R., Amerikanskaja Kolonia, Dom 4.

Oroszy, Karl, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Herderstr. 52.

Pauler, Josef Rudolf, Dipl.-Ing., Strebelwerk, G. m. b. H., Mannheim. Poethe, B. W. Martin, Oberingenieur der Fa. Fried. Krupp, A.-G., Essen, Königsteiner Str. 28.

Radisch, Otto, Prof., Oberstudienrat a. D., Dresden-A. 19, Niederwaldstr. 6.

Reinecke, Franz, Dipl.-Kaufm., Direktor des Steinkohlenbergwerks Ewald, Herten (Westf.), Ewaldstr.

Springer, Karl, Direktor der Didier-Werke, A.-G., Werksgruppe Mittel-Süd, Marktredwitz; Alexandersbad bei Wunsiedel (Bay.), Schweizerhaus.

Stiehl, Fritz, Dipl.-Ing., Direktor der Fa. Kronprinz A.-G. für Metallindustrie, Solingen-Ohligs; Düsseldorf 10, Kaiserswerther Str. 164.

Treinen, Leo, Dr.-Ing., Glasfabrik, Diciosanmartin (Rumänien).

Wasser, Julius, Reg.-Baumeister a. D., Stuttgart, Schreiberstr. 40.

Werckmeister, Curt, Ingenieur, Berlin SW 61, Tempelhofer Ufer 25.

Wirmer, Otto, Dr.-Ing., Direktor, Maschinenf. Buckau R. Wolf, A.-G., Magdeburg, Königgrätzer Str. 11.

#### Neue Mitglieder.

Bedson, N. Phillips, B. Sc., Bradford Ironworks, Manchester (England).

Meyer, August, Oberingenieur, Trust Dershinstroi, Saporoschje-Kamenskoje (Ukraine), U. d. S. S. R., Savod Dershinskoje.

Meyer, Hans, Dipl.-Ing., Doppach, Post Gerolstein (Eifel).

Weddige, Georg, Dipl.-Hüttening., Duisburg, Koloniestr. 153.

Weinberger, Rolf, Dipl.-Ing., Wien XI (Oesterr.), Krausegasse 12.

#### Gestorben.

Hoffmann, Rudolf, Professor, Clausthal-Zellerfeld. 7. 9. 1932.

von Keil-Eichenthurn, Othmar, Dr.-Ing., Prof., Leoben. 19. 8. 1932.

Neufeld, Martin W., Dr.-Ing., Berlin. 22. 8. 1932.

Schuster, Friedrich, Dr. techn. h. c., Minister a. D., Wien. 31. 8. 1932.

Wolff, Paul, Dr.-Ing., Obering., Kiel-Gaarden. 12. 8. 1932.



## Othmar von Keil-Eichenthurn †.

Im Landeskrankenhaus zu Graz verschied am 19. August 1932 Professor Dr.-Ing. Othmar von Keil-Eichenthurn nach schwerem Kampf mit einem Leiden, dessen erste Anzeichen er in seinem rastlosen Arbeitsdrang nicht wahrhaben wollte. Der Tod hat ihn im 44. Lebensjahre aus seinem Schaffenskreis am Eisenhütteninstitut der Montanistischen Hochschule zu Leoben gerissen.

Der Heimgegangene wurde am 11. September 1888 als Sohn eines alteingesessenen österreichischen Eisengewerkes zu Troppau in Schlesien geboren, wo er auch seine Schuljahre verlebte. Zum Studium des Eisenhüttenwesens bezog er die Bergakademie in Freiberg in Sachsen und beendete dort seine Studien mit der Ablegung der Diplom-Hauptprüfung im Jahre 1915. v. Keil war nunmehr ein Jahr lang als Stahlwerksassistent praktisch tätig und wandte sich dann, seiner inneren Veranlagung folgend, der wissenschaftlichen Laufbahn zu, wobei er das Glück hatte, die ersten Schritte unter der Leitung des unvergessenen Paul Oberhoffer machen zu dürfen. Bei ihm wirkte v. Keil drei Jahre lang als Privatassistent, und bald verband die beiden Forscher innige Freundschaft. An dem damals von Oberhoffer in Angriff genommenen Fragenkreis der Bestimmung des Sauerstoffes im Eisen nahm v. Keil regen Anteil; mit einer Arbeit aus diesem Gebiet über die Desoxydationsvorgänge im Thomasverfahren erlangte er nach mit Auszeichnung abgelegter Prüfung die Würde eines Doktor-Ingenieurs.

Im Jahre 1920 erhielt er einen hauptamtlichen Lehrauftrag am Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule zu Aachen. In dieser Zeit veröffentlichte v. Keil zum Teil allein, zum Teil mit seinem Freund und späteren Schwager Oberhoffer eine Reihe von wissenschaftlichen Arbeiten, die bereits Zeugnis von seiner vielseitigen wissenschaftlichen Begabung ablegten; sie behandelten Fragen aus dem Gebiete der Sauerstoffbestimmung im Stahl, der Gußblock- und Gasblasenseigerung, der Möllerberechnung usw.

Im Jahre 1921 folgte er einem Ruf als Vorstand des Eisenhütteninstitutes an der Montanistischen Hochschule zu Leoben und wirkte hier als o. ö. Professor in rastloser Arbeit bis zu seinem allzu frühen Tode. Der junge Professor fand hier eine Lehrkanzel vor, die infolge der Kriegs- und der noch schlimmeren Nachkriegszeit in ihren Einrichtungen hinter den Erfordernissen der neueren Zeit zurückgeblieben war. Mit nie erlahmender Tatkraft ging er daran, die Laboratorien mit dem erforderlichen wissenschaftlichen Rüstzeug auszubauen, um vorerst die metallographische Ausbildung der Studierenden auf den neuesten Stand zu bringen. In kurzer Zeit entstanden dann neben den neuzeitlichen metallographischen Laboratorien eine Reihe metallurgischer Einrichtungen für die Durchführung von Schmelz- und Glühversuchen. Neben Einrichtungen zur Bestimmung des Sauerstoff- und Gasgehaltes im Stahl wurde auch die Festigkeitsprüfanstalt mit allen notwendigen Prüfmaschinen versehen. Weiter war es seiner zielbewußten Tatkraft zu danken, daß sogar in den wirtschaftlich allerschwersten Zeiten der Neubau einer Gieß- und Schmelzhalle erfolgen konnte, die mit einer kernlosen Induktionsofenschmelzanlage ausgestattet wurde und außerdem neuzeitliche Einrichtungen für den Gießereibetrieb erhielt.

Nachdem er durch diesen großzügigen Ausbau seines Institutes sich die Möglichkeit eines allen Anforderungen gerecht werdenden Lehrbetriebes sowie ausgedehnter Forschungsarbeit geschaffen hatte, ging er daran, die vielen Gedanken, die seinem nie rastenden Geist entsprangen, praktisch auszuwerten. Sie haben zum Teil in Veröffentlichungen von Arbeiten ihren Niederschlag gefunden, zu deren Durchführung er sich aus den Reihen der Studenten Mitarbeiter heranzog, die in Verehrung und Begeisterung seiner Führung folgten. Das Gebiet der Elektrostahlerzeugung, das v. Keil schon vor seiner Leobener Zeit bearbeitet hatte, bereicherte er durch Untersuchungen über Wärmebilanzen sowie über den Einfluß verschiedener Schlackenführung. Seine besondere Aufmerksamkeit widmete der Verstorbenen der Erforschung des Gußeisens, und seine Arbeiten auf diesem Gebiet sollten eine planmäßige Erkenntnis des Gußeisens als Vielstofflegierung bringen. Schon die ersten Arbeiten gaben die praktische

Möglichkeit der Erschmelzung von hochwertigem Gußeisen auf rein legierungstechnischer Grundlage. In seiner Arbeit über die Graphitbildung im Gußeisen brachte er eine einwandfreie Erklärung und Begründung der stabilen und metastabilen Erstarrung von Gußeisenlegierungen. Seine Untersuchungen über den Einfluß der Legierungs- und Erstarrungsart führten weiter zu der im Leobener Institut aufgegriffenen wichtigen Frage der Wandstärkenempfindlichkeit. Seine Untersuchungen über Sondergußeisen führten u. a. zu einer Arbeit über wachstumfreies Gußeisen. Die Arbeiten der letzten Jahre befaßten sich auch mit der Frage der Vererbung von Werkstoffeigenschaften, und erst die Fertigstellung aller von v. Keil begonnenen Arbeiten wird zeigen, welch vielseitiger Forscher mitten aus seiner Arbeit gerissen wurde.

Fruchtbar waren auch v. Keils Arbeiten auf dem Gebiete der Hochschulreform; ihm ist es in erster Linie zu danken, daß die Leobener Hochschule den reichsdeutschen Hochschulen in jeder Beziehung angeglichen wurde, so daß ein Austausch von Studierenden zwischen Leoben und dem Reich in gleicher Weise wie zwischen den deutschen Hochschulen möglich wurde.

Aber auch über den unmittelbaren Rahmen seiner Hochschule hinaus stellte sich v. Keil für alle bedeutungsvollen Aufgaben auf seinem Fachgebiete zur Verfügung. Er wirkte maßgebend mit bei der Gründung und dem Ausbau der „Eisenhütte Oesterreich“, des Zweigvereins des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, die in kürzester Zeit fast ausnahmslos alle Fachleute der österreichischen Eisenindustrie und darüber hinaus in sich vereinigte. Unter ihm als fürsorgendem zweiten Vorsitzenden fanden im Rahmen des Zweigvereins alljährlich eine Reihe bedeutender Fachtagungen mit wertvollen Fachvorträgen statt. Besonders die Hauptversammlungen der Eisenhütte Oesterreich im Frühjahr jedes Jahres vermittelten stets beste Anregungen auf fachlichem Gebiet, und der Verlauf dieser Tagungen, die jedem, der sie jemals miterlebte, in schönster Erinnerung bleiben werden, war vor allem den umsichtigen Vorbereitungen Professor v. Keils zu danken. Darüber hinaus wirkte er auf eine Zusammenarbeit der einzelnen österreichischen Werke hin, und es ist seiner Anregung zu danken, daß schon eine Reihe wertvoller Gemeinschaftsarbeiten teils vollendet sind, teils ihrer Fertigstellung entgegengehen.

Es wäre aber ein unvollkommenes Lebensbild, wenn an dieser Stelle nicht auch der prachtvollen menschlichen Eigenschaften des Verblichenen gedacht würde. Mit ihm ist ein Mann von ausgezeichneten persönlichen Eigenschaften aus dem Kreise seiner Mitwelt gerissen worden. Er war das Vorbild eines Hochschullehrers, überaus fesselnd als Vortragender, streng in seinen Anforderungen an die Studierenden, dabei aber stets von höchstem Gerechtigkeitssinn. Er war aber nicht nur der Führer, sondern auch der Freund der studierenden Jugend, ein Lehrer, der bei vollster Wahrung des gebührenden Abstandes mit jedem einzelnen seiner Schüler mitfühlte, der stets helfend eingriff, wenn er den ehrlichen Willen zur Arbeit sah, und dabei ausnahmslos Achtung und Verehrung fand. Aber auch außerhalb seines Wirkungskreises als Lehrer war v. Keil ein Mensch, dessen gewinnendes Wesen ihm allseits Freunde schuf. Dank seiner Liebenswürdigkeit und seinem besonderen Feingefühl sammelten sich bald eine große Zahl von ihm aufrichtig zugetanen Freunden um ihn, die immer gerne sowohl der ernsten als auch der fröhlichen mit ihm verlebten Stunden gedenken werden.

Daß der Verstorbene, der in letzter Zeit nicht mehr in der Vollkraft seiner Gesundheit stand, trotzdem seine unermüdete Tätigkeit entfalten konnte, verdankt er dem Umstande, daß er aus einem überaus glücklichen Eheleben immer wieder neue Kraft schöpfen konnte. Mit seiner Frau verband ihn eine Lebenskameradschaft, deren Erinnerung der Hinterbliebenen ein steter stiller Trost sein wird.

Nun hat ihn die heimatliche schlesische Erde wieder zu sich genommen. Mit seinen Freunden und Bekannten, seinen Schülern und Fachgenossen beklagt die Hochschule zu Leoben einen Förderer, dem sie außerordentlich viel verdankt, und die gesamte deutsche Eisenhüttenindustrie, nicht zuletzt der Verein deutscher Eisenhüttenleute, einen wertvollen Mitarbeiter und treuen Freund, dem sie stets ein ehrenvolles Andenken bewahren wird.

A. Apold und R. Mitsche.

