

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 43

23. OKTOBER 1930

50. JAHRGANG

Einfluß von flüssigem gegenüber festem Roheiseneinsatz auf die Betriebsverhältnisse im Siemens-Martin-Werk.

Von Dr.-Ing. Fritz Weisgerber in Oberhausen.

[Bericht Nr. 194 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Allgemeines über die Anlagen und die gemachten Zahlenangaben. Besprechung der Ergebnisse: Schmelzungsbild, Stahlgüte, Roheisen-, Mangan-, Brennstoff-, Kalk- und Dolomitverbrauch, Ausbringen und Abbrand, Leistung, Haltbarkeit, betriebliche und wirtschaftliche Beurteilung.)

Als vor etwa zwei Jahren im Unterausschuß für den Siemens-Martin-Betrieb G. Bulle¹⁾ über den Einfluß verschiedener Schrott- und Roheisenverhältnisse auf den Siemens-Martin-Betrieb berichtete, war angeregt worden, in einer Reihe von Betrieben weitere Untersuchungen durchzuführen, um den Einfluß von flüssigem gegenüber festem Roheiseneinsatz genauer festzustellen.

Von fünf Werken sind inzwischen Berichte über diese Untersuchungen eingegangen (Werke A bis E), die zum Teil recht eingehend, zum Teil recht allgemein gehalten waren, so daß erst durch ergänzende Rückfragen eine Zusammenfassung der Ergebnisse nach einheitlichen Gesichtspunkten möglich wurde; im nachfolgenden soll nun versucht werden, das Allgemeingültige aus den fünf Berichten herauszuziehen, um ein Urteil über den Einfluß des Arbeitens mit flüssigem gegenüber festem Roheiseneinsatz zu gewinnen.

Die Angaben der an den Untersuchungen beteiligten Werke erfolgten fast ausschließlich auf Grund älterer Betriebserfahrungen, die mit Zahlen aus den Betriebsbüchern belegt wurden. Sie sind deshalb nicht so genau, wie sie sein könnten, wenn sie auf Sonderversuchen aufgebaut wären. Die Ungenauigkeit wird noch dadurch verstärkt, daß das Meßwesen in der Berichtszeit nicht überall für genaue Gegenüberstellungen ausreichend gut durchgebildet war; so ist z. B. das Einsatzgewicht und der Brennstoffverbrauch je Ofen nicht überall festgestellt worden. Schließlich waren während der betreffenden Zeitabschnitte die Betriebsverhältnisse (Einsatz und Stahlgüte) nicht immer durchaus gleichartig; trotzdem scheint es aber möglich, auf Grund der Angaben zu einem allgemeingültigen Urteil zu kommen, da die Anzahl der zugrunde liegenden Schmelzungen zum Teil so hoch ist, daß Verschiedenheiten bei Einzelschmelzungen in den Hintergrund treten.

Während des letzten Jahres ist auf der Juliehütte eine Sonderuntersuchung von E. Killing²⁾ durchgeführt worden,

*) Vorgetragen auf der Sitzung des Unterausschusses für den Siemens-Martin-Betrieb am 16. Mai 1930. — Sonderabdrucke dieses Berichtes sind vom Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 137; vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 329/38 u. 368/71.

²⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 177; vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1821/27.

bei welcher Gelegenheit auch Betriebszahlen über das Arbeiten mit festem und flüssigem Roheiseneinsatz bei sechs oberschlesischen Werken gesammelt wurden. Die nachfolgende Zusammenstellung kann als Ergänzung der Killingschen Untersuchungen von Wert sein, da sie westdeutsche Betriebsverhältnisse schildert, und, im Gegensatz zu der Arbeit von Killing, der von Stahlwerken mit zum Teil erheblichen Roheiseneinsätzen berichtet, nur die Ergebnisse großer Stahlwerke mit 20 bis 30 % Roheiseneinsatz mitteilt.

Nach Bulle besteht der Einfluß von flüssigem gegenüber festem Roheiseneinsatz darin, daß bei flüssigem Roheisen weniger Roheisen, weniger Mangan, weniger Zeit (höhere Stundenleistung), weniger Kohle, weniger Kalk verbraucht werden und daß der Dolomitverbrauch sowie der Abbrand steigen. Der Einfluß auf die Ofenhaltbarkeit und die Stahlgüte bleibt unklar. Nach Killing führt flüssiger Roheiseneinsatz eine höhere Ofenleistung, einen höheren Erzverbrauch, eine vermehrte Schlackenmenge und einen größeren Abbrand herbei, senkt aber die Kosten erheblich, während der Einfluß auf die Stahlgüte unklar bleibt.

A. Allgemeine Kennzeichnung.

Die fünf berichtenden Werke haben große Stahlwerksbetriebe mit 30- bis 100-t-Ofen. Die Ofen sind meist feststehend und werden zum Teil mit Mischgas aus Gichtgas und Koksofengas, zum Teil mit Generatorgas mit Koksofengaszusatz betrieben. Als Einsatz dient in der Hauptsache Schrott, der überwiegend, außer auf Werk A und D, dem eigenen Betriebe entstammt (Thomas-Schrott), und wenig Roheisen, nämlich 20 bis 30 %. Der Schrott ist dementsprechend im allgemeinen hochwertig. Das Roheisen ist durchweg hochmanganhaltiges Stahleisen mit 3,5 bis 4,9 % Mn, 3,4 bis 4,3 % C, 0,100 bis 0,200 % P und 0,5 bis 1,2 % Si (vgl. Zahlentafel 1). Die Stahlerzeugung umfaßt alle Sorten niedrig- und hochgekohlten Flußstahles, besteht aber vorwiegend aus weichen Kohlenstoffstählen. Die Werke arbeiten verhältnismäßig flott, die Ofen haben Stundenleistungen bei flüssigem Roheiseneinsatz von 7 bis 12 t, meist von 9 bis 10 t; der Kohlenverbrauch beträgt 180 bis 220 kg/t.

Die Zahl der den Berichten zugrunde gelegten Schmelzungen schwankt bei den verschiedenen Werken zwischen 54 und 1138. Bei den späteren Rückfragen nach genauer Beschreibung der Betriebserfahrungen wurde vor allem auf

Zahlentafel 1. Stahleisenanalysen.

Werk	A	B	C	D	E
C %	3,5	—	4,3	3,5	—
Si %	0,8 —1,1	0,6 —0,8	1,2	0,5—1,0	0,5 —0,9
Mn %	4,0 —4,7	3,8 —4,8	4,9	3,5 —4,0	3,8 —3,5
P %	0,12—0,18	0,1 —0,2	0,2	0,1—0,2	0,1—0,2
S %	0,04	0,02—0,03	0,02	0,03—0,05	0,03—0,04

die Mitteilung qualitativer Beobachtungen bei den Vergleichsschmelzungen Wert gelegt und dabei nach der Beschaffenheit des Schrottes und des Roheisens, nach der Zeit der ersten Probe und deren Zusammensetzung, dem Manganverbrauch, der Abstichschlacke, den Verbrauchs- und Ausbringezahlen, den Haltbarkeiten, den qualitativen Unterschieden und der betrieblichen und wirtschaftlichen Beurteilung gefragt. Die Beantwortung der Rückfrage war nur zum Teil eingehend, da eine Beantwortung aus den Betriebsbüchern nicht immer möglich war; doch wurden von einem Werk (B) entgegenkommenderweise noch Sonderversuche durchgeführt.

Die Betriebsangaben wurden in *Zahlentafel 2* in ähnlicher Weise gegliedert, wie sie in dem zuvor genannten Bericht von Bulle zusammengestellt wurden. Außerdem wurden in *Zahlentafel 3* einige Hauptzahlen aus der allgemeinen Zusammenstellung herausgezogen, nämlich Angaben über Ofengrößen, Roheiseneinsatz und Schmelzungsdauer sowie Leistung, Brennstoffverbrauch und die Größe der Veränderung bei Uebergang von festem zu flüssigem Roheisen auf 100 bezogen dargestellt.

B. Ergebnisse.

a) Schmelzungsbild.

Wenn an Stelle von festem Roheisen flüssiges zur Verwendung kommt, ändert sich das betriebliche Bild insofern, als das Einsetzen in zwei zeitlich getrennte Abschnitte zerfällt. Man hat bald herausgefunden, daß ein Einsetzen des flüssigen Roheisens zugleich mit dem Schrott die Vorteile des flüssigen Einsatzes größtenteils aufhebt und die Schmelzungen leicht zu weich einlaufen. Deshalb wartet man nach beendetem Schrotteeinsatz bis zum teilweisen Beischmelzen des Schrottes, ehe man das Roheisen einkippt. Das Roheisen wird während der Zeit entweder in der Pfanne stehen gelassen oder in einem Mischer aufbewahrt. In dem Mischer kann gegebenenfalls ein gewisses Vorfrischen geschehen. Ist der Schrott ziemlich weit eingeschmolzen, so wird das Roheisen von der Beschickungsseite oder der Gießgrubenseite aus durch behelfsmäßige Rinnen eingegossen. In Amerika, wo die Eisenbahnzufuhr des Schrottes auf die Ofenbühne vorherrscht, geschieht auch die Anfuhr des flüssigen Roheisens grundsätzlich zur Beschickungsbühne. Die Pfanne wird dort in ähnlicher Weise wie bei uns häufig in Thomas-

werken durch eine Drehspindel mit Hilfsmotor gekippt. Da, wo die Bedienung des Stahlwerkes hauptsächlich durch Krane geschieht, wie bei uns in Deutschland, wird das Roheisen häufig von der Gießgrubenseite in den Ofen eingegossen, wo dann eine Hilfsrinne und eine zusätzliche Oeffnung in

der Rückwand des Ofens oder bei Kippöfen die Abstichrinne das Eingießen ermöglicht. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß der beobachtende Gießer und der Gießkranmaschinist sich nicht gut über die Geschwindigkeit des Eingießens verständigen können. Deshalb und aus örtlichen Gründen wird vielfach das Roheisen von der Beschickungsseite her in den Ofen entleert. Dies bedeutet aber die Beschaffung eines schweren Kranes auf der Beschickungsseite und eine Behinderung des Beschickens der anderen Oefen dann, wenn der schwere Kran auf derselben Ebene läuft wie die Beschickungskrane oder diese gar zum Eingießen benutzt werden. Hier und da vermindert man diese Uebelstände dadurch, daß man den Roheisenkran in die Mitte des Stahlwerkes legt und hier auch das Roheisenanfuhrgleis der Bahn enden läßt.

Das Eingießen des flüssigen Stahleisens muß langsam geschehen, da eine lebhaftere Reaktion zwischen Roheisen und dem zum Teil eingeschmolzenen Schrott eintritt. Manchmal kocht das Bad beim Eingießen so hoch, daß es über die Schaffplatten auf die Bühne fließt und Eisen verlorengeht. Immer ist es notwendig, die Schaffplatten während des Eingießens stark zu erhöhen. Wartet man mit dem Eingießen zu lange, so hat das Schrottbad unterdes allzuviel Sauerstoff aufgenommen; die beim Eingießen des Roheisens erfolgende Frischwirkung geschieht fast explosionsartig, und größere Teile des Bades können überschäumen. Es ist also beim Arbeiten mit flüssigem Roheisen das Einhalten des richtigen Zeitpunktes für das Eingießen unbedingt erforderlich. Nach vollendetem Eingießen arbeitet die Schmelzung gut und schnell weiter, kocht verhältnismäßig früh los, so daß bei den fünf Werken meist eine Stunde früher als bei festem Roheisen die erste Probe genommen und um die gleiche Zeit auch früher abgestochen werden kann. In *Zahlentafel 2* sind unter 9 die verschiedenen Zeiten aufgeführt; man sieht, daß die Einsetzzeit für den Anteil festen Einsatzes bei Verwendung flüssigen Roheisens geringer ist, soweit dieselbe Schrottart zur Verwendung kommt. Man sieht auch, daß die Zeit bis zur ersten Probenahme (als Loskochzeit bezeichnet) meist wesentlich geringer ist als bei festem Einsatz. Dasselbe gilt für die Gesamtschmelzzeit. Im übrigen verlaufen die Schmelzungen nach den Berichten der westdeutschen Werke bei festem und flüssigem Roheisen gleichartig. Die von Killing be-

Zahlentafel 3. Vergleich beim Arbeiten mit festem gegenüber flüssigem Roheisen.

Werk	Ofengröße t	Stahleisen- einsatz (fest) %	Mindestver- brauch an Stahleisen flüssig gegen- über fest %	Schmelzdauer bei festem Einsatz	Verkürzung der Schmelzungs- dauer flüssig gegenüber fest %	Stunden- leistung bei festem Ein-satz t/h	Leistungs- ver- mehrung bei flüssigem Einsatz %	Brennstoffver- brauch bei festem Roheisen in kg Kohle je 100 kg Stahl	Abnahme des Brennstoffver- brauchs bei flüssigem Roheisen %
A . .	65	20,0	9,7	7 h 48 min	10,0	8,66	7,2	22,3	9,4
B . .	60	21,3	2,1	6 h 15 min	10,1	9,15	10,8	19,5	9,5
C . .	80	20,0	—	9 h 54 min	8,1	8,08	8,0	—	—
D . .	30 ¹⁾	31,7	12,0	—	—	4,46	14,3	—	—
	50 ¹⁾	27,7	6,9	—	—	6,14	14,6	—	6,5
	70	23,6	4,7	—	—	8,15	12,4	—	—
E . .	100	28,4	10,0	12 h 28 min	8,5	10,23	9,9	—	19,7 (18,0)
III ²⁾	60	18,5	—	6 h 15 min	13,6	10,01	18,5	16,5	—
IV ²⁾	100	23,0	6,0	8 h 10 min	20,0	12,25	20,0	18,6	22,0

¹⁾ Mittelwerte mehrerer Oefen. — ²⁾ Aus Bericht G. Bulle, a. a. O.

Zahlentafel 2. Betriebsergebnisse bei Verwendung von flüssigem und festem Roheisen im Einsatz.

	A		B (III Arbeit Bulle)		C		D		E		
	Frühjahr 1928 flüssig feststehende Ofen, 39,6 m ² Herd- fläche	Frühjahr 1928 fest feststehende 80-t- Ofen, 37 m ² Herd- fläche	Frühjahr 1926 flüssig feststehende 60-t-Ofen	März 1929 flüssig fest	1. Halbjahr 1928 flüssig feststehende 50-t- Ofen, Generator- gas mit Koksofen- gaszusatz	1. Halbjahr 1928 flüssig feststehende 50-t- Ofen, Generator- gas mit Koksofen- gaszusatz	Febr. bis Juni 1927 flüssig fest 100-t-Kippöfen	Zweigang			
1. Werk	54	72	709	26	100	100	1138				
2. Datum	68,85	68,66	63,1	—	—	—	117 ⁴⁾				
3. Art des Roheiseneinsatzes	1053	1045	1061	—	—	—	—				
4. Ofenbezeichnung	80	80	45	—	50	50	49	schwerer Schrott			
5. Beobachtete Schmelzzahl	20	20	55	—	50	50	2,48	3,13			
6. Durchschnittliches metallisches Einsatzge- wicht in t/Schmelzung	3,52	3,09	4,9	gleich	rd. 20	rd. 20	25,2	28,4			
7. Einsatz in kg je t Ausbringen an guten Blöcken	18,6	20	20,86 (18,23) (flüssig)	14,1 t/Schmelze	14,26	rd. 20	114,7	127,6			
8. Anbringen an guten Blöcken in t	65,37	65,6	59	—	80	80	—	—			
9. Schmelzungsdauer: Flickzeit	—	—	—	—	—	—	—	—			
Einsetzzeit	171,5	183,3	—	101	—	—	rd. 150—180	215 ³⁾			
Eingeschmolzen nach	280	338	—	139 RE-Einsatz	—	—	rd. 240	rd. 300			
Loskochen	421	408	346	284	450	510	rd. 420	rd. 480			
Gesamtzeit	9,3	8,4	10,248	345	546	594	7,0	6,42			
Schmelzleistung ¹⁾ t/h	95	95,5	94	unverändert	unverändert	unverändert	—	—			
Anbringen an guten Blöcken in % des me- tallischen Einsatzes	5	4,5	6,76 ²⁾	—	—	—	—	nicht festgestellt			
12. Abbrand %	212	223	179	weniger	weniger	weniger	172—187	205—222			
13. Brennstoffverbrauch: kg/t Stahl	—	—	1,250	—	—	—	—	—			
10 ⁶ kcal/t	38—40	40—42	36—32	mehr	unverändert	unverändert	12 %	geringer			
14. Kalk kg/t Stahl	24,3	22,4	12—11	mehr	unverändert	unverändert	7,2 %	geringer			
15. Dolomit kg/t Stahl	unverändert	unverändert	?	unverändert	unverändert	unverändert	?	unverändert			
16. Ofenhaltbarkeit in t Erzeugung je Ofenreise	keine Aenderung	flüssiges Roheisen	—	garere Schlacke	unverändert	unverändert	unverändert	unverändert			
17. Metallurgische Verhältnisse (Stahlqualität, Schlacke, Vorprobe)	flüssiges Roheisen wirtschaftlich wegen Zeit- und Eisen- ersparnis	—	—	—	kürzere Schmelz- zeit, höhere Lei- stung	—	—	Krane entlastet, Leute- ersparnis, geringere Ofen- geföhrdung, größere Schmelzzeit, 15 % Mehrerzeugung			
18. Allgemeines	—	—	—	—	—	—	—	—			

1) Bezogen auf guten Stahl einschließlich Gießrubennabfälle.
 2) Unverhältnismäßig viel rostiger Schrott, daher bei flüssigem Einsatz größer als bei festem.
 3) Auf 100 t umgerechnet.
 4) Geschätzt.

obachtete größere Schlackenmenge und die Vermehrung des Erzverbrauches wurde nicht beobachtet. Eigentlich ist es auch nicht zu erwarten, daß die letzte Erscheinung überall auftritt, da das Frischen bei verminderter Dauer lebhafter vor sich geht und weniger Roheisen gebraucht wird.

b) Stahlgüte.

Die berichtenden Werke haben bei flüssigem und festem Roheiseneinsatz dieselben guten Stahlqualitäten ohne Schwierigkeiten erzeugen können; ein qualitativer Unterschied beider Verfahren wurde nicht beobachtet. Auch die Schlackenzusammensetzung zeigte fast nirgendwo Unterschiede; nur Werk B berichtet, daß bei den im vorigen Jahre durchgeführten Versuchsschmelzungen die Schlacke bei flüssigem Stahleiseneinsatz garer war als bei festem. Es stehen hier Eisenoxydulgehalte von 10,3 % solchen von 15,86 und Eisenoxydgehalte von 2,6 % solchen von 6,68 % gegenüber. Diese Beobachtung ist aber auch auf diesem Werke nicht einheitlich gemacht worden, weshalb daraus auch keine weitergehende Schlüsse gezogen werden können.

Einen Hinweis auf einen metallurgisch veränderten Ablauf des Stahlverfahrens bei flüssigem gegenüber festem Einsatz könnte die Höhe des Manganverbrauches geben (Zahlentafel 2, Zeile 7). Wenn z. B. Werk E trotz Verwendung schlechteren Schrottes (nur 49 % schwerer Schrott gegenüber 75 % bei festem Roheisen) weniger Mangan bei flüssigem Roheisen verbraucht als bei festem, so könnte man schließen, daß das Bad bei Verwendung flüssigen Roheisens sauerstoffärmer, also besser ist als bei festem. Dieser Schluß erscheint aber deshalb übereilt, weil Werk B bei flüssigem Roheisen, trotz verbesserter Schrottbeschaffenheit (nur 37 % Handelsschrott gegen 45 % bei festem Roheisen), einen unveränderten Manganverbrauch aufweist. Während die übrigen Werke keine Veränderung im Manganverbrauch festgestellt haben, gibt Werk A nach Beobachtungen, die sich über ein halbes Jahr mit abwechselnd flüssigem und festem Roheiseneinsatz erstrecken, an, daß beim Übergang zum flüssigen Roheisen der Manganverbrauch um 10 bis 13 % steigt, daß also, wenn bei flüssigem Einsatz weniger Mangan (im Roheisen) eingesetzt wird, entsprechend mehr Ferromangan beim Desoxydieren und zur Erreichung des gewünschten Mangangehaltes im Stahl benötigt wird.

c) Roheisenverbrauch.

Einheitlich teilen die Werke, mit Ausnahme von Werk C, in Übereinstimmung mit den Angaben von Bulle mit, daß der Roheisenverbrauch bei Verwendung flüssigen Roheisens sinkt, und zwar wahrscheinlich deswegen sinkt, weil erstens infolge der Verkürzung der Reaktionszeit die Frischwirkung der Flamme zeitlich eingeschränkt wird, und zweitens der Wärmeinhalt des flüssig eingebrachten Stahleisens gegenüber dem festen Roheisen einen Wärmegewinn für die Schmelzleistung des Ofens bedeutet. Die Ersparnis beträgt, wie aus Zahlentafel 3 hervorgeht, 2 bis 12 % bei Roheiseneinsätzen zwischen 20 und 30 %, d. h. es wird 0,5 bis 4 % des Gesamteinsatzes an Stelle von Roheisen durch Schrott gedeckt. Diese Veränderung des Einsatzes läßt metallurgisch folgende Änderungen erwarten: Vor allem sollte das Ausbringen besser werden, da guter Schrott ein besseres Ausbringen als Roheisen mit seinen Eisenbegleitern gewährt. Außerdem sollte die Schlackenmenge sinken, da weniger Silizium und Phosphor verschlackt werden müssen, und schließlich wird der Betrieb verbilligt, wenn Schrott billiger als Roheisen ist.

d) Ausbringen und Abbrand.

In Zahlentafel 2, Zeile 11 und 12, werden Angaben über Ausbringen und Abbrand bei flüssigem und festem Stahl-

eisen gemacht. Da die Angaben auf Differenzmessungen zurückgehen, sind sie allerdings mit großer Vorsicht aufzunehmen, und aus demselben Grunde haben manche Werke von der Auskunfterteilung abgesehen. Nach den Angaben von Werk A und B sollte man glauben, daß flüssiges Eisen den Abbrand vermehrt und das Ausbringen verschlechtert, was sich mit den Angaben von Killing deckt und denen von Bulle widersprechen würde. Nun sind aber die Veränderungen von Abbrand und Ausbringen bei Werk B durch Schrottverschlechterung bedingt, und auch Werk A hat im allgemeinen betrieblich, im Gegensatz zu den angegebenen Zahlen, eine Veränderung von Ausbringen und Abbrand durch Verwendung flüssigen Roheisens nicht bemerkt. Man kann daraus wohl folgern, daß im allgemeinen eine Veränderung von Abbrand und Ausbringen bei Übergang von festem zu flüssigem Roheisen bei so geringen Roheisensätzen, wie im Ruhrgebiet üblich, nicht in Erscheinung tritt. Die Verwendung flüssigen Stahleisens sollte wegen Verminderung des Roheisenbedarfes (wenn dieses durch guten Schrott ersetzt wird) das Ausbringen erhöhen. Außerdem sollte dies auch deswegen steigen, weil das flüssige Roheisen, im Gegensatz zu dem festen, keinen Sand mitbringt, und es sollte auch deshalb wachsen, weil wegen der verminderten Gesamtschmelzzeit der durch die Flammeneinwirkung verursachte Abbrand natürlich heruntergeht. Es müßte nachgeprüft werden, ob die Beobachtungen von Killing, daß bei flüssigem Roheisen der Eisengehalt der Schlacke und die Schlackenmenge wächst, auch für andere Verhältnisse Gültigkeit haben. Erst wenn eine solche Gültigkeit als bestehend nachgewiesen wird, kann man eine Verschlechterung des Ausbringens theoretisch verstehen. Auf Grund der vorliegenden Unterlagen kann jedenfalls nicht auf eine Veränderung des Ausbringens geschlossen werden.

e) Leistung und Zeitverbrauch.

Einheitlich berichten alle Werke (Zahlentafel 3), daß die Schmelzzeit bei Verwendung flüssigen Roheisens sinkt, und dies ist ja auch nicht anders zu erwarten, da die Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit beim Eingießen des Roheisens offenbar ist und das flüssige Roheisen durch seinen Wärmeinhalt die thermische Arbeit des Ofens erleichtert. Es scheint sich bei den berichtenden Werken um Erhöhung der Leistung um 7 bis 20 % und Senkung der Schmelzdauer um 8 1/2 bis 20 % zu handeln, d. h. es wird für eine 60- bis 100-t-Schmelzung etwa eine Stunde gespart und eine ent-

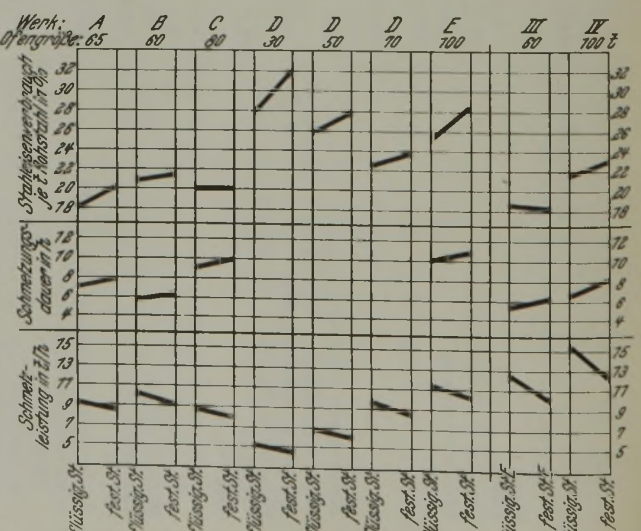


Abbildung 1. Arbeiten mit festem und flüssigem Eisen.

sprechende höhere durchschnittliche Stundenleistung erzielt. Diese Beobachtung deckt sich im übrigen mit den von Bulle und Killing angegebenen Werten. Abb. 1 verdeutlicht noch bildlich die Veränderung von Stahleisenverbrauch, Schmelzdauer und Leistung bei Uebergang von festem zu flüssigem Stahleisen³⁾.

f) Verbrauchszahlen.

Beim Uebergang zum Arbeiten mit flüssigem Roheisen scheint bei Roheisensätzen von 20 bis 30 % der Manganverbrauch, wie schon erwähnt, ziemlich unverändert zu bleiben. Dagegen nimmt der Brennstoffverbrauch stark ab, und zwar nimmt er deshalb ab, weil die Schmelzzeit sinkt, d. h. theoretisch um 8,5 bis 20 %. Die Abnahme ist aber noch größer, weil (Zahlentafel 3, letzte Spalte)

1. die Einschmelzzeit, während der der Wärmebedarf der Schmelzung größer ist als beim Fertigmachen, abnimmt,
2. das flüssige Roheisen mit seiner fühlbaren Wärme den Wärmebedarf des Stahlverfahrens herabsetzt, und zwar ganz erheblich.

Man kann errechnen, daß beim gewöhnlichen Schrott-Roheisen-Verfahren mit 20 % Roheisen und festem Einsatz etwa 300 kcal/kg Stahl an Nutzwärme benötigt werden, und daß diese Nutzwärme bei 20 % flüssigem Roheiseneinsatz um $\frac{20 \times 250}{100} = 50$ kcal/kg = 16,6 % sinkt. Man scheint

deshalb nach Zahlentafel 2, Spalte 13, und Zahlentafel 3, letzte Spalte, berechtigt, bei denjenigen Stahlwerken, bei denen die Verwendung flüssigen Roheisens eine Verkürzung der Schmelzdauer von 10 % herbeiführt, mit einer Brennstoffersparnis von etwa 12 bis 15 % zu rechnen. Natürlich gilt die Schätzung nur für geringe Roheisensätze. Bei höheren Roheisensätzen sinkt die Schmelzungsdauer nur noch beschränkt; ja, es gibt (vgl. Bericht Killing a. a. O.) einen Punkt, von dem aus sie steigen kann. In diesem Falle ist die Brennstoffersparnis natürlich geringer und kann sogar negativ werden.

Der Kalkverbrauch sinkt (Zahlentafel 2, Spalte 14) nach den Angaben von Werk D und E erheblich bei Uebergang zu flüssigem Roheisen. Bei Werk D wird diese Wirkung durch Verwendung schlechten Schrottes verschleiert. Rechnerisch kann eine Senkung erwartet werden, soweit die Verwendung flüssigen Roheisens eine Verminderung des Roheisensatzes herbeiführt. Wo natürlich, wie bei den von Killing beobachteten Schmelzungen, die Schlackenmenge zunimmt, wird auch der Kalkverbrauch zunehmen.

Der Dolomitverbrauch ist nach Beobachtungen von Werk A und B bei Verwendung flüssigen Stahleisens gestiegen, und zwar deshalb, weil durch das Aufbauen der hohen Schaffplatten zum Schutze gegen das Ueberschäumen beim Eingießen des Roheisens natürlich mehr Dolomit verbraucht wird als bei dem ruhig einschmelzenden festen Roheisen. Außerdem wird die Schlackenzone des Herdes bei der lebhaften Reaktion des flüssigen Roheisens stärker beansprucht als bei festem Roheisen; es ist deshalb nicht recht verständlich, warum Werk D und E einen Minderverbrauch an Dolomit festgestellt haben.

g) Haltbarkeiten.

Merkwürdigerweise hat keines der berichtenden Werke bei Verwendung von flüssigem Roheisen eine vermehrte Haltbarkeit der Oefen beobachtet. Leistungserhöhung und Schmelzdauerverkürzung um 10 % lassen rechnerisch eine Zunahme der Ofenhaltbarkeit um gleichfalls 10 % er-

warten, da, wenn der Ofen gleiche Teile unter Feuer aushält, er bei vermehrter Schmelzgeschwindigkeit, in Schmelzungen oder Tonnen Stahl gerechnet, natürlich höhere Haltbarkeit, in Anzahl der Schmelzungen gerechnet, hat. Wahrscheinlich genügt die Anzahl der beobachteten Ofenreisen nicht, um die erwartete Verbesserung feststellen zu können, denn man muß sich bewußt sein, daß die üblichen betrieblichen Schwankungen in den Haltbarkeiten meist erheblich ± 10 % übersteigen. Außerdem wird möglicherweise die lebhaftere Reaktion des flüssigen Roheisens der infolge Leistungserhöhung zu erwartenden Haltbarkeitsvermehrung entgegenarbeiten. Jedenfalls kann im Augenblick über den Einfluß flüssigen Roheisens auf die Ofenhaltbarkeit noch nichts Endgültiges ausgesagt werden.

Daß etwa bei den Stahlpfannen eine veränderte Haltbarkeit auftreten würde, war nicht anzunehmen und konnte auch von keinem Werk beobachtet werden.

h) Betriebliche Beurteilung.

Betrieblich wird flüssiges Roheisen fast überall günstig beurteilt, und zwar deswegen, weil es Zeitersparnis herbeiführt. Außerdem kann flüssiges Roheisen aber auch Leuteersparnis ermöglichen, besonders da, wo das Roheisen von Hand in die Beschickungsmulden geladen werden muß; ebenso wird Kranarbeit gespart. Allerdings tritt eine zusätzliche Leistung des Roheisenkranes hinzu; demgegenüber fällt am Hochofen das Fertigmachen der Masselbetten, das Zerschlagen und Aufladen der Masseln fort. Im Siemens-Martin-Werk kann man die Oefen schneller beschicken, kann auch, wie auf einem Werk beobachtet wurde, größere Schmelzungen in bestehenden Oefen unterbringen, da man darin den Raum für das feste Roheisen mit Schrott ausfüllen kann. Schließlich wird die Beförderung von flüssigem Roheisen in großen Pfannen manchmal günstiger beurteilt als diejenige von festem Roheisen. Gerade hier sind allerdings die Meinungen geteilt, denn flüssiges Roheisen bedeutet natürlich eine gewisse Gefährdung für das Heranschaffen, verträgt auch nicht beliebig lange Beförderungs- und Wartezeiten; es kostet dagegen mehr Wartung der Pfanne und auch der Wagen als bei festem Roheisen.

i) Wirtschaftliche Beurteilung.

Die wirtschaftliche Beurteilung der Verwendung von flüssigem Roheisen ist gleichfalls ausnahmslos gut. Man rechnet mit folgenden Vorteilen:

1. Senkung der Einsatzkosten durch Verminderung des notwendigen Roheiseneinsatzes, wenn Roheisen teurer ist als Schrott. Ist z. B. die Preisspanne zwischen Schrott und Roheisen 20 *R.M.* je t und die mögliche Roheisenersparnis 10 %, so bedeutet die Verwendung flüssigen Roheisens bei 20 % Roheiseneinsatz eine Stahlverbilligung von 0,40 *R.M.* je t.

2. Verminderung der Einsatzkosten durch Verbilligung des Roheisens bei unmittelbarem Bezug vom Hochofen; kostet z. B. das Masselmachen sowie das Brechen und Aufladen des festen Roheisens 2,50 *R.M.* je t und kostet der Transport des flüssigen Roheisens 0,50 *R.M.* je t mehr (Pfannenreparatur usw.) als derjenige des festen Roheisens, so ergibt sich eine Ersparnis von 2 *R.M.* je t Roheisen, d. h. bei Verwendung von 18 % flüssigem Roheisen eine Verbilligung um 0,36 *R.M.* je t Stahl.

3. Verbilligung des Stahlerzeugungsverfahrens durch Leistungserhöhung: Betragen z. B. die Umwandlungskosten im Siemens-Martin-Werk 20 *R.M.* und sind darin 15 *R.M.* Kosten enthalten, die von der Zeit abhängig sind, so bedeuten 10 % Leistungserhöhung eine Verbilligung des Stahles von 1,36 *R.M.* je t.

³⁾ Die Angaben unter Werk III und IV sind dem Bericht von G. Bulle entnommen.

4. Verringerung des Brennstoffverbrauches: Ergibt sich z. B. bei 4 $\mathcal{R}\mathcal{M}$ je t Brennstoffkosten ein Brennstoffminderverbrauch von 15 % bei flüssigem Roheisen bei einer gleichzeitigen Leistungssteigerung von 10 %, so sinken die Brennstoffkosten außer durch die Leistungserhöhung um noch über 5 % von 4 $\mathcal{R}\mathcal{M}$ je t, d. h. 0,20 $\mathcal{R}\mathcal{M}$ je t Stahl.

5. Veränderung der Kalk- und Dolomitkosten. Die Verminderung des Kalkverbrauches bei Verwendung flüssigen Roheisens bedeutet eine weitere Stahlverbilligung um einige Pfennige. Manchmal wird diese allerdings durch eine Erhöhung des Dolomitverbrauches wieder aufgezehrt werden.

6. Senkung des Lohnanteils. Je nach den Betriebsverhältnissen kann die Verwendung flüssigen Roheisens eine mehr oder weniger große Lohnverbilligung bedeuten. Es fällt das Entladen und Aufladen des Roheisens fort, ebenfalls eine gewisse Beschickungsarbeit. Dafür wird allerdings eine zusätzliche Kranarbeit für das Eingießen des Roheisens erforderlich, aber stets werden die Lohnkosten bei Einführung des Arbeitens mit flüssigem Roheisen um einige Pfennige je t Stahl über die durch die Leistungserhöhung bewirkte Verminderung hinaus verbilligt werden.

Man kann überschlägig rechnen, daß eine Verwendung flüssigen Roheisens unter den Verhältnissen der berichtenden Werke und bei billigem Schrott, also etwa bei Roheisensätzen von 20 bis 30 %, eine Verbilligung der Stahlher-

stellung von über 2 $\mathcal{R}\mathcal{M}$ und, wenn man den Hochofen mit einrechnet, von über 2,40 $\mathcal{R}\mathcal{M}$ je t Stahl bedeutet.

Zusammenfassung.

Zur Ergänzung früherer Arbeiten werden die Betriebsergebnisse einiger westdeutscher Stahlwerke bei Verwendung von flüssigem gegenüber festem Roheiseneinsatz mitgeteilt. Danach bedeutet bei Roheisensätzen von 20 bis 30 % die Verwendung von flüssigem Roheisen eine Erhöhung der Ofenleistung von etwa 10 %, eine Verminderung des Roheisenverbrauches von gleichfalls etwa 10 %, eine Herabsetzung des Brennstoffverbrauches von etwa 15 %, eine geringe Abnahme des Kalkverbrauches und zum Teil eine, wenn auch nicht erhebliche Erhöhung des Dolomitverbrauches. Man kann mit flüssigem Roheisen qualitativ ebensogut arbeiten wie mit festem. Betrieblich bedeutet das Arbeiten mit flüssigem Roheisen fast nur Vorteile, indem es die Stahlerzeugung erhöht und den Leutbedarf herabsetzt. Wirtschaftlich überwiegen, vor allem bei gemischten Werken, durchaus die Vorteile, indem die Einsatzkosten bei billigem Schrott sinken und durch Vermeidung der Masselgießerei und der damit verbundenen Sonderkosten das Roheisen billiger wird, besonders aber deshalb, weil durch Erhöhung der Ofenleistung die Tonnenkosten sinken und der verminderte Brennstoff- und Kalkverbrauch eine weitere Senkung der Kosten herbeiführen.

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

A. Ranfft, Düsseldorf: Durch meine Erfahrungen im Betrieb kann ich die Ausführungen von Herrn Weisgerber nur bestätigen. Es besteht ein großer Unterschied bei dem Arbeiten mit flüssigem oder mit festem Roheisen. Das habe ich deutlich gemerkt, als ich seinerzeit von der Henrichshütte zum Oberbilkler Stahlwerk kam. Ich überlegte bereits, ob wir uns nicht in Oberbilk das Stahleisen im Kupolofen verschmelzen könnten, wozu ich durch den Bericht von E. Herzog¹⁾ angeregt worden war.

Ich möchte anfragen, ob nicht der Brackelsberg-Ofen zum Verschmelzen geeignet ist. Das Stahleisen kostet den Werken, die keine eigenen Hochofen haben, 90 $\mathcal{R}\mathcal{M}$ je t. Vielleicht lassen sich im Brackelsberg-Ofen billigere Roheisensorten (ich denke daz. B. an Gußbruch mit geeigneten Zuschlägen) zu einem für den Siemens-Martin-Ofen brauchbaren Roheisen verschmelzen. Ich glaube gehört zu haben, daß auf einigen Werken Brackelsberg-Ofen aufgestellt sind. Vielleicht kann hierüber etwas Näheres mitgeteilt werden.

Fr. Weisgerber, Oberhausen: Wir haben bei der Gutehoffnungshütte einen Brackelsberg-Ofen stehen und darin bis jetzt ungefähr 12 Schmelzungen hochofenzitigen Gießereisens gemacht. Wenn man die Besonderheiten des Brackelsberg-Ofens kennt, so ist die Meinung von Herrn Ranfft nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen. Der Ofen ist aber im allgemeinen nicht über 10 t groß, und die Mengen, die damit hergestellt werden, sind bei der jetzigen Fassung viel zu gering für den Bedarf eines größeren Siemens-Martin-Werkes; denn die Schmelzung in einem Brackelsberg-Ofen von 5 t Fassung, wie wir ihn haben, dauert etwa 2 $\frac{3}{4}$ bis 3 h. Das Ausbringen je Stunde ist also nur ungefähr 2 bis 1 $\frac{3}{4}$ t.

G. Bulle, Haspe: Die Arbeit von Herrn Weisgerber ist eine statistische Arbeit. Wir haben uns, bevor die Arbeit begonnen wurde, darüber unterhalten, ob man eine Arbeit solcher Art nicht lieber durch Einzelversuche lösen sollte, weil man da die Verschiedenheit der Betriebe ausschalten kann. Die statistische Auswertung verlöscht natürlich Betriebsschwankungen, aber sie verlöscht auch den Einfluß, den man bei der Untersuchung einer Einzelheit herauschälen will, und das fällt vor allem auf, wo vom Manganverbrauch und vom Abbrand die Rede ist. Man sollte doch theoretisch annehmen, daß der Abbrand sinkt, wenn die Zeit der Schmelze sinkt. Bisher ist man darauf noch nicht eingegangen, auch in der Untersuchung von Herrn Schleicher ist noch nicht festgestellt, ob der Abbrand auch von der Zeit abhängig ist. Aus dem Bericht von Herrn Weisgerber geht das nicht hervor. Die Abbrandschwankungen sind so gering, daß sie innerhalb der Meßgenauigkeitsgrenzen liegen und hinter den Verschiedenheiten, die im laufenden Betriebe auftreten, verschwinden.

Ich würde empfehlen, daß man einmal dieser Frage nachgeht, denn es ist sehr wesentlich zu wissen, ob grundsätzlich die Abbrandverhältnisse sich ändern, wenn bei gleichen Sätzen durch schlechte Einsatzverhältnisse die Zeit steigt. Wenn das der Fall sein sollte, dann würde daraus zu schließen sein, daß der Abbrand bei einem Verfahren mit flüssigem Roheisen — angenommen, daß die Roheisensätze gleichgehalten werden — geringer ist als bei festem Eisen, und das würde weiter für das Verfahren mit flüssigem Einsatz sprechen.

Rein wirtschaftlich haben wir gesehen, daß der Hauptvorteil beim Arbeiten mit flüssigem Roheisen in dem Zeitgewinn liegt. Die festen Kosten sinken proportional der Schmelzzeit. Bei den Kosten will ich noch bemerken, daß die Brennstoffe mit 4 $\mathcal{R}\mathcal{M}/t$ recht niedrig eingesetzt sind, so daß der errechnete Gesamtvorteil manchmal noch über 2 $\mathcal{R}\mathcal{M}/t$ liegen kann. Das Urteil über das Ferromangan ist durch den Vortrag von Herrn Weisgerber auch nicht ganz geklärt. Man sollte annehmen, daß die Desoxydation leichter sein müßte, wenn man kürzere Zeit geschmolzen hat. Das ist eine Sache, die man statistisch nicht lösen kann. Es fragt sich, ob die Sauerstoffaufnahme mit der Zeit stark wächst und ob der Manganverbrauch bei längerer Schmelzungsdauer steigt oder nicht.

Chr. Klinck, Königshütte: Meines Erachtens ist beim Einsatz von flüssigem Roheisen der Erzverbrauch abhängig vom Verhältnis zwischen Schrott- und Roheiseneinsatz, wobei es noch darauf ankommt, zu welchem Zeitpunkt man nach dem Einsatz von Schrott das flüssige Roheisen eingießt; denn je mehr Schrott man einsetzt und niederschmilzt, desto mehr Sauerstoff wird aufgenommen, und desto größer ist die Frischwirkung des oxydierten Schrotts beim Eingießen des flüssigen Roheisens. Ich habe die Beobachtung gemacht, daß der Erzverbrauch bei demselben Roheisensatz verschieden ist je nach der Zeit, nach der das flüssige Roheisen zugegeben wurde. Besonders beim Talbot-Verfahren hatte ich Gelegenheit, diese Feststellung zu machen.

Ferner haben wir auf der Königshütte festgestellt, daß die Haltbarkeit der Ofen durch Verwendung von flüssigem Roheisen tatsächlich gestiegen ist, einmal schon deswegen, weil in der Zeiteinheit mehr Schmelzungen gemacht werden als bei Verwendung von festem Roheisen. Zum Teil erklären wir uns die größere Haltbarkeit daher, daß das flüssige Roheisen weniger Platz einnimmt als das feste Roheisen, wodurch die Flamme nicht so sehr an das Gewölbe abgelenkt wird.

S. Schleicher, Geisweid: Zu der von Herrn Bulle angeregten Frage über die Beziehungen zwischen Eisenabbrand und Schmelzzeit möchte ich meiner Ansicht dahin Ausdruck geben, daß die Schmelzzeit keinen Einfluß auf den Abbrand hat, da dieser lediglich eine Funktion der Schlacken-zusammensetzung und der Schlackenmenge ist.

¹⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 98 (1925).

E. Killing, Bobrek, O.-S.: Ich gehe zunächst auf die letzten Bemerkungen von den Herren Schleicher und Bulle ein. Herr Schleicher hat recht, wenn er sagt, daß mit der Zeit der Abbrand kaum steigt, weil die Schlackenzusammensetzung hier viel stärker wirkt. Durch Zurückgewinnen von Mangan und Eisen aus der Schlacke kann der Abbrand mit der Zeit unbedingt herabgesetzt werden.

Dann möchte ich Herrn Klinck und Herrn Weisgerber erwidern, daß der Erzverbrauch beim flüssigen Roheiseneinsatz steigen muß. Es ist zu bedenken, daß beim festen Roheiseneinsatz das Roheisen ziemlich zu Anfang der Schrottschmelzung eingesetzt wird. Der Ofen hat also viel mehr Zeit, dieses Eisen zu oxydieren als beim flüssigen Einsatz. Bei nur festem Einsatz wird das Roheisen bereits nach einer Stunde loskochen und arbeiten. Es tritt also ein Kohlenstoffverlust ein. Dagegen liegt das Bad beim flüssigen Roheiseneinsatz während der ersten 3 h ganz unbeweglich, und erst nach dem flüssigen Einsatz kommt die kurze Zeit der Entkohlung. In dieser kurzen Zeit muß also dieselbe Kohlenstoffmenge oxydiert werden, und dafür wird auch mehr Erz benötigt.

Auf einen Gegensatz, den Herr Weisgerber zwischen seinen und meinen Untersuchungen festgestellt hat, ist noch hinzuweisen; es ist die Schlackenmenge. Hier hat Herr Weisgerber zu wenig beachtet, daß bei unseren Untersuchungen in Oberschlesien ein anderes Roheisen verwendet wurde. Wir haben Roheisen mit dem fünffachen Phosphorgehalt; während hier mit 0,1 % P geschmolzen wurde, bezogen sich unsere Untersuchungen auf Roheisen mit 0,5 bis 0,6 % P. Diese erhöhten Phosphormengen beeinflussen das Bild natürlich erheblich, namentlich für den Kalkverbrauch und die Schlackenmenge. Die Wirkung des Kalkes oder der Schlacke ist doch bei dem flüssigen Einsatz auf eine geringere Zeit beschränkt, da eine Entphosphorung — und das namentlich bei dem höheren Phosphorgehalt in Oberschlesien — erst dann wirksam einsetzt, wenn die ganze Phosphormenge eingesetzt ist. Diese kürzere Zeitspanne muß beim flüssigen Verfahren durch eine größere Kalk- oder Schlackenmenge ersetzt werden.

E. Herzog, Hamborn-Bruckhausen: Ich möchte noch einmal kurz auf die Ausführungen von Herrn Weisgerber und Herrn Killing zurückkommen. Herr Weisgerber hat in seinem Bericht das Arbeitsverfahren beschrieben, bei dem so viel Roheisen zugegeben wird, daß die Schmelzung ohne nennenswerten Erzsatz gerade richtig einläuft, während Herr Killing ein Arbeitsverfahren im Auge hat, bei dem darüber hinaus Roheisen zugegeben wird. Nur so ist es zu verstehen, daß Herr Killing beim flüssigen Einsatz zu größeren Erz- und Schlackenmengen kommt.

Was die Ofenhaltbarkeitsfrage betrifft, so ist in dem Bericht von Herrn Weisgerber gesagt, daß merkwürdigerweise keines der berichtenden Werke bei Verwendung von flüssigem Roheisen

eine Erhöhung der Ofenhaltbarkeit beobachtet habe. Ich darf in diesem Zusammenhang vielleicht darauf hinweisen, daß ich in einem früheren Bericht „Ueber das Vorschmelzen von Roheisen für den Siemens-Martin-Ofen“⁴⁾ auf Grund sorgfältiger Feststellungen in diesem Punkt zu einem eindeutigen Ergebnis gelangt bin. Dieses Ergebnis lautete dahin, daß die Dauer einer Siemens-Martin-Ofenreise, in Betriebsstunden ausgedrückt, bei festem und flüssigem Roheiseneinsatz praktisch dieselbe geblieben war, d. h. daß sich der Steinverbrauch gleichlaufend mit der Schmelzungsdauer verringerte.

O. Schweitzer, Dortmund: Die Arbeitsweise mit flüssigem Stahleisen ist dann besonders vorteilhaft, wenn zwischen Hochofen und Stahlwerk ein Sammelmischer für das Stahleisen geschaltet wird. Man kann dann das Stahleisen immer im richtigen Zeitpunkt (kurz nach beendetem Einsetzen) zugeben und vor allem auch die kleinen Siemens-Martin-Oefen, die einen ganzen Hochofenabstich nicht gebrauchen können, mit flüssigem Stahleisen bedienen. Wir haben auf dem Eisen- und Stahlwerk Hoesch besonders zu diesem Zweck einen 500-t-Rollmischer für Stahleisen gebaut, der sich sehr gut bewährt hat. Der Mischer wird dauernd mit kaltem Koksogas durch einen Brenner von Bader und Salau von 200 m² Stundenleistung beheizt. Die anfängliche Befürchtung, daß ein Stahleisen mit 5 % Mn wenig Phosphor und etwa 0,6 % Si nicht lange flüssig gehalten werden könnte, erwies sich als irrig. Der Betrieb des Stahleisen-Mischers ist, von höherem Gasverbrauch abgesehen, genau so einfach wie beim Thomas-eisen-Mischer. Das Stahleisen wird im Mischer bis auf 0,012 % S entschwefelt, was die Herstellung von Qualitätsstählen ganz wesentlich erleichtert. Die Kosten des Mischerbetriebs spielen keine Rolle im Vergleich zu den erzielten Vorteilen.

F. Wittig, Rheinhausen: Zu der Frage des Wärmebedarfs bei flüssigem Einsatz möchte ich noch kurz auf den Vortrag von H. Bansen⁵⁾ auf der letzten Hauptversammlung (Wärmewertigkeit, Wärme- und Gasfluß, die physikalische Grundlage metallurgischer Verfahren) verweisen. Der Wärmeverbrauch bei kaltem Roheiseneinsatz ist an sich nicht so groß, daß bei flüssigem Einsatz mit einer nennenswerten Wärmeersparnis gerechnet werden kann, und zwar deshalb, weil bei Abgastemperaturen von etwa 1800° die zum Schmelzen des kalten Roheisens erforderliche Wärmemenge sehr leicht durch diese Abwärme gedeckt werden kann. Wenn trotzdem in fast allen Fällen ein Rückgang des Brennstoffverbrauchs beobachtet werden konnte, so ist der Grund dafür wohl in der Verkürzung der Schmelzungsdauer und dadurch in der Verringerung der Strahlungs- und Leitungsverluste zu suchen, wie wohl überhaupt der Hauptvorteil des Arbeitens mit flüssigem Einsatz in der Leistungssteigerung zu erblicken ist.

⁵⁾ St. u. E. 50 (1930) S. 668/78.]

Verwendungsmöglichkeiten und Bewertung des Koksgruses in Oberschlesien.

Von Paul Damm in Hindenburg und Fritz Wesemann in Gleiwitz.

[Bericht Nr. 35 des Kokereiausschusses¹⁾.]

(Errechnung des Wertes von Koksgrus als Reduktionsmittel im Zinkhüttenbetrieb, bei der Verbrennung an dem Rost, bei der Vergasung im Gaserzeuger, als Zusatz zur Kokskohle und als Rohstoff für die Brikkettierung.)

Im Jahre 1929 betrug die Erzeugung an Koks in West- und Ost-Oberschlesien 3 555 531 t; nach Fertigstellung der zahlreichen Kokereineubauten wird mit einer wahrscheinlichen Mehrerzeugung von 1500 t je Tag = 450 000 t im Jahr zu rechnen sein. Daraus ergibt sich ein Mehranfall an Grus von rd. 40 000 t im Jahr, während bisher die jährliche Gruserzeugung auf 220 000 t veranschlagt werden konnte. Die Frage, wie diese Mengen Grus wirtschaftlich zu verwerten seien, wurde deshalb im Auftrag der Fachgruppe „Hochofen und Kokerei“ der Eisenhütte Oberschlesien untersucht. Diese Frage wurde dadurch besonders dringlich, daß die Zinkindustrie, die früher fast alle verfügbaren Koksgrusmengen ohne weiteres aufnehmen konnte, infolge der Einführung des Elektrolytverfahrens mehr und mehr an Bedeutung für die Abnahme von Koksgrus verliert.

Eine besondere Erschwerung des Absatzes von Koksgrus besteht in seiner brennstofftechnischen Minderwertigkeit. Er ist feinkörnig (Körnung 0 bis 15 mm), sehr reich an Asche und Wasser und im Gegensatz zur Kohle sehr arm an flüchtigen Bestandteilen, zündet und verbrennt infolgedessen nur schwer und träge und mit kurzer, schwach leuchtender Flamme. Seine mittlere Zusammensetzung ist etwa folgende: Gehalt an Asche 15 %, bezogen auf Rohkoks, Gehalt an Wasser 15 %, bezogen auf Rohkoks, demnach brennbare Bestandteile 70 %, unterer Heizwert des Reinkokes 7900 kcal/kg, unterer Heizwert des Rohkokes 5530 kcal/kg.

Weitere Schwierigkeiten verursacht häufig der niedrige Schmelzpunkt seiner Asche, der nach Laboratoriumsversuchen zwischen 1100 und 1200° in reduzierender Gasatmosphäre liegt, aber manchmal sogar unter 1000° sinkt.

Wenn der Koksgrus als Abfallerzeugnis dennoch mit den bisher verwandten Brennstoffen in Wettbewerb treten soll, so kann der Weg dazu nur durch eine Preisbemessung gebnet werden, die sowohl den Eigenschaften des Koksgruses

¹⁾ Erstattet in der 25. Sitzung des Arbeitsausschusses am 20. September 1930. — Sonderabdrucke dieses Berichtes sind zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschloßfach 664.

Rechnung trägt, als auch den Preisen der zur Zeit verarbeiteten und als Wettbewerber des Koksgruses in Frage kommenden Brennstoffsorten angepaßt ist. Die Bewertung des Koksgruses muß daher von der Frage ausgehen, durch welches feuerungstechnische Verfahren er nutzbar gemacht werden und welche Kohlsorten er ersetzen soll.

Als die wichtigste Verwendungsmöglichkeit für Koksgrus sind in Oberschlesien zu nennen:

1. Verwendung als Reduktionsmittel im Zinkhüttenbetriebe.

Der Koksgrus dient hier in einer Körnung von 0 bis 10 mm zur Reduktion des Zinkerzes im Muffelofen.

2. Unmittelbare Verbrennung auf dem handbeschickten oder selbsttätig arbeitenden Rost.

Ihr Anwendungsgebiet ist die Kesselfeuerung und die Beheizung von metallurgischen Oefen. Die Kohlenstaubeuerung scheidet für die Verarbeitung des Koksgruses, von den besonderen technischen Schwierigkeiten abgesehen, schon deshalb aus, weil sie in Oberschlesien der Rostfeuerung gegenüber wirtschaftlich im allgemeinen unterlegen ist.

3. Die Vergasung im Gaserzeuger, d. h. die Umformung in heißes oder kaltes Generatorgas, das zur Beheizung von metallurgischen Oefen verwandt werden kann.

Das aus Koksgrus erzeugte Generatorgas eignet sich für Walzwerks- und Verfeinerungsöfen, erfordert bei diesen allerdings wegen seines geringen Heizwertes kostspielige Sondervorrichtungen zur Erzielung der notwendigen Verbrennungstemperatur. Für die Unterfeuerung von Kokereien ist es ohne weiteres verwendbar, kommt aber für die wichtigste Abnehmergruppe, nämlich die Stahlwerksbetriebe, wegen der geringen Leuchtkraft seiner Flamme und seines niedrigen Heizwertes nicht in Betracht.

4. Rückführung in den Verkockungsvorgang als Zusatz zur Kokskehle.

Dieses Verfahren ist wiederholt in verschiedenen Bezirken durchgeführt worden; der Koksgrus dient dabei als Magerungsmittel für die eigentliche Kokskehle.

5. Verwendung als Rohstoff für die Koksgrus-Brikettierung.

Sie wird neuerdings im Ruhrgebiet nach dem Verfahren der Koks- und Halbkoksgrusbrikettierungsgesellschaft versuchsmäßig betrieben.

6. Verwendung als Brennstoff in Erzsintereien.

Dieser Fall ist in Oberschlesien selten und kommt für die Verarbeitung nennenswerter Koksgrusmengen schon deshalb nicht in Betracht, weil die Roheisenerzeugung und damit der Erzbezug in Oberschlesien zugunsten der Verarbeitung von Schrott immer mehr zurückgeht. Allerdings ist der Koksgrus für die Erzsinterei der am besten geeignete Brennstoff, und es ist daher nicht möglich, durch den Vergleich mit einem anderen Brennstoff eine Bewertungsgrundlage für diesen Verwendungsfall zu finden. Von den weiteren Betrachtungen ist daher die Verwendung des Koksgruses als Sinterungszusatz ausgeschlossen.

Die unter 1 bis 3 genannten Verwendungsgebiete für den Koksgrus sind bereits seit längerer Zeit im Betrieb erprobt und ihre technischen und wirtschaftlichen Kennzahlen bekannt, während die unter 4 und 5 sich noch mehr oder weniger im Versuchszustand befinden. Als das günstigste unter ihnen und demnach als das allgemein anzustrebende kann dasjenige angesehen werden, das den höchsten Preis je t verarbeiteten Koksgrus zuläßt.

Die Bewertung des Koksgruses durch den Vergleich mit anderen Brennstoffen ergibt sich aus ähnlichen Überlegungen, wie sie für die Preisgestaltung des Ferngases maßgebend sind, und die ihrer allgemeinen Bedeutung halber nochmals kurz erwähnt werden mögen. Die Bewertung eines Brennstoffes für einen bestimmten feuerungstechnischen Zweck, z. B. für die Verbrennung oder Vergasung, geht von den Gesamtkosten je 10⁶ kcal einschließlich Besitzkosten aus, die die Verarbeitung des bisher verwandten Brennstoffes in der betreffenden feuerungstechnischen Einrichtung verursacht hat. Die Wahl der Einheit 10⁶ kcal als Bezugsgröße für den Kostenvergleich empfiehlt sich deshalb, weil sie den einheitlichen Vergleich aller beliebigen Brennstoffe ohne Rücksicht auf ihren Heizwert zuläßt. Sie bezieht sich im allgemeinen auf die im Brennstoff enthaltene, in Sonderfällen, z. B. bei der Vergasung, auf die aus dem Brennstoff freigemachte Wärmemenge und berücksichtigt dann zugleich den wärmetechnischen Wirkungsgrad, unter dem die Entbindung der Brennstoffwärme erfolgt.

Will man nun den Wert des zum Vergleich gestellten Brennstoffes, z. B. des Koksgruses, ermitteln, so wird zunächst der durch den bisher verwandten Brennstoff entstandene Gesamtkostenbetrag (Brennstoffpreis + Verarbeitungskosten + Kapitaldienst) je 10⁶ kcal mit einer Bewertungszahl vervielfacht, der die feuerungstechnische Wertigkeit des neuen Brennstoffes für den ins Auge gefaßten Verwendungszweck berücksichtigt und darauf der Betrag für die Verarbeitungskosten dieses Brennstoffes einschließlich Besitzkosten der Anlage, bezogen auf 10⁶ kcal, abgezogen, der Restbetrag ist dann der Wert des Koksgruses, bezogen auf 10⁶ kcal und damit auf 1 t.

Die bei der feuerungstechnischen Verarbeitung des Koksgruses in den obengenannten Fällen 1 bis 4 entstehenden Umwandlungskosten sind dank längerer Erfahrungen recht zuverlässig bekannt, für den Fall 5 muß man dagegen die Betriebsergebnisse einer nicht in Oberschlesien arbeitenden Versuchsanlage zugrunde legen.

Im einzelnen ist zu den Bewertungsmöglichkeiten für den Koksgrus folgendes zu sagen.

1. Verwendung als Reduktionsmittel auf den Zinkhütten.

Die Zinkindustrie war das älteste und wichtigste Absatzgebiet für den Koksgrus, doch trifft er hier seit einiger Zeit stellenweise auf den Wettbewerb der Staubkohle. Die Körnung der Staubkohle entspricht etwa der des Koksgruses, sie läßt sich aber trotz ihres hohen Gehaltes an flüchtigen Bestandteilen in den Reduktionsmuffeln verarbeiten, ohne die Reduktionszeiten oder die Muffelhaltbarkeit störend zu beeinflussen, wengleich bei der Verwendung sehr feinkörniger Staubkohle mit einer Verringerung des Ausbringens gerechnet werden muß. Daher muß sich der Koksgruspreis im großen und ganzen dem durch die Verkaufsverbände festgelegten Staubkohlenpreise anpassen; die Bewertungszahl für 10⁶ kcal im Koksgrus kann mit etwa 1,2 gegenüber der Staubkohle angenommen werden.

Setzt man:

den Wert von 1 t Staubkohle = 7,50 *R.M./t*
den Heizwert der Staubkohle = 6200 kcal/kg
den Heizwert des Koksgruses = 5530 kcal/kg

die Bewertungszahl von 10⁶ kcal in Form von Koksgrus gegenüber 10⁶ kcal in Form von Staubkohle = 1,2

so ist der Wert von 10⁶ kcal im Koksgrus

$\frac{7,5}{6,2} \cdot 1,2 \dots \dots \dots = 1,45 \text{ } \mathcal{R.M./10^6 \text{ kcal}}$
und der Wert des Koksgruses = 1,45 · 5,53 = 8,05 *R.M./t*.

Der Koksgrus kann demnach im Zinkhüttenbetriebe mit etwa 8 *R.M./t* bewertet werden.

2. Unmittelbare Verbrennung.

Als Brennstoff für die Verfeuerung auf dem feststehenden oder beweglichen Rost trifft der Koksgrus unter den ober-schlesischen Verhältnissen fast ausschließlich auf den Wettbewerb der Staubkohle, die sich hier seit Jahren mit gutem Erfolge eingeführt und sogar gegenüber der Kohlenstaubfeuerung erfolgreich behauptet hat. Die Armut des Koksgruses an flüchtigen Bestandteilen beschränkt jedoch seine Verwendung auf dem Rost auf diejenigen Fälle, in denen nur eine kurzflämmige Verbrennung verlangt wird. Dies ist in erster Linie die Dampfkesselfeuerung.

In allen anderen Fällen verlangt man dagegen, sofern man nicht von vornherein die Beheizung des Ofens mit Generatorgas oder einem sonstigen Gas vorsieht, bei der Verfeuerung des Brennstoffes auf dem Rost eine lange Flamme mit gleichmäßiger Temperatur, wie sie von der Halbgasfeuerung erzeugt wird. Der Koksgrus scheidet hier als Brennstoff aus und kommt demnach für die unmittelbare Verbrennung in metallurgischen Öfen kaum in Betracht. Von einigen wenigen Ausnahmen, z. B. der Beheizung von Gußformen und von Gießereitrockenöfen, die eine kurzflämmige Verbrennung erfordert und deshalb auch unter gewissen technischen Voraussetzungen für Koksgrus in Frage käme, kann abgesehen werden.

Damit bleibt also nur die Verfeuerung des Koksgruses auf dem festen oder, wie neuerdings allgemein, auf dem beweglichen Rost unter dem Kessel übrig, für die er sich schon seit mehreren Jahren eingeführt hat. In technischer Hinsicht erfordert die Verfeuerung von Koksgrus auf dem Wanderrost als Sondereinrichtung den Unterwindbetrieb und eine Aenderung, meist Verlängerung des Zündgewölbes, und verursacht höhere Verluste durch Asche und Flugkoks. Die Anlagekosten einer mit Koksgrus betriebenen Feuerung gegenüber derjenigen für Staubkohle sind etwa gleich, dasselbe gilt auch für die Betriebskosten. Die spezifische Rostleistung läßt sich bei Koksgrusbetrieb so weit steigern, daß eine Beeinträchtigung der Verdampfungsleistung des Kessels infolge des niedrigen Heizwertes des Koksgruses nicht zu befürchten ist; die spezifische Wärmeleistung des Rostes liegt in beiden Fällen bei Unterwindbetrieb etwa bei 0,8 bis $1,2 \cdot 10^6$ kcal/m² h. Unbeantwortet ist allerdings die Frage, bis zu welcher Rostflächengröße das alleinige Verfeuern von Koksgrus möglich ist. Nach den bisherigen Erfahrungen bildet eine Rostfläche von etwa 20 bis 30 m² entsprechend einer Kesselheizfläche von 500 m² die Grenze, doch ist mit Sicherheit eine weitere Steigerung zu erwarten, wenn man dem Koksgrus zur Verbesserung der Zündung und des Ausbrandes etwa 20 bis 40 % Staubkohle beimischt.

Für die Bewertung des Koksgruses im Kesselbetriebe ergeben sich unter der im großen Durchschnitt zulässigen Annahme unverändert hoher Betriebs- und Kapitalkosten wie bei der Verfeuerung von Staubkohle folgende Beziehungen:

Staubkohlenpreis	= 7,50 $\mathcal{R}M/t$, frei Kessel
Bewertungszahl	= 0,9 $\mathcal{R}M/t$, berücksichtigt die Wirkungsgradeinbuße durch die höheren Aschen- und Flugkoksverluste
Wert von 10^6 kcal im Koksgrus demnach	
$\frac{7,5}{0,9}$	= 1,09 $\mathcal{R}M/10^6$ kcal
und der Wert des Koksgruses =	$1,09 \cdot 5,53 = 6,05 \mathcal{R}M/t$.

Die Bewertung des Koksgruses fällt natürlich dann ungünstiger aus, wenn eine vorhandene Feuerung vom Kohlen auf den Koksgrusbetrieb umgestellt werden soll und dadurch Umbauten am Rost und am Feuergewölbe notwendig werden. In diesem Falle müßten dem Koksgrus die von Fall zu Fall gesondert zu ermittelnden Umbaukosten zur Last ge-

legt werden, was sich in einem entsprechenden Abschlag der Bewertung ausdrückt. Läßt man diesen Fall außer acht, so kann der Koksgrus im Kesselbetriebe durchschnittlich mit etwa 6 $\mathcal{R}M/t$ bewertet werden.

3. Vergasung des Koksgruses.

Bei der technischen Lösung der Vergasung des Koksgruses sind die Gaswerke vorausgegangen, die für die unverkäuflichen feinkörnigen Koksarten eine wirtschaftliche Verwendung finden mußten. Einen weiteren kräftigen Anreiz hierzu gab der Umstand, daß das aus Koks erzeugte Generatorgas keinen Teer enthält und damit die sehr lästigen Verschmutzungen der Leitungen und der Brenner zum Teil fortfallen. Man hat sich daher auch in Oberschlesien nachdrücklich mit der Frage der Koks- und Koksgrusvergasung beschäftigt, traf allerdings wegen des hohen Aschengehaltes und des niedrigen Schmelzpunktes der Koksasche auf große betriebliche Schwierigkeiten, während im Gegensatz hierzu die ober-schlesische Kohle ganz ausgezeichnete Vergasungseigenschaften besitzt. Die Schwierigkeiten der Koksgrusvergasung setzen der Größe der anwendbaren Gaserzeuger von vornherein eine bestimmte Grenze von 2,6 m Dmr., die wegen der Gefahr der Bildung von Randfeuer und Randschlacke nicht überschritten werden darf, machen meist eine Mantelkühlung nötig und mindern auch dann die erzielbare Schachtquerschnittsleistung gegenüber der Kohle stark herab. Aus diesem Grunde sind nicht nur die technischen Kennzahlen, sondern auch die Kosten der Vergasung von Koksgrus gegenüber der Vergasung von Kohle gänzlich verschieden und müssen vollständig getrennt ermittelt werden.

Als Vergleichsbrennstoff kommt in Oberschlesien für den Gaserzeugerbetrieb nach dem neuesten Stande der Technik die Grieskohle in Frage, wengleich auch noch oft wegen technischer Unvollkommenheit einzelner Teile der vorhandenen Gaserzeugeranlagen gröbere Sorten vergast werden müssen. Das aus Kohle erzeugte Generatorgas wird meist ungereinigt nach oberflächlicher Staubabscheidung der Verwendungsstelle zugeführt; in einigen wenigen Sonderfällen wird jedoch das Generatorgas entteert und gekühlt und als vollständig gereinigtes Kaltgas den Gasverbrauchern zugeleitet. Zur Berücksichtigung dieser Verwendungsmöglichkeiten des Generatorgases wurde die Bewertung des Koksgruses einmal für Heißgasbetrieb, das andere Mal für Kaltgasbetrieb durchgeführt und auf eine mittelgroße Gaserzeugeranlage von 120 t Tagesdurchsatz bezogen. Aus *Zahlentafel 1* geht deutlich die außerordentliche Vorbelastung der Koksgrusvergasung durch die geringe Leistungsfähigkeit des einzelnen Gaserzeugers und die damit verbundenen hohen Anlagekosten hervor. Dabei sind die Voraussetzungen noch außerordentlich günstig für den Koksgrus gewählt, und es ist damit zu rechnen, daß sich im Betriebe eher eine niedrigere als höhere Bewertung des Koksgruses erforderlich macht. Die Vergasung des Koksgruses kommt daher nur für große Anlagen in Betracht, die auch technisch die besten Voraussetzungen zur Überwindung der Schwierigkeiten bieten.

Unter Berücksichtigung aller dieser Gesichtspunkte ergibt sich günstigstenfalls für den Koksgrus ein Wert beim Heißgasbetrieb von 5,33 $\mathcal{R}M/t$, beim Kaltgasbetrieb von 6,02 $\mathcal{R}M/t$ mit Einschluß des Kapitaldienstes, ohne Besitzkosten dagegen ein solcher von 7,81 $\mathcal{R}M/t$ im ersten Falle, von 7,92 $\mathcal{R}M/t$ im zweiten Falle. Praktisch wird indessen die Bewertung des Koksgruses für den Gaserzeugerbetrieb ohne Berücksichtigung des Kapitaldienstes nicht in Frage kommen, da die Umstellung einer Gaserzeugeranlage auf Koksgrusbetrieb

Zahlentafel 1. Bewertung des Koksgruses im Gaserzeugerbetrieb.

	Heißgasbetrieb		Kal'gasbetrieb	
	Grieskohle	Koksgrus	Grieskohle	Koksgrus
Anlage: Gaserzeuger				
Schachtquerschnitt m	3,00	2,60	3,00	2,60
Schachtquerschnittsleistung kg/m ² · h	176	110	176	110
Durchsatz je Gaserzeuger t/24 h	30,0	13,8	30,0	13,8
Für eine Vergasungsleistung entspr. 120 t erforderliche Erzeugerzahl	4	9	4	9
desgl. einschl. Aushilfe	5	11	5	11
Anlagekosten	300 000	660 000	500 000	810 000
Vergasungskosten				
Kapitaldienst (15 %) . . . <i>R.M./t</i>	1,25	2,75	2,09	3,37
Löhne und Sonstiges . . . <i>R.M./t</i>	3,63	5,87	5,54	7,09
Gutschrift für Teer . . . <i>R.M./t</i>	—	—	3,50	—
Gutschrift für Dampf . . . <i>R.M./t</i>	—	2,00	—	2,00
Restbetrag <i>R.M./t</i>	4,88	6,62	4,13	8,46
Brennstoffkosten <i>R.M./t</i>	13,50	—	13,50	—
Gesamtvergasungskosten. <i>R.M./t</i>	18,38	—	17,63	—
Ermittlung der Koksgruspreise				
Heizwert des aus 1 t Brennstoff erzeugten Gases . kcal/t	5,72 · 10 ⁶	4,65 · 10 ⁶	4,68 · 10 ⁶	4,27 · 10 ⁶
Wert von 10 ⁶ kcal im Gas aus Grieskohle <i>R.M.</i>	3,21	—	3,77	—
Bewertungsfaktor für 10 ⁶ kcal im Koksgrusgeneratorgas	—	0,8	—	0,9
Entspr. Wert von 10 ⁶ kcal im Gas aus Koksgrus . <i>R.M.</i>	—	2,57	—	3,39
bezogen auf 1 t Koksgrus <i>R.M.</i>	—	11,95	—	14,48
abzügl. Restbetrag für Vergasungskosten . . . <i>R.M.</i>	—	6,62	—	8,46
Koksgruspreis <i>R.M.</i>	—	5,33	—	6,02

Falle verlustbringend ist, und daß nur dann auf jeden Fall ein Gewinn oder eine höhere Bewertung des vergasteten Koksgruses erwartet werden kann, wenn höhere Koksgaspreise zu erzielen sind, wie z. B. bei dem Verkauf von Stadtgas. Dies gilt aber nur für solche Koksofenbatterien, bei denen die Unterfeuerung einen Tagesdurchsatz von 120 t Koksgrus verlangt, also bei einer täglichen Kokserzeugung der Kokerei von mindestens 750 t.

Die Wirtschaftlichkeit der Vergasung von Koksgrus zum Zwecke der Unterfeuerung von Koksofenbatterien ist also in Oberschlesien auf jeden Fall unter Berücksichtigung der jeweiligen Verhältnisse genau nachzuprüfen und keineswegs von vornherein sichergestellt. Daß sie nur dann in Frage kommt, wenn für eine dauernde restlose Unterbringung des erzeugten Koksgases gesorgt worden ist, bedarf keiner weiteren Erwähnung.

4. Die Verwendung von Koksgrus als Zusatz zur Kokskehle.

Schon seit langen Jahren und auf den verschiedensten Kokereien ist immer wieder versucht worden, den bei der Verkokung entfallenden und für den Absatz meist lästigen Koksgrus in der Besatzkohle unterzubringen und auf diese Weise den mengenmäßigen Entfall an Grus zu verringern. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß diese Versuche nur dort zum Ziele führen können, wo Backfähigkeit und Treibdruck der Kohlen über das für die Verkokung unbedingt erforderliche Maß hinausgehen, wo also ein Ueberschuß an koksbildenden Eigenschaften vorhanden ist. In jedem anderen Falle ist unter allen Umständen eine Verschlechterung des Kokses zu erwarten.

Für Oberschlesien liegen im allgemeinen die Verhältnisse so, daß die Kohlen keine Herabminderung ihrer koksbildenden Eigenschaften zulassen. Im Gegenteil müssen aufbereitungstechnisch alle möglichen Maßnahmen getroffen werden, um die gegebenen Eigenschaften der Kohlen soweit wie möglich auszunutzen, und es wäre wirtschaftlich ein Unsinn, die Erfolge dieser Maßnahmen, die mit mehr oder minder hohen Kosten verknüpft sind, durch Zusatz von Koksgrus wieder aufzuheben. Besonders stark wirkt sich ein Zusatz von Grus auf die Festigkeit des Kokses aus, wie folgende Zahlen zeigen:

Für Oberschlesien liegen im allgemeinen die Verhältnisse so, daß die Kohlen keine Herabminderung ihrer koksbildenden Eigenschaften zulassen. Im Gegenteil müssen aufbereitungstechnisch alle möglichen Maßnahmen getroffen werden, um die gegebenen Eigenschaften der Kohlen soweit wie möglich auszunutzen, und es wäre wirtschaftlich ein Unsinn, die Erfolge dieser Maßnahmen, die mit mehr oder minder hohen Kosten verknüpft sind, durch Zusatz von Koksgrus wieder aufzuheben. Besonders stark wirkt sich ein Zusatz von Grus auf die Festigkeit des Kokses aus, wie folgende Zahlen zeigen:

Koks aus		Sturzfestigkeit	Abrieb
oberschlesischer Kohle A	43 %	12 %
	+ 5 % Grus	29 %	20 %
oberschlesischer Kohle B	35 %	14 %
	+ 5 % Grus	29 %	24 %

Bei zahlreichen Versuchen, die in verschiedenen Zeitabschnitten, mit verschiedenen Kohlen und mit wechselnder Korngröße auf verschiedenen Kokereien durchgeführt wurden, zeigte sich immer das gleiche Ergebnis, daß die Festigkeit des Kokses stark abnahm und der natürliche Grusentfall auf der Rampe anstieg. Nach allen bisher vorliegenden Untersuchungen ist der Schluß berechtigt, daß in Oberschlesien der Zusatz von Koksgrus zur Besatzkohle zu einer nicht tragbaren Verschlechterung des Kokses führt.

meist ganz erhebliche Zusatzeinbauten (Dampf- oder Wassermantelkühlung mit Hilfseinrichtungen) erfordert und auch dann nicht annähernd die Leistungsfähigkeit wie bei der Vergasung von Kohle aufweist. Gerade der Leistungsrückgang beim Uebergang auf die Koksgrusvergasung bei ein und derselben Anlage verurteilt in den meisten Fällen derartige Versuche von vornherein zum Scheitern.

Ein Sonderfall bedarf besonderer Erwähnung, und zwar ist das die Bewertung des Koksgruses im Falle der Beheizung einer Koksofenbatterie mit heißem Generatorgas, das aus Koksgrus erzeugt wird. Dieses Gas tritt in Wettbewerb mit dem Koksgas, das unter den ober-schlesischen Verhältnissen im Großverbrauch im günstigsten Falle ab Kokerei mit etwa 1,2 Pf./Nm³ bei einem Heizwert von H_u = 4200 kcal/Nm³ bewertet werden kann. Demnach kosten 10⁶ kcal in Form von Koksgas 2,85 *R.M.* Setzt man die Bewertungszahl in Anbetracht der zu erwartenden Wärmeersparnisse bei der Koksofenbeheizung und der Wärmeverluste durch die Fortleitung des Gases mit 1,1 an, so ergibt sich für 10⁶ kcal in Form von Koksgrusgeneratorgas ein Betrag von 2,85 · 1,1 = 3,15 *R.M.* Geht man dagegen von einem Koksgaspreise von nur 0,8 Pf./Nm³ aus, wie er sich meist aus dem Wettbewerb mit der Staubkohle ergibt, so können 10⁶ kcal in Form von Koksgrusgeneratorgas nur mit 2,10 *R.M.* bewertet werden. Demgegenüber kostet die Erzeugung von 10⁶ kcal bei der Vergasung von Koksgrus unter der Annahme eines Koksgruspreises von 5,33 *R.M./t* im Heißgasbetrieb 2,57 *R.M.* Man sieht also, daß im ersten Falle die Beheizung der Koksofenanlage mit Koksgrusgeneratorgas gegenüber der reinen Starkgasbeheizung unter den ober-schlesischen Verhältnissen bei einer Bewertung des vergasteten Koksgruses mit etwa 0,33 *R.M./t* gewinnbringend, im zweiten

Aber selbst wenn angenommen wird, daß es gelingt, eine Verschlechterung der Koksbeschaffenheit zu verhindern, muß noch überlegt werden, ob der Koksgruszusatz wirtschaftlich durchführbar ist.

Die Herstellung von 1 t Koks aus Koksgrus statt aus Kohle bringt folgende Kosten mit sich:

Kosten für die Mahlung des Gruses	0,81 <i>R.M./t</i>
Ausfall an Nebenerzeugnissen:	
35 kg Teer zu 4,— <i>R.M./100 kg</i>	1,40 <i>R.M./t</i>
11 kg Benzol zu 30,— <i>R.M./100 kg</i>	3,30 <i>R.M./t</i>
3 kg Ammoniak zu 70,— <i>R.M./100 kg</i>	2,10 <i>R.M./t</i>
300 Nm ³ Gas zu 0,01 <i>R.M./1 Nm³</i>	3,— <i>R.M./t</i>
dazu 150 Nm ³ Unterfeuerungsgas	1,50 <i>R.M./t</i>
Insgesamt	12,11 <i>R.M./t</i>

Diesem Betrage sind noch die üblichen Betriebs- und Kapitalkosten der Kokerei ausschließlich Unterfeuerung, die mit etwa 3 *R.M./t* einzusetzen sind, hinzuzurechnen, so daß sich insgesamt Kosten von rd. 15 *R.M.* ergeben.

Rechnet man mit einem Durchschnittserlös für den gesamten Koks von 18 bis 19 *R.M./t*, so bleibt für den eingesetzten Koksgrus ein Erlös von 3 bis 4 *R.M./t*. In dieser Aufstellung ist unberücksichtigt geblieben:

1. der hohe Aschengehalt des Koksgruses,
2. der hohe Wassergehalt des Koksgruses,
3. die durch den Koksgruszusatz nicht unerheblich verlängerte Garungszeit.

Nur unter den günstigsten Bedingungen, also unter der Voraussetzung, daß die Koksbeschaffenheit nicht leidet und der natürliche Grusentfall nicht ansteigt, kann demnach Grus, der Kokskohle beigelegt werden soll, höchstens mit 4 *R.M./t* bewertet werden. Aber es ist zu befürchten, daß für den Koksgrus überhaupt kein Erlös erzielt wird, da bei erheblicher Verschlechterung des Kokes der natürliche Grusentfall so stark ansteigt, daß nicht nur der gesamte zugesetzte Koksgrus als solcher wieder erhalten wird, sondern daß noch neue Mengen dazukommen. Dieser erhöhte Anfall an Koksgrus macht es, selbst wenn man sich mit der Koksverschlechterung abfände, sogar wahrscheinlich, daß die Wirtschaftlichkeitsberechnung mit einem negativen Wert des Koksgruses abschließt.

5. Die Verwendung von Koksgrus zur Brikettierung.

Die Brikettierung von Koksgrus ist an vielen Stellen versucht worden. Diese Bestrebungen sind insofern beachtenswert, als im Gegensatz zu dem vorher geschilderten Verfahren der Koksgrus nicht in den Arbeitsgang der Kokerei zurückkehrt. Für die Brikettierung von Koksgrus ist es wichtig, den Briketts die Eigenschaften des Kokes, ruß- und rauchlos zu verbrennen, zu erhalten. Eine wesentliche Vorbedingung ist es ferner, daß die Briketts so fest sind, daß sie allen Beanspruchungen der Beförderung gewachsen sind, und daß sie auch im Feuer ihre Festigkeit behalten und nicht zu Grus zerfallen. Wohl alle bisher bekannten Verfahren sind an diesen Bedingungen gescheitert, und in nennenswerten Mengen sind Koksgrusbriketts bisher nicht auf dem Markte erschienen.

In der letzten Zeit ist ein von der Koks- und Halbkoks-brikettierungsgesellschaft, Berlin, herausgebrachtes Verfahren bekannt geworden²⁾, das anscheinend frei von den Mängeln früherer Verfahren ist. Als Bindemittel dienen Ton und Sulfitzelluloseablauge. Der Koksgrus wird vor der Brikettierung getrocknet. Die Briketts sind nach dem Pressen bemerkenswert fest, aber nicht wetterbeständig, weil die Sulfitzellulose wasserlöslich ist. Sie werden deshalb bei etwa 300 bis 400° getrocknet, wobei die Sulfitzellulose einen wasserunlöslichen Rückstand hinterläßt. Nach dieser Behandlung sind die Briketts wetterfest, d. h. sie nehmen kein Wasser auf und zerfallen auch bei längerem Lagern nicht.

²⁾ Vgl. Feuerungstechn. 18 (1930) S. 61/64.

Die Briketts sollen gut im Feuer stehen und ohne nennenswerten Zerfall vollkommen durchbrennen.

Die Kosten der Brikettierung betragen rd. 8 bis 9 *R.M./t* Briketts, sind also recht hoch. Wenn es jedoch gelingt, die Briketts zu einem Preise von 18 *R.M.* abzusetzen, dann bleibt für den Grus immerhin noch ein Erlös von 9 bis 10 *R.M.*, also ein Gewinn, der als recht günstig zu bezeichnen ist. Voraussetzung ist natürlich, daß die Briketts gut abgesetzt werden, und daß bei der Herstellung, beim Stapeln und bei der Verfrachtung nicht zu große Bruchmengen entstehen. Die Preisstellung für Koksgrusbriketts hängt naturgemäß in starkem Maße von den Eigenschaften der Briketts ab. Ungünstig ist der hohe Aschengehalt, der mit 14 bis 18 % angenommen werden muß. Dieser Nachteil wird wärmetechnisch dadurch ausgeglichen, daß die Briketts wasserfrei sind, so daß ihr Gehalt an brennbaren Stoffen 82 bis 86 % beträgt, entsprechend einem Heizwert von 6500 bis 6900 kcal/kg. In dieser Hinsicht stehen die Briketts also nicht hinter den Brechsorten zurück.

Für industrielle Zwecke dürfte allerdings ein Preis der Koksgrusbriketts von 18 *R.M./t* = 2,65 *R.M./10³ kcal* zu hoch sein, um so mehr, als die feuerungstechnischen Eigenschaften der Briketts eine Vergrößerung ihres Absatzgebietes rein technisch nicht erwarten lassen. Bei der Verfeuerung auf dem Rost und in Halbgasfeuerungen macht der Wettbewerb der viel billigeren Staubkohle das Vordringen des Koksgruses aussichtslos; für den Gaserzeugerbetrieb scheidet er deshalb aus, weil allein die Kosten für die Brikettstellung auch bei dem Verzicht auf das Wetterfestmachen voraussichtlich höher sind als der Wert von 5,33 bzw. 6,02 *R.M./t*, den man dem Koksgrus bei unmittelbarer Vergasung zugestehen kann. Selbst wenn man den Koksgrus als Rohstoff für die Brikettierung mit Null bewertet und die zweifellos günstigeren Ergebnisse bei der Brikettvergasung berücksichtigt, ist das Brikett für die Vergasung und die Verbrennung auf dem Rost im Vergleich zu den bisher verwendeten Brennstoffen zu teuer und daher nicht wettbewerbsfähig.

Das Koksgrusbrikett kommt demnach in erster Linie für kleingewerbliche Verbraucher und den Hausbrand als Brennstoff in Betracht, da es hier zu günstigen Preisen verkauft werden kann, ohne dabei dem Absatz der an seiner Stelle bisher verbrauchten Kohlen- und Kokssorten stärkeren Abbruch zu tun. Beträgt doch die entfallende Koksgrusmenge nur einen ganz geringen Bruchteil der gesamten Kohlenförderung und Kokerzeugung.

Es ist verfrüht, heute schon große Hoffnungen auf dieses Verfahren zu setzen; der Ausfall von Versuchen in großtechnischem Maßstabe muß abgewartet werden. Für den Zweck der Koksgrusbrikettierung kann der Koksgrus bei günstigem Ausfall der Versuche mit 9 bis 10 *R.M./t* bewertet werden.

Zusammenfassung.

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergibt sich folgende Bewertung des Koksgruses für die einzelnen Verwendungszwecke ohne Einrechnung einer Gewinnspanne als Anreiz für den Verbraucher:

1. Zinkhüttenbetrieb 8,— *R.M./t*
2. Verbrennung auf dem Rost 6,05 *R.M./t*
3. Vergasung
 - Heißgasbetrieb 5,33 *R.M./t*
 - Kaltgasbetrieb 6,02 *R.M./t*
4. Zusatz zur Kokskohle höchstens . . . 4,— *R.M./t*
5. Brikettierung 9,50 *R.M./t*

Daraus folgt, daß der Koksgrus unter den oberschlesischen Verhältnissen als Zusatz zur Kokskehle unbedingt, für den Gaserzeugerbetrieb in den meisten Fällen ausscheidet.

Am günstigsten ist einstweilen nach wie vor die Unterbringung der Koksgrusmengen im Zinkhüttenbetriebe, daneben kommt aber auch die Verfeuerung auf dem Rost, wie z. B. im Kesselbetriebe, in Betracht. Die höchste Bewertung

für den Koksgrus läßt die Brikettierung zu, wenn sie einwandfrei arbeitet und ein laufender Absatz für die Briketts gesichert ist.

Es ist Aufgabe der oberschlesischen Koksgruserzeuger, diesen drei wirtschaftlichsten Verwendungsmöglichkeiten für den Koksgrus ihr besonderes Augenmerk zuzuwenden und durch Bekanntgabe von Erfahrungen die Wege zur Absatzsteigerung in dieser Hinsicht zu ebnen.

Ueber die Preßschweißbarkeit des Eisens.

Von Hans Esser in Aachen¹⁾.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Untersuchung der Vorgänge bei der Preßschweißung. Ziel der Versuche sollte die Erfassung der Zusammenhänge sein, die zwischen der als Werkstoffkenngröße zu bezeichnenden Eigenschaft der „Schweißbarkeit“ des reinen Eisens und der Temperatur, dem Druck, der Oberflächenbeschaffenheit und der Korngröße bestehen. Darüber hinaus sollte für die gesamten Abhängigkeitsverhältnisse in jedem Falle ein zahlenmäßiger Ausdruck für den Grad der Schweißbarkeit gefunden werden. Schließlich wurde auch noch die Beeinflussung der Schweißbarkeit durch Kohlenstoff untersucht.

Bei der benutzten Versuchseinrichtung wird der Grundgedanke der reinen Preßschweißung dadurch gewahrt, daß Versuchskörper aus dem zu untersuchenden Werkstoff innerhalb einer elektrisch geheizten Kohlespirale erhitzt und unter Druck zusammengeschweißt werden. Um eine Beeinflussung des Schweißvorganges durch Oxydation zu verhindern, wurden die Schweißungen im Vakuum durchgeführt.

Die Schweißbarkeit wurde durch Zerreißversuche geprüft. Damit die Proben wirklich an der Schweißstelle rissen, wurde die Form der einzelnen Teile kegelartig gewählt; die geschweißten Proben waren daher an der Schweißstelle am schwächsten. Durch diese Formgebung der Versuchskörper wurde der zahlenmäßige Wert der absoluten Zerreißfestigkeit des Werkstoffes zwar verändert, die gesamten Versuche blieben jedoch vergleichbar.

Die Versuche erstreckten sich zuerst auf die Erfassung des Einflusses der Temperatur bei der Schweißung von Elektrolyteisen. Um die Einwirkung der Schweißflächenbearbeitung auszuschalten, wurden alle Proben hochglanz poliert, ebenso wurde bei diesen Versuchsreihen der Druck gleichgehalten. Er betrug etwa 2 kg/mm². Es ergab sich, daß die Schweißbarkeit mit der Temperatur bis 900° zunahm, oberhalb 900° einen Tiefstwert durchlief, um dann weiter anzusteigen. Die metallographische Untersuchung zeigte, daß bei der Schweißung bei 900° die Kristalle über die Schweißnaht hinaus gewachsen sind, bei 910° dagegen trennen sich die Proben über die gesamte Schweißfläche noch durch eine deutlich wahrnehmbare Linie.

Bei den Untersuchungen über den Einfluß der Korngröße ergibt sich, daß die Schweißbarkeit um so größer ist, je feiner das Korn ist. Vielleicht ist dies damit zu erklären, daß bei der Schweißung gewisse Kristallitenlagen (-orientierungen) besonders ausgezeichnet sind. Ein Einkristall würde demnach in einer bestimmten Orientierung gut, in

einer anderen dagegen schlechter schweißbar sein. Derartige Unterschiede sind sicherlich möglich, da ja auch die Härte beim Einkristall von der Orientierung abhängig ist, und zwar steigt sie von der Würfel-(100-)Ebene über die Oktaeder-(111-)Ebene zur Rhombendodekaeder-(110-)Ebene an. Auf diesen Ebenen wird auch die Schweißbarkeit, die mit dem elastischen Verhalten des Eisens eng verbunden ist, ebenfalls verschiedene Werte besitzen. Die gute Schweißbarkeit des feinkristallinen Werkstoffes ist wahrscheinlich auf die größere Anzahl von günstig orientierten Kristalliten zurückzuführen.

Um auch den Einfluß des Schweißdruckes auf die Schweißbarkeit zu untersuchen, wurden drei Versuchsreihen mit 1, 2 und 3,5 kg/mm² durchgeführt. Es ergab sich, daß mit steigendem Druck die Schweißbarkeit, ausgedrückt durch die Festigkeit in der Schweißnaht in kg/mm², ansteigt. Bei 2 und 3,5 kg/mm² sind die Unterschiede nicht mehr so stark wie bei niedrigeren Drücken.

Nicht nur der Schweißdruck, sondern auch die Oberflächenbeschaffenheit, d.h. der Rauigkeitsgrad des Schweißgutes, übt einen wesentlichen Einfluß auf die Schweißbarkeit aus. Bei den polierten Flächen wird der Höchstwert der Schweißbarkeit schon bei 970° erreicht. Bei demselben Druck erreicht man dagegen den Höchstwert der Schweißbarkeit bei der Bearbeitung mit dem Schmirgelpapier 1 F erst bei 1120° und mit dem Schmirgelpapier 1 G ungefähr bei 1280°.

Zur Klarstellung der zwischen Schweißbarkeit, Temperatur und Druck bestehenden Zusammenhänge wird in der Arbeit ein Raumschaubild aufgestellt.

Der letzte Teil der Untersuchungen befaßt sich mit Feststellungen über das Verhalten von reinen Eisen-Kohlenstoff-Legierungen wachsenden Kohlenstoffgehaltes bei der Preßschweißung. Bei den niedriggekohlten Werkstoffen trat die A_3 -Umwandlung noch deutlich im Gegensatz zu den Versuchen bei höheren Kohlenstoffgehalten in Erscheinung. Mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt nimmt das Temperaturgebiet guter Schweißbarkeit ab. Zur besseren Uebersicht sind die Versuchsergebnisse unter Berücksichtigung der gegenseitigen Abhängigkeit von Temperatur, Festigkeit in der Schweißnaht und Kohlenstoffgehalt in ein Raumschaubild eingetragen worden. Die Oberfläche des dargestellten Raumkörpers ist als Grenzfläche zwischen dem Gebiet der möglichen und nichtmöglichen Preßschweißbarkeit anzusehen. Zur besseren Kenntlichmachung des Einflusses des Kohlenstoffgehaltes wurde das Gebiet der Preßschweißbarkeit in das bekannte Eisen-Kohlenstoff-Schaubild eingetragen.

¹⁾ Auszug aus Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 199/206 (Gr. E: Nr. 131).

Umschau.

Die wirklichen Beziehungen zwischen Blechdicke und Erichsen-Tiefung.

Den Prüfapparaten nach Erichsen zur Bestimmung der Tiefungsfähigkeit von Feiblechen werden sogenannte Normalkurven beigegeben, die die Umrechnung der Tiefungswerte für die verschiedenen Blechstärken gestatten sollen¹⁾. Diese Kurven sind vielfach die Grundlage von Abnahmevorschriften geworden.

Auf Grund welcher Unterlagen diese Erichsen-Norm-Kurven entstanden sind, war nicht festzustellen, dagegen behauptet die Praxis seit langem, daß die Angaben, vor allem für die dünneren Bleche im Verhältnis zu den dickeren Blechen, unrichtig sein müßten.

Ebensowenig bestand Klarheit darüber, ob die von Erichsen gegebenen Normalkurven Mittelwerte oder Häufigkeitsmaxima darstellen, oder ob sie sich auf untere Grenzwerte beziehen.

Um Klarheit zu gewinnen, in welcher Weise der bei dem Erichsen-Apparat erhaltene Tiefungswert von der Blechstärke tatsächlich abhängig ist, wurden nun durch Großzahl-Unter-

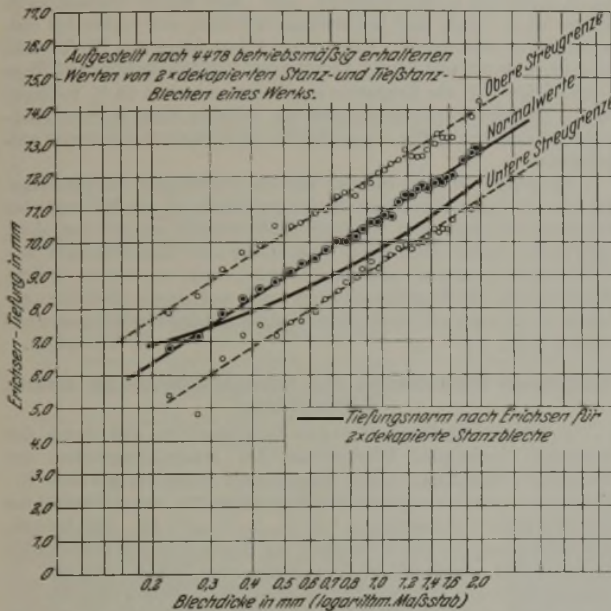


Abb. 1. Wahre Beziehung zwischen Blechdicke und Erichsen-Wert.

suchung die Häufigkeitsmaxima sowie die oberen und unteren Streugrenzen für doppelt gebeizte Stanzbleche von 0,2 bis 2 mm Stärke aufgestellt. Als Unterlage dienten über 4000 Werte eines Werkes.

Die Auswertung dieser Werte zeigte, daß die im üblichen Koordinatennetz gekrümmte Kurve der Beziehungen zwischen Blechstärke und Tiefungswert geradlinig wird, wenn als Abszisse nicht die Blechstärke, sondern der Logarithmus der Blechstärke aufgetragen wird.

Abb. 1 gibt die Ergebnisse wieder. Eingetragen ist einmal die Verbindungslinie der Häufigkeitsmaxima, die für die Normalwerte typisch ist, ferner die obere und untere Streugrenze. Alle drei Linien lassen sich ohne Zwang im halblogarithmischen System als Gerade darstellen und laufen einander parallel.

Die ebenfalls eingezeichnete gekrümmte Linie gibt die bisherige „Tiefungsnorm“ nach Erichsen. Man sieht, daß diese Kurve den wahren Verlauf der Beziehung in keiner Weise wiedergibt.

Für die Anwendung der neuen Kurven ist zu beachten, daß als Abnahmevorschrift natürlich nur die untere Streugrenze gewählt werden kann, wobei dann verlangt wird, daß kein Blech eine Tiefung zeigt, die unter dieser Linie liegt.

Besser noch wären Abnahmevorschriften derart, daß eine normaler Weise zu erhaltende Tiefung in Höhe der Normalwerte mit einer zulässigen Streuung von etwa $\pm 1,5$ mm Tiefung vorgeschrieben wird.

Formelmäßig läßt sich die Normalkurve für die untersuchten Bleche wie folgt darstellen:

$$\text{Tiefung} = 6,36 \cdot \log \text{ Blechdicke} + 10,83 \text{ mm.}$$

Daß die Tiefung nicht proportional der Blechdicke, sondern dem Logarithmus der Blechdicke verläuft, liegt in der Natur des Erichsen-Versuches begründet.

Karl Daeves.

¹⁾ Vgl. Werkstoff-Handbuch Stahl und Eisen, Blatt E 31—2. (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1927.)

Neuzeitliche Schmierung in Eisenhüttenwerken.

In keinem Industriezweige werden so viele und verschiedene Maschinen verwendet wie in der Eisenhüttenindustrie. Die hohe Entwicklungsstufe, auf der die maschinellen Anlagen in den Hüttenwerken stehen, setzt auch eine entsprechende pflegliche Behandlung und Vorsorge voraus, um in den Genuß der vollen Leistungsfähigkeit zu kommen und um nicht die Anlagen frühzeitig oder plötzlich zu zerstören.

Das Lager und der in ihm laufende Zapfen sind wohl die Teile, die im Maschinenbau am häufigsten Anwendung finden. Es ist also vor allem Wert auf die Ausbildung und den Schutz des Lagers zu legen, damit es nicht mehr frühzeitig durch Abnutzung und Heißlaufen unbrauchbar wird, sondern erst durch die Ermüdung des Werkstoffes.

Ein gleichmäßiges Schmierhäutchen gewährleistet bei Verwendung erprobter Schmiermittel unbedingt, daß der Verschleiß der Lagerschalen auf das kleinste Maß begrenzt und ein Heißlaufen vermieden wird, wodurch ohne weiteres eine um das Vielfache höhere Lebensdauer der Lager erreicht wird. Mit der Schmierung durch Stauffer wird man schwer eine gleichmäßige Schmierhaut erzielen, ganz abgesehen davon, daß bei Anlagen mit zahlreichen Schmierstellen das Füllen und das Nachdrehen der Stauffer viel Arbeit erfordert und während des Betriebes an hochgelegenen Stellen vielfach nur zu bestimmten Zeiten oder besonders eingelegten Schmierpausen möglich ist. Man ist bei diesen Anlagen auf selbsttätige Schmierung von einer einzigen Stelle aus angewiesen, die in Hüttenwerken, wo Fett als Schmiermittel vorwiegend verwendet wird, als Hochdruck-Preßschmierung ausgebildet sein muß. Die Fettpumpe muß schon deshalb einen möglichst hohen Druck erzeugen, weil der Reibungswiderstand in den Leitungen sehr hoch werden kann, bei gewöhnlichem weichem Staufferfett z. B. 1 atü je m Rohrleitung bei 13 mm l. Dmr. Die Steifigkeit des Fettes schwankt sehr, bei steifen Walzwerkfetten kann der Druckverlust bis zu 100 % mehr als bei Staufferfett betragen. Nur wenn die Fettpumpe mit hohem Druck arbeitet, hat man die Gewähr, daß bei starkem Frost oder nach längeren Stillständen beim Anfahren die Lager sofort Schmierstoff erhalten. Das ist besonders bei Walzenstraßen in offenen Hallen und bei Verladebrücken und Kranen, die im Freien laufen, sehr wichtig. Man verlangt deshalb von solchen selbsttätigen Schmiervorrichtungen bei Verwendung geeigneten Fettes eine Gewähr für einwandfreies Arbeiten bei jedem vorkommenden Frost, also bis -25° und mehr. In Ländern mit sehr kalten Wintern, z. B. Schweden, wird diese Gewähr bei Verwendung eines Sonderfettes bis -50° gegeben.

Bei Neuanlagen verursacht die Anbringung der von einer Stelle aus wirkenden Hochdruck-Fettschmierung an den Walzwerken keine erheblichen Mehrkosten, da von den Herstellern der Walzwerke die Vorbedingungen für den Anschluß der Schmierung gleich berücksichtigt werden. Es ist nur auf die Ausbildung der Schmiernuten zu achten. Bei gleichbleibendem Umdrehungssinn kommt eine Schmiernut, bei wechselndem Umdrehungssinn zwei Schmiernuten, also an jeder Kante der Lagerschale, in einem Abstände von 25 mm von der Kante in Frage. Die Nuten müssen so bemessen sein, daß bei gleichmäßiger ununterbrochener Zuführung des Fettes dieses durch den Walzenzapfen gleichmäßig verteilt wird, die ganze Nut muß also unter Fettdruck stehen, da sonst die Gefahr besteht, daß das Fett ungleichmäßig verteilt wird. Die Abmessungen der Nuten richten sich nach der Größe der Walzenzapfen und schwanken im allgemeinen in der Breite zwischen 10 bis 30 mm, in der Tiefe zwischen 15 bis 30 mm. Bei der Tiefe der Nuten muß man sich natürlich nach der Stärke der Lagerzapfen richten.

Da die Fettzuführungsrohre nur einen Außendurchmesser von $\frac{3}{8}$ '' Gasgewinde haben, kann an den Stellen, wo die Fettleitungen eingeführt werden, sehr leicht Rücksicht darauf genommen werden, daß sie bei dem Ausbau und Umbau der Walzen usw. nicht stören. Die Bewegungen der Walzenlager werden durch Zwischenschaltung eines kurzen Stückes geeigneten Metallschlauches ausgeglichen. Die Zuführung der Fettleitungen vom Hochdruck-Zentralfetter zu den Walzgerüsten wird möglichst in einem Strang geführt, der sich leichter gegen den rauhen Walzwerkbetrieb schützen läßt. Um bei einem notwendig werdenden seitlichen Verschieben der Walzenständer die starren Rohre schnell lösen und wieder zusammenschrauben zu können, werden an den betreffenden Stellen kegelig dichtende Verschraubungen angeordnet, die sich gut bewährt haben und selbst bei öfterem Gebrauch eine gute Dichtung gewährleisten.

Der Antrieb der Fettpumpe ist ebenfalls sehr einfach, da man ihn je nach den örtlichen Verhältnissen bis 15 m Entfernung von den Walzgerüsten aufstellen kann. Er kann also von der Kammwalzwele, oder durch den Walzwerksantrieb selbst, oder, was vorzuziehen ist, durch einen besonderen kleinen Motor von etwa 2 PS Stärke in zwangsläufiger Verbindung mit der Schaltung des Walzwerksmotors vorgenommen werden. Dadurch erhält man sofort beim Anfahren eine zwangsläufige volle Schmierung, auch dann, wenn das Walzwerk mit wechselnder Drehzahl anläuft oder arbeitet. Bei einem Wechsel der Drehrichtung wird, falls der Antrieb nicht durch einen besonderen Motor, sondern unmittelbar erfolgt, ein Sperrollenhebel angeordnet. Die Regelung der Fettzuführung muß recht einfach sein und sie ist z. B. bei den Schmier- vorrichtungen, bei denen jeder Auslauf des Schmiermittels durch einen besonderen Pumpenkolben betätigt wird, durch Verstellung des Kolbenhubes sehr schnell und leicht möglich. Hierdurch ist man imstande, für jede Schmierstelle die erforderliche Fettförderung gesondert einzustellen. Die Schmiervorrichtung kann selbst die steifen Walzenfette fördern, und ein Wechsel in der Steifigkeit der Schmiermittel ist wegen der einfachen Nachregelung immer möglich.

Zwar steht der Verschleiß der Triebwerksteile bei sparsamer Schmierung in keinem Verhältnis zu etwaigen Ersparnissen, die man zu erzielen hofft, doch bildet der Schmiermittelverbrauch in allen Betrieben eine so bedeutende Jahresausgabe, daß zuverlässige Regelvorrichtungen, die eine Fettvergeudung bei der Zuführung in die Lager verhüten, zu begrüßen sind.

Bei Anwendung von Preßschmierung an bereits vorhandenen Walzwerken, die vorher durch Brikett oder Speck geschmiert wurden, verwendet man vielfach für die Zuführung des Fettes zu den Lagerschalen Zwischenstücke aus irgendeinem Lagermetall. Diese Zwischenstücke werden nur durch Federdruck an die Walzenzapfen gepreßt, werden also nicht beansprucht. Die weiterhin in jeder Fetteitung eingebauten Schauhähne ermöglichen jederzeit die Feststellung des Fettverbrauches von einer einzigen Stelle aus, so daß also jedes Lager gesondert überwacht werden kann. Bei Wasserkühlung übt die Berührung des Wassers mit dem Preßfett auf keinen Fall eine nachteilige, eher verbessernde Wirkung aus, vorausgesetzt natürlich, daß das Fett nicht verseift.

Da auch die Bedienungskosten äußerst gering sind und an eine besondere Gewissenhaftigkeit der Wärter auch keine größeren Ansprüche als bisher gestellt werden, zumal da der Vorgesetzte sich stets mit einem Blick über den geordneten Zustand überzeugen kann, so ist es verständlich, daß die nun auch bei Walzwerken immer mehr zur Anwendung kommende Preßschmierung auch bereits viele gute Ergebnisse gezeitigt hat. Bei einer 450er Triostraße im Ruhrbezirk wurde z. B. bei gleichen Zeiteinheiten ein Leerlaufkraftbedarf von 82 kW vor Einführung gegenüber 60 kW nach Einführung der Zentralpreßschmierung festgestellt. Da aber der Stromverbrauch, abgesehen vom Walzgang und seinen Abmessungen, vor allem vom Durchsatz und der Arbeitsschnelligkeit abhängig ist, wurden nach langwierigen Versuchen in dieser Richtung beim Kraftbedarf je Tonne Einsatz als Durchschnittswerte 46,5 kWh vor und 40,0 kWh nach Einführung der Preßschmierung gefunden.

Als weitere Vorteile der besseren Gleitfähigkeit treten besonders die dauernd guten Walzenzapfen und eine lange Lebensdauer der Lager, somit eine große Ersparnis an teurem Lagermetall hervor. Eine Duostraße von sechs Gerüsten zeigte nach dreifacher Laufzeit der Lager gegenüber der Zeit vor Einführung der Preßschmierung noch keinen nennenswerten Verschleiß der Lager. Andere Duo- und Triostraßen im Rheinlande, Saargebiet und Oberschlesien erzielten gleichfalls eine zweieinhalbfache längere Lagerhaltbarkeit bei erheblicher Senkung des Leerlauf- und Arbeitsstromes. An anderer Stelle versagte vor etwa zwei Jahren die bei dem Neubau einer Block-, Mittel- und Feinstraße mit eingebaute Zentralschmierung zunächst, weil die Fettpumpen nicht den erforderlichen Druck hergaben. Nach Einbau von Schmiervorrichtungen mit 150 atü hatte man auch hier die gewünschten Erfolge. Hierbei wird das Fett durch Kammern zugeführt, die in die Lagerschalen eingegossen sind. Die Fettkammern haben zur Versteifung Rippen, die im Innern der Kammern unterbrochen sind, damit das Fett über die Kammer gleichmäßig verteilt wird. Damit die Fettkammern nicht in die Lagerdruckfläche hineinkommen, sind die Lagerschalen seitlich etwas höher ausgeführt als üblich.

Bei Kaltwalzwerken stellten sich der Preßschmierung zunächst Schwierigkeiten entgegen, weil für die hier vorzugsweise verwendeten Sonderschmiermittel (Rüböl, Rizinus usw.) zunächst ein gleichwertiges Fett, das ein ununterbrochenes und nicht abreißendes Schmierhäutchen gewährleistet, gesucht werden mußte. Dieser Schwierigkeiten ist man bald Herr geworden, so daß heute

eine große Zahl von Kaltwalzgerüsten, die früher viel unter hohem Lagerverschleiß und Schmierschwierigkeiten litten, mit solchen Preßschmiervorrichtungen ausgerüstet sind.

Aber auch vielen Hilfsmaschinen, die früher mit Öl oder durch Stauffer geschmiert wurden, hat die Preßschmierung große Vorteile gebracht. Bei Kranen wird das häufige Auswechseln der Laufräder wegen verschlissener Lauffüchsen auf mindestens ein Drittel vermindert. Unter dem hohen Druck der Fettpresse von 150 atü treten an den Kragen der Lager kleine Fettwülste hervor, die die Lager, besonders bei Gießkranen, auch vor eindringendem Staub schützen. Ferner fallen die Schmierpausen weg, und in der Verminderung der Betriebsunfälle, besonders bei hochgelegenen Schmierstellen, die während des Betriebes bedient werden müssen, liegt noch ein besonderer Vorteil der Zentralpreßschmierung.

Ebenso den verhältnismäßig schweren Beanspruchungen des Lokomotivbetriebes ist die Preßschmierung gewachsen. Sie hat, nachdem sie vervollkommenet und in ihren Triebteilen vereinfacht worden ist, zunächst viel Eingang bei den inländischen und ausländischen Staatsbahnen und bei den Lokomotiven der Hüttenwerke und Hafenanlagen gefunden. Die langjährigen Betriebsergebnisse zeigen, daß bei richtig eingestellter Fettförderung große Ersparnisse an Schmiermitteln auch hier erzielt werden. Der Menge nach wurde nur der neunte Teil Fett wie vorher bei Ölschmierung verbraucht. Ein großes Hüttenwerk am Niederrhein gibt an, daß der mit 10 kg Staufferfett gefüllte Behälter 24 Tage vorgehalten und die Ersparnis in Geldeswert etwa 34 % betragen hätte. Bei der Reichsbahn habe die Füllung einer solchen Preßschmiervorrichtung für etwa 2000 bis 3000 Betriebskilometer vorgehalten.

Es würde zu weit führen, alle die vielseitigen Anwendungsgebiete, in denen die Preßschmierung zunächst als Notnagel bei Schmierschwierigkeiten Eingang fand, einzeln anzuführen, doch zeigen die vielen Stellen an Maschinen und Einrichtungen von Hüttenwerken, wo sie angewendet wird, wohl am besten, welche Entwicklung die Preßschmierung auch auf diesen Gebieten genommen hat und wie leicht sie sich allen Betriebsverhältnissen anpassen läßt.

E. Christen.

Mechanische Eigenschaften von Schnellarbeitsstahl bei höheren Temperaturen.

Der hohe Widerstand gegen Verschleiß bei der durch das Schneiden erzeugten Wärme ist das Hauptkennzeichen des Schnellarbeitsstahles. Diese Eigenschaft steht in gewisser Beziehung zu seinen mechanischen Eigenschaften, deren Ermittlung das Ziel einer Untersuchung von A. R. Page¹⁾ ist. Die Zerreißproben wurden mit einem runden, an Kordelgewinde erinnernden Gewinde mit allmählichem Uebergang zum Schaft versehen, da sich herausstellte, daß bei Verwendung des üblichen scharfen Gewindes sehr leicht die Probe im Gewinde zu Bruch ging oder das Gewinde ausbrach. Ebenso stellten sich Schwierigkeiten bei Anwendung eines gewöhnlichen Rundkopfes ein. Die vorgedrehten Proben wurden nach der Behandlung naß auf 10 mm Dmr. fertig geschliffen. Die Erhitzung erfolgte im elektrischen Ofen mit 100 mm gleicher Temperaturzone. Nach 20 min wurden die Proben mit einer Geschwindigkeit von 25 mm in 15 min zu Bruch gebracht. Der Versuchswerkstoff hatte folgende Zusammensetzung:

0,64 % C, 3,35 % Cr, 13,40 % W, 0,25 % V.

Die Feststellung der Festigkeitseigenschaften geschah in folgenden vier Behandlungszuständen:

1. gegläht,
2. zu niedrig gehärtet: 1150° Luftabschreckung,
3. richtig gehärtet: 1250° Luftabschreckung,
4. überhitzt gehärtet: 1350° Luftabschreckung.

Sämtliche Proben nach Wärmebehandlung 2 bis 4 wurden 10 min bei 600° angelassen. Die Ergebnisse der Festigkeitsprüfung sind in Abb. 1 zusammengestellt. Es zeigt sich deutlich die Abhängigkeit der Festigkeit von der Vorbehandlung des Werkstoffes. Bis 500° behält der Schnellarbeitsstahl im wesentlichen seine Festigkeit. Dann beginnt ein schnelles, mit steigender Temperatur stärker werdendes Erweichen. Die richtig gehärtete Probe hat aber bei 600° immerhin noch den doppelten Wert der zu niedrig gehärteten Probe und den vierfachen Wert der geglähten, und erst von 800° an hat die Vorbehandlung keinen Einfluß mehr. Der niedrige Wert der überhitzt gehärteten Probe ist auf das bereits bei 1350° eintretende Schmelzen, besonders an den Korngrenzen, zurückzuführen. Dehnung und Einschnürung verlaufen entsprechend. Während die geglähte Probe eine ziemlich hohe Zähigkeit zeigt, weist die richtig abgeschreckte Probe bis 680° keine Dehnung und Einschnürung auf. Erst im Gebiet der stärkeren

¹⁾ Metallurgia 1 (1930) S. 239/41.

Erweichung oberhalb 700° tritt Zähigkeit ein (bei 700°: 1 % Dehnung, 4 % Einschnürung). Die zu niedrig abgeschreckte Probe zeigt dagegen bereits bei 600° ein erhebliches Maß an Zähigkeit (17,3 % Dehnung, 54,1 % Einschnürung gegenüber 27,5 und 67,3 % der geglähten Probe).

Bei 900 und 950° Zerreißtemperatur trat bei der geglähten Probe ein erhebliches Nachlassen der Zähigkeit ein, eine Erscheinung, die bei der abgeschreckten Probe nicht beobachtet wurde.

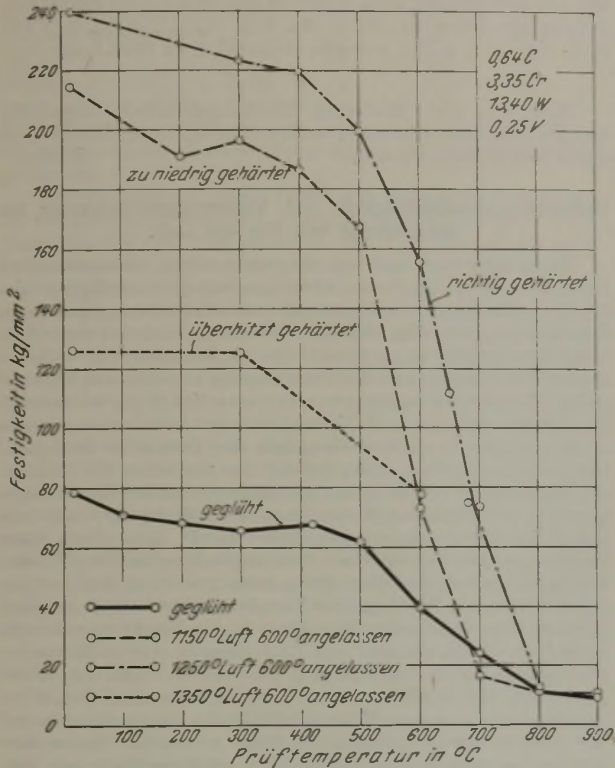


Abbildung 1. Festigkeit von Schnellarbeitsstahl bei erhöhten Temperaturen.

Eine Erklärung hierfür wird nicht gegeben. Es handelt sich vielleicht bei dieser Temperatur um einen Bereich geringeren Formänderungsvermögens, ähnlich wie W. Oertel und F. Pölguter¹⁾ bei ihren Zerreißversuchen beobachteten, daß bei 800° Versuchstemperatur die Proben an zwei Stellen, und zwar an den Stellen niedriger Temperatur einschnürten.

Die Tatsache, daß bei der richtig gehärteten Probe eine gewisse Zähigkeit erst oberhalb 700° auftritt, ist bemerkenswert und steht vielleicht im Zusammenhang mit den Schneideigenschaften des Schnellarbeitsstahles. Auf Grund dieser Untersuchung läßt sich allerdings etwas Endgültiges nicht sagen. Oertel und Pölguter stellten bei ihren Versuchen an einem bei 1260° in Rüböl abgeschreckten Schnellarbeitsstahl mit 18 % W bei 600° Versuchstemperatur eine Dehnung von 1 % und eine Einschnürung von 4 %, bei 700° schon eine solche von 8 und 60 % fest. H. Hougardy.

Vorrichtungen zum Einsetzen von Blechen in Glühöfen.

Um lange, geschnittene Bleche, z. B. Stegbleche für Brückenbau, Bleche für Lokomotivrahmen usw., in Glühöfen einzusetzen, wird von einigen englischen Werken eine von Gibbons Brothers, Dudley, gebaute Vorrichtung²⁾ (Abb. 1) benutzt. Diese besteht zunächst aus einem aus Querträgern Q gebildeten und auf einem Fundament befestigten Rost, auf dessen Querträgern vier flachgelegte Doppel-T-Träger C angebracht sind (Abb. 2). Diese dienen als Laufbahnen für die auf losen Rollen E laufende Einsetzvorrichtung (Abb. 3), die durch ein Paar endloser Ketten von einem 25-PS-Motor aus hin- und hergefahren werden kann.

In gleicher Richtung und Höhe wie die Laufbahnen der Doppel-T-Träger liegen im Ofen vier U-förmige Rinnen D aus feuerbeständigem Guß, die so weit und tief sind, daß die Einsetzstangen durch die Rinnen in den Ofen oder aus ihm herausfahren können.

Die Einsetzvorrichtung (Abb. 1) hat vier je etwa 18,3 m lange, aus je zwei Flacheisen H bestehende Stangen B, die durch Füllstücke und Bolzen starr miteinander verbunden sind. In kurzen Abständen sind zwischen den Flacheisen H Laufrollen E angebracht, die einerseits nur so lang sind, daß die Flacheisen nicht an die Flanschen der Doppel-T-Träger C anstoßen, andererseits aber so groß im Durchmesser sind, daß sie über die Flacheisen H hinausragen und als Führungen für die auf den Stangen B liegenden, ebenfalls aus zwei Flacheisen bestehenden Stangen A dienen. Zwischen den Flacheisen der Stangen A sind kleine lose Röllchen G angebracht; werden die Stangen A in der Pfeilrichtung verschoben, so fahren sie auf die zwischen den Flacheisen H der Stangen B angebrachten schrägen Bockchen F hinauf, wobei sie sich von den Stangen B so weit abheben, daß die auf den Stangen A liegenden Bleche etwa 38 mm vom Herdboden gehoben und in dieser Lage aus dem Ofen hinausgefahren werden können, ohne Kratze zu bekommen. Um die Stangen A hochheben oder senken zu können, ist an der Seite des ein- und ausfahrbaren Teiles ein Motor angebracht, der seine Bewegung durch ein Vorgelege auf eine Zahnstange überträgt. Ein am Ende der Einsetzvorrichtung angebrachtes Schutzblech bewahrt den elektrischen Teil der Vorrichtung vor der strahlenden Hitze.

Um ein Blech einzusetzen, wird folgendermaßen verfahren: Die Stangen A werden auf die schrägen Bockchen F hochgefahren, und das Blech wird auf die Stangen A gelegt. Dann wird die Ofentür geöffnet, und die Einsetzvorrichtung fährt durch die Rinnen D in den Ofen. Dort wird das Blech auf den Herd niedergelassen, indem die Stangen A so weit zurückgefahren werden, daß ihre Oberkante unter der Herdsohle verbleibt und sie sich auf die Stangen B legen. Dann wird die Einsetzvorrichtung aus dem Ofen gefahren und die Ofentür geschlossen.

Mit dieser Vorrichtung können Stegbleche von etwa 18,3 m Länge, 2,74 m Breite und einem Gesamtgewicht bis zu 15 t eingesetzt werden, wobei es nur 90 s dauert, um nach Öffnen der Ofentür ein geglühtes Blech herauszuholen und die Ofentür wieder zu schließen. Das herausgebrachte heiße Blech bleibt auf den Stangen der Einsetzvorrichtung so lange liegen, bis es abgekühlt und so steif geworden ist, daß ein Kran es durch ein zu glühendes Blech ersetzen kann.



Abbildung 1. Vorrichtung zum Einsetzen von Blechen in Glühöfen.

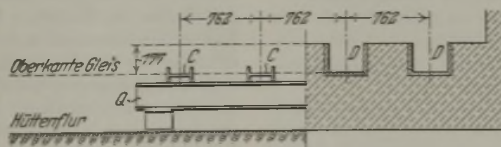


Abbildung 2. Schnitt durch Gleis und Rinnen im Ofen.

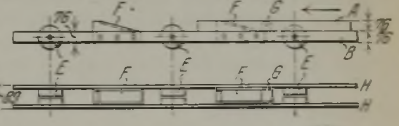


Abbildung 3. Auf- und Grundriß der Einsetzvorrichtung.

Bei einer anderen Anlage, die von der Consett Iron Company in ihren Werken zu Durham benutzt wird¹⁾, um den strengen Anforderungen an eine gleichmäßige Glühung und rasche Abkühlung sowie Geradheit der Bleche zu entsprechen, hat man von den üblichen Einrichtungen abgesehen und in Verbindung mit der Incandescent Heat Co., Smethwick, Birmingham, eine neue Bauart angewendet, um geschnittene kalte Bleche bis zu 13,7 m Länge, 2,74 m Breite, 3,2 bis 51 mm Dicke einzusetzen; statt der Bleche können auch vorgewalzte Blöcke, Brammen und Formeisen, oder in Behältern aus weichem Stahl von 13,7 m Länge und 2,6 m Breite, die während des Glühens im Ofen bleiben, auch kleinere Bleche und sonstige Teile eingesetzt werden. Der Ofen selbst hat einen Herd von 14 m Länge und

¹⁾ St. u. E. 44 (1924) S. 1708/13.

²⁾ Iron Age 125 (1930) S. 1884/86.

¹⁾ Iron Coal Trades Rev. 121 (1930) S. 1/2.

3,05 m Breite und kann Ladungen im Gesamtgewicht von 10 t aufnehmen.

Zwei voneinander ganz unabhängige, aber zusammengehörige Vorrichtungen werden verwendet, von denen die eine die Bleche im Ofen auf den Herd legen oder sie von ihm abheben, die andere sie in den Ofen einsetzen oder aus ihm herausziehen kann (Abb. 4).

Die erste Vorrichtung besteht aus einem an einer Langseite des Glühofens fahrbaren Gestell, das eine Reihe von Tragarmen hat; auf diesen sind gleichlaufend mit der Längsrichtung des Ofens lose Röllchen angebracht. Das Gestell läuft auf Schienen, die senkrecht zur Längsrichtung des Ofens liegen, und ist so lang wie der Ofen. Der Antriebsmotor zum Hineinfahren der Arme in den Ofen hat 8,5 PS; die Fahrgeschwindigkeit beträgt 250 mm/s. Die Schienen, auf denen das Gestell läuft, liegen auf Trägern, unter denen Rollen angebracht sind; durch einen von Druckwasser betätigten Zylinder ist es möglich, die Träger auf schrägen Rampen an der Außenseite des Ofens hinauf- oder hinabzufahren. Werden die Träger hochgefahren und die Tragarme mit den Röllchen durch seitliche, von einem Druckwasserzylinder betätigte und gleichzeitig gehobene Türen in den Ofen eingefahren, so liegt die Oberkante der Röllchen über dem Herd, und die Röllchen verschwinden unter der Herdoberfläche, sobald die Träger hinuntergefahren werden.

Die zweite Vorrichtung besteht aus einem vor dem Einsetzende des Ofens auf Schienen fahrenden Wagen: auf diesem sind

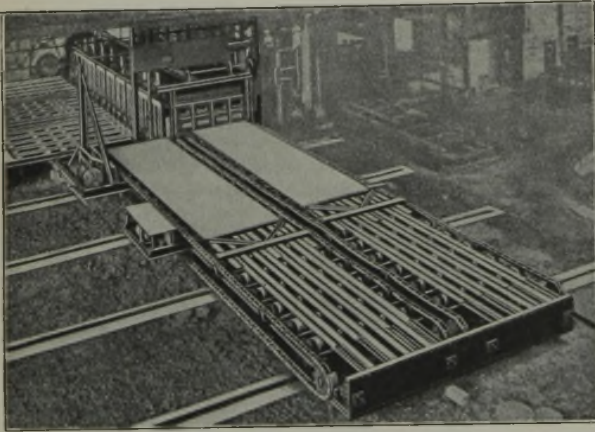


Abbildung 4. Vorrichtung zum Einsetzen von Blechen in Glühöfen.

nach Art eines Hebetisches für Bleche lose Rollen angebracht, auf denen das Blech befördert wird, wenn es durch eine von einer endlosen Kette bewegte Schleppvorrichtung vorwärts geschoben oder zurückgezogen wird. Der Motor hierzu hat 38 PS und kann eine 10-t-Ladung mit etwa 0,3 m/s in den Ofen schieben, während der Motor zum Verfahren der ganzen Einsetzvorrichtung 9 PS hat, wobei die Fahrgeschwindigkeit 1,1 m/s beträgt. Wie aus Abb. 4 ersichtlich ist, hat der Einsetzwagen zwei Einheiten, von denen die eine als Kühlbett für das aus dem Ofen kommende Blech, die andere aber zur Aufnahme des zu glühenden Bleches dient, wobei ein Laufkran, der jede der beiden Blechstraßen bedienen kann, durch Magnete entweder die zu glühenden kalten Bleche auflegen oder die geglühten und abgekühlten Bleche abnehmen kann. Durch eine ein- und ausrückbare Kupplung kann jede der beiden Einheiten für sich betrieben werden.

Um eine Blechladung in den Ofen einzusetzen, wird folgendermaßen verfahren:

Alle seitlichen Türen am Ofen werden durch einen Wasserdampfzylinder gleichzeitig geöffnet und die Tragarme mit Röllchen in hochgehobenem Zustand durch die Türöffnungen in den Ofen gefahren; darauf wird die vordere Einsetztür geöffnet und durch die Einsetzmaschine die Blechladung in den Ofen gefahren, wobei die Ladung über die hochliegenden Röllchen der Tragarme befördert wird, ohne den Ofenherd zu berühren, so daß Kratze an den Blechen vermieden werden. Sodann werden die Tragarme mit den Röllchen gesenkt, wobei die Blechladung sich auf den Herd legt, und dann ausgefahren, worauf die seitlichen Ofentüren geschlossen werden. In umgekehrter Reihenfolge spielen sich die Vorgänge beim Herausholen der Blechladung ab. Zur Bedienung sämtlicher Vorrichtungen ist nur ein Mann nötig.

Der Ofen wird mit Koksofengas beheizt, und die Brenner sind an beiden Seiten des Ofens abwechselnd angeordnet, so daß im ganzen Ofen eine gleichmäßige Wärme herrscht; außerdem stößt die Flamme nicht auf die zu glühenden Teile. Gas und Luft werden unter Druck in den Ofen befördert, und es kann eine reduzierende Atmosphäre im Ofen leicht hergestellt werden.

Sowohl das Gas als auch die Luft können auf 50 bis 80° vorgewärmt werden, indem sie unter dem Ofenherd durch eiserne Röhren in gemauerten Kanälen geleitet werden. Der Gasverbrauch wird mit 170 bis 255 m³/h und die Leistung mit 30 bis 40 t übereinanderliegender normalgeglühter dünner Bleche und 50 bis 60 t normalgeglühter dicker Bleche in der Schicht angegeben. Die größte Schwankung in der Temperatur des Ofens, wenn er bei 900° arbeitet, beträgt 10 bis 15°. Das Gas hat etwa 100 mm und die Luft etwa 40 bis 50 mm Druck. Die Zusammensetzung des Gases ist: 54 % H₂, 9 % N₂, 2 % CO₂, 6 % CO, 26 % CH₄, 3 % C_nH_m und sein Heizwert etwa 4600 kcal.

Eine von einer deutschen Ofenbaugesellschaft hergestellte Vorrichtung zum Einsetzen kalter, geschnittener Bleche wird später beschrieben werden.
H. Fey.

Verbrennungsgeschwindigkeit und Verbrennungstemperatur bei Vorwärmung von Gas und Luft.

H. Passauer¹⁾ hat an Bunsenbrennern bemerkenswerte Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Zündung (Zündgeschwindigkeit), die er als Verbrennungsgeschwindigkeit bezeichnet, und über die theoretische und praktische Verbrennungstemperatur in diesen kleinen Brennern bei vollkommener Vormischung und bei Vorwärmung von Gas und Luft auf gleiche Temperatur ausgeführt. Im ersten Teil der Arbeit werden Zündgeschwindigkeit und Temperatur der kalten Gasgemische in Abhängigkeit von dem Gasgehalt des Gemisches behandelt. Die Versuche fanden so statt, daß das Gas aus einem 170 l fassenden Gasbehälter durch sieben auf gleichbleibender Raumtemperatur von 20° gehaltene Wasserflaschen zur Sättigung mit Feuchtigkeit auf 2,3 Volumprozent geführt wurde, dann durch einen Kapillargasmesser in ein etwa 5 m langes hin- und hergeführtes Mischrohr eintrat, das oben einen wassergekühlten Brenner von 10 oder 20 mm l. W. trug. Die Verbrennungsluft wurde auf dem gleichen Wege wasserdampfgesättigt in das Mischrohr gebracht, so daß also beim Austritt aus dem Brenner eine vollkommene Mischung zwischen Gas und Luft gewährleistet war. Die Zündgeschwindigkeit wurde in der bei Bunsenflammen üblichen Weise aus der Höhe und dem Neigungswinkel des Flammenkegels und der Austrittsgeschwindigkeit der Gase ermittelt. Die zu dem Versuch benötigten Gase wurden in sorgfältiger Weise rein dargestellt. Nur das Kohlenoxyd wurde außer mit der Wasserdampfsättigung von 20° auch trocken untersucht. Die Abhängigkeit der Zündgeschwindigkeit und der erreichten Temperaturen von dem Gasgehalt des Gemisches wurde für jedes Gas in besonderen Schaubildern dargestellt, deren Wiedergabe hier zu weit führen würde. Das wesentlichste Ergebnis dieses Teils der Arbeit zeigt die folgende *Zahlentafel 1*.

Die Temperaturen wurden mit drei Platin-Thermoelementen verschiedener Stärke gemessen und auf den Durchmesser Null extrapoliert, wobei sich die wahre Gastemperatur ergibt. Da diese Extrapolation, die sich größtenteils über mehrere 100° erstrecken muß, an sich unsicher ist, und außerdem bei einer Reihe von Temperaturen wegen des Abschmelzens der dünnen Elemente nicht mehr extrapoliert, sondern nur noch geschätzt werden konnte, sind die gemessenen Temperaturen als nicht ganz sicher gestellt zu betrachten. Es ergab sich in allen Fällen, daß die Höchsttemperaturen sich beim theoretischen Gemisch oder dicht dahinter auf der Luftmangelseite einstellten. Die Zündgeschwindigkeit lag dagegen beim theoretischen Gemisch im allgemeinen unter dem Höchstwert. Sie fiel ziemlich stark nach den Explosionsgrenzen hin ab²⁾. Bemerkenswert ist, daß das getrocknete Kohlenoxyd mit der getrockneten Luft nur die Hälfte der Zündgeschwindigkeit, wie das mit Wasserdampf gesättigte Kohlenoxyd, ergab. Die berechneten Temperaturen t_g sind nach der Analyse, die 1 mm über dem Verbrennungskegel, teilweise aber auch nur aus dem Schrifttum entnommen wurde, unter Berücksichtigung der Dissoziation berechnet. Passauer unterscheidet die kalorimetrische Temperatur t_k , das ist die theoretische Verbrennungstemperatur ohne Berücksichtigung der Dissoziation, die wirkliche theoretische Verbrennungstemperatur t_{th} , das ist die Temperatur unter Berücksichtigung der Dissoziation, und die aus den Gasanalysen errechnete Temperatur unter Berücksichtigung der Dissoziation t_g . Der sogenannte pyrometrische Wirkungsgrad wäre also im vorliegenden Falle das Verhältnis $\frac{t_g}{t_{th}}$. Der hohe pyrometrische Wirkungsgrad des Wasserstoffs gegenüber allen kohlenstoffhaltigen Gasen ist wahrscheinlich auf die Strahlung

¹⁾ Gas Wasserfach 73 (1930) S. 313/9, 343/8, 369/72 u. 392/7.

²⁾ Ueber Explosionsgrenzen vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1591.

Zahlentafel 1. Versuchsergebnisse mit verschiedenen Gasarten.

Gasart	Gasgehalt bei theor. Gemisch %	Höchste Zündgeschwindigkeit bei Gasgehalt des Gemisches %	m/s	Höchsttemperatur			Pyrometrischer Wirkungsgrad t : t _g	
				gemessen		berechnet		
				t °C	t _g			t _{th}
Wasserstoff H ₂	29	45	2,09	2010	2040	2070	2160	0,98
Kohlenoxyd feucht CO	29	44	0,40	1830	1930	2030	2320	0,94
Kohlenoxyd trocken CO	29	44	0,21	1800		2080	2390	
Aethylen C ₂ H ₄	6,5	6,6	0,62	1810	2010	2030	2210	0,89
Methan CH ₄	10,1	10,6	0,30	1580	1780	1900	1990	0,89
Azetylen C ₂ H ₂	7,8	9,0	1,05	2125		2210	2590	

der Kohlensäure zurückzuführen, die in so kleinen Schichtdicken viel stärker als die Wasserdampfstrahlung ist, was Passauer entgangen ist.

Der Hauptteil der Arbeit befaßt sich mit den Veränderungen, die die Zündgeschwindigkeit und Temperatur mit der Vorwärmung von Gas und Luft erfahren. Die Vorwärmung der durch die geschilderten Befechter geführten Gas- und Luftströme erfolgte in elektrisch geheizten Porzellanrohren, weil nach Nerst und von Wartenberg die Beeinflussung der Vorverbrennung vorgewärmter Gemische durch die Kontaktwirkung von Metall und Quarz sehr groß, dagegen von Porzellan am kleinsten ist. Die Gase durchströmten zunächst einzeln je ein Schamotterohr von 650 mm Länge, das innen zur Erhöhung der Wärmeübertragung und der Speicherwirkung mit Schamottebrocken gefüllt war. Darauf traten Gas und Luft zusammen in ein elektrisch geheiztes Porzellanrohr von 1400 mm Länge, wo sie auf die endgültig gewünschte Temperatur gemeinsam vorgewärmt und vollständig gemischt wurden. Die Vorwärmungstemperatur des Gemisches wurde wieder nach dem Extrapolationsverfahren gemessen, wobei besondere Versuche über die Sicherheit dieses Verfahrens vorangingen. Es zeigte sich, daß das Extrapolationsverfahren nur zulässig ist, wenn eine Mindestgeschwindigkeit des gemessenen Gastromes am Thermoelement vorhanden ist. Hiermit scheinen gewisse Mißerfolge aufgeklärt zu sein, die sowohl der Berichterstatter als auch M. Wenzl und E. Schulze¹⁾ mit der Anwendung der Extrapolationsmethode von Thermoelementen gehabt haben. Danach muß dieses Verfahren als unsicher angesehen werden, solange es nicht, wie im vorliegenden Falle, bei der Messung der Gas- und Luftvorwärmung besonders geprüft worden ist. Es wurden wieder dieselben Gase untersucht wie im kalten Zustand, außerdem aber auch noch Wassergas, Luft-Generatorgas und Wiener Stadtgas.

Das wichtigste Ergebnis dieser Messungen ist, daß die Zündgeschwindigkeit verhältnismäßig dem Quadrat der absoluten Vorwärmungstemperatur des Gemisches ansteigt. Dieses Ansteigen geht bis zum Zündpunkt. Bei diesem ergab sich nicht, wie es aus verschiedenen theoretischen Berechnungen hervorgeht, die Zündgeschwindigkeit unendlich, sondern ein zwar recht hoher, aber keineswegs unendlich hoher Wert. Dies dürfte damit zusammenhängen, daß auch bei Temperaturen des Zündpunktes, der bei etwa 700° liegt, die Reaktionsgeschwindigkeit noch verhältnismäßig klein ist, so daß von einer augenblicklichen Zündung keine Rede sein kann. So hat auch Cassel²⁾ gefunden, daß die Zündung im geschlossenen Gefäß erst einige Zeit nach der plötzlichen Temperaturerhöhung über den Zündpunkt durch Verdichtung zur vollen Wirkung gelangt, was nur durch eine verhältnismäßig geringe Reaktionsgeschwindigkeit bei diesen Temperaturen erklärbar ist. Ueber die Größe der Reaktionsgeschwindigkeit geben auch die Beobachtungen Passauers über die Vorverbrennung der vorgewärmten Gas-Luft-Gemische in den Porzellanrohren wertvolle Aufschlüsse. Am weitesten ging danach die Vorverbrennung des Kohlenoxyd-Luft-Gemisches. Die Analysen zeigten, daß bei einer Vorwärmung von 550° etwa 7% des Kohlenoxyds vorverbrannten. Bei dem Aethylen-Luft-Gemisch betrug die Vorverbrennung bei einer Vorwärmung von 515° nur 0,7% des Aethylens, war also kaum merkbar. Oberhalb 515° waren Messungen nicht mehr möglich, weil ein Zündkegel nicht mehr zu halten war und Zündung bereits im Steigrohr eintrat. Bei Methan-Luft war die Vorverbrennung noch geringer und betrug bei 680° nur 0,8%. Bei Wasserstoff-Luft war die Vorverbrennung bei 430° noch nicht merklich, betrug aber bei 700° 10%. Dieser Wert ist beachtenswert niedrig, wenn man bedenkt, daß diese Temperatur schon sehr nahe am Zündpunkt nach Passauer und wesentlich über dem sonst im Schrifttum angegebenen Zündpunkt liegt. Bei theoretischer Mischung war auch bei 700° eine Messung nicht mehr möglich, weil die Flamme stets in den kalten Brenner zurückschlug. Die Vorverbrennung des Wiener Stadtgases ergibt sich am besten aus

der Zunahme des Kohlensäuregehaltes. Dieser betrug vor dem Brenner bei 20° 0,48%, bei 645° 0,90%, bei 720° 1,6%. Gleichzeitig nahm der Kohlenoxydgehalt um 0,25% ab, und der Gehalt an schweren Kohlenwasserstoffen von ursprünglich 0,57% verschwand.

Bemerkenswert ist, daß Passauer für den größten Teil der Gase höhere Zündpunkte fand,

als sie bisher in dem Schrifttum angegeben sind. Ganz besonders gilt dies für Wasserstoff, bei dem erst bei 700° eine mäßige Vorverbrennung stattfand, während nach Dixon und auch nach Dommer der Zündpunkt bei etwa 580° liegt. Dagegen ergab sich der Zündpunkt des Kohlenoxyds zu etwa 600°, während dieser nach Dixon und Dommer etwa 650° beträgt. Das dürfte mit dem verschiedenartigen katalytischen Einfluß der Gefäßwandungen auf die verschiedenen Gase zusammenhängen. Außerdem bezweifelt Passauer — und wohl mit Recht — die bisher bei solchen Untersuchungen ausgeführten Temperaturmessungen.

Von besonderer Bedeutung für die Verbrennungslehre ist die sekundlich verbrannte Gasmenge. In der Praxis wird diese Verbrennungsintensität im allgemeinen mit der stündlich in 1 m³ Raum entwickelten Wärmemenge kcal/m³ h gemessen. Passauer verlegt dagegen die Verbrennung, wohl bis zu einem gewissen Grade mit Recht, in die Oberfläche des Zündkegels und gibt die je cm² Kegeloberfläche in der Sekunde verbrannte Gasmenge in g an; er gibt der Verbrennungsintensität also die Dimension g/cm²·s. Die je Flächeneinheit Zündkegeloberfläche verbrannte Gasmenge in g/s ergab sich als proportional der absoluten Vorwärmungstemperatur des Gas-Luft-Gemisches. Die gemessene, d. h. praktische Verbrennungstemperatur näherte sich um so mehr der theoretischen Verbrennungstemperatur t_g, je höher die Verbrennungsintensität war. (Das deckt sich auch mit den Anschau-

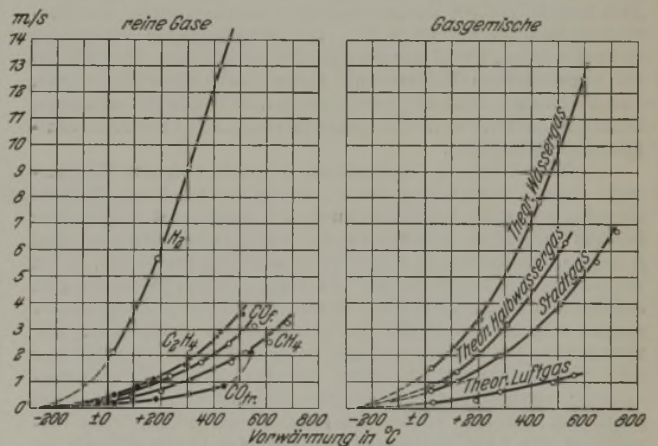


Abbildung 1. Höchste Zündgeschwindigkeit (günstigstes Gemisch) abhängig von Gas- und Luftvorwärmung.

ungen und Beobachtungen der Praxis, wonach man mit einer gegebenen Feuerung um so höhere Temperaturen erzielen kann, je mehr Brennstoff man in der Raumeinheit verbrennt. So kann man z. B. Hochofen-Winderhitzer mit kaltem Gichtgas und kalter Luft zusammenschmelzen, wenn man nur genügend Gas und Luft zuführt, während man in einem mäßig betriebenen Glühofen mit demselben theoretischen Gas-Luft-Gemisch nicht über 1000 bis 1100° kommt.) Die Zunahme der Verbrennungsintensität mit steigender Vorwärmung ist nach den Messungen Passauers stärker als die Zunahme der Abstrahlung, die ja mit steigender Verbrennungstemperatur selbst schon sehr stark ist. Dies gilt zunächst aber nur für vollkommenen Gemische, wie sie Passauer verwendete und wie sie annähernd in gewissen neuzeitlichen, stark vormischenden Gasbrennern vorkommen. Wie die Verbrennungsintensität bei der mangelhaften Mischung, die sonst häufig in technischen Feuerungen vorhanden ist, von der Vorwärmungstemperatur abhängt, ist hiermit noch nicht entschieden, obwohl mit Sicherheit anzunehmen ist, daß sie ebenfalls stark zunimmt.

Auffällig ist der Einfluß des Wasserdampfgehaltes, der für Kohlenoxyd untersucht wurde. Wie bei kaltem Kohlenoxyd-Luft-Gemisch blieb die Zündgeschwindigkeit des trockenen Kohlenoxyd-Luft-Gemisches sehr erheblich hinter dem feuchten Kohlen-

¹⁾ Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 92 (1926) S. 652.

²⁾ Ann. Phys. 51 (1916) S. 685.

oxyd-Luft-Gemisch zurück. So betrug die höchste Zündgeschwindigkeit bei 435° bei dem trockenen Gemisch 0,82 m/s, bei 460° beim feuchten Gemisch 2,5 m/s. Dagegen stieg die Zündgeschwindigkeit bei einer Vorwärmung von 540° des trockenen Gemisches auf 2,18 m/s, während sie bei 550° und feuchtem Gemisch 3,05 m/s betrug. Daraus folgt eine Annäherung der Reaktionsgeschwindigkeit des trockenen Gemisches an das feuchte Gemisch mit steigender Temperatur.

Der Einfluß der Vorwärmungstemperatur auf die Explosionsgrenzen erwies sich, wie vorauszusehen, als sehr beträchtlich. Sie nahm mit zunehmender Temperatur nach beiden Seiten zu und betrug bei 800° bei allen Gasgemischen praktisch 0 und 100 %, d. h. bei dieser Temperatur ist jedes beliebig arme und jedes beliebig reiche Gas-Luft-Gemisch brennbar. Die Abhängigkeit der Zündgeschwindigkeit von der Vorwärmungstemperatur ist in *Abb. 1* wiedergegeben. Wegen der Abhängigkeit der hier angegebenen Größen von dem Gasgehalt der Gemische und den gefundenen Zahlenwerten muß auf die zahlreiche Kurvenblätter enthaltende Hauptarbeit verwiesen werden. *A. Schack.*

Ausdehnungsanomalien weicher Stähle.

J. Seigle teilt in einer Arbeit¹⁾ über diese Erscheinungen einige Beobachtungen mit. Armco-Eisen wurde drei Tage in Wasserstoffatmosphäre oder im Vakuum zwischen 850 und 1000° geglüht und im Chevenardischen Dilatometer bis 950° erhitzt und wieder abgekühlt. Die Zusammenziehung bei Ac_3 war gering, die Ausdehnung bei Ar_3 groß. Durch 60malige Wiederholung von Erhitzung und Abkühlung konnte eine bleibende Verlängerung bis zu 5 % der ursprünglichen Länge erzielt werden. Der ursprünglich kreisförmige Querschnitt verwandelte sich dabei in ein Oval, das Volumen blieb ungeändert. Zwei weiche Stähle mit 0,2 % Mn zeigten nach dreitägiger Erhitzung bei 850° in Wasserstoff dieselbe Erscheinung. Ein anderer Stahl mit 0,08 % C, 0,39 % Mn, 0,012 % P und 0,018 % S verhielt sich dagegen umgekehrt. Nach Glühen im Vakuum bei 1060° und anschließend in Wasserstoff bei 850° wurde eine starke Verkürzung bei Ac_3 und eine schwache Verlängerung bei Ar_3 gefunden. Die bleibende Verkürzung konnte durch 60maliges Durchschreiten der Umwandlungen bis auf etwa 5 % der ursprünglichen Länge gesteigert werden, wobei der ursprünglich kreisförmige Querschnitt bei ungeändertem Volumen zu einem Oval aufgeweitet wurde. Der Verfasser erklärt die Beobachtung damit, daß die allotropen Zustandsänderungen die Umlagerungsbestrebungen der Elementarkristalle begünstigen.

Weitere Versuche beschäftigten sich mit weichem Thomastahl, dessen Ausdehnung bei Ar_3 durch vorübergehende Verwindung bei 800° stark beeinflusst wurde. Die Längenänderungen eines bei 900° geglühten Drahtes an den Umwandlungspunkten sind gering, sie verlaufen in einem breiten Temperaturgebiet. Wird der ausgeglühte Draht bei 800° stark verwunden (200 Drehungen auf 100 mm Länge bei 6,4 mm Dmr.), so werden die Längenänderungen vergrößert und die Temperaturgebiete verkleinert. Der verwundene Draht zeigt nach 84stündigem Glühen bei 1100° nur sehr geringe Längenänderungen bei den Umwandlungstemperaturen; dagegen werden diese ganz außerordentlich groß, wenn der Draht nach dem Glühen bei 1100° wieder bei 800° eine Verwindung von 1200 Drehungen auf 100 mm Länge erfährt; sie erreichen 0,45 % bei Ac_3 und 0,65 % bei Ar_3 gegenüber etwa 0,10 bis 0,18 % bei gewöhnlich gewalzten weichen Stählen. Auch diese Versuche lassen sich wiederholen, und selbst nach einer Erhitzung von 40 min auf 1000° wird dasselbe Ergebnis erhalten wie unmittelbar nach der Verwindung.

Im Gefüge wird bei mittleren Verwindungszahlen noch kein Unterschied gegenüber dem unverformten Zustand gefunden, nach kurzem Glühen bei 1000° wird jedoch eine Kornvergrößerung bemerkbar. Bei starker Verwindung (1200 Drehungen auf 100 mm bei 800°) tritt eine Streckung der Körner senkrecht zur Drahtachse auf.

Der Verfasser unterscheidet zwischen der Verwindung in der Kälte und bei Rotglut. In der Kälte werden die einzelnen Kristallite verformt, wobei jeder sein Volumen und seine Masse beibehält; bei hoher Temperatur sollen die Körner Stoff austauschen können, einzelne Korngrenzen verschwinden, andere neu entstehen. Diese Erklärung kommt der Tammannschen Auffassung nahe, nach der, wenn einmal die Zwischensubstanz in den Korngrenzen zerrissen ist, bei geeigneter Temperatur ein Stoffaustausch zwischen den einzelnen Kristalliten stattfinden kann. Der Verfasser erwartet, daß den Ausdehnungsanomalien nach einer Verwindung in der Richtung der Drahtachse nur sehr kleine Anomalien in dazu senkrechter Richtung gegenüberstehen. Bei warmgewalzten Proben wurden weder in der Walzrichtung noch in

einer dazu senkrechten Richtung Ausdehnungsanomalien gefunden; hierbei ist jedoch zu beachten, daß es an einem Maßstab fehlt, um Verwindungs- und Walzverformung zu vergleichen.

W. Jellinghaus.

Elektrolytische Verchromung.

In einer umfassenden Abhandlung berichtet R. Schneidewind¹⁾ über die elektrolytische Verchromung, insbesondere über die Eigenschaften und Vorzüge der Chromniederschläge, die Chrombäder und deren Einrichtungen, die Arbeitsweise bei der Verchromung, die besonderen Anwendungsgebiete und die Ueberprüfung der Verchromungskosten.

Drei Eigenschaften des Chroms sind es vor allem, die die Vorzüge der Chromniederschläge ausmachen: seine Härte, Hitze- und Korrosionsbeständigkeit gegen oxydierende Einflüsse. Die Chromabscheidung ist stets mehr oder weniger porös, weshalb der übliche hauchdünne Chromüberzug nicht korrosionssicher ist. Da dicke Chromniederschläge schwer zu erhalten sind und sich wirtschaftlich ungünstig auswirken, überzieht man neuerdings das Grundmetall zur Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit und zur Vermeidung von Porosität vor der Verchromung mit anderen Metallen, z. B. Kupfer und Nickel.

Eine wirtschaftliche und erfolgreiche Verchromung hängt von der Wahl zweckmäßiger Badtemperatur, Stromdichte, Oberflächenbeschaffenheit des zu verchromenden Gegenstandes und Badzusammensetzung ab.

Die Größe der Badgefäße richtet sich nach den zu verchromenden Gegenständen. Größere Behälter sind aus Stahl, oft innen vernickelt oder verbleit. Als besonders widerstandsfähig gegen die stark oxydierende Chromsäure hat sich Blei mit einem Gehalt von etwa 8 % Sb erwiesen. Die Badbeheizung erfolgt durch Rohrschlangen, meist antimonhaltige Bleirohre, die mit Dampf oder warmem bzw. kaltem Wasser beschickt werden.

Für das Gelingen der Verchromung ist gute Berührung der Gegenstände mit der Aufhängevorrichtung eine Grundbedingung. Teile des Werkstoffs, die nicht verchromt werden sollen, werden mittels Glas, Porzellan oder durch Ueberziehen mit einem isolierenden Lack vor den Angriffen der Stromlinien geschützt. Als Anoden kommen in erster Linie solche aus antimonhaltigem Blei in Betracht, doch werden neuerdings auch Stahlanoden benutzt. Um eine größere Tiefenwirkung zu erzielen, wird die Form der Anode zweckmäßig dem Werkstoff angepaßt, wobei auf einen möglichst gleichmäßigen Abstand zwischen Ware und Anode zu achten ist.

In ausführlicher Weise behandelt der Verfasser den eigentlichen Verchromungsvorgang, ohne aber wesentlich Neues zu bringen.

Während bei den meisten galvanischen Verfahren die niederschlagene Menge in unmittelbarem Verhältnis zur Stromdichte steht, ist dies bei der Chromabscheidung nicht der Fall. Die Stromausbeute ist hier sehr gering, sie schwankt zwischen 6 und 20 % bei Stromdichten von 3 bis 28 A/dm². Bei Stromdichten unter 3 A/dm² haben die Niederschläge milchige Farbe, im anderen Falle werden sie matt und dunkel, bei längerem Verchromen mit zu hoher Stromdichte blättern sie leicht ab.

Nach Ueberlegungen Schneidewinds finden an der Kathode neben der Reduktion der Chromsäure zu metallischem Chrom und der Abscheidung von Wasserstoff auch noch Entladungen zur 2- und 3wertigen Stufe statt. Von E. Müller²⁾ ist dagegen einwandfrei gezeigt worden, daß bei Anwesenheit genügender Mengen Sulfationen die Wasserstoffionenkonzentration, d. h. der Säuregrad des Elektrolyten, ausreichend hoch ist, um die Bildung von unlöslichen Oxydabscheidungen auf der Kathode zu verhindern.

Im allgemeinen wird bei einer Badtemperatur von 45° verchromt, bei höheren Temperaturen treten leicht Schwierigkeiten auf. Am besten arbeitet ein Elektrolyt mit 100 Teilen Chromsäure in 1 Teil Schwefelsäure. Der günstigste Chromsäuregehalt je l liegt zwischen 180 und 240 g. Die Glanzverchromung wird durch Bildung und Ansammlung von dreiwertigen Chromionen wesentlich beeinträchtigt. Bei 22,5 g der dreiwertigen Chromstufe im Liter soll eine Glanzverchromung nicht mehr möglich sein. Die Gegenwart von Eisen erhöht den Badwiderstand, schadet sonst aber nicht. Um eine gute Stromausbeute zu erzielen, darf die Elektrodenentfernung nicht zu klein sein. Die Tiefenwirkung, die durch die Stromlinienstreuung im Bade bedingt und bei der Verchromung im allgemeinen sehr gering ist, sinkt mit steigender Temperatur. Eine wesentliche Verbesserung erreicht man durch die Anwendung von Hilfsanoden.

¹⁾ Department of Engg. Research, Univ. Michigan, Ann Arbor (1930) Nr. 3, S. 1/60.

²⁾ Z. Elektrochem. 32 (1926) S. 399; 35 (1929) S. 84 u. 222.

Der Verfasser geht dann auf die Verfahren zur Ueberwachung der Verchromung ein. Die Badzusammensetzung wird in der Praxis meist nicht in zweckmäßiger Weise überwacht, da ein Chrombad schwieriger zu analysieren ist als etwa ein Nickel- oder Kupferbad. Die einfachste und für viele Zwecke ausreichende Prüfung ist die Bestimmung des spezifischen Gewichtes mit dem Aräometer oder Beaumé-Messer. Schneidewind gibt eine Darstellung der Beziehung zwischen Beaumé-Graden und Badkonzentration. Um die Sulfatkonzentration zu prüfen, wird oft so verfahren, daß mit einem Gegenstand, für den man alle Bedingungen für eine gute Verchromung kennt, eine Probeverchromung vorgenommen wird. Ein brauner oder schillernder Chromniederschlag zeigt Sulfatmangel an. Tritt keine Verchromung ein, so ist Sulfatüberschuß vorhanden, dem dann mit Bariumhydroxyd abgeholfen wird.

Zur Bestimmung der Chromsäure und der Sulfatmengen wird eine ausführliche Beschreibung der von H. Willard von der Michigan-Universität ausgearbeiteten Verfahren gegeben.

Bei fehlerhaften Verchromungen wird der Chromüberzug entweder durch Ablösen mit Salzsäure oder durch elektrolytische Entchromung wieder entfernt. Unansehnliche Stellen werden durch nachträgliche Polierung verbessert, wozu allgemein Chromoxyd oder ein Gemisch von Tonerde und Stearinsäure verwendet wird.

Die verchromten Gegenstände werden einer sorgfältigen Prüfung unterworfen. Befindet sich unter der Chromschicht ein Nickelüberzug, so sind Fehlstellen schwer zu erkennen. Chrom erscheint im Tageslicht weiß, Nickel gelb. Im Kraftwagenbau werden die Gegenstände in einem besonderen Raum geprüft, der weiß angestrichen ist und von oben durch künstliches Tageslicht beleuchtet wird. Bei mangelhafter Verchromung sollen Fehlstellen so sehr leicht zu erkennen sein.

In Amerika kommt für die Verchromung vor allem die Kraftwagenindustrie, die mit 90% daran beteiligt ist, in Frage. Im Durchschnitt stellt sich die Verchromung um etwa 15% teurer als die Vernickelung. Für die Verchromung von Scheinwerfern für Kraftwagen gibt der Verfasser bei einer täglichen Herstellung von mindestens 300 Stück die Gesamtkosten (Polierung, Vorverkupferung und Vernickelung, Verchromung und Abnahme) zu 1,135 bis 1,29 \$ je Stück an (Preis für 1929). In Deutschland stellt sich der Verchromungspreis mit der Vorvernickelung mit Vor- und Nacharbeit auf etwa 18 RM je m² bei 0,01 mm starker Nickel- und 0,001 mm Chromschicht (Langbein-Pfanhauser-Werke 1928).

Die Schneidewindsche Abhandlung wird allen, die sich mit der Frage der galvanischen Verchromung bisher befaßt haben, nichts besonders Neues bieten. Auch die Theorie der Chromabscheidung dürfte durch die Arbeit von E. Müller weitestgehend geklärt sein.

P. Klinger.

Untersuchung über den Verlauf der Eisenerz-Reduktion

In der früher erschienenen Mitteilung über diese Untersuchung¹⁾ sind in Abb. 2, die den Reduktionsverlauf von Kiruna-Magnetit in kohlenstoffhaltigem Kohlenoxyd wiedergibt, die Kurvenbezeichnungen vertauscht worden. Das Schaubild sei darum

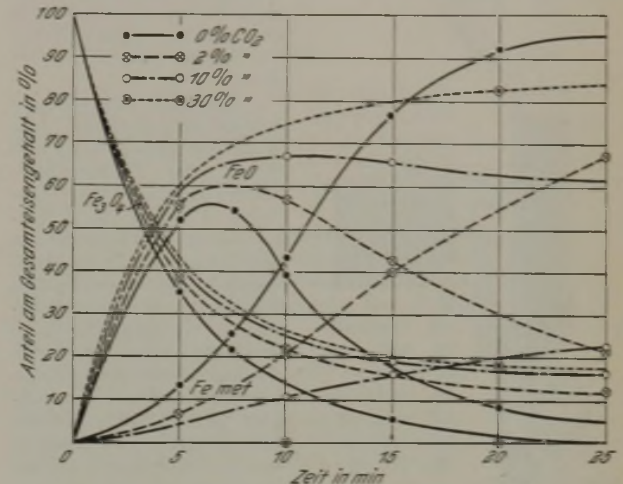


Abbildung 1. Reduktionsverlauf von Kiruna-Magnetit in kohlenstoffhaltigem Kohlenoxyd. (Korndurchmesser 1 mm, Versuchstemperatur 950°.)

mit den richtig bezeichneten Kurven hier noch einmal gebracht (Abb. 1). Außerdem war in dem Bericht die Strömungsgeschwindigkeit mit 4 l/h angegeben; sie war jedoch so bemessen, daß die Kohlenäure, die durch die Reduktion entstand, nie mehr als 0,5% ausmachte. Dementsprechend betrug die Gasgeschwindigkeit mehr als 40 l/h.

¹⁾ St. u. E. 50 (1930) S. 969/70.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 43 vom 16. Oktober 1930.)

Kl. 7a, Gr. 12, E 36 795. Verfahren zur Herstellung von dünnem und breitem Walzgut in warmem Zustande. Eisen- und Stahlwerk Hoesch, A.-G., Dortmund.

Kl. 7a, Gr. 16, R 77 542. Verfahren zum Auspilgern großer Rohre auf Pilgerschritt-Duowalzwerken. Ewald Röber, Düsseldorf, Hindenburgwall 24.

Kl. 7a, Gr. 16, R 79 880. Dornhalter für Pilgerschritt-Walzwerke, bei dem der Dorn gegen Verdrehung gesichert und gegen axiale Verschiebung verriegelt ist. Ewald Röber, Düsseldorf, Hindenburgwall 24.

Kl. 7a, Gr. 17, R 78 428. Regler für den hydraulischen Vorschub von Pilgerschritt-Walzwerken. Ewald Röber, Düsseldorf, Hindenburgwall 24.

Kl. 7a, Gr. 24, S 90 397. Förderrolle, insbesondere für Walzwerksrollgänge. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

¶ Kl. 7c, Gr. 21, V 24 589. Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von zwei oder mehr unmittelbar aneinanderliegenden Doppelbördeln an Rohren o. dgl. Vereinigte Stahlwerke, A.-G., Düsseldorf, Breite Straße 69.

Kl. 7f, Gr. 1, M 111 108. Verfahren und Einrichtung zum Walzen von konischen Radscheiben. Maschinenbau-A.-G. vorm. Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken.

Kl. 10a, Gr. 5, C 65.30. Verfahren zur Beheizung von Koksöfen mit abwechselnd beflamten unteren und oberen Brennstellen. Collin & Co., Dortmund, Westfalendamm 72.

Kl. 18b, Gr. 17, K 103 941. Vorrichtung, um Gefäße, insbesondere Konverter, gegen unbeabsichtigtes Kippen und Entleeren zu schützen. Dr.-Ing. S. Kreuzer, Bobrek-Karf I.

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

Kl. 18b, Gr. 20, M 92 339. Verfahren zur Herstellung von Molybdän-Legierungen, insbesondere Molybdänstahl. Molybdenum Corporation of America, Pittsburgh.

Kl. 18c, Gr. 3, A 52 506. Verfahren zum Versticken von Werkstücken an Teilen ihrer Oberfläche. Aubert und Duval Frères, Paris.

Kl. 18c, Gr. 3, D 54 772; mit Zus.-Anm. D 55 412. Aus indifferenten Salzen, z. B. Kochsalz, Kaliumchlorid u. dgl., bestehendes Zementationsbad. Deutsche Gold- und Silber-Scheidanstalt, vormals Roeßler, Frankfurt a. M., Weißfrauenstr. 7—9.

Kl. 24k, Gr. 5, B 138 960. Hängendecke für Feuerungen und industrielle Öfen. Alfred, Ruma de Saint Edme Borne Bonet, Lyon (Frankreich).

Kl. 40a, Gr. 15, D 58 799. Von außen beheizte Trommel zum Ausschmelzen von Weißmetall aus mit Rotguß gemischten Spänen. Deutsche Schmelz- und Raffinierwerke, A.-G., Glesmarode-Braunschweig.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 43 vom 16. Oktober 1930.)

Kl. 18a, Nr. 1 141 030. Auf der Hüttensohle verfahrbare Vorrichtung zum Auswechseln von Düsenstöcken und Windformen. Vereinigte Stahlwerke, A.-G., Düsseldorf, Breite Straße, und Albert Daub. Wissen (Sieg).

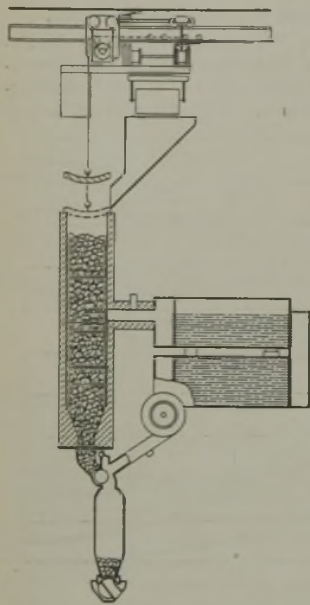
Kl. 42b, Nr. 1 140 951. Vorrichtung zum genauen Messen der Wand- und Bodenstärke an Stahlflaschen. Georg Massonne, Düsseldorf, Simrockstr. 22.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 1b, Gr. 2, Nr. 505 097, vom 31. August 1924; ausgegeben am 19. August 1930. Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Köln-Kalk. Verfahren zur Aufbereitung armer kieseliger Eisenerze, die durch reduzierendes Rösten vorbehandelt sind.

Die glühenden, gerösteten und reduzierten Erze werden in Wasser abgelöscht und durch Reiben und darauffolgendes Entschlammern unter Wasser auf die spätere naßmagnetische Sortierung vorbereitet. Dadurch wird verhindert, daß das Eisen-

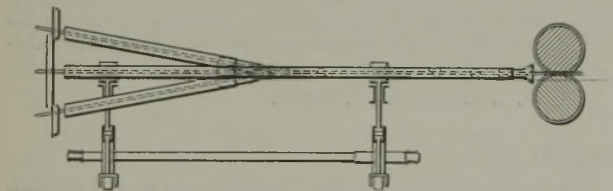
oxydul wieder in eine höhere Oxydationsstufe übergeführt wird. Ferner erfolgt eine Auflockerung der die Quarzteilechen und die größeren, festen Eisenerzteilechen verkittenden Eisenerzteilechen ohne Zertrümmerung der Quarzteilechen, die daher auch nicht in das magnetische Erzeugnis geführt werden.



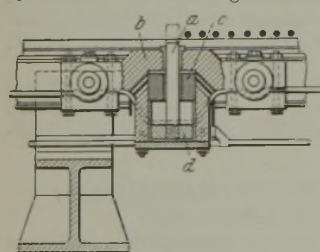
Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 504 907, vom 20. Mai 1926; ausgegeben am 9. August 1930. Britische Priorität vom 25. Mai 1925. Woodall-Duckham (1920) Limited und James Wilson Reber in London. *Verfahren und Vorrichtung zum Kühlen von Koks.*

Die Gase gehen in der Längsrichtung durch eine Säule von heißem Koks und durch eine Wärmewiedergewinnungseinrichtung hindurch. Um nun die Temperatur der in die Wärmewiedergewinnungseinrichtung strömenden Gase so gleichmäßig wie möglich zu erhalten, befindet sich oberhalb der Masse von heißem Koks, durch den die Gase hindurchgehen, eine beträchtliche Masse von ebenfalls heißem Koks, die mit einer möglichst gleichbleibenden Geschwindigkeit in den Gasstrom eintritt.

Kl. 7 a, Gr. 27, Nr. 505 061, vom 23. Juli 1927; ausgegeben am 13. August 1930. Maschinenfabrik Sack, G.m.b.H., in Düsseldorf-Rath. *Verfahren zur Regelung der Geschwindigkeit laufender Stäbe in Verbindung mit Vorrichtungen zum Trennen und Ordnen.*

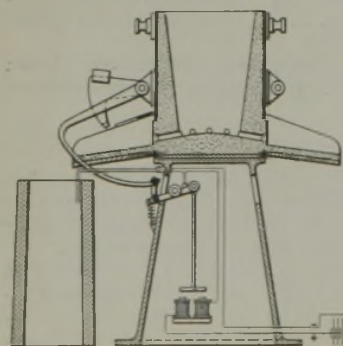


Der aus einer Zuführungs- oder Bearbeitungsvorrichtung auslaufende Stab oder Draht wird entsprechend der größeren oder geringeren Aufnahmefähigkeit einer folgenden Bearbeitungs- oder Aufnahmeverrichtung zwischen diesen beiden Vorrichtungen zwangsläufig aus seiner natürlichen Laufrichtung abgelenkt und wieder in dieselbe zurückgeführt. Das Werkstück kann sich also nicht stauen oder stauchen und daher auch keine Form- oder Querschnittsveränderung erleiden.



Kl. 7 a, Gr. 27, Nr. 505 195, vom 19. Juli 1928; ausgegeben am 15. August 1930. J. Banning, A.-G., und Robert Feldmann in Hamm i. W. *Schleppvorrichtung für Walzwerke mit Schleppdaumen.*

Der Schleppdaumen ist an einem Wagen b angeordnet und über die Lagerebene für das Walzgut anhebbar. Er greift durch eine in dem Schlepperwagen angeordnete Elektromagnetspule c hindurch und wird von einem unterhalb der Magnetspule in senkrechter Richtung beweglich gelagerten Anker d getragen.

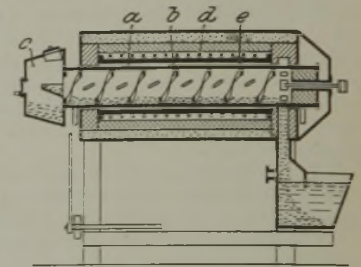


Kl. 31 c, Gr. 30, Nr. 505 225, vom 30. Januar 1930; ausgegeben am 15. August 1930. Martin Drechsler in Kiel. *Schließvorrichtung für die Abstichlöcher von Schmelzöfen oder Gieß-einrichtungen.*

Das Schmelzgut, das in die zu füllende Form eingelassen wird, bewirkt nach Erreichung einer bestimmten Höhe durch Beeinflussung einer elektrischen Vorrichtung selbsttätig das Schließen der Abstichlöcher.

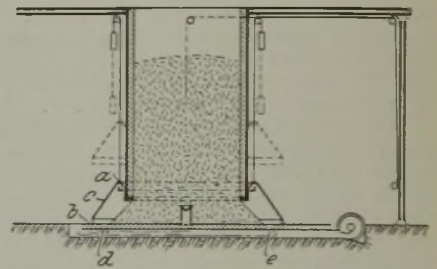
Kl. 18 c, Gr. 5, Nr. 505 901, vom 20. März 1925; ausgegeben am 27. August 1930. Emil Friedrich Ruß in Köln a. Rh. *Drehtrommelöfen.*

Die Drehtrommel a ist innen mit spiralschen Leitflächen b versehen und wird von außen auf ihrer ganzen Fläche beheizt. Am Zulaufende ist sie mit einer während des Betriebes gasdicht nach außen abgeschlossenen und starr mit dem Trommelkörper a verbundenen Zubringekammer c versehen. Sie läuft in einem zweiten ebenfalls gasdicht nach außen abgeschlossenen, aber ortsfesten und von außen durch eine elektrische Widerstandsheizung d erhitzten Trommelkörper e um.



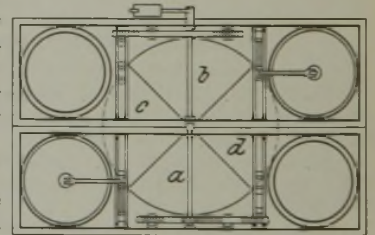
Kl. 40 a, Gr. 3, Nr. 505 962, vom 28. November 1929; ausgegeben am 27. August 1930. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf. *Vorrichtung zum luftdichten Abschluß des Austrags von Röstschachtofen.*

Um den Austragskegel des Röstgutes ist eine konisch geformte, in Abschlußtassen a, b eingreifende heb- und senkbare Blechlocke c angeordnet. Zur Einführung regelbarer Luftmengen sind in der Hüttensohle in dem Raum zwischen dem Austragskegel und der Blechlocke Öffnungen d, e.

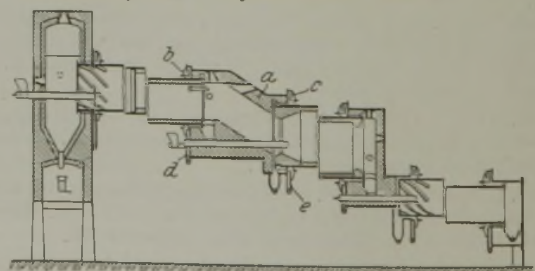


Kl. 24 c, Gr. 7, Nr. 506 187, vom 6. Juli 1929; ausgegeben am 29. August 1930. Max Schnurpfeil in Leipzig. *Wechselventil für Regenerativfeuerungen.*

Zum Anschluß an die vorhandenen Gaskanäle ist ein aus vier Sektoren bestehendes Gehäuse a, b, c, d vorgesehen, dessen einzelne Abteile mit den verschiedenen Ventilkammern in Verbindung gebracht werden können. Das vierzellige Gehäuse ist an seinem unteren Ende als offener Stutzen ausgebildet, so daß das Wechselventil auf den Trommelsitz (Wasserring) der ursprünglichen Anlage ohne bauliche Aenderungen aufgesetzt werden kann.

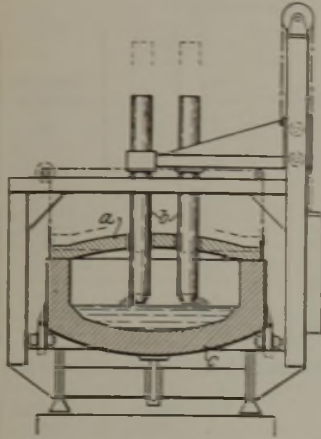


Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 506 340, vom 1. Juli 1927; ausgegeben am 2. September 1930. Amerikanische Priorität vom 8. September 1926. Granular Iron Company in New York. *Ofenanlage zum Reduzieren von Metall-, besonders Eisenoxyden, unter Gewinnung festen, nichtgeschmolzenen Metalls.*



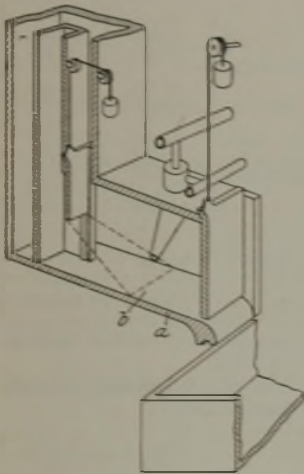
Die Anlage besteht aus mehreren geeigneten Drehtrommeln oder Zylindern, in denen die Erze nacheinander vorgewärmt, reduziert und gekühlt werden. Zwischen der Vorwärme- und der Reduktionstrommel ist ein ortsfester Bauteil a eingeordnet. Dieser ortsfeste Bauteil ist durch Abschlußvorrichtungen b, c

mit Staubsammlern d, e an beiden Enden gegenüber den Drehtrommeln abgedichtet. Er hat einen Kanal von ungefähr dem Durchmesser der Drehtrommeln für den Durchlaß der Gase.



Kl. 21 h, Gr. 17, Nr. 506 303, vom 20. Dezember 1928; ausgegeben am 2. September 1930. Demag A.-G. in Duisburg. *Verfahren zum Betreiben eines Elektroschmelzofens.*

Die durch den Deckel a geführten Elektroden b sind um eine lotrechte Achse zusammen mit dem Deckel im Verhältnis zum Bade drehbar. Der Ofendeckel wird vor jeder Teildrehung durch ein besonderes Hubwerk angelüftet und nach der Drehung wieder auf den Ofen c aufgesetzt.



Kl. 18 a, Gr. 1, Nr. 506 350 vom 5. August 1927; ausgegeben am 3. September 1930. Adrien Dawans in Lüttich. *Verfahren zum Schmelzen von staubförmigen Massen, besonders von Hochofengichtstaub.*

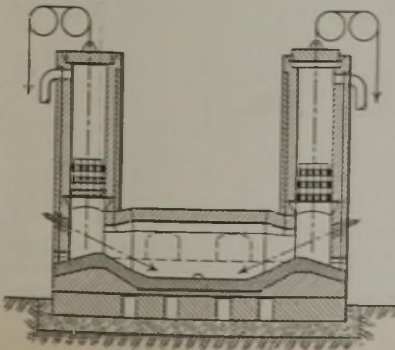
Die Schmelzung des Gutes erfolgt auf einem eng begrenzten bandförmigen Streifen b einer festen geneigten Sohle a, der quer zu der Bewegungsrichtung des selbsttätig zu- und abfließenden Gutes liegt. Innerhalb des Schmelzstreifens wird die Schichthöhe des Gutes so gering bemessen, daß sofort die gesamte Masse durchgeschmolzen wird.

Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 506 351, vom 18. August 1927; ausgegeben am 2. September 1930. Britische Priorität vom 18. Mai 1927. Frau Franzine Antoinette de Silva in Westminster und Charles George Carlisle in Sheffield. *Verfahren zur Herstellung von titanfreiem Eisen oder Stahl aus titanhaltigen Eisenerzen.*

Die Erze werden mit Reduktions- und Flußmitteln in elektrischen Ofen geschmolzen. Während des Reduktionsvorganges wird in dem Bade eine Temperatur von etwa 1500 bis höchstens 1600° aufrechterhalten. Nach Entfernung der titanhaltigen Schlacke wird das Eisen in dem Schmelz- oder in einem anderen Ofen in ein Enderzeugnis gewünschter Beschaffenheit übergeführt.

Kl. 18 b, Gr. 1, Nr. 506 352, vom 24. September 1927; ausgegeben am 4. September 1930. Dr. Rudolf Schenck in Münster i. W. *Verfahren zur Herstellung eines Gießereierzeugnisses, das Eisen-Sauerstoff-Verbindungen enthält.*

Mit kohlenstoffarmem, metallischem Eisen werden Eisenoxyde zusammengeschmolzen, so daß der Sauerstoffgehalt der Schmelze zwischen 21 und 25 % O liegt. Diese Massen erstarren etwas über 1200° und, bilden einen Werkstoff der hart und polierfähig ist und durch die Atmosphäre kaum angegriffen wird.

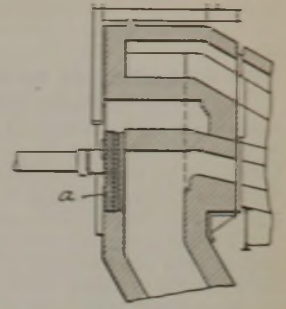


Kl. 18 b, Gr. 14, Nr. 506 353, vom 2. März 1927; ausgegeben am 3. September 1930. Friedrich Siemens A.-G. in Berlin. *Regenerativ-Wärm- und Schmelzofen mit Kohlenstaubfeuerung.*

Die Regeneratoren werden nicht, wie sonst üblich, unter dem Ofen, sondern oberhalb der Brennkammern angeordnet.

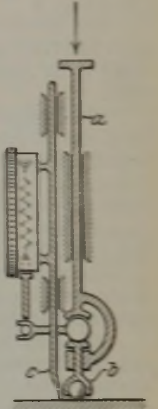
Kl. 18 b, Gr. 14, Nr. 506 354, vom 28. September 1928; ausgegeben am 3. September 1930. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf. *Ofenkopf für Martinöfen mit auswechselbaren Ofenkopfsteilen.*

An der Stelle, an der die aus dem Ofen abziehenden Abgase gegen die Wand des Kopfes prallen, besteht diese Wand aus einer rahmenartig eingefassten, auswechselbaren, von außen einsetzbaren, feuerfesten Ausmauerung a.



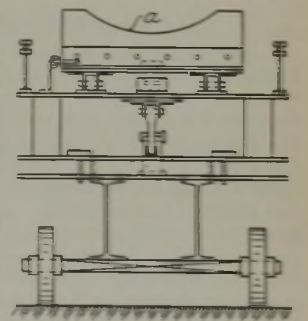
Kl. 42 k, Gr. 23, Nr. 506 586, vom 31. Januar 1926; ausgegeben am 5. September 1930. Losenhausenwerk, Düsseldorf-Maschinenbau A.-G., in Düsseldorf-Grafenberg. *Einrichtung zur Messung von Eindringtiefen bei Kugeldruckproben.*

Ein mit Taster c ausgestattetes Meßgerät steht durch eine besondere bewegliche Verbindung mit dem Stempel a, b in Eingriff, der den Eindruck erzeugt. Das Meßgerät bleibt während des Aufsetzens des Druckstempels und Tasters auf das zu prüfende Werkstück zunächst außer Wirkung und wird erst betätigt, nachdem bei Beginn der eigentlichen Drucklast die bewegliche Verbindung des Meßgeräts mit dem Druckstempel zu einer starren geworden ist.



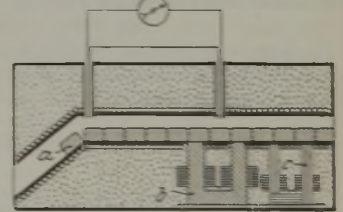
Kl. 18 a, Gr. 5, Nr. 506 822, vom 7. Dezember 1928; ausgegeben am 10. September 1930. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf und Albert Daub in Wissen, Sieg. *Vorrichtung zum Auswechseln von Düsenstücken und Windformen, die auf der Hüttensohle verfahren werden kann.*

Die Vorrichtung besteht aus einem muldenförmigen, heb- und senkbaren Traggestell a, das in waagerechter Ebene drehbar gelagert ist.



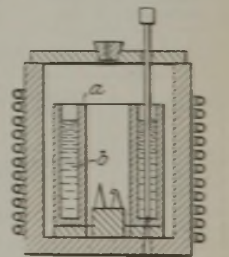
Kl. 18 e, Gr. 1, Nr. 507 069, vom 25. Mai 1929; ausgegeben am 11. September 1930. Société Anonyme Ugine-Infra in Grenoble, Frankreich. *Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von magnetisierbaren Metallen und anderen Werkstücken in einem Ofen.*

Das Vorrücken des Gutes a in dem Ofen wird nicht durch die Schwere, sondern durch magnetische Anziehungskraft veranlaßt, die ununterbrochen auf das noch magnetische Gut einwirkt. Hierzu werden Elektromagnete b, c benutzt, die an geeigneten Stellen im Ofen angebracht sind.



Kl. 21 h, Gr. 18, Nr. 507 074, vom 20. März 1926; ausgegeben am 12. September 1930. Jegor J. Bronn in Berlin-Charlottenburg. *Verfahren zum Betriebe elektrischer Ofen zur Erzeugung hoher Temperaturen.*

Als Wärmevermittler dienen Metalle b; diese werden in hohle, doppelwandige Hülsen oder Zylinder a eingebettet, welche die zu erhitzenden Körper umgeben. Durch hochfrequente Ströme können die so eingebetteten Metalle weit über ihren Schmelzpunkt auf Temperaturen erhitzt werden, die lediglich durch die Verdampfungstemperatur der wärmeübertragenden Metalle begrenzt sind. Ist die geeignete Temperatur erreicht, läßt man das geschmolzene Metall aus seiner Hülse ausfließen.



Statistisches.

Die Kohlenförderung des Ruhrgebietes im September 1930.

Im Monat September 1930 wurden insgesamt in 26 Arbeitstagen 8 612 449 t verwertbare Kohle gefördert gegen 8 538 996 t in 26 Arbeitstagen im August 1930 und 10 212 216 t in 25 Arbeitstagen im September 1929. Arbeitstäglich betrug die verwertbare Kohlenförderung im September 1930 331 248 t gegen 328 423 t im August 1930 und 408 489 t im September 1929.

Die Kokserzeugung des Ruhrgebietes stellte sich im September 1930 auf 2 138 918 t (täglich 71 297 t), im August 1930 auf 2 283 224 t (täglich 73 652 t) und 2 902 866 t (täglich 96 762 t) im September 1929. Auf den Kokereien wird auch Sonntags gearbeitet.

Die Brikettherstellung hat im September 1930 insgesamt 285 778 t betragen (arbeitstäglich 10 991 t) gegen 257 344 t (9898 t) im August 1930 und 282 327 t (11 293 t) im September 1929.

Die Bestände der Zechen an Kohle, Koks und Preßkohle (d. s. die Haldenbestände, die in Wagen, Türmen und Kähnen befindlichen, noch nicht versandten Mengen einschl. Koks und Preßkohle, letztere beiden in Kohle umgerechnet) stellten sich Ende September 1930 auf rd. 8,73 Mill. t gegen 8,25 Mill. t Ende August 1930. Hierzu kommen noch die Syndikatslager in Höhe von 1,41 Mill. t bzw. 1,32 Mill. t.

Die Gesamtzahl der beschäftigten Arbeiter stellte sich Ende September 1930 auf 311 111 gegen 318 440 Ende August 1930 und 383 987 Ende September 1929.

Die Zahl der Feierschichten wegen Absatzmangels belief sich im September 1930 nach vorläufiger Ermittlung auf rd. 818 000. Das entspricht etwa 2,60 Feierschichten auf je 1 Mann der Gesamtbelegschaft.

Die Saarkohlenförderung im August 1930.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im August 1930 insgesamt 1 053 078 t; davon entfallen auf die staatlichen Gruben 1 011 928 t und auf die Grube Frankenholz 41 150 t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 23,88 Arbeitstagen 44 093 t. Von der Kohlenförderung wurden 81 858 t in den eigenen Werken verbraucht, 14 011 t an die Bergarbeiter geliefert und 40 973 t den Kokereien zugeführt sowie 922 573 t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände verminderten sich um 6337 t. Insgesamt waren am Ende des Berichtsmonats 284 491 t Kohle und 3984 t Koks auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im August 1930 28 395 t Koks hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 61 333 Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 857 kg.

Die Roheisen- und Flußstahlgewinnung des Saargebietes im Monat September 1930.

Nach den statistischen Erhebungen der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie im Saargebiet stellte sich die Roheisen- und Flußstahlgewinnung des Saargebietes im Monat September 1930 wie folgt:

Stand der Hochöfen

1930	Vorhanden	In Betrieb befindlich	Gedämpft	In Ausbesserung befindlich	Zum Anblasen fertigstehend	Leistungsfähigkeit in 24 h t
Januar	30	26	—	4	—	6370
Februar	30	26	—	4	—	6370
März	30	26	—	4	—	6370
April	30	26	—	4	—	6370
Mai	30	25	1	3	1	6370
Juni	30	26	1	2	1	6370
Juli	30	25	2	2	1	6850
August	30	25	2	2	1	6850
September	30	24	3	2	1	6850

Roheisengewinnung

1930	Gießerei-roheisen t	Gußwaren 1. Schmelzung t	Thomasroheisen (basisches Verfahren) t	Roheisen insgesamt t
Januar	20 958	—	153 193	174 151
Februar	20 154	—	141 577	161 731
März	18 148	—	163 606	181 754
April	18 695	—	149 602	168 297
Mai	20 809	—	154 899	175 708
Juni	18 248	—	139 289	157 537
Juli	19 492	—	140 566	160 058
August	19 714	—	137 452	157 166
September	17 928	—	128 594	146 522

Flußstahlgewinnung

1930	Rohblöcke			Stahlguß		Flußstahl insgesamt t
	Thomasstahl t	basische Siemens-Martin-Stahl t	Elektrostahl t	basischer und Elektro- t	saurer t	
Januar	139 583	43 168	—	1449	592	184 792
Februar	127 877	45 464	—	1296	612	175 249
März	141 926	44 323	—	1254	621	188 124
April	125 980	39 564	—	1362	629	167 535
Mai	132 933	44 000	—	1446	695	179 074
Juni	110 589	35 175	—	1379	666	147 809
Juli	120 839	46 026	—	1251	803	168 919
August	116 749	33 423	—	1169	775	152 116
September	113 985	30 575	—	1316	749	146 625

Die Leistung der Walzwerke im Saargebiet im September 1930¹⁾.

	August 1930 t	September 1930 t
A. Walzwerks-Fertigerzeugnisse:		
Eisenbahnoberbaustoffe	21 503	22 325
Formeisen (über 80 mm Höhe)	10 653	11 775
Stabeisen und kleines Formeisen unter 80 mm Höhe	32 230	36 198
Bandeisen	6 945	7 334
Walzdraht	11 006	9 421
Grobbleche und Universalleisen	14 092	11 864
Mittel-, Fein- und Weißbleche	6 652	6 659
Röhren (gewalzt, nahtlose und geschweißte)	6 356	5 487
Rollendes Eisenbahnzeug	—	—
Schmiedestücke	301	228
Andere Fertigerzeugnisse	112	—
Insgesamt	109 850	111 291
B. Halbzeug, zum Absatz bestimmt	9 319	13 320

¹⁾ Nach den statistischen Erhebungen der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie im Saargebiet. — ²⁾ Zum Teil geschätzt.

Die Ergebnisse der Bergwerks- und Hüttenindustrie Deutsch-Oberschlesiens im August 1930¹⁾.

Gegenstand	Juli 1930 t	August 1930 t
Steinkohlen	1 473 428	1 460 156
Koks	114 872	113 881
Briketts	22 446	24 082
Rohteer	5 401	5 146
Teerpech und Teeröl	45	45
Robbenzol und Homologen	1 697	1 736
Schwefelsaures Ammoniak	1 600	1 777
Roheisen	3 737	3 613
Flußstahl	25 380	26 643
Stahlguß (basisch und sauer)	692	616
Halbzeug zum Verkauf	871	3 997
Fertigerzeugnisse der Walzwerke einschließlich Schmiede- und Preßwerke	24 857	15 680
Gußwaren II. Schmelzung	1 672	1 702

¹⁾ Oberschl. Wirtsch. 5 (1930) S. 629 ff.

Die Ergebnisse der polnisch-oberschlesischen Bergbau- und Eisenhüttenindustrie im August 1930¹⁾.

Gegenstand	Juli 1930 t	August 1930 t
Steinkohlen	2 274 607	2 305 492
Koks	122 406	127 127
Rohteer	6 189	6 435
Robbenzol und Homologen	1 913	1 966
Schwefelsaures Ammoniak	3 056	3 234
Steinkohlenbriketts	16 429	15 809
Roheisen	25 231	28 562
Flußstahl einschl. uncarbeiteter Stahlguß	84 256	81 249
Halbzeug, gewalzt, zum Verkauf bestimmt	3 988	3 164
Zusammen Fertigerzeugnisse der Walzwerke (ohne Röhren)	65 246	57 494
Walzeisen und -stahl	42 878	40 012
Bleche	18 014	13 697
Eisenbahnoberbaustoffe	4 354	3 785
Gepreßte und geschmiedete Erzeugnisse	2 835	3 148
Röhren	4 628	4 731
Eisenkonstruktionen, Kessel, Behälter und ähnliche (ohne Waggons)	1 390	1 518
Gesamtzahl der Arbeiter in der Eisenhüttenindustrie (ohne Hüttenkokereien)	30 627	29 781

¹⁾ Vgl. Z. Berg-Hüttenm. V. 69 (1930) S. 576 ff.

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im September 1930.

1930	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomas-	Gießerei-	Puddel-	zu-	Thomas-	Siemens-	Elektro-	zu-
	t	t	t	sammen	t	t	t	sammen
Januar . . .	243 159	6331	385	249 875	215 278	822	215	216 315
Februar . . .	226 536	4790	—	231 326	213 826	865	166	214 857
März	245 698	3285	—	248 983	224 127	874	284	225 285
April	217 964	3245	—	221 209	197 609	522	119	198 250
Mai	208 823	3345	—	212 168	187 990	681	356	189 027
Juni	175 043	3160	—	178 203	149 697	570	—	150 267
Juli	181 968	3075	—	185 043	164 078	574	237	164 889
August . . .	194 057	3185	—	197 242	176 499	311	460	177 270
September	187 279	2946	—	190 225	185 990	—	458	186 448

Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im Monat September 1930.

Die Zahl der im Betrieb befindlichen Hochöfen belief sich Ende September auf 104. An Roheisen wurden im September 431 800 t gegen 423 400 t im August 1930 und 675 200 t im August 1929 erzeugt. Davon entfallen auf Hämatit 123 100 t, auf basisches Roheisen 166 000 t, auf Gießereiroheisen 109 000 t und auf Puddelroheisen 31 200 t. Die Herstellung von Stahlblöcken und Stahlguß betrug 589 900 t gegen 458 500 t im August 1930 und 861 500 t im September 1929.

Die Manganerz-Einfuhr der Vereinigten Staaten.

Die Vereinigten Staaten führen über 90 % ihres Bedarfs an hochhaltigem Manganerz ein; in den ersten sechs Monaten des laufenden Jahres betrug die Einfuhr 376 837 t (zu 1000 kg) mit einem Mangangehalt von 181 243 t, und übertraf damit die Einfuhr während des gleichen Zeitraumes des Vorjahres um 27 375 t. Da die amerikanische Eisen- und Stahlindustrie im vergangenen Jahre fast voll beschäftigt war und daher einen bedeutenden Bedarf an Manganerz hatte, und da andererseits der Manganerzmarkt seit Monaten leblos ist, kann die umfangreiche Einfuhr nur aus alten Vorjahrsabschlüssen herrühren.

Etwa 98 % der gesamten Einfuhr in die Vereinigten Staaten kamen aus Rußland, Brasilien, der Goldküste und Indien. Rußland hat den Löwenanteil mit etwa 47 %, dann folgt Brasilien mit 30 %, die Goldküste mit 14 % und Britisch-Indien mit 7 %. Eine Gegenüberstellung der Einfuhr in den ersten sechs Monaten der Jahre 1929 und 1930 ergibt folgendes Bild:

	1. Halbjahr 1929 t	1. Halbjahr 1930 t
Rußland	154 469	175 858
Brasilien	132 944	111 455
Goldküste	5 696	52 636
Britisch-Indien	48 179	28 448
Kanada	4 496	3 755
Chile	—	1 966
Kuba	2 501	1 480
Java	1 016	1 118
Andere Länder	161	121
	349 462	376 837
Mangangehalt	168 252	181 243

(Durchschnittlicher Mangangehalt rd. 48 %)

Bemerkenswert ist das Hochkommen der Goldküste, die ihre Ausfuhr nach den Vereinigten Staaten innerhalb eines Jahres fast verzehnfacht hat. Die Goldküste hat Britisch-Indien vom dritten Platz als Belieferer der nordamerikanischen Industrie verdrängt, und die gegenwärtige Entwicklung deutet darauf hin, daß das Vordringen der Goldküste bei weitem nicht abgeschlossen ist, sondern daß es sich so lange fortsetzen wird, wie einigermaßen günstige Absatzmöglichkeiten bestehen.

Das gleiche gilt von Rußland, das allerdings durch niedrige Gesteungskosten entscheidend gegenüber den Wettbewerbern im Vorteil ist. Vorstellungen und Einsprüche von amerikanischen Industriekreisen über die ungewöhnlichen Mittel der russischen Regierung bei der Förderung und Verladung von Manganerz haben bisher keinen greifbaren Erfolg gehabt. Es ist auch sehr unwahrscheinlich, daß entgeltliche Maßnahmen gegen russische Lieferungen getroffen werden; Rußland hat sich als ein zu wichtiger Absatzmarkt für die amerikanische Uebererzeugung an Maschinen und anderen Fertigwaren, als ein zu reiches Interessengebiet für die amerikanische Hochfinanz, für den amerikanischen Ingenieur- und Unternehmertegeist erwiesen, als daß man es sich leisten könnte, um der Klagen einer industriellen Gruppe willen reichen Gewinn auf anderen Gebieten fahren zu lassen. Rußland

dürfte daher nach wie vor im amerikanischen Einfuhrgeschäft von Manganerz eine hervorragende Rolle spielen.

Die augenblickliche Kauflust ist schwach; durch die starke Einfuhr Ende vorigen und Anfang dieses Jahres haben die Lagerbestände gewaltig zugenommen. Die allgemein rückgängige Wirtschaftslage in den Eisen- und Stahlindustrien der Welt hat den Bedarf merklich zurückgeschraubt, die Förderzunahme den Wettbewerb auf dem Weltmarkt verschärft. Dies ist besonders deutlich im Falle von Rußland bemerkbar, da die starke Erzeugungssteigerung einschneidend auf die Tätigkeit in anderen Ländern gewirkt hat. Eine Folge des russischen Vorgehens ist es auch, daß heute nur noch diejenigen Erzförderländer mit-sprechen können, die durch sparsame Betriebswirtschaft ihre Preise auf den niedrigsten Stand herabsetzen können.

Dieser verschärfte Preiskampf ist nicht ohne Wirkung auf den amerikanischen Markt geblieben. Während von 1913 bis 1922 Manganerz frei eingeführt werden konnte, wurde im Jahre 1922 ein Zoll von 1 ct je amerikanisches Pfund auf den metallischen Gehalt von Erzen gelegt, die mehr als 30 % Mn enthielten. Diese Bestimmung wurde jetzt erheblich verschärft, da nach dem derzeit gültigen Tarif Erze mit einem Gehalt von 10 % oder mehr zollpflichtig sind. Die Entwicklung des amerikanischen Manganerzmarktes wird von dem amerikanischen Handelsamt in Washington (Bureau of Foreign & Domestic Commerce) folgendermaßen wiedergegeben:

	Förderung	Einfuhr	Vorräte am Jahresende	Verbrauch	Anteil der eigenen Förderung am Verbrauch
	t	t	t	t	%
1925	99 897	619 509	172 114	691 324	14
1926	46 998	749 621	195 809	749 231	6
1927	45 457	632 020	186 413	696 269	7
1928	47 610	434 551	116 329	622 186	8
1929	61 345	674 897	115 917	737 065	8

Trotz des Schutzzolles, der heute ein Drittel bis fast die Hälfte des Marktpreises beträgt, sehen sich die heimischen Gruben einem ausländischen Wettbewerb auf dem eigenen Markt gegenüber, dessen Bekämpfung durch seine niedrigeren Gesteungskosten außerordentlich schwer ist.

Die vier Hauptförderländer Rußland, Brasilien, Goldküste und Indien haben eine jährliche Gewinnungsmöglichkeit von insgesamt etwa 3 300 000 t. Da sich der Weltverbrauch auf rd. 2 500 000 t hält, kann die amerikanische Industrie mit Ruhe ihrer Versorgung in den nächsten Jahren entgegenblicken, um so mehr, als die neuen Vorkommen in Südafrika (Postmasburg) und Marokko (Bou-Arfa) sehr bald weitere 700 000 t jährlich auf den Markt werfen sollen. Bei dem dann wahrscheinlich starken Ueberangebot werden alle Manganerzförderer noch mehr als heute nach Absatz suchen; die Vereinigten Staaten befinden sich in ihrer Eigenschaft als führender Verbraucher also in recht gesicherter Stellung.

Die Entwicklung des Welt-Schiffbaues im dritten Vierteljahr 1930.

Nach dem von „Lloyds Register of Shipping“ veröffentlichten Bericht über die Schiffbautätigkeit im dritten Vierteljahr 1930 waren am 30. September 1930 in der ganzen Welt 580 Handelsschiffe über 100 B.R.-T. mit 2 569 036 gr. t gegen 737 mit 3 057 735 gr. t im zweiten Vierteljahr 1930, ausgenommen Kriegsschiffe, im Bau. Großbritanniens Anteil hieran ist in *Zahlentafel 1* wiedergegeben.

Zahlentafel 1. Im Bau befindliche Schiffe in Großbritannien.

	Am 30. Juni 1930		Am 30. Sept. 1930		Am 30. Sept. 1929	
	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt
a) Dampfschiffe						
aus Stahl	177	556 804	148	476 692	231	793 485
„ Holz und anderen Baustoffen	—	—	—	—	—	—
zusammen	177	556 804	148	476 692	231	793 485
b) Motorschiffe						
aus Stahl	124	830 995	98	637 154	101	651 875
„ Holz und anderen Baustoffen	1	164	—	—	—	—
zusammen	125	831 159	98	637 154	101	651 875
c) Segelschiffe						
aus Stahl	9	4 100	12	2 900	9	2 995
„ Holz und anderen Baustoffen	—	—	—	—	—	—
zusammen	9	4 100	12	2 900	9	2 995
a, b und c insgesamt	311	1 392 063	258	1 116 746	341	1 448 355

In der ganzen Welt war am 30. September 1930 der in *Zahlentafel 2* angegebene Brutto-Tonnengehalt im Bau.

Zahlentafel 2. Im Bau befindliche Schiffe in der ganzen Welt am 30. September 1930.

	Großbritannien	Andere Länder	Zusammen
Dampfschiffe:			
Anzahl	148	133	281
B.-R.-T.	476 692	522 942	999 634
Motorschiffe:			
Anzahl	98	176	274
B.-R.-T.	637 154	922 180	1 559 334
Segelschiffe:			
Anzahl	12	13	25
B.-R.-T.	2 900	7 168	10 068
Zusammen:			
Anzahl	258	322	580
B.-R.-T.	1 116 746	1 452 290	2 569 036

Die zu Ende der Berichtszeit in Großbritannien im Bau befindliche Tonnage blieb hinter dem Vorvierteljahr um 275 317 t und hinter dem dritten Vierteljahr 1929 um 331 609 t zurück. Von der Gesamtzahl wurden 668 947 t für inländische Eigner und 447 799 t für ausländische Rechnung gebaut. Während der Berichtszeit wurden in der ganzen Welt insgesamt 175 Schiffe mit 480 244 B.-R.-T. neu aufgelegt; davon entfielen auf Großbritannien 78 mit 160 714 t und auf Deutschland 8 mit 14 130 t; vom Stapel gelassen wurden insgesamt 262 Handelsschiffe mit zusammen 721 085 B.-R.-T., davon in Großbritannien 122 mit 378 585 t, in Deutschland 21 mit 76 712 t und in den Vereinigten Staaten 27 mit 58 585 t. An Tankschiffen von 1000 t und darüber waren zu Ende des Monats September 1930 insgesamt 135 mit 1 034 144 B.-R.-T. im Bau; davon 69 mit 540 318 t in Großbritannien, 15 mit 128 545 t in Deutschland und 13 mit 75 900 t in den Niederlanden.

Wirtschaftliche Rundschau.

Zur Lage der amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie.

Die Monate Juli bis September 1930 wiesen die geringste Erzeugung seit 1924 und die niedrigsten Verkaufspreise seit 1922 auf. Die Herstellung von Stahlblöcken entsprach einer jährlichen Leistung von 36 000 000 gr. t oder ungefähr 56 % der Leistungsfähigkeit. Die Preise für Fertigerzeugnisse bewegten sich im Durchschnitt nur gering über dem niedrigsten Preisstand während des wirtschaftlichen Tiefstandes 1921/1922. Grobbleche, Form- und Stabeisen-Pittsburgh lagen 7 \$ unter ihrem höchsten Stande im Jahre 1929; Feinbleche waren 8 bis 10 \$ billiger; einen ähnlichen Rückgang hatten einige andere Erzeugnisse erfahren. Lediglich Schienen blieben von dem Preissturz unberührt; sie konnten sich fest auf 43 \$ je gr. t ab Werk seit 1922 behaupten.

Im Hinblick auf den geringen Geschäftsumfang waren die Anstrengungen eines Teils der Walzwerke, die Preise zu festigen, nur von geringem Erfolge begleitet. Die Hersteller von Stahlblechen kündeten kürzlich Mindestpreise für das vierte Vierteljahr an, die eine Heraufsetzung der Preise um 2 \$ je t über die bei den meisten Verkäufen üblichen Preise vorsahen; aber beinahe alle Käufer deckten ihren dringenden Bedarf vor dieser Preiserhöhung, und die seitdem abgeschlossenen Neugeschäfte waren zu gering, um den Stand der gegenwärtigen Preise zu beurteilen.

Während des Monats September machten sich einige Anzeichen einer beginnenden Wiederbelebung im Eisengeschäft bemerkbar. Gemessen an der Erzeugung von Stahlblöcken, nahm das Augustgeschäft um 5½ % gegen das im Juli zu, und der September brachte einen weiteren leichten Anstieg; die Aussichten für die letzten Monate dieses Jahres sind trotzdem nicht ermutigend. Eine erhebliche Kauftätigkeit wird kaum vor den ersten Monaten des nächsten Jahres zu erwarten sein, obwohl es nicht überraschen würde, wenn der Oktober und November weiterhin kleine zeitbedingte Besserungen bringt.

Die Weltmarktkrise, das neuerliche Sinken der amerikanischen Wertpapiere auf einen beinahe so tiefen Stand wie den des schwarzen Tages im vergangenen Herbst, die fortgesetzten Preisrückgänge für Weizen, Baumwolle und andere Waren und die geringen Erträge mancher industriellen Gesellschaften und der Eisenbahnen schaffen insgesamt eine Lage, die sich nicht bald ändern wird.

In mancher Hinsicht geht es der Stahlindustrie wie auch der Mehrzahl ihrer Kundschaft noch einigermaßen gut. Die United States Steel Corporation wird nach neuerlichen Schätzungen zum mindesten 10 \$ je Aktie auf ihre Stammaktien für dieses Jahr verteilen. Die Bethlehem Steel Corporation wird wahrscheinlich mehr

Außerhalb Großbritanniens waren nach „Lloyds Register“ insgesamt 322 Schiffe mit 1 452 290 B.-R.-T. (gegen 426 mit 1 665 672 t im Vorvierteljahr) im Bau. Davon entfielen auf

	am 30. Sept. 1930		am 30. Sept. 1930		
	Anzahl	B.-R.-T.	Anzahl	B.-R.-T.	
die Verein. Staaten	41	212 974	Japan	17	104 250
Frankreich	22	209 307	Dänemark	20	97 335
das Deutsche Reich	42	194 200	Norwegen	22	31 650
Italien	26	188 384	britische Kolonien	20	13 631
Holland	45	184 920	Danzig	10	13 360
Schweden	26	125 660	sonstige Länder	31	76 619

Ueber die Größenverhältnisse der am 30. September 1930 in den einzelnen Ländern im Bau befindlichen Dampfer und Motorschiffe gibt *Zahlentafel 3* Aufschluß.

Zahlentafel 3. Größenverhältnisse der am 30. September 1930 im Bau befindlichen Schiffe.

	Unter 2000 t	2000 bis 3999 t	4000 bis 5999 t	6000 bis 7999 t	8000 bis 9 999 t	10 000 bis 14 999 t	15 000 bis 19 999 t	20 000 t u. darüber	zusammen
Britische Besitzungen	12	2	—	—	—	—	—	—	14
Danzig	6	4	—	—	—	—	—	—	10
Dänemark	4	3	7	4	1	1	—	—	20
Deutsches Reich	19	3	1	3	9	6	—	—	41
Frankreich	5	2	—	—	4	3	1	4	21
Großbritannien und Irland	108	14	32	50	26	6	5	5	246
Holland	20	7	—	3	12	2	1	—	45
Italien	12	2	2	6	—	2	—	2	26
Japan	3	—	5	3	5	1	—	—	17
Norwegen	19	1	1	1	—	—	—	—	22
Schweden	8	3	3	7	5	—	—	—	26
Vereinigte Staaten	16	2	3	1	8	2	2	2	36
Andere Länder	18	7	3	1	—	2	—	—	31
zusammen	250	50	59	79	70	25	9	13	555

als den gewöhnlichen jährlichen Gewinn von 6 \$ ausschütten; dagegen sind einige andere Gesellschaften gezwungen, ihre Dividende herabzusetzen oder zu streichen. Die Republic Steel Corporation, die im Frühjahr aus der Vereinigung verschiedener Gesellschaften entstanden ist, kann den geforderten Gewinnausteil auf ihre Vorzugsaktien im zweiten Vierteljahr nicht auswerfen und hat kürzlich den Gewinn für die Stammaktien gestrichen. Die Erträge für das dritte Vierteljahr waren sehr gering; für das letzte Jahresviertel ist kaum eine Besserung zu erwarten, selbst wenn der Geschäftsumfang anwachsen sollte.

Lediglich einige Zweige des Eisenmarktes sind noch in jeder Beziehung zufriedenstellend beschäftigt. Es sind dies die Werke, die Form-, Betoneisen und Weißbleche herstellen sowie Rohrleitungen für Gas und Rohöl. Keines derselben hat jedoch die gleichen Erzeugungsmengen erreicht wie im Jahre 1929.

Während sich die gesamten Bauverträge für alle daran Beteiligten bis zum 19. September auf 3574 Mill. \$ gegen 4467 Mill. \$ im gleichen Zeitraum 1929 beliefen, so war doch der Rückgang bei denjenigen Zweigen der Bauindustrie, die hauptsächlich große Mengen Stahl benötigen, nicht so umfangreich. Die Errichtung öffentlicher Bauten und solcher, die der Gesamtheit dienen (namentlich Gas- und Elektrizitätsgesellschaften), übertrifft erheblich die des letzten Jahres. Der Bau von Wohnhäusern, bei denen die geringsten Stahlmengen verwendet werden, zeigten den größten Rückgang, und zwar um 698 Mill. \$ gegenüber der entsprechenden Zeit des Vorjahres. Aufträge auf Formeisen wiesen in den ersten acht Monaten einen Rückgang von ungefähr 19 % gegenüber der gleichen Zeit 1929 auf. Bestellungen auf Betoneisen waren ziemlich reichlich, besonders zur Verwendung für den Wegebau.

Der Bau neuer Rohrleitungen für die Heranschaffung von Naturgas von den Oelfeldern des Südwestens nach verschiedenen Landesteilen hatte die Erteilung umfangreicher Aufträge auf Röhren zur Folge, die in den letzten vier oder fünf Monaten schätzungsweise 1 Mill. gr. t überschritten haben. Ferner wurden einige Rohrleitungen für Rohöl gebaut, wobei erklärt wurde, daß dieses Verfahren große Kostenersparnisse gegenüber den Eisenbahnfrachten bringen werde. Wenn sich dies bewahrheiten sollte, dann dürfte noch mit dem Bau vieler anderer Rohölleitungen zu rechnen sein. Einige der Gas- und Rohölleitungen erreichen eine Länge von 500 bis 1000 Meilen.

Weißblech vermochte sich unter den Walzzeugnissen am besten zu behaupten, da es nicht so sehr durch den Geschäfts-

rückgang berührt wird, vielmehr abhängig ist von dem Verbrauch von Nahrungsmitteln und dem Ausfall der Ernte in Gemüse und Früchten, die in Zinndosen verpackt werden. Der Beschäftigungsgrad in den Weißblechwerken betrug 65 bis 75 % und war damit höher als in den meisten übrigen Walzwerken, ausschließlich derjenigen, die über umfangreiche Aufträge für Rohrleitungen und Formeisen verfügten.

Die Automobilindustrie, die im letzten Jahre 18 % aller Fertigstahlerzeugnisse in den Vereinigten Staaten aufnahm, erreichte im August ihren tiefsten Stand seit Dezember 1929. Die Kraftwagenerzeugung der Vereinigten Staaten und Kanadas betrug im August 232 838 Stück, war mithin 54,6 % geringer als im August 1929. Die Herstellung während der ersten acht Monate dieses Jahres stellte sich auf insgesamt 2 835 000 Stück, lag also 36,2 % unter derjenigen der entsprechenden Zeit des Vorjahres; der monatliche Durchschnitt blieb unter dem des Jahres 1928. Die Automobilhersteller führen Erzeugungslisten im vollen Einverständnis mit dem Kleinhandel und versuchen, die Geschäftstätigkeit durch schärfste Preisherabsetzung anzureizen, aber bis jetzt ohne merkbaren Erfolg. Man schätzt, daß die Gesamterzeugung für das ganze Jahr nicht über 3 800 000 Stück gehen wird; die Stahlindustrie dürfte infolgedessen kaum noch auf eine Zunahme der Aufträge von den Automobilherstellern für den Rest des Jahres rechnen.

Die Ausgaben der Eisenbahnen für Ausbesserungen und rollendes Eisenbahnzeug waren in der ersten Jahreshälfte beträchtlich; ein großer Teil des Geschäftes war jedoch bereits in den letzten Monaten 1929 abgeschlossen worden. Einige Monate lang haben die Eisenbahnen infolge geringer Frachtmengen und zurückgegangener Erträge sehr wenig gekauft, und es sind Anzeichen vorhanden, daß hierin in nächster Zeit kein wesentlicher Umschwung eintreten wird. Gewohnheitsmäßig bestellen die Eisenbahnen ihre jährlichen Aufträge im Herbst; diese Abschlüsse umfassen häufig 2 Mill. t oder mehr in der Zeit zwischen September und Januar des kommenden Jahres. Bis jetzt sind jedoch nur einige Bestellungen erteilt worden, und aller Voraussicht nach wird das diesjährige Geschäft weit unter dem Durchschnitt der letzten Jahre liegen. Die Geschäftstätigkeit in Lokomotiven und Güterwagen kann man unbeachtet lassen; die Eisenbahnen vergeben hierin nur geringe Aufträge.

Die Automobilindustrie, die Eisenbahnen und das Baugewerbe verbrauchen mehr als die Hälfte aller Fertigerzeugnisse in den Vereinigten Staaten, und günstige Geschäftsbedingungen in diesen Eisenzweigen beeinflussen weitestgehend auch andere Stahlverbraucher. Geht es dem Baugewerbe allein ziemlich gut und kaufen die Automobilindustrie und die Eisenbahnen nur ungewöhnlich geringe Mengen, so kann kein größerer Gewinn im Stahlgeschäft erwartet werden, bis diese Industrien sich wieder erholt haben. Soweit festgestellt werden kann, ist die leichte Zunahme der Stahlkäufe von verschiedenen Verbrauchern, die im September erfolgt sind, hauptsächlich dem Bedürfnis nach Ergänzung der Bestände entsprungen; aber trotzdem ist noch nicht offensichtlich, daß großer Bedarf eintreten wird.

Entgegen den unsicheren Aussichten beginnen die amerikanischen Gesellschaften mit neuen Bauten. Die Jones & Laughlin Steel Corporation, Pittsburgh, plant zahlreiche Verbesserungen, einschließlich einer neuen Stabeisenstraße, im Betrage von 20 Mill. \$. Die United States Steel Corporation setzt den Bau von neuen Walzwerken und Hochöfen für ihre Tochtergesellschaft, die Illinois Steel Co. in Chicago, fort und hat hierfür zu Anfang des Jahres ungefähr 200 Mill. \$ angesetzt. Die Great Lakes Steel Corporation, eine Tochtergesellschaft der National Steel Corporation, die durch einen Zusammenschluß vor ungefähr einem Jahr gebildet wurde, hat gerade eine neue Anlage in einer Vorstadt von Detroit fertiggestellt, wo sie Stab- und Bandeisen für die Automobilindustrie herstellen will. Die Leistungsfähigkeit dieser Anlage beträgt ungefähr 500 000 t Stahlblöcke jährlich. Die Republic Steel Corporation hat eine neue Anlage zum elektrischen Schweißen von Rohren mit einem Kostenaufwand von 10 Mill. \$ gebaut; auch die Youngstown Sheet & Tube Co. und die National Tube Co., letztgenannte eine Tochtergesellschaft der United States Steel Co., sind mit der Errichtung von Anlagen zum elektrischen Schweißen von Rohren beschäftigt. Der Erfolg der elektrischen Schweißung von Rohren war derartig groß, daß das Verfahren des Ueberlapp- und Stumpfschweißens vollkommen aufgegeben wurde.

Gerade zu einer Zeit, wo die Leistungsfähigkeit der Anlagen nicht voll ausgenutzt werden kann, bereitet sich die amerikanische Stahlindustrie auf einen ungewöhnlich großen Zukunftsbedarf vor. Das American Iron and Steel Institute schätzte die Leistungsfähigkeit an Rohblöcken bis zum 31. Dezember 1929 auf 63 067 546 gr. t einschließlich Elektro- und Tiegelstahl, aber ausschließlich Stahlguß. Während des laufenden Jahres hat sich

des nächsten Jahres dürfte diese Zahl wahrscheinlich noch beträchtlich anwachsen. Durch die Ausdehnung der United States Steel Corporation wird ihre Leistungsähigkeit in Stahlblöcken um ungefähr 2 Mill. t jährlich steigen; die Bethlehem Steel Corporation baut ebenfalls neue Siemens-Martin-Oefen, so daß sie in Zukunft ungefähr 1,2 Mill. t jährlich mehr erzeugen kann.

Die National Association of Flat Rolled Steel Manufacturers, die alle Blech- und Bandeisenhersteller umfaßt, hat ganz besonders erfolgreiche Arbeit in der Verwendung von leichtem Formeisen geleistet; in der Juni-Versammlung dieser Gesellschaft wurde jedoch betont, daß der hierfür verfügbare Geldbetrag (ungefähr 500 000 \$ jährlich) nicht den Plänen, die die Gesellschaft im Sinne habe, entspräche. Die Gesellschaft hat jedoch schon einiges erreicht, aber ein großes Programm liegt noch vor ihr, weil die Zukunft der Blechindustrie etwas unsicher ist durch die Entwicklung der kontinuierlichen Blechwalzenstraßen. Die American Rolling Mill Company, die Besitzerin der in Frage kommenden Patente, und zwei ihrer Lizenznehmer, nämlich die Weirton Steel Company (Tochtergesellschaft der National Steel Corporation) und die Wheeling Steel Corporation, stellen Bleche nach dem kontinuierlichen Verfahren her; eine Anzahl anderer Gesellschaften hat gleichfalls Erzeugungsrechte erworben. Diese Straßen können solche Mengen Blech erzeugen, daß die Blechindustrie sich binnen kurzem mit der Frage der Uebererzeugung zu beschäftigen haben wird. Ein gut Teil der diesjährigen Preisverwilderung in der Blechindustrie ist dem Wettbewerb der kontinuierlichen Blechstraßen zuzuschreiben. Die durchschnittlichen Preise für auf kontinuierlichen Straßen gewalzte Bleche liegen zwischen 1,80 \$ je 100 lbs. für Nr. 10 und 1,95 \$ je 100 lbs. für Nr. 13; die Hersteller von blau geglühten Blechen sind gezwungen, mit diesen Preisen in Wettbewerb zu treten für die Abmessungen, welche die kontinuierlichen Straßen herstellen können. Der gewöhnliche Preis für blau geglühte Bleche beträgt 4 \$ je t über den Preisen der auf kontinuierlichen Straßen gewalzten Bleche, jedoch beiseitigt der Wettbewerb häufig ein gut Teil dieses Preisunterschiedes.

Die amerikanische Stahlindustrie hat, als Ganzes betrachtet, im Grunde genommen nur wenig getan, um die Vorteile des Stahlbaues zu betonen. Man hat dies vielmehr den verschiedenen Sondergruppen überlassen, wie den Blech- und Bandeisenherstellern. Das American Institute of Steel Construction ist meist aus Formeisenverarbeitern zusammengesetzt, welche die Kunden der Walzwerke sind. In einiger Hinsicht treten die Stahlverarbeiter bei den Verbrauchern mehr für die Verwendung von Stahl ein als die Stahlerzeuger. Die General Electric Company z. B. hat die Öffentlichkeit weitgehend darauf hingewiesen, daß ihre elektrischen Eisschränke aus Stahl gemacht sind; auch die Hersteller von Stahlbüromöbeln und Küchenausrüstungen tragen wesentlich dazu bei, auf die Vorteile von Stahl für solche Waren hinzuweisen.

Die Hersteller von rostfreiem Stahl brauchen infolge der wachsenden öffentlichen Aufmerksamkeit kaum für die rostfreien Stähle zu werben. In New York haben der glänzende Turm des neuen 70 Stockwerk hohen Chrysler-Gebäudes, zu dem Kruppsche Nirosta-Bleche verwendet worden sind, und die Täfelungen aus rostfreiem Stahl an der Außenseite des 85stöckigen Empire State Hauses weit und breit Aufsehen erregt. Die Füllungen befinden sich zu beiden Seiten der Fenster und bieten einen überwältigenden Anblick. Ungefähr 250 t hochwertigen Chrom-Nickel-Stahls wurden für diesen Zweck verwendet, wovon die Hälfte von der Allegheny Steel Company geliefert wurde, deren Erzeugnisse als Allegheny-Metall bekannt sind, und der Rest von Lizenznehmern des Kruppschen Nirosta-Patentes.

United States Steel Corporation. — Der Auftragsbestand des Stahltrustes nahm im August 1930 gegenüber dem Vormonat um 448 921 t oder 11 % ab und sank damit auf den niedrigsten Stand seit zwei Jahren. Am Monatschlusse standen während der letzten Jahre die folgenden unerledigten Auftragsmengen zu Buch:

	In t zu 1000 kg		
	1928	1929	1930
31. Januar	4 344 362	4 175 239	4 540 209
28. Februar	4 468 560	4 210 650	4 551 424
31. März	4 404 569	4 481 289	4 643 783
30. April	3 934 087	4 498 607	4 423 888
31. Mai	3 472 491	4 373 034	4 124 175
30. Juni	3 695 201	4 325 021	4 031 553
31. Juli	3 628 062	4 153 588	4 086 408
31. August	3 682 028	3 716 742	3 637 487
30. September	3 757 542	3 965 022	—
31. Oktober	3 811 046	4 151 947	—
30. November	3 731 768	4 191 351	—
31. Dezember	4 040 339	4 487 868	—

Buchbesprechungen¹⁾.

Lappe, Josef, Dr. phil. Dr. jur. Dr. rer. pol.: Die Freiheit Altens. Ein Beitrag zur Wirtschafts- und Rechtsgeschichte des märkischen Süderlandes. (Mit 1 Karte.) Altena i. W.: Verlag der Stadt Altena — [Friedr. Katerlöh i. Komm.] 1929. (VIII, 380 S.) 8°. Geb. 8 *R.M.*

Aus: Beiträge zur Geschichte Dortmunds und der Grafschaft Mark. H. 37.

Das Buch ist im Auftrage des Magistrats der Stadt Altena verfaßt worden. Es soll, gestützt auf die Urkunden rheinisch-westfälischer Archive, eine umfassende Darstellung der Entwicklung der Stadt Altena, seiner Bewohner, seiner Wirtschaft und seines Geisteslebens geben. Für den geschichtlich eingestellten Eisenhüttenmann sind aus diesem wirklich gehaltvollen Buche jene Abschnitte von Belang, die sich mit der seit altersher in Altena gepflegten Drahtherstellung beschäftigen. Den Inhalt dieser Abschnitte mit ein paar Worten anzudeuten, ist der Zweck dieser Zeilen.

Die Freiheit, d. i. die Stadt im Gegensatz zur Burg Altena, ist eine Schöpfung der Grafen von Altena, die am Fuße ihrer Burg Handwerker ansiedelten, ihnen Privilegien erteilten und dadurch eine Bevölkerung festhielten, die in unruhigen und Kriegszeiten einen beachtenswerten Schutz für die Burg darstellte. Weil der unfruchtbare und noch dazu karg bemessene Boden in den engen Tälern der Lenne und Nette aber nur geringe Erträge lieferte und daher für die Ernährung der Bevölkerung nicht ausreichte, ferner kein Weideland vorhanden war, so daß das Vieh in die benachbarten Feldmarken getrieben werden mußte, gab es in Altena keine bäuerliche Bevölkerung.

In Altena herrschte der Drahtzug. Die Rohstoffe hierzu wurden von den Hammerwerken der Umgebung bezogen. Siegen, Nassau-Dillenburg und Sayn-Altenkirchen waren in der Hauptsache die Lieferanten, nachdem der Bergbau und Hüttenbetrieb im Sauerlande seit dem 17. Jahrhundert zum Erliegen gekommen waren. Große Schwierigkeiten bereitete auch hier die Holzversorgung. Strenge Verordnungen suchten den Verbrauch an Holz und Holzkohle zu regeln, ohne den mitunter recht fühlbaren Mangel ganz überwinden zu können. Daneben befaßte sich die landesherrliche Fürsorge noch mit dem Schutz der Altenaer Drahterzeugnisse im allgemeinen und besonders mit deren Absatz. Die Drahtzieher selbst wachten aber auch aufmerksam darüber, daß ihnen nicht durch Anlage neuer Drahtrollen in den benachbarten Gebieten neue Wettbewerber entstehen könnten. Sie ließen kein Mittel unversucht, die mühsam erworbene Stellung Altenas auf dem Gebiete der Drahtherstellung zu halten und zu befestigen und scheuten selbst nicht vor Gewalttätigkeiten zurück, wenn sie erkannten, daß ihre Beschwerden, mit denen sie unter Umständen bis zum König in Berlin vordrangen, nicht die nach ihrer Auffassung notwendige Beachtung fanden.

Mit den andern beiden Drahtstädten Westfalens, Iserlohn und Lüdenscheid, wurde zeitweise — zuweilen auch unter dem Druck von Entscheidungen höherer Regierungsstellen — eine Arbeitsteilung vereinbart, die jedoch bald von der einen, bald von der anderen Seite nicht innegehalten wurde. Solche Uebergriffe hatten dann endlose Auseinandersetzungen und Streitigkeiten zur Folge. Gegen Ende des 17. Jahrhunderts erlitt der Altenaer Eisendrahthandel einen schweren Schlag durch das englische Einfuhrverbot für ausländischen Eisendraht. Um diesen Anfall wettzumachen, suchte der Magistrat in Altena das Ziehen von Stahldraht zu fördern.

Der Draht wurde nicht unmittelbar an die Verbraucher abgesetzt, sondern durch Kaufleute, die den Altenaer Draht auch ins Ausland, z. B. nach Skandinavien, Polen, Rußland, Holland, England und anderen Ländern brachten. Aber auch hier vollzogen sich nicht alles glatt. Die Erzeugung mußte in das richtige Verhältnis zur Nachfrage gesetzt werden. Regelungen dieser Art durch freiwillige Uebereinkunft, durch Eingreifen der Stadtverwaltung oder der landesherrlichen Regierung wurden des öfteren vorgenommen und bis ins Zeitalter der Gewerbefreiheit immer wieder versucht. Ein Stapel für Eisendraht kam in Altena erst im Jahre 1744, für Stahldraht erst zwanzig Jahre später zustande.

Drahtziehen war ein saures Stück Arbeit. Nicht nur die Frauen, auch die Kinder mußten schon in jungen Jahren mithelfen. Trotzdem gelang es nur wenigen, einen Sparpfennig zu erübrigen. Die meisten Drahtzieher lebten von der Hand in den Mund. Besonders schwierig wurden die Verhältnisse, wenn Stockungen im Absatz eintraten und lang anhaltende Dürre oder

strenger Frost die Wasserräder auf Wochen und Monate hinaus stilllegte.

Das sind einige der Gedanken, mit denen sich der Verfasser in diesem Buche beschäftigt. Daß bei der Reichhaltigkeit des Inhalts noch manche geschichtlich wichtige technische oder wirtschaftliche Einzelheit mitgeteilt wird, braucht wohl nicht besonders betont zu werden. Das Buch ist ein Beweis dafür, daß nicht nur allgemeine und Kulturgeschichte, sondern auch Geschichte der Technik in gemeinverständlicher Weise auf wissenschaftlicher Grundlage geschrieben werden kann. Nächste dem Verfasser, dessen gute Darstellungsgabe besonders unterstrichen werden muß, gebührt dem Magistrat der Stadt Altena Dank für das Zustandekommen dieses echten Heimatbuches. *Herbert Dickmann.*

Kemper, August, Dr.-Ing.: Gasfernversorgung. Beiträge zur Klärung des Problems. Mit 22 Abb. und 6 Zahlentaf. Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1930. (VIII, 121 S.) 8°. 10,20 *R.M.*, geb. 11,80 *R.M.*

(Kohle, Koks, Teer. Abhandlungen zur Praxis der Gewinnung, Veredelung und Verwertung der Brennstoffe. Hrsg. von Dr.-Ing. J. Gwosdz. Bd. 23.)

Der als Gasfachmann bekannte Verfasser behandelt in zum Teil sehr eingehenden Rechnungen die Frage der Gasfernversorgung vom Standpunkte der Gruppen- und der Verbundversorgung in Verbindung mit dem Bezuge von Ferngas aus dem Ruhrgebiete. Er greift die Provinz Hannover und den Freistaat Thüringen als kennzeichnende Beispiele heraus und untersucht hier die Wirtschaftlichkeit verschiedener Möglichkeiten der Gasfernversorgung.

Leider entstammen die Rechnungen über die Gesteungskosten der Gaswerke und die eingesetzten Preise für Ruhr-Ferngas dem Jahre 1927, und nur in Anmerkungen wird darauf verwiesen, daß heute z. B. der Teerpreis 40 bis 50 statt, wie in die Rechnung eingesetzt, 80 *R.M./t* beträgt, und daß inzwischen für Hannover ein neuer Gaspreis (von rd. 75 % des eingesetzten Preises) vertragsmäßig festgelegt wurde, und auch die Anfang 1927 für Thüringen und Mitteldeutschland geltenden Angebote der Ruhrgas-A.-G. seitdem nach unten geändert wurden. Wenn der Verfasser daher für Hannover und Thüringen eine Gruppengasversorgung nur in recht engen Grenzen — in Thüringen übrigens in Anlehnung an die Ruhrgasleitung — als wirtschaftlich anerkennt, so ist bei Berücksichtigung der genannten Änderungen ein günstigeres Bild zu erwarten. Weiter vermißt man die Beachtung des Industrie- und Gewerdegasabsatzes, besonders, da diese Gas-mengen in den behandelten Gegenden zweifellos ein Vielfaches der reinen Haushaltgasmenge ausmachen dürften. So kann man z. B. in Südwestfalen das Verhältnis von Industriegas zu Stadtgas wie 40 : 1 schätzen, so daß für Hannover und Thüringen ein Verhältnis von 10 : 1 kaum zu hoch gegriffen sein dürfte. Die Annahme von Jahresverbrauchszahlen bis zu 75 m³ je Kopf allein wird dieser Mengenverteilung nicht gerecht. Beachtenswert sind die Angaben über die Möglichkeiten der Erzeugung und Verwendung von Ferngas aus Braunkohle.

Wenn der Verfasser in seinem Vorwort auf die außerordentliche Vielgestaltigkeit der Ferngasfrage hinweist, so wird man ihm durchaus beipflichten können. Man muß ihm daher dankbar sein für den Versuch, diese Frage wenigstens von einer Seite gründlich zu beleuchten. Die Beschäftigung mit diesen Rechnungen wird jedem, der sich mit der Gasfernversorgung befassen will, eine Fülle von Anregungen geben. *Friedrich Lüth.*

Lawrence, Edward S.: The Manufacture of Steel Sheets. (With 116 Fig.) Cleveland (Ohio) — London (SW 1): The Penton Publishing Co. 1930. (X, 233 p.) 8°. Geb. £ 1.10.— (Für Deutschland zu beziehen durch Hubert Hermanns, Berlin-Lichterfelde-West, Dahlemer Straße 64 a.)

Die schnelle Entwicklung des Kraftwagenverkehrs hat in den Vereinigten Staaten zu einem immer stärker werdenden Bedürfnis nach Feiblechen besonderer Güte geführt, bei deren Herstellung sich sowohl Stahlwerk als auch Walzwerk den steigenden Anforderungen, die an die Bleche bei der Weiterverarbeitung gestellt wurden, anpassen mußten.

E. S. Lawrence hat nun, vom Rohstahl bis zum versandfähigen Blech, alle bei der Herstellung der Schwarzbleche, besonders für Kraftwagen, zu beachtenden Maßnahmen in seinem Buche so zusammengestellt, daß sich über sie sowohl der Fachmann als auch der Unkundige auf das beste unterrichten kann. Obwohl er hierbei größtenteils amerikanische Verhältnisse berücksichtigt, so kann es dem deutschen Feiblechwalzwerker doch nur willkommen sein, wenn ihm Gelegenheit gegeben wird,

¹⁾ Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

die dortigen Arbeitsverfahren eingehend kennenzulernen, sie mit den deutschen zu vergleichen und zu sehen, welche große Sorgfalt man drüben der Herstellung jener Feibleche widmet. Das Buch kann deshalb jedem Hüttenmann, der mit Feiblech irgendwie zu tun hat, empfohlen werden. Der Verfasser hält sich nicht an bestimmte Walzverfahren, Einrichtungen und Anordnungen der Straßen für die Herstellung der Feibleche, sondern er will gerade an dem Beispiel der besonders sorgfältig herzustellenden Kraftwagenbleche zeigen, was alles bei derartig vielseitig beanspruchten Blechen zu beachten ist. Dementsprechend wird nur die Herstellung von Blechen von 0,7 bis 1,7 mm Dicke behandelt.

In dem Abschnitt über die Erzeugung des Siemens-Martin-Stahles wird die Auffassung vertreten, daß es im allgemeinen besser ist, statt großer Oefen kleine zu verwenden, weil man bei diesen die Schmelzungen leichter beherrschen und damit ein besseres Erzeugnis erhalten kann. Es werden Oefen mit einer Fassung von 50 bis 125 t Stahl verwendet, und die Zusammensetzung des Einsatzes für einen 50-t-Ofen wird angegeben. Nach einem kurzen Ueberblick über die Vorgänge beim Kochen des Bades und beim Abstechen der Schmelzung werden alle Umstände physikalischer und chemischer Art besprochen, die die Güte des Stahles im Robblock beeinflussen können, wie Spritzer an die Guffromwandung, Lunker und Randblasen, Gehalt des Stahles an verschiedenen Grundstoffen, wie Kohlenstoff, Mangan, Sauerstoff usw., und ihr Einfluß auf den Stahl; Aetzbilder vervollständigen diese Angaben. — Im Abschnitt über das Auswalzen der Rohblöcke zu vorgewalzten Blöcken und Knüppeln bespricht der Verfasser das Erhitzen der Blöcke in den Tiefgruben und den dabei zu beachtenden Einfluß der Wärmzeit, dann das Auswalzen der Blöcke an der Blockstraße, von der er die allgemeine Anordnung der Kaliber sowie die Stichfolge und ihre Abmessungen angibt, ferner das Auswalzen der vorgewalzten Blöcke zu Platinen, wobei er auf die Wichtigkeit, den Walzsinter zu entfernen, hinweist. Auch erörtert er die beim Walzen durch zu starken Druck oder sonstige Einflüsse auftretenden Walzfehler, wie Risse usw., sowie die Anforderungen an die Länge und das Gewicht der Platinen für die Breite, Dicke und Länge der fertigen Blechtafel. — Der folgende Abschnitt, der dem Gefüge des zur Feiblecherstellung bestimmten Stahles gewidmet ist, bespricht die Gefügeveränderungen durch Wärmebehandlung an Schlibbildern. — Der fünfte Abschnitt behandelt ausführlich das Auswalzen der Platinen zu Feiblechen, die Beschaffenheit der Walzen und das Schneiden der Tafeln. Auch werden eingehend alle schädlichen Einflüsse erörtert, durch die das Blech während des Walzens gefährdet werden könnte, wie etwa ungeeignete Erhitzung der Platinen und Hohlung der Walzen, sowie noch andere Ursachen; ebenso wird der Einfluß des Warm- und des Kaltnachwalzens auf die Aenderung der Korngröße besprochen. — Der sechste Abschnitt befaßt sich mit dem Beizen der Feibleche; dabei werden die gebräuchlichen Beizeinrichtungen und die nötigen Vorsichtsmaßregeln sowie die chemischen Vorgänge beschrieben. — Im Abschnitt über das Kaltnachwalzen der Bleche bespricht der Verfasser die einschlägigen Vorrichtungen, die Einflüsse, die auch hier auf das Blech schädlich einwirken könnten, und den Einfluß des Walzens auf die Aenderung der physikalischen Eigenschaften der Bleche. — Die Abschnitte 8, 9 und 10 sind der Wärmebehandlung der Bleche durch Glühen in Kisten und in Durchlauföfen zum Normalglühen gewidmet. Nach einer Erörterung des Begriffes „Glühen“ geht der Verfasser nochmals auf die Veränderungen ein, die das Gefüge und die physikalischen Eigenschaften des Bleches durch das Glühen durchmachen. Ebenso werden die verschiedenen Arten der Glühverfahren und -einrichtungen besprochen; dabei wird auf die Verschiedenheit der Ergebnisse der Glühung bei Anwendung von Kisten und der Normalglühung in Durchlauföfen, besonders auf die Korngröße und ihre Wirkung auf die Eigenschaften der Bleche, ausführlich hingewiesen. — Im elften Abschnitt befaßt sich der Verfasser mit den Verfahren zur physikalischen und mikroskopischen Untersuchung des Bleches, wie Tiefungsprüfung nach Olsen und Erichsen, ferner mit der Härteprüfung nach Rockwell, dann mit der Zugfestigkeit, stets betrachtet vom Standpunkt der Verarbeitung des Bleches bei der Herstellung von Kraftwagen. Schädliche Erscheinungen, wie Schlackeneinschlüsse, Ausseigerungen, Aenderung der Korngröße und ungenügende Glühung, werden an mikroskopischen Gefügeaufnahmen erörtert, um die Ursachen des Zerreißen des Bleches an der Bearbeitungspressen zu ergründen. — Der zwölfte Abschnitt geht ausführlich auf die Oberflächenfehler und ihre Ursachen ein; fast alle bei der Stahlherzeugung und beim Walzen begangenen Fehler zeigen sich auf den fertigen Blechen und werden durch Abbildungen belegt, z. B. Randblasen, Schalen, eingewalzte Schlacke, Walznägel, Ueberwalzungen, Wellen, Kratzer, Fett- und Schmutzflecken, Beizfehler usw. — Im dreizehnten Abschnitt behandelt der Verfasser alle zum Wagenkasten gehörigen Teile aus Blech und die hierzu

verwendeten verschiedenen Blecharten sowie die Anzahl und Reihenfolge der einzelnen Herstellungsvorgänge, die sie durchlaufen müssen, um den hohen Beanspruchungen der Pressen widerstehen zu können. In einer Aufstellung wird bei jedem einzelnen Wagenkastenteil genau angegeben, welche Tiefzieheigenschaften er haben und welche Herstellungsvorgänge er durchlaufen muß, um für den bezeichneten Teil geeignet zu sein. — Der Schlußabschnitt gibt einen Rückblick auf die Entwicklung der Anforderungen, die an das Feiblech nach und nach gestellt wurden, und die sich im Laufe der Zeit besonders bei den höheren Ansprüchen an das Aussehen der Wagenkasten immer mehr steigerten, so daß sie die Feiblechersteller dazu zwangen, durch sorgfältigere Ausbildung und Ueberwachung der einzelnen Arbeitsvorgänge ihnen zu entsprechen. *H. Fey.*

Roudié, P.: Le Contrôle de la dureté des métaux dans l'industrie. (Avec 6 fig.) Paris (VI, 92 Rue Bonaparte): Dunod 1930. (VII, 114 p.) 8°. Für Frankreich 26,85 Fr, geb. 35,85 Fr, für die anderen Länder (je nach Posttarif) 28,35 bis 29,50 Fr, geb. 37,35 bis 38,50 Fr.

Diese Schrift darf unter den in letzter Zeit zum Härteprüfwesen erschienenen Abhandlungen wohl die stärkste Berücksichtigung beanspruchen. Sie ist durchweg auf Kampf eingestellt. Roudié kämpft zunächst gegen die nach seinen Angaben in Frankreich in den Kriegs- und Nachkriegsjahren entstandene Ueberwucherung des gesamten Prüf- und Abnahmewesens durch die Brinellprobe, die den Zerreißversuch ersetzen soll. Er weist auf deren kritische Anwendung, gleichgültig ob es sich um Nicht-eisenmetalle, Schmiedeeisen, geglühten oder vergüteten, ja selbst zementierten und nitrierten Stahl handelt, hin. In geradezu sinnloser Weise spreche man in all diesen Fällen, das Meßmikroskop in der Hand, von soundso viel Kilo Härtefestigkeit. Daß schon die Festigkeitsangabe an sich dem heutigen Stahlverbraucher immer wertloser werde und durch sorgfältige Bestimmungen der Elastizitäts- und Fließgrenzen ersetzt werden müsse, verstärke noch das Widersinnige des Bestrebens, das Abnahmengeschäft durch die Brinellprobe regeln zu wollen. Hier müsse wieder der Zerreißversuch, und zwar der richtig verstandene und richtig ausgelegte, einsetzen.

Dann aber wendet sich Roudié gegen die Brinellprobe als Härteprüfung überhaupt. Sein Angriff auf diese Probeart fällt dem Hauptteil der Schrift. Roudié verkennt durchaus nicht die geschichtliche Bedeutung des Brinellverfahrens und den Fortschritt, den es seinerzeit gebracht hat. Nun sei es aber an der Zeit, diese rein erfahrungsmäßige Arbeitsweise zu verlassen und sich einer solchen zuzuwenden, der eine physikalisch einwandfreie Begriffsbestimmung der Härte zugrunde liege. Hierfür geht Roudié davon aus, daß bei jedem Härteprüfungsvorgang zwei Widerstandsarten des Stoffes untrennbar in Erscheinung treten: der Widerstand gegen das Eindringen und die elastische Reaktionsfähigkeit. Bei sämtlichen statischen Prüfarten, deren Hauptvertreter eben das Brinellverfahren ist, werde nur der erste Widerstand berücksichtigt; ebenso bei den dynamischen Abwandlungen dieser Verfahren. Es sei aber völlig unmöglich, aus der Messung einer durch Eindruck erzeugten Formänderung die Härte als Funktion der drei Grundeinheiten, der Länge, der Masse und der Zeit, abzuleiten; wohl aber sei dies möglich durch Betrachtung der elastischen Reaktionsfähigkeit. Es lasse sich dann die Härte als eine Energieäußerung auffassen, und die Klassifizierung der Stoffe könne erfolgen nach dem Verhältnis zwischen empfangener und zurückerstatteter Energie.

Aus den durch Roudié im Verfolg seiner Forderung entwickelten und zur praktischen Verwirklichung empfohlenen Entwürfen möge folgender herausgegriffen sein: Die Härte wird gemessen als die an einen unverformbaren kugelförmigen Körper, vom Ausmaß $d = 1$ cm und von der Masse 1 g, nach dessen Fall aus einer Höhe von 1 m auf ein kugelförmiges Probestück vom Gewicht 1 kg zurückgegebene Energie. Zuzufügen sind die Bedingungen der Temperatur und des Druckes. Für Stahl gestattet dessen Dichtezahl, diese Definition umzugießen in die für die technische Ausführung geeignetere Form: Die Härte wird als die einer Kugel vom Durchmesser 0,5 cm und von der Masse 0,5 g nach dem Fall aus 0,5 m Höhe auf ein kugelförmiges Probestück von 0,5 kg Gewicht erteilte Rücksprungergie aufgefaßt. Der praktischen Verwirklichung dieses Gedankens kommt von den bisher bekannten Verfahren am nächsten die Prüfung mit dem Skleroskop oder mit dem von diesem abgeleiteten Sklerograph. Beide Prüfarten sind allgemein bekannt, so daß die Wiedergabe der Roudié'schen Beschreibung der „Reaktions“apparate (Rückprallapparate) und ihrer Anwendungsweise in den verschiedenartigen Fällen sich erübrigt. Die beiden Apparate stellen nach Roudié noch nicht das letzte Wort in der erstrebenswerten Entwicklung dar. Aber sie sind bis jetzt die einzigen, die eine einfache Beziehung zwischen ihren Meßgrößen und einer wissenschaftlich begründ-

baren Härte-Definition aufweisen. Gegenüber den Verfahren nach Brinell, Rockwell und deren statischen und dynamischen Ableitungen haben die Rückprallverfahren den grundsätzlichen Vortzug, die beiden unlösbar verbundenen Widerstandsarten, den Widerstand gegen das Eindringen und die elastische Reaktion, zu verzeichnen, und zwar beide zugleich, bei einer einzigen Handlung.

Zusammenfassend stellt Roudié die Forderung auf, daß Erzeuger und Verbraucher ihr Härteprüfwesen unter Aufgabe des Brinellverfahrens und seiner Verwandten auf die Rücksprungverfahren umstellen sollen, und erhofft von den zuständigen Kongressen die Aufstellung von Normen für diese Verfahren.

Die Schrift ist auf alle Fälle sehr lesenswert und bietet wertvolle Anregungen.

M. Moser.

Jahrbuch, Statistisches, für die Eisen- und Stahlindustrie 1930. Statistische Gemeinschaftsarbeit der Nordwestlichen Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller und des Stahlwerksverbandes, Aktiengesellschaft, Düsseldorf. Düsseldorf: Verlag Stahl Eisen m. b. H. 1930. (235 S.) 8°. 5 RM.

Das Jahrbuch, dessen Zweck und Bedeutung bei seinem ersten Erscheinen im Vorjahre hier schon kurz dargelegt worden ist¹⁾, hat diesmal durch Vervollständigung seines Inhaltes noch gewonnen. So sind neu aufgenommen worden: Uebersichten über die Tariflöhne im Bereich der Nordwestgruppe, über Rohstoffpreise, Versand und Beschäftigung der Walzwerke (Auftrags-eingang und -bestand), Verbrauch der Reichsbahn an Eisenbahn-oberbaustoffen, Anteil der Eisenindustrie am Güterverkehr und anderes mehr. Die ferner eingefügte Auswertung der Betriebszählung von 1925 für die Eisen schaffende und Eisen ver-

¹⁾ Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 120.

arbeitende Industrie bietet wertvolle Anhaltspunkte für die Bedeutung der einzelnen Industriezweige, von denen wir heute noch keine Erzeugungsstatistiken besitzen. Die Wettbewerbsverhältnisse, mit denen die deutsche Eisenindustrie bei der Einfuhr in den verschiedenen Ländern zu rechnen hat, werden dadurch noch besser beleuchtet, daß die Handelsstatistiken der einzelnen Länder um Zahlenübersichten von zehn weiteren Ländern vermehrt worden sind. Damit entwickelt sich das Jahrbuch dank seiner Vollständigkeit und der Schnelligkeit seiner Berichterstattung — zum Teil gibt es schon Zahlen für das erste Halbjahr 1930 — immer mehr zu einem unentbehrlichen Handbuche für alle, die sich wissenschaftlich und praktisch mit Fragen der Eisenindustrie zu befassen haben. Sg.

Popitz, Johannes, Dr. jur., Staatssekretär i. e. R., Honorarprofessor an der Universität Berlin: Kommentar zum Umsatzsteuergesetz in der Fassung vom 8. Mai 1926. 3. Aufl., völlig neu bearb. unter Mitw. von Dr. jur. Richard Klob, Senatspräsident am Reichsfinanzhof, und Dr. jur. et phil. Rolf Grabower, Ministerialrat im Reichsfinanzministerium. Ergänzungsband. Nebst Erläuterung der Novelle vom 15. April 1930 (erhöhte Umsatzsteuer). Berlin (W 57, Potsdamer Str. 96): Otto Liebmann 1930. (XII, 262 S.) 8°. Geb. 15,50 RM.

Dieser Ergänzungsband zu dem bekannten Umsatzsteuerkommentar des früheren Staatssekretärs Dr. Popitz vermittelt einen vollständigen Ueberblick über Rechtsprechung und Schrifttum bis zur Jahresmitte zu dem durch die Novelle vom 15. April 1930 in wesentlichen Teilen veränderten Umsatzsteuergesetze. Das Werk empfiehlt sich selbst und wird jedem, der in Praxis oder Wissenschaft mit der Umsatzsteuer sich zu beschäftigen hat, die besten Dienste leisten. Dr. W. Culemann.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Paul Geimer †.

Am 23. August 1930 wurde Dr.-Ing. Paul Geimer zu Grabe getragen; ein anscheinend schon mehrere Jahre altes inneres Leiden machte seinem Leben am 20. August jäh und unerwartet ein Ende. Eine schwere Operation, die allein noch Rettung und Heilung zu bringen versprach, gelang zwar; aber leider überstand er sie nur noch zwei kurze Tage.

Paul Geimer wurde am 12. Dezember 1888 in Geisweid geboren. Als echter Sohn seiner Siegerländer Heimat, dem Land, „wo Gott das Eisen wachsen ließ“, trat er in die Fußstapfen seines Vaters, der jahrzehntelang bis vor kurzem Hochofenchef der Geisweider Eisenwerke A.-G. war und der nun im hohen Alter von 72 Jahren erleben mußte, wie sein hoffnungsvoller Sohn, der in diesem Leben sicherlich noch große Aufgaben zu erfüllen gehabt hätte, ihm in die Ewigkeit voranging.

Nach Vollendung seiner Schulzeit auf dem Realgymnasium in Siegen und nach eineinhalbjähriger praktischer Tätigkeit — besonders am Hochofen — ging Geimer zunächst nach Münster, um dort an der Universität Naturwissenschaften zu studieren. Er erkannte aber bald, daß er zum Techniker und insbesondere zum Hüttenmann geboren sei; darum setzte er seine Studien an der Technischen Hochschule in Aachen unter dem Altmeister F. Wüst fort und machte 1914 kurz vor Kriegsausbruch sein Diplomexamen als Eisenhüttenmann, nachdem er schon vorher als Hochofenassistent bei den Rombacher Hüttenwerken in Rombach (Lothr.) eingetreten war. Denn dem Hochofen, an dem er mit seinem Vater großgeworden war, gehörte seine besondere Liebe und Neigung.

Schon am zweiten Kriegstage war er als Soldat in Metz. Pflichteifrig und strebsam, wie er immer war, wurde er bereits nach kurzer Zeit zum Offizier befördert. Als solcher führte er eine Maschinengewehrkompanie und erhielt wegen Tapferkeit und Unerschrockenheit vor dem Feinde bald das Eiserne Kreuz I. Klasse. August 1917 wurde er nach Rombach zurückgerufen und blieb dort bis 1919, wo auch er unter dem Drucke der Franzosen Lothringen überstürzt verlassen mußte. Nachdem er darauf erst als Assistent und dann als Betriebsleiter der Hochofenanlage der Klöcknerwerke, Abt. Mannstaedtwerke, in Troisdorf erfolgreich tätig gewesen war, wurde er 1926 als Direktionsassistent zu den Klöcknerwerken nach Haspe versetzt und übernahm hier anfangs

1928 als Oberingenieur die Leitung des schwierigen Hochofenbetriebes. Trotz seines Leidens, das ihn schon lange — einmal mehr, einmal weniger — quälte und dessen Ernst keiner erkannte, versah er pflichtbewußt und nie versagend seine Dienstobliegenheiten noch fast bis in seine letzten Tage. Keiner ahnte, als er — einstweilen nur zur Beobachtung — ins Krankenhaus nach Hagen ging, daß sein Ende so nahe sei. Und er selbst erst recht nicht; hatte er doch für die nächste Zukunft noch große Pläne vor.

Geimer war nicht bloß reiner Praktiker; aus der Einsicht heraus, daß ohne Forschung keine Fortschritte zu erzielen seien, beschäftigte er sich viel mit wissenschaftlichen Untersuchungen. Besonders eifrig beteiligte er sich hierbei an der Gemeinschaftsarbeit im Unterausschuß für Hochofenuntersuchungen des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, dem er seit seinen Anfängen angehörte. In Vorträgen und Veröffentlichungen machte er seinen Namen auch weiteren Kreisen bekannt. Als hervorragender Fachmann hätte er noch vieles leisten können.

Bei seinen Vorgesetzten erfreute sich Geimer ganz besonderer Wertschätzung; von allen Seiten brachte man ihm das größte Vertrauen entgegen. So wurde er Vertreter seines Werkes in den verschiedensten fachtechnischen Ausschüssen, wo man jederzeit auf seine Mitarbeit rechnen konnte. Auch außerhalb des Wirkungskreises seines Betriebes machte man sich die Kenntnisse Geimers gerne zunutze; so war er u. a. Mitglied des Handels- und Industriebeirates seiner Partei, und als Mitglied des Ausschusses für die städtischen Werke in Hagen war er für das Wohl seiner neuen Heimatstadt besorgt.

Ebensowohl wie Geimer als Fachmann geschätzt wurde, hat er es verstanden, sich die Liebe und Achtung seiner Umgebung zu erwerben. Durch sein freundliches, stets zuvorkommendes und hilfsbereites Wesen und auch durch seine sonstigen hervorragenden menschlichen Eigenschaften hat er sich einen großen Freundeskreis geschaffen, der ihn nun schmerzlich wird entbehren müssen. Alle beklagen mit der schwergeprüften Gattin und den drei unversorgten Kindern, deren glücklicher und sorgenfreier Zukunft sein ganzes Wirken und Streben galt, das Ableben dieses ganzen Mannes, dieses prächtigen Menschen, um so mehr, als er im besten Mannesalter und mitten aus einem arbeitsamen und erfolgreichen Leben dahingegangen war.

