

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. W. Steinberg für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 12

22. MÄRZ 1934

54. JAHRGANG

Einfluß der Stahlzusammensetzung auf den Arbeitsaufwand und den Formänderungswiderstand beim Blockwalzen.

Von Hubert Hoff und Theodor Dahl in Aachen.

[Bericht Nr. 106 des Walzwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Schrifttum über den Einfluß der Zusammensetzung des Werkstoffes auf den Arbeitsaufwand bei der bildsamen Verformung. Walzversuche mit Blöcken. Versuchseinrichtungen, Werkstoffe und Versuchsdurchführung. Gang der Auswertung. Ergebnisse der Walzversuche. Einfluß der Zusammensetzung auf die bezogene gesamte und reine Walzarbeit während des Stiches. Einfluß der Zusammensetzung auf den Formänderungswiderstand. Beeinflussung des Arbeitsaufwandes durch das Blockgewicht. Unterschied im Arbeitsaufwand beim Walzen nach verschiedenen Walzplänen. Ziele der weiteren Versuche.)

Zahlenmäßige Angaben über den Arbeitsaufwand beim Auswalzen von Sonderstählen gibt es im Schrifttum bis jetzt noch nicht. Die Frage, ob die Zusammensetzung des Stahles die Größe des Arbeitsaufwandes beeinflusst, wird teils bejaht und teils verneint. J. Puppe¹⁾ untersuchte als erster diese Frage. Er konnte bei der Auswalzung verschiedener Kohlenstoffstähle bei derselben Temperatur keine nennenswerten Unterschiede im Arbeitsbedarf feststellen. Puppe führt daher die im Betriebe beobachteten Unterschiede im Arbeitsbedarf beim Auswalzen von Stählen verschiedener Zusammensetzung allein auf die verschiedene Walztemperatur zurück. Da Puppes Untersuchungen sich auf Kohlenstoffstähle beschränken, ist diese Begründung durchaus stichhaltig, denn es werden die kohlenstoffreicheren Stähle bei einer niedrigeren Temperatur gewalzt als kohlenstoffärmere Stähle.

Aus früheren Abhandlungen kann aber über das Verhalten der Sonderstähle bei anderen Verformungsvorgängen, z. B. beim Walzen, geschlossen werden. E. Siebel²⁾ ermittelte von einem Baustahl, Werkzeugstahl, Schnelldrehstahl und einem Einsatzstahl als Vergleichswerkstoff die statische Festigkeit durch Warmzerreiversuche und die dynamische Festigkeit durch Warmbiegeversuche im Pendelschlagwerk. Aus diesen Zahlen³⁾ (besonders Zahlentafel 4 auf S. 1676) konnte er bei mittleren in der Technik gebräuchlichen Formänderungsgeschwindigkeiten Festigkeitssteigerungen von 200 bis 300% gegenüber dem Warmzerreiversuche (statische Festigkeit) feststellen. In Siebels Versuchen schwankt die Formänderungsgeschwindigkeit zwischen 5 und 7 s⁻¹. Diese Verfestigung führt Siebel bei tieferen Temperaturen der Warmformgebung darauf zurück, daß beim dynamischen Versuch die Rekristallisationsgeschwindigkeit unterhalb der Formänderungsgeschwindigkeit liegt, d. h. daß die Entfestigungsgeschwindigkeit kleiner ist als die Verfestigungsgeschwindigkeit. Da jedoch bei hohen Tempera-

turen die Rekristallisationsgeschwindigkeit sehr groß wird, läßt sich hier der Einfluß der Formänderungsgeschwindigkeit nur so erklären, daß die inneren Reibungswiderstände nach Art der Reibung zäher Flüssigkeiten in Abhängigkeit von der Verschiebungsgeschwindigkeit zu höheren Werten anwachsen. Der bezogene Geschwindigkeitseinfluß (bezogen auf die Quadratwurzel der Formänderungsgeschwindigkeit) ist beim Schnelldrehstahl mehr als dreimal so groß als bei dem Einsatzstahl. Trotz der in Siebels Versuchen kleineren Formänderungsgeschwindigkeit beim Schnelldrehstahl ist die dynamische Festigkeit 115% größer als die des Einsatzstahles (bei der Temperatur von 1000°). Daraus ergibt sich, daß die Zusammensetzung des Werkstoffes wesentlichen Einfluß auf die Größe der zur Verformung erforderlichen Arbeit haben kann.

R. Hennecke³⁾ führte bei Warmstauchversuchen mit perlitischen, martensitischen und austenitischen Stählen die Stauchung unter der Presse mit einer mittleren Formänderungsgeschwindigkeit von $w = 0,065 \text{ s}^{-1}$ und unter dem Hammer mit einer mittleren Formänderungsgeschwindigkeit von $w = 60 \text{ s}^{-1}$ durch. Dabei ergaben sich bei der Stauchung unter dem Hammer die zwei- bis dreifachen Werte für die Festigkeit wie beim Stauchen unter der Presse, also bei einem Verhältnis der Formänderungsgeschwindigkeiten von annähernd 1 : 1000. Die Kurven für den Formänderungswiderstand zeigen im Gebiet der $\alpha \rightarrow \gamma$ -Umwandlung eine Unstetigkeit, die später E. Siebel, A. Pomp und E. Fangmeier in ihren Warmwalzversuchen bestätigen⁴⁾. Aus den dynamischen Versuchen von Hennecke ergibt sich ferner, daß durch mäßige Zusätze von Nickel und Chrom oder von beiden der Formänderungswiderstand im bildsamen Bereiche nicht wesentlich erhöht wird. Erst ein verhältnismäßig großer Anteil dieser Elemente, wie er sich in martensitischen und austenitischen Stählen findet, bewirkt eine praktisch merkbare Steigerung des Verformungswiderstandes. Dieser ist bei den von Hennecke untersuchten Stählen am größten für die hochlegierten Chrom-Nickel-

*) Vorgetragen in der Vollsitzung des Walzwerksausschusses am 23. November 1933. — Sonderabdrucke des Berichtes sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Versuche zur Ermittlung des Kraftbedarfs an Walzwerken (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1909) S. 33/34 u. 188.

²⁾ Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 1675/78.

³⁾ Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 94 (1926); vgl. Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 315.

⁴⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 12 (1930) S. 225/62; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1769/75.

Stähle und beträgt z. B. für den Stahl mit 7,3% Ni, 19,6% Cr bei 1000° etwa 80% und bei 1200° etwa 45% Steigerung gegenüber einem Kohlenstoffstahl mit gleichem Kohlenstoffgehalt.

O. Niederhoff⁵⁾ stellt übereinstimmend mit den besprochenen Versuchsergebnissen fest, daß die Legierungselemente den Formänderungswiderstand im Bereich der üblichen Schmiedetemperaturen nur wenig erhöhen, daß aber mit zunehmendem Anteil der Legierungselemente der Formänderungswiderstand wächst. Besonders stark tritt diese Erhöhung bei der Gruppe Schnellarbeitsstähle hervor. Von den von Niederhoff angegebenen Werten für den Formänderungswiderstand liegt der niedrigste Wert beim Flußstahl mit 0,1% C ($K = 14 \text{ kg/mm}^2$), der höchste bei einem Schnelldrehstahl ($K = 40 \text{ kg/mm}^2$).

Durchführung und Auswertung der Walzversuche.

Zweck der Versuche war, festzustellen, ob auch beim Warmwalzen die Zusammensetzung des Walzgutes von wesentlichem Einfluß auf die Größe des erforderlichen Arbeitsaufwandes und des Formänderungswiderstandes ist.

Die Versuche wurden durchgeführt an einem 850er Duo-Blockwalzwerk mit elektrischem Antrieb nach der Ilgner-Leonard-Anordnung. Die benutzten Meßgeräte sind bereits beschrieben worden⁶⁾.

Der vom Motor aufgenommene Ankerstrom wird durch zwei Tintenschreiber⁷⁾ besonderer Bauart aufgezeichnet, die eine Einstellzeit für Höchstauschlag von 0,2 s haben. Der Feldstrom wird nicht gemessen, da der Arbeitsanteil — wie die Versuche ergaben — unterhalb 1% liegt. Der Walzdruck wird durch zwei Kondensatordruckdosen, die auf jedem Einbaustück der Oberwalze eingebaut sind, in Verbindung mit einem Oszillographen gemessen. Auf dem Oszillographenpapier werden gleichzeitig aufgezeichnet der Verlauf der Drehzahl der Straße und die abgewickelte Länge am Walzenumfang. Die von dem Oszillographen und den Tintenschreibern aufgezeichneten Vorgänge können zeitlich zur Deckung gebracht werden, indem mit einem Druckknopfnebenmelder der Stromkreis der einen Schleife zur Aufnahme des Walzdruckes geöffnet und dadurch gleichzeitig ein Stromkreis, der zu dem in den Tintenschreibern eingebauten Zeitschreibemagneten führt, geschlossen wird. Dieser Druckknopfnebenmelder wird nach jedem Stich betätigt, Stichenfang und Stichende — die sich aus dem Ansteigen und Abfallen der beiden Druckkurven im Oszillogramm ergeben — können dann auf die Tintenschreiberpapiere übertragen werden.

Die Temperatur des Walzstabes wurde gemessen mit einem optischen Pyrometer „Optix“. Es wurden die nachstehend verzeichneten Stähle untersucht:

1. Kohlenstoffstahl A 2 OW (0,11% C, 0,11% Si, 0,47% Mn, 0,014% P, 0,025% S);
2. dauerstandfester Chrom - Molybdän - Stahl FK 345 (0,14% C, 0,47% Si, 0,38% Mn, 0,011% P, 0,014% S, 0,84% Cr, 0,51% Mo);
3. nichtrostender Stahl V 2 AE (0,1% C, 0,5% Si, 0,46% Mn, 0,02% P, 0,024% S, 17,6% Cr, 8,8% Ni, 0,59% Ti).

Um nun einen einwandfreien Vergleich der Versuchsergebnisse durchführen zu können, wurden die Rohblöcke

⁵⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 545/56 (Walzw.-Aussch. 65).

⁶⁾ H. Hoff und Th. Dahl: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 593/98.

⁷⁾ Ein Gleichstrom-Stromschreiber für 300 mV Spannungsabfall mit Skala 6000 — 0 — 6000 A, ein Spannungsschreiber für Gleichstrom mit Vorwiderstand für 1200 — 0 — 1200 V. Ein Wattschreiber konnte nicht benutzt werden, weil die Spannung in zu großen Grenzen schwankt.

Zahlentafel 1. Zusammenfassung der gefundenen Werte für den Arbeitsaufwand beim Blockwalzen.

Block-Nr.	Werkstoff	Gewicht	Summe der bezogenen Gesamtarbeit während der Stiche 1 bis 7	Summe der bezogenen reinen Walzarbeit während der Stiche 1 bis 7	Mittel der Summe der bezogenen Gesamtarbeit während der Stiche 1 bis 7	Mittel der Summe der bezogenen reinen Walzarbeit während der Stiche 1 bis 7
			kWh/t	kWh/t	kWh/t	kWh/t
1	V 2 AE	684,5	7,21	3,84	6,825	3,95
2		676	6,08	3,87		
3		673	6,21	4,14		
4	A 2 OW	685	4,97	—	5,22	2,98
5		695	5,02	2,91		
6		696	5,70	3,06		
7	FK 345	694	5,72	3,42	5,62	3,21
8		691	5,65	3,16		
9		696	5,48	3,06		
10	V 2 AE	585	6,38	4,08	6,54	4,02
11		488	6,05	3,82		
12		488	6,91	4,15		
13	A 2 OW	508	4,54	—	5,14	2,70
14		497	5,08	2,72		
15		496	5,80	2,68		
16	FK 345	501	6,64	3,07	5,96	2,98
17		500	6,67	2,95		
18		495	5,58	2,92		
19	V 2 AE	1170	—	4,53	—	4,25
20		1183	—	3,65		
21		1154	—	4,56		
22	A 2 OW	1191	4,72	—	5,055	2,8
23		1190	5,205	2,665		
24		1196	5,24	2,933		
25	FK 345	1182	5,19	2,635	5,4	3,0106
26		1185	5,59	3,305		
27		1175	5,42	3,092		

Zahlentafel 2. Walzplan beim Blockwalzen.

Stich	Kaliber	Anstellung
1	II	220 mm
2	II	185 mm
	Wenden	
3	III	220 mm
4	III	185 mm
	Wenden	
5	III	170 mm
6	III	149 mm
	Wenden	
7	Flachbahn	162 mm

zunächst auf $250 \times 250 \text{ mm}$ vorgewalzt. Damit war das Gußgefüge beseitigt und die Verdichtung des Werkstoffes durchgeführt. Sodann wurden die Lunker abgesägt und die in Zahlentafel 1 angegebenen Blockabmessungen und Gewichte erhalten. Es wurden drei verschiedene Blockgewichte von annähernd 500, 700, 1200 kg gewählt. Von diesen Gewichten wurden von jedem Stahl drei Blöcke, also insgesamt 27 Blöcke untersucht. Es läßt sich demnach aus den Versuchsreihen der Einfluß der Zusammensetzung und des Blockgewichtes auf den Arbeitsaufwand feststellen.

Die Blöcke wurden wieder in den Ofen eingesetzt und mit annähernd der gleichen Temperatur ausgewalzt (rd. 1180° Anfangstemperatur). Ein Vergleich der verschiedenen Ergebnisse ist nur dann möglich, wenn alle Stähle nach demselben Stichplan ausgewalzt werden. Es wurde in sieben Stichen von 250 mm \square auf 160 mm \square nach Zahlentafel 2 gewalzt.

Der Formänderungswiderstand k_w und damit die reine Walzarbeit $A = k_w \cdot V \cdot \ln \frac{h_0}{h_1}$ ist abhängig von: 1. der Temperatur, 2. der Formänderungsgeschwindigkeit (die be-

Zahlentafel 3. Auswertung der Versuchsergebnisse beim Blockwalzen.
Block Nr. 16. Abmessungen: 250 × 250 × 1020 mm. Gewicht der Oberwalze 10 200 kg.
Gewicht vor dem Einsetzen in den Ofen 504 kg. Gewicht nach dem Auswalzen 501 kg.

Nr.	Bezeichnung	Zeichen	Be- nennung	1	2	3	4	5	6	7
1	Kaliberabmessungen	b_k und h_n	cm	27,5 × 18	27,5 × 18	20,7 × 15	20,7 × 15	20,7 × 15	20,7 × 15	—
2	Arbeitender Durchmesser	$D_a = (D_o + D_u) : 2$	cm	63,6	63,6	66,2	66,2	66,2	66,2	80,4
3	Stichzeit	t	s	2,32	1,52	3,78	1,86	2,66	1,76	1,76
4	Höhe vor dem Stich	h_o	cm	25,4	22,0	27,1	22,0	20,4	17,0	20,25
5	Höhe nach dem Stich	h_1	cm	22,0	18,5	22,0	18,5	17,0	14,9	16,2
6	Höhenabnahme	$\Delta h = h_o - h_1$	cm	3,4	3,5	5,1	3,5	3,4	2,1	4,05
7	Stauchgrad	$\gamma = \frac{h_1}{h_o}$	—	0,866	0,841	0,812	0,841	0,833	0,876	0,801
8	Bezogene Höhenabnahme	$\frac{\Delta h}{h_o} \cdot 100$	%	13,39	15,9	18,82	15,9	16,67	12,33	20,0
9	Abgewickelte Länge des Walzen- umfanges ^{a)}	l_a	cm	123,9	140,5	162,0	183,8	207,0	225,0	261,0
10	Gedrückte Länge des Walzstabes	$l_d = \sqrt{\Delta h \cdot r}$	cm	10,4	10,5	13,0	10,8	10,6	8,3	12,8
11	Länge vor dem Stich	l_o	cm	103,7	114,6	131,3	150,5	174,7	198,3	218,8
12	Länge nach dem Stich	l_1	cm	114,6	131,3	150,5	174,7	198,3	218,8	250,7
13	Längenzunahme	$l_1 - l_o$	cm	10,9	16,7	19,2	24,2	23,6	20,5	31,9
14	Längungsgrad	$\lambda = \frac{l_1}{l_o}$	—	1,105	1,146	1,146	1,162	1,134	1,104	1,144
15	Breite vor dem Stich	b_o	cm	25,4	26,2	18,5	19,95	18,5	19,6	14,9
16	Breite nach dem Stich	b_1	cm	26,2	27,1	19,95	20,4	19,6	20,25	16,4
17	Mittlere Breite während des Stiches	$b_m = (b_o + b_1) : 2$	cm	25,8	26,65	19,23	20,175	19,05	19,925	15,65
18	Breitenzunahme	$\Delta b = b_1 - b_o$	cm	0,8	0,9	1,45	0,45	1,1	0,65	1,5
19	Breitungsgrad	$\beta = \frac{b_1}{b_o}$	—	1,031	1,034	1,078	1,023	1,060	1,032	1,100
20	Gesamter mittlerer Walzdruck	P	t	143,4	186,2	146,8	158,4	119,4	155,8	176,0
21	Reine Walzarbeit	$A = P \cdot l_d \cdot \frac{1}{r \cdot \sqrt{\lambda}}$	kWh	0,1392	0,2057	0,220	0,228	0,194	0,1933	0,358
22	Bezogene reine Walzarbeit	A bez.	kWh/t	0,2780	0,410	0,438	0,455	0,388	0,385	0,714
23	Gedrückte Fläche	$F_d = b_m \cdot l_d$	cm ²	268,5	280,0	250,0	218,0	202,0	165,5	200,5
24	Mittlere Formänderungswiderstand	$k_w = \frac{P}{F_d}$	kg/cm ²	534,0	665,0	587,0	726,0	591,0	820,0	877,0
25	Mittlere Umdrehungszahl während des Stiches	n_m	1/min	16,05	27,85	12,42	28,5	22,15	36,85	55,3
26	Verdrängung	$f = \ln \frac{1}{\gamma} = \ln \frac{h_o}{h_1}$	—	0,1427	0,1732	0,2086	0,1732	0,182	0,1319	0,225
27	Verdrängungsraum	$V_f = V \cdot f = V \cdot \ln \frac{1}{\gamma}$	cm ³	9420	11 420	13 780	11 420	12 000	8700	14 700
28	Mittlere Walzenumfangsgeschwin- digkeit während des Stiches	$v_m = \pi \cdot D_a \cdot \frac{n_m}{60}$	cm/s	53,5	92,6	43,0	98,6	76,8	127,6	148,6
29	Mittlere Formänderungszeit	$t_{fm} = \frac{\sqrt{\Delta h \cdot r \cdot 2 \lambda}}{v_1 (1 + \lambda)}$	s	0,204	0,121	0,323	0,1177	0,1468	0,0683	0,0919
30	Mittlere Formänderungsgeschwin- digkeit	$w_m = \frac{f}{t_{fm}}$	1/s	0,7	1,433	0,647	1,472	1,24	1,93	2,425
31	Stärkenverhältnis: Walzstabböhe/ arbeitender Walzendurchmesser	$s = \frac{b_1}{D_a}$	—	0,346	0,391	0,334	0,280	0,358	0,226	0,301
32	Vom Motor aufgenommene Arbeit während des Stiches	ΔG	kWh	0,278	0,545	0,368	0,623	0,376	0,360	0,576
33	Reine Walzarbeit/vom Motor auf- genommene Arbeit während des Stiches	$\frac{A}{\Delta G}$	—	0,501	0,377	0,598	0,366	0,516	0,345	0,622
34	Verdrängungsraum bei der Arbeit von 1 cmkg	$\frac{1}{k_w}$	cm ² /kg	0,001872	0,001504	0,001705	0,001377	0,001692	0,00122	0,00114
35	Temperatur des Walzstabes		°C	1180	—	1175	—	1170	—	1160

einflußt wird von der Höhenabnahme und der Walzge-
schwindigkeit), 3. dem Stärkenverhältnis $\frac{h_1}{D_a}$, 4. der Kaliber-
art, 5. der Zusammensetzung des Werkstoffes.

Es war zur Erreichung des Zieles also notwendig, die
Versuchsbedingungen 1 bis 4 gleichzuhalten. Das wurde mit
großer Annäherung auch erreicht. Es mußte also der Ein-
fluß der Zusammensetzung des Werkstoffes allein zur Aus-
wirkung kommen.

Zur Veranschaulichung des Auswertungsganges diene die
Zahlentafel 3. Es werden darin die von den Verfassern im
Einvernehmen mit dem Verein deutscher Eisenhüttenleute
festgelegten Bezugsgrößen für Walzversuche benutzt.
 b_k ist die Breite, h_n die Höhe des betreffenden Kalibers bei
zusammengefahrenen Walzen. Die Höhe des Walzstabes
wurde den Anzeigen der Walzwehr entnommen, die vor jedem
Versuch geprüft wurde.

^{a)} Vgl. H. Hoff und Th. Dahl: „Ueber Bezugsgrößen zur
Berechnung der Hauptvorgänge beim Walzen.“ Stahl u. Eisen
demnächst.

Die Länge nach dem Stich ergibt sich $l_1 = (l_a - l'_d)^{0,9} + 1\%$
Zuschlag zur Berücksichtigung der Voreilung. Dieser
Zuschlag ist geschätzt, es ist dabei nicht berücksichtigt, daß
die Voreilung ansteigt, wenn die Höhenabnahme oder die
Reibung oder diese beiden Werte gleichzeitig anwachsen.
In der Größenordnung jedoch wird die Voreilung beim Block-
walzen mit 1% richtig erfaßt sein. Es wäre aber sehr wert-
voll, wenn die Stabgeschwindigkeit ermittelt werden könnte.

Die Breite des Walzstabes ergibt sich zu $b_x =$ Raum-
inhalt des warmen Stabes: $h_x \cdot l_x$. Der Rauminhalt des
warmen Stabes wird aus dem des kalten Stabes unter Be-
rücksichtigung des Ausdehnungskoeffizienten für die ver-
schiedenen Stähle ermittelt. Der Rauminhalt des kalten
Stabes ergibt sich aus seinem Gewicht und spezifischem
Gewicht.

Es wurde stets geprüft, welchen Wert das Pro-
dukt $\gamma \cdot \beta \cdot \lambda$ hat. Die Bedingung $\gamma \cdot \beta \cdot \lambda = 1$ ist in allen
Versuchen mit befriedigender Annäherung erfüllt.

Bei der Ermittlung des Walzdruckes ist zu berücksich-
tigen, daß die Druckkurven eine Aufzeichnung der Walz-

drücke samt der Vordrücke sind, die auch während der Walzpausen gegenüber den Druckmeßdosen zur Wirkung kommen. Ferner wird der auf die Oberwalze ausgeübte Walzdruck nicht richtig angezeigt, da das Eigengewicht der Oberwalze dem Walzdruck entgegenwirkt. Demnach ist zur Ermittlung des gesamten Walzdruckes von dem durch das Meßgerät angezeigten Druck der Vordruck abzuziehen, dagegen das Gewicht der Oberwalze hinzuzufügen.

Ist in den Papierstreifen der Tintenschreiber Stichanfang und Stichende durch Uebertragung aus dem Oszillogramm bestimmt, so wird aus dem Verlauf der Strom- und Spannungskurve die dem Motor zugeführte Größe der Leistung und Arbeit ermittelt.

Besprechung der Versuchsergebnisse.

Die Versuchsergebnisse sind in 27 Zahlenbogen niedergelegt worden. *Zahlentafel 3* gibt den Zahlenbogen für den Block Nr. 16 wieder. Es wurde bei dieser Versuchsreihe nur die Größe der Arbeit während des Stiches bestimmt, nicht aber die Größe der Arbeit für den Stich, die den ganzen Abschnitt von Umkehrpunkt zu Umkehrpunkt umfaßt, denn bei der Untersuchung des Einflusses der Zusammensetzung auf den Arbeitsaufwand ist nur die Größe der Arbeit während des Stiches von Bedeutung. Die sich ergebenden Werte für die Gesamtwalzarbeit während der Stiche 1 bis 7 mit den daraus gebildeten Mittelwerten sind in *Zahlentafel 1* enthalten. Die bezogene Gesamtarbeit, die während der Stiche 1 bis 7 dem Motor zugeführt wurde, beträgt im Mittel:

- 1. bei den Blöcken von rd. 500 kg:
 - a) beim Kohlenstoffstahl A 2 OW . . . 5,14 kWh/t
 - b) beim Chrom-Molybdän-Stahl FK 345 5,96 „
 - c) beim nichtrostenden Stahl V 2 AE . 6,45 „
- 2. bei den Blöcken von rd. 700 kg:
 - a) beim Kohlenstoffstahl A 2 OW . . . 5,22 „
 - b) beim Chrom-Molybdän-Stahl FK 345 5,62 „
 - c) beim nichtrostenden Stahl V 2 AE . 6,825 „
- 3. bei Blöcken von rd. 1200 kg:
 - a) beim Kohlenstoffstahl A 2 OW . . . 5,055 „
 - b) beim Chrom-Molybdän-Stahl FK 345 5,400 „
 - c) beim nichtrostenden Stahl V 2 AE . (in besondere Versuchsreihe übernommen).

Die bezogene reine Walzarbeit während der Stiche 1 bis 7 beträgt im Mittel:

- 1. bei den Blöcken von 500 kg:
 - a) beim Kohlenstoffstahl A 2 OW . . . 2,70 kWh/t
 - b) beim Chrom-Molybdän-Stahl FK 345 2,98 „
 - c) beim nichtrostenden Stahl V 2 AE . 4,02 „
- 2. bei den Blöcken von 700 kg:
 - a) beim Kohlenstoffstahl A 2 OW . . . 2,98 „
 - b) beim Chrom-Molybdän-Stahl FK 345 3,21 „
 - c) beim nichtrostenden Stahl V 2 AE . 3,95 „
- 3. bei den Blöcken von 1200 kg:
 - a) beim Kohlenstoffstahl A 2 OW . . . 2,80 „
 - b) beim Chrom-Molybdän-Stahl FK 345 3,01 „
 - c) beim nichtrostenden Stahl V 2 AE . 4,25 „

Es ergibt sich bei allen Blockgewichten, daß der Arbeitsaufwand beim Walzen von Chrom-Molybdän-Stahl größer als beim Kohlenstoffstahl und der Arbeitsaufwand beim nichtrostenden Stahl noch erheblich größer ist. Aus den Werten für die bezogene Gesamtarbeit, die während der Stiche 1 bis 7 dem Motor zugeführt wurde, ergibt sich die Vergrößerung des bezogenen Gesamtarbeitsaufwandes während der Stiche, verglichen mit dem Kohlenstoffstahl, im Mittel:

- beim Chrom-Molybdän-Stahl . . . 10,01%
- beim nichtrostenden Stahl . . . 23,04%

Die bezogene reine Walzarbeit ist im Mittel gegenüber dem Kohlenstoffstahl gestiegen:

- beim Chrom-Molybdän-Stahl . . um 10,85%
- beim nichtrostenden Stahl . . um 43,80%.

Der verschieden große Einfluß der Zusammensetzung auf die bezogene reine Walzarbeit und den gesamten bezogenen Arbeitsaufwand ist wie folgt zu erklären: Da alle Stähle nach demselben Walzplan ausgewalzt werden, ist bei allen Versuchs die Summe aus Leerlaufarbeit, Beschleunigungsarbeit und Lagerreibungsarbeit annähernd dieselbe, wobei allerdings zu bedenken ist, daß die Lagerreibungsarbeit mit steigendem Walzdruck zunimmt. Wenn dann die gesamte vom Motor aufgenommene Arbeit durch die veränderte Stahlzusammensetzung größer wird, so ist es vor allem die reine Walzarbeit, die diese Vergrößerung der Arbeit ausmacht. Es muß daher der Einfluß der Zusammensetzung sich stärker auf die reine Walzarbeit als auf die gesamte vom Motor aufgenommene Arbeit auswirken.

Der Formänderungswiderstand ist in allen Fällen beim Stahl V 2 A > FK 345 > A 2 O. In *Abb. 1* sind die Mittelwerte für den Formänderungswiderstand bei den einzelnen Stählen in den betreffenden Stichen aufgetragen. Der Formänderungswiderstand ist

- beim Chrom-Molybdän-Stahl . . um rd. 10%
- beim nichtrostenden Stahl . . um rd. 45%

größer als beim Kohlenstoffstahl.

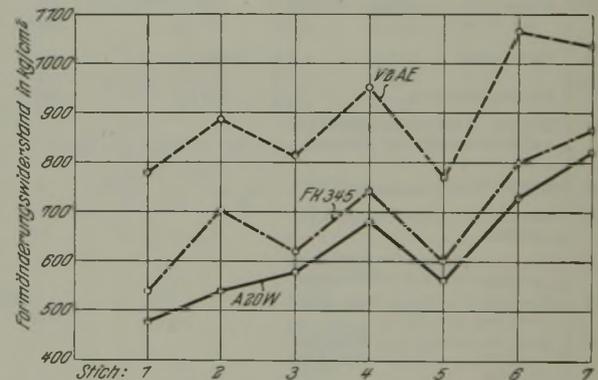


Abbildung 1. Formänderungswiderstand k_w der untersuchten Stähle in den verschiedenen Stichen.

Die Ergebnisse stimmen mit den von Hennecke bei anderen Formänderungsverfahren ermittelten gut überein. Hennecke stellte bei einem Nickel-Chrom-Stahl (7,3% Ni, 19,6% Cr) gegenüber Kohlenstoffstahl eine Steigerung des Formänderungswiderstandes bei 1200° um 45% fest.

Es wurde noch festgestellt, daß der Formänderungswiderstand bei den verschiedenen Stichen verschieden groß ist. In den gefüllten Kalibern steigt der Formänderungswiderstand an. Das ist auf den Einfluß der Kaliberflankenreibung zurückzuführen.

Der Einfluß des Blockgewichtes auf den Gesamtarbeitsbedarf macht sich bereits bei den verhältnismäßig kleinen Unterschieden bemerkbar. Der Arbeitsaufwand je Tonne ist bei den schweren Blöcken geringer als bei den leichten, was mit den geringeren bezogenen Beschleunigungsarbeiten für die gesamte Straße bei steigendem Blockgewicht hinreichend erklärt ist. Um die Straße von 0 auf 100 U/min zu bringen, wurde ein Arbeitsaufwand von rd. 1 kWh ermittelt.

Der Anteil der Beschleunigungsarbeit an der Gesamtarbeit beträgt bei der Straße bis zu 30%. Die Zahlen sind

in dieser Arbeit nicht angegeben, weil bei dieser Versuchsreihe auf eine Unterteilung der Verlustarbeit verzichtet wurde. Die Beschleunigungsarbeit ließe sich nutzbringend verwerten, wenn die Geschwindigkeit zu Anfang und Ende des Stiches gleich- oder annähernd gleichgehalten werden könnte. Das ist aber nur ganz selten der Fall. Der Anteil der reinen Walzarbeit liegt zwischen 35 und 65%. Er erreicht nur dann den hohen Wert, wenn die Beschleunigungsarbeit weitgehend als Nutzarbeit wieder ausgenutzt worden ist. Dies zeigt nachdrücklich die Nachteile der Umkehr-Blockstraße.

In dem erwähnten Walzplan (*Zahlentafel 2*) wurden alle Stähle mit der gleichen Stichzahl (7) von 250 mm □ auf 160 mm □ heruntergewalzt. Es wurde sodann in einer anderen Versuchsreihe dieselbe Streckung in elf Stichen durchgeführt, also vier Stiche mehr gemacht. Dadurch ändert sich naturgemäß die Größe des Arbeitsaufwandes. Es wurde festgestellt, daß der gesamte Arbeitsaufwand für (nicht während) elf Stiche beim Auswalzen von V 2 A von 250 mm □ auf 160 mm □ 60% mehr beträgt als für sieben Stiche. Die Ursache für diesen erheblichen Unterschied liegt in der Tatsache, daß der Aufwand für Leerlauf- und Beschleunigungsarbeit bei gegebener Gesamtstreckung um so kleiner wird, je kleiner die Stichzahl ist. Es sollte bei Umkehr-Blockstraßen also eine möglichst geringe Stichzahl angestrebt werden, sofern keine ungünstigen Einwirkungen auf die Beschaffenheit des Walzstabes eintreten. Ferner wurde festgestellt, daß das Auswalzen von V 2 A von 250 mm □ auf 160 mm □ für elf Stiche 170% mehr Arbeit erfordert als das Auswalzen von A 2 O von 250 mm □ auf 160 mm □ für fünf Stiche.

Diese Versuchsergebnisse zeigen den Einfluß der Zusammensetzung des Walzstabes und der Kalibrierung auf die Größe des Arbeitsaufwandes.

Zum Schluß sei darauf hingewiesen, daß die bei den Versuchen benutzte Meßanlage zwar ganz neuartig ist, daß sie aber noch mit erheblichen Mängeln behaftet ist. Das Übertragen der Zeiten von dem Oszillographenstreifen auf die Papierstreifen der Tintenschreiber sowie das Ermitteln der Leistung aus dem Verlauf der Stromstärke und Spannung bedingen nicht nur Ungenauigkeiten, sondern erfordern einen so ungeheuren Zeitaufwand, daß eine Großzahlforschung, die hier am Platze wäre, gar nicht in Betracht gezogen werden kann. Bei den ferneren Versuchen wird daher

eine Leistungsschleife verwendet werden, die selbsttätig in jedem Zeitpunkt Stromstärke und Spannung miteinander multipliziert, so daß die vom Motor aufgenommene Leistung mit den anderen zu messenden Vorgängen gleichzeitig auf einem Papierstreifen aufgezeichnet werden. Die bei den Ergebnissen dieser Versuchsreihe festgestellten großen Beträge der Verlustarbeit lassen es zweckmäßig erscheinen, die bei dem Walzen auftretenden Verluste getrennt zu erfassen. Dies wird zuverlässig nach Einbau von Torsionsdynamometern in die Antriebsspindeln möglich sein. Auch die Lagerreibungsarbeit unter Last, der Einfluß von Schmierung und Bauart der Lager ist dann festzustellen. Als wichtigste Fragen aber drängen sich auf:

Wie verändern sich beim Walzen der gesamte Arbeitsaufwand, die reine Walzarbeit und die einzelnen Verlustarbeiten, wenn Stähle verschiedener Zusammensetzung und diese einmal mit geringer Walzgeschwindigkeit und großer Abnahme, oder aber mit großer Walzgeschwindigkeit und kleiner Abnahme ausgewalzt werden? Wo liegt die günstigste Abnahme und Arbeitsgeschwindigkeit für die Größe der Erzeugung und den Aufwand an Arbeit? Dies ist eine der Hauptfragen, die im Rahmen der vorgenommenen Untersuchungen dieser Großzahlforschung gelöst werden soll.

Zusammenfassung.

An einem Umkehr-Blockwalzwerk wurden Versuche durchgeführt, um den Einfluß der Stahlzusammensetzung auf den Formänderungswiderstand und den Arbeitsaufwand beim Blockwalzen zu ermitteln. Es wurden Kohlenstoffstahl, Chrom-Molybdän- und Chrom-Nickel-Stahl unter den gleichen Arbeitsbedingungen gewalzt. Die Vergrößerung des bezogenen Gesamtarbeitsaufwandes während der Stiche gegenüber dem Kohlenstoffstahl betrug im Mittel: beim Chrom-Molybdän-Stahl 10,01%, beim Chrom-Nickel-Stahl 23,04%. Der Formänderungswiderstand stieg gegenüber dem Kohlenstoffstahl beim Chrom-Molybdän-Stahl im Mittel um rd. 10%, beim Chrom-Nickel-Stahl um rd. 45%. Es wurde festgestellt, daß in einem Umkehr-Blockwalzwerk bei gegebener Gesamtstreckung der Arbeitsaufwand mit steigender Stichzahl sehr stark zunimmt. Als Ziel weiterer Versuche wird die Ermittlung des Einflusses der Zusammensetzung des Walzgutes und der Kalibrierung auf die Größe des Arbeitsaufwandes durch Großzahlforschung gekennzeichnet.

Die Verformungsarbeit beim Auswalzen von Flußstahlplatten in Abhängigkeit von der Platinenstärke und dem Siliziumgehalt.

Von Arthur Weyel in Gelsenkirchen.

[Bericht Nr. 107 des Walzwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹.]

(Beschreibung der Anlage. Versuche über die Abhängigkeit der Walz- und Verformungsarbeit von der Platinenstärke und der Stahlorte.)

Die Unterlagen zur vorliegenden Arbeit wurden im Platinenwalzwerk der Mannesmannröhren-Werke, Abteilung Grillo-Funke, Gelsenkirchen-Schalke, gewonnen, dessen Walzplan sämtliche Stähle für Handels- und Qualitätsbleche umfaßt. Die Untersuchung beschränkte sich auf weichen Flußstahl sowie die Stahlorten, die durch einen besonderen Siliziumgehalt ausgezeichnet sind, wie Weißblechgüte, die verschiedenen Dynamostähle und Stahl für Umspanner (Transformatoren). Die Platinenstraße wird

elektrisch unmittelbar ohne Ilgner-Satz angetrieben, und es soll versucht werden, an Belastungsschaubildern des Motors und seiner Stromaufnahme den Gesamtkraftverbrauch, bezogen auf die Tonne gewalzten Stahles, in Abhängigkeit von der Platinenstärke und dem Siliziumgehalt festzustellen. Weiter soll nach Ausschaltung der Leerlaufenergie die Umformungsarbeit, vermehrt um die bei dem Walzen eintretende erhöhte Lagerreibung, ermittelt und auf die Tonne gewalzten Stahles bezogen werden.

Das im Jahre 1930 errichtete Walzwerk besteht aus einem neuzeitlichen Trio vorgerüst und einem vorhandenen Triofertigerüst mit Hilfsvorrichtungen, zwei Stoßöfen und neuen Bedienungsanlagen für die Platinen (*Abb. 1*).

¹) Vorgetragen in der Vollsitzung des Walzwerksausschusses am 23. November 1933. — Sonderabdrucke des Berichtes sind vom Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

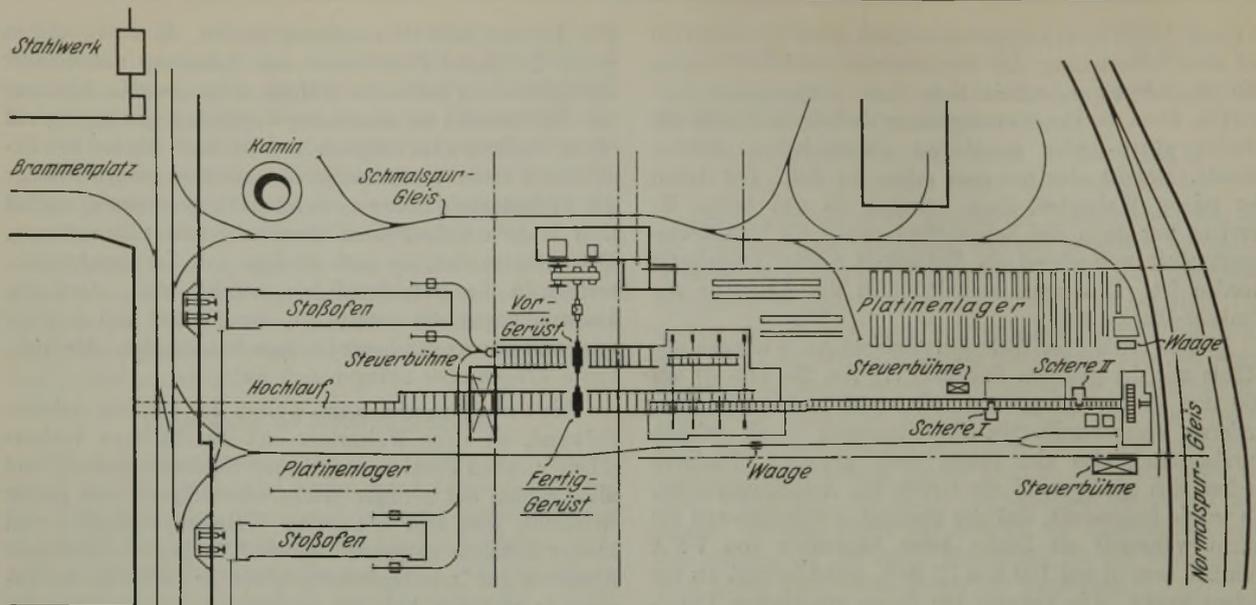


Abbildung 1. Lageplan des Platinenwalzwerkes.

Der in einem Stoßofen erwärmte Block wird von einem Mann mit einer an einer Laufschiene fahrbar aufgehängten Blockzange zum Vorgerüst gefahren (Abb. 2); er erhält hier sieben bis elf Stiche und gelangt dann durch Schlepper hinter das Fertiggerüst, wo er je nach

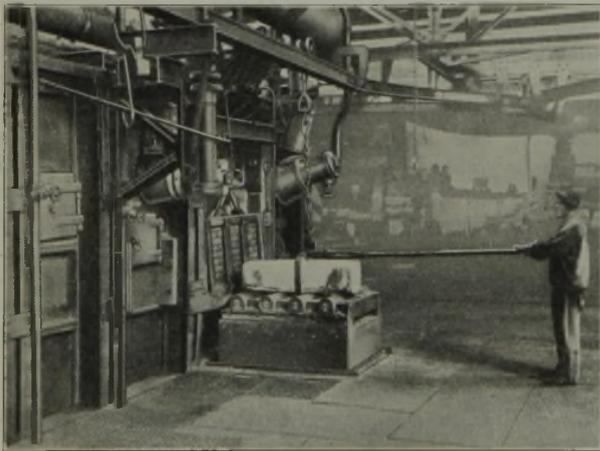


Abbildung 2. Stoßofen im Platinenwalzwerk.

der Endstärke in zwei bis sechs Stichen fertiggewalzt wird, wobei der sechste Stich als Blindstich (ohne Druck) gemacht wird. Der Stab läuft auf einem Ablaufrollgang zu den Scheren. Auf der Schere I können Langstäbe abgeteilt werden (Abb. 3), während auf der Schere II Maßplatinen geschnitten werden. Diese fallen in einen Stapelwagen und werden mit einer Kranzange herausgeholt. Jeder Stapel wird gewogen und dann auf das Platinenlager abgesetzt. Die Platinenwaage gestattet, da auch der Blockeinsetz gewogen wird, eine genaue Prüfung des Ausbringens einer jeden Schicht. Außerdem ist auch eine einwandfreie Verteilung der Platinen an die Feinblechstraßen möglich. Die Blöcke werden kalt in den zweireihig beschickten Stoßofen eingesetzt und auf beiden Seiten gezogen. Der Ofen hat eine Herdlänge von 22 m und eine Herdbreite von 3,1 m. Er wird durch Koks-Ofengas mit einem Druck von 100 mm WS und einem unteren Heizwert von $H_u = 4250 \text{ kcal/m}^3$ im Durchschnitt geheizt. Die Wärmezufuhr geschieht durch 16 Brenner. Vier Brenner sind an der Stirnwand, je drei Brenner an den Seiten des Vorderofens und sechs Brenner als Unterfeuerung angebracht. Die Leistung des Ofens beträgt etwa 150 bis 160 t in 8 h.

Das Walzwerk wird durch einen unmittelbar an das Drehstromnetz angeschlossenen Motor von 1500 kW Leistung mit einer Ueberlastbarkeit bis 3000 kW angetrieben. Die Betriebsspannung ist 5000 V. Ein Schwungradvorgelege vermindert die Drehzahl des Motors von 495 auf 85 U/min. Ein Schwungradpaar von 15,2 t Gewicht dient zusammen mit dem Vorgelege als Regler für die im Walzwerk auftretenden Belastungsschwankungen. Eine Blindleistungs-Erregermaschine, die vom Schwungradvorgelege aus angetrieben wird, gleicht den schlechten Leistungsfaktor des Motors bei Leerlauf aus. Die Kraft wird auf das Vorgerüst von dem Vorgelege über eine Ortman-Kupplung durch ein Triokammwalzgerüst übertragen, während das Fertiggerüst an das Vorgerüst gekuppelt ist.

Die zwei nebeneinander stehenden Triogerüste haben Walzen von 2400 und 2000 mm Ballenlänge und 770 mm Dmr. Die Oberwalzen beider Gerüste sind in Federn aufgehängt. Bei der Vorwalze kann jede Druckschraube mit Handhebel und bei dem Fertiggerüst können beide Schrauben mit Handrad und gemeinsamer Anstellwelle angestellt werden. Die Mittelwalzen liegen fest, und die Unterwalzen können mit Spindel und Flachkeil gehoben oder gesenkt werden. Die Vorwalzen sind aus Schmiedestahl mit einer Festigkeit von etwa 70 kg/mm^2 und die Fertigwalzen aus Hartguß hergestellt. Die großen Blöcke haben oben einen Querschnitt von $286 \times 286 \text{ mm}$, unten $326 \times 326 \text{ mm}$ und wiegen etwa 750 kg, die kleinen Blöcke oben $230 \times 230 \text{ mm}$, unten $265 \times 265 \text{ mm}$ und wiegen etwa 500 kg; die Länge beider Blockgrößen beträgt 1100 mm. Unsilizierter Flußstahl wird in die großen Formen, die silizierten Stähle werden in die kleinen Kokillen gegossen. Die Stichfolge im Vor- und Fertiggerüst ist aus der Kalibrierungsskizze zu ersehen (Abb. 4). Die in die Kaliber eingeschriebenen Maße stellen die Kaliberhöhe dar. Die großen Blöcke werden im ersten Kaliber angestochen und zweimal gekantet, während die kleinen Blöcke unmittelbar in das zweite Kaliber eingeführt und nicht mehr gekantet werden. Auf dem Vorgerüst wird bis zu einer Stärke von 34 mm heruntergewalzt; die Breite der fertigen Platinen ist 285 mm.

Von besonderer Bedeutung für die Beurteilung des Stromverbrauches beim Walzen ist die Tatsache, daß sämtliche Walzen auf Pockholz gelagert sind (Abb. 5). Der Rahmen des Lagers besteht aus Deltametall und ist mit einer Pockholzeinlage von etwa 50 mm Stärke ausgelegt. Das Fett

tritt in eine Vorkammer und von hier durch vier regelbare Öffnungen in die eigentliche Schmierkammer; diese ist, da das Fett unter Druck zugeführt wird, stets gefüllt und besorgt die Weitergabe an den Walzenzapfen. Eine Filzabdichtung verhindert das Mitreißen von Zunder- oder

so daß sich die Walzzeit ergibt, die aus der Stichzeit und den Stichpausen zusammengesetzt ist. Im vorliegenden Beispiel ergibt sich eine Störung um 11 Uhr von 1 min und um 12.18 Uhr von 2 min, wo die Straße leer läuft. Diese 3 min müssen an der Beobachtungszeit abgesetzt werden, um die reine Walzzeit zu erhalten. Die Stromaufnahme des Walzmotors wurde durch Ablesen des Zählers zu Beginn und zu Ende der Beobachtungszeit ermittelt. Durch Verminderung dieses Wertes um den Strombedarf während der Störungszeit ergab sich die Stromaufnahme in der Walzzeit. Der abzuziehende Strombedarf ist aus der Störungszeit und aus dem im Schaubild zu erkennenden Leerlaufkraftbedarf leicht zu ermitteln. Weiter wurde aus dem Schaubild der Leerlaufarbeitsbedarf für die gesamte reine Walzzeit festgestellt und von dem Strombedarf für die reine

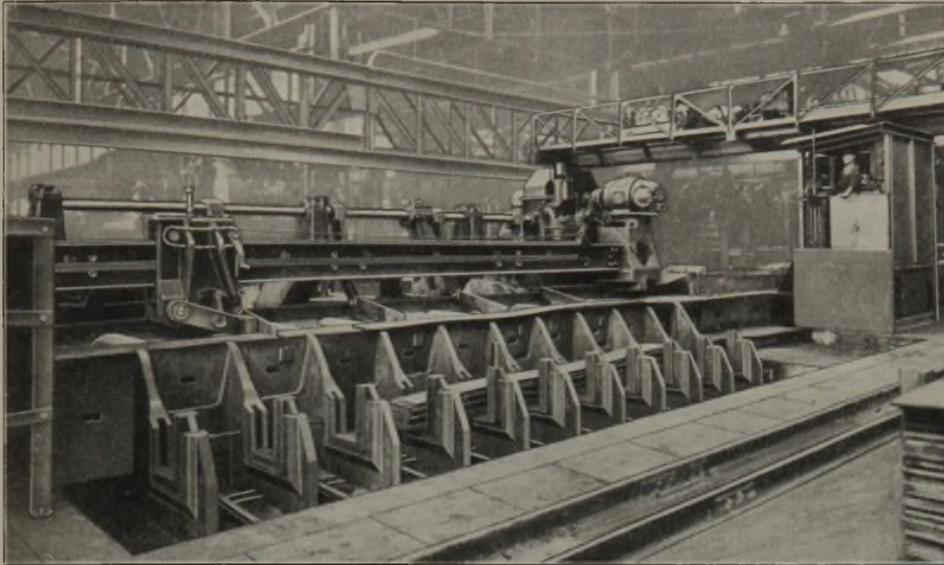


Abbildung 3. Stapelvorrichtung für Platinen-Langstäbe.

Schmutzteilen in die Lager. Als Schmiermittel wird ein Preßschmierfett verwendet. Die eigentliche Schmierung erfolgt durch Preßschmiervorrichtungen, die zweckmäßig durch einen besonderen kleinen Motor angetrieben werden. Es hat sich weiter als vorteilhaft herausgestellt, für jedes Gerüst eine besondere Schmiervorrichtung aufzustellen. Lagerung und Schmierung haben sich sehr gut bewährt. Es seien hier nur einige Verhältniszahlen genannt. Der Lagerverbrauch, in Geld ausgedrückt, ist gegen die reine Bronzelagerung um 28 % zurückgegangen, während der Fettverbrauch, verglichen mit der früheren Brikettschmierung, um 36 % im Durchschnitt gesunken ist. Die Walzenzapfen sind stets glatt und bewirken angeblich 25 % Stromersparnis infolge verminderter Lagerreibung. Es ist leider nicht möglich, hierüber Zahlenwerte anzugeben, da diese Straße von Anfang an mit der Rahmenlagerung und der Preßfettsschmierung ausgerüstet ist und daher ein Vergleich mit dem Leerlaufkraftbedarf bei der sonst üblichen Bronzelagerung und Brikettschmierung nicht möglich ist.

Walzzeit abgezogen. Auf diese Weise ergibt sich der Strombedarf ohne Leerlauf für die reine Walzzeit. Dieser Zahlenwert auf die Tonne gewalzten Stahles bezogen, stellt eine

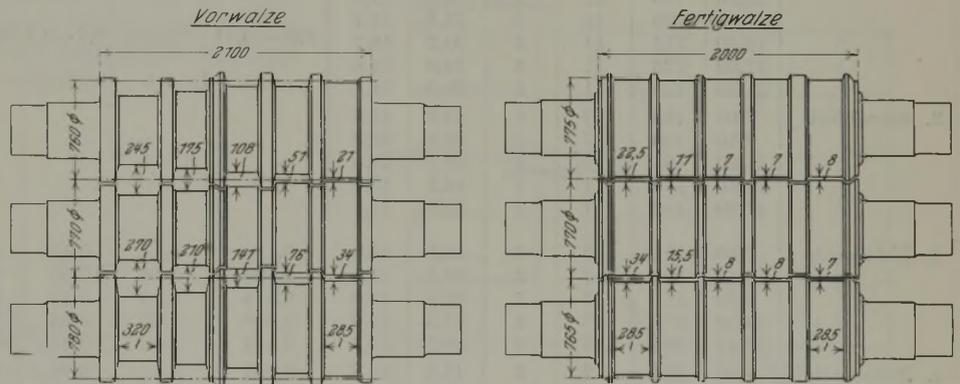


Abbildung 4. Walzen zur Platinenstraße.

Funktion dar der notwendigen Verformungsarbeit für die jeweils gewalzte Platinenstärke und Stahlsorte. In diesem Zahlenwert ist naturgemäß außer der reinen Verformungsarbeit auch der Strombedarf für die bei den Stichen auftretende erhöhte Lagerreibung enthalten.

Die Versuchsergebnisse wurden auf folgende Weise ermittelt. Die jeweilige Leistung des Walzmotors in kW wird auf einem Papierstreifen mit 60 mm Vorschub je h aufgeschrieben, während ein Zähler den Stromverbrauch des Walzmotors in kWh laufend aufzeichnet. Die Versuche erstreckten sich auf größere Zeitabschnitte, in denen die gleiche Platinenstärke gewalzt wurde. Diese Beobachtungszeit wurde auf dem aufschreibenden Streifen gekennzeichnet (Abb. 6). Beispielsweise wurde die Zeit von 10 bis 12.20 Uhr betrachtet. Tritt hierbei eine Störung ein, während der die Straße leer läuft, so wurde die Dauer der Störung auf dem Streifen abgelesen und an der Beobachtungszeit abgesetzt,

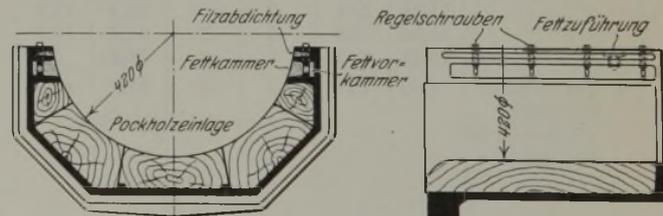


Abbildung 5. Rahmenlager mit Pockholzeinlage für Platinenwalzwerk.

Zur Kennzeichnung der Art der Auswertung der einzelnen Versuche sei auf die *Zahlentafel I* hingewiesen, die drei Beispiele enthält. Auf diese Weise sind rd. 190 Einzelversuche, 2800 t Stahl umfassend, ausgeführt und ausgewertet worden.

Zahlentafel 1. Beispiele für die Ermittlung des Stromverbrauches.

Tag	Stahlgüte	Schmelzung Nr.	Einsatz		Platinenstärke mm	Beobachtungszeit min	Walzzeit min	Stromverbrauch in kWh während der			Stromverbrauch in kWh je t gewalzten Stahles während der Walzzeit	
			Blockzahl	kg				Beobachtungszeit	Walzzeit mit Leerlaufarbeit	Walzzeit ohne Leerlaufarbeit	mit Leerlaufarbeit	ohne Leerlaufarbeit
12. 5. 1931	Stanzbleche	8736	35	25 900	15,7	62	59	600	588	352	22,6	13,6
20. 5. 1931	Transformatorstahl . . .	8855	46	23 590	13,6	59	55	400	384	164	16,3	7,0
20. 5. 1931	Dynamostahl mit 1 % Si .	8759	58	30 400	7,6	109	103	1410	1386	976	46,0	32,4

Zahlentafel 2. Beispiele für die Ermittlung des Stromverbrauches für einige Durchschnittsstärken von Platinen.

Stahlgüte	Mittlere Platinenstärke mm	Gesamtblockzahl	Gesamteinsatz t	Mittleres Blockgewicht kg	Gesamtwalzzeit min	Gesamtstromverbrauch in kWh während der reinen Walzzeit		Stromverbrauch in kWh je t gewalzten Stahles während der Walzzeit	
						mit Leerlaufarbeit	ohne Leerlaufarbeit	mit Leerlaufarbeit	ohne Leerlaufarbeit
Stanzblech	7,10	176	124,945	713	464	5218	3351	41,8	26,82
Dynamostahl (normal) . .	7,60	192	101,760	530	323	4165	2682	41,0	26,60
Transformatorstahl . . .	11,25	255	130,440	511	317	2971	1724	22,8	13,30

Zahlentafel 3. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Stahlgüte	Mittlere Platinenstärke mm	Mittleres Blockgewicht kg	Stichzahl auf dem Vorgerüst	Stichzahl auf dem Fertiggerüst	Stromverbrauch in kWh je t ausgewalzten Stahles		Durchschnittsanalysen in %					Anmerkungen
					mit Leerlaufarbeit	ohne Leerlaufarbeit	C	Si	Mn	P	S	
1. Stanzblech	7,10	713	11	5	41,8	26,8	0,08—0,11	Spuren	0,4—0,5	normal	normal	Große Blöcke Querschnitt: 286 × 286 mm oben 326 × 326 mm unten
	8,15	714	11	5	34,9	23,2						
	8,95	714	11	5	33,0	21,8						
	9,70	712	11	4	29,2	18,1						
	10,40	714	11	4	30,0	19,7						
	11,80	705	11	3	25,5	15,9						
	13,50	700	11	3	25,0	14,6						
	15,20	709	11	3	24,8	14,1						
	16,40	712	11	2	23,2	13,7						
	17,60	725	11	2	23,0	13,0						
21,30	725	11	2	26,3	14,1							
2. Stanzblech	7,60	488	7	5	35,5	21,8	0,08—0,11	Spuren	0,4—0,5	normal	normal	Kleine Blöcke Querschnitt: 230 × 230 mm oben 265 × 265 mm unten
	9,10	490	7	5	29,8	15,9						
	11,00	485	7	4	26,1	14,3						
	14,60	484	7	3	26,1	12,9						
	17,80	482	7	2	25,6	11,4						
3. Weißblech	7,60	511	7	5	36,9	26,4	0,110	0,11	0,42	0,021	0,031	Kleine Blöcke
	8,45	503	7	5	30,5	21,6						
	9,20	515	7	5	29,4	18,3						
	10,50	503	7	4	27,4	16,0						
	13,40	790	11	3	28,2	19,2						
4. Dynamostahl (normal)	7,60	530	7	5	41,0	26,6	0,064	0,41	0,29	0,013	0,031	Großer Block
	8,30	505	7	5	37,8	26,8						
5. Dynamostahl mit 1 % Si	7,60	528	7	5	47,5	34,0	0,060	1,20	0,28	0,010	0,030	Kleine Blöcke
6. Dynamostahl mit 2 % Si	7,70	521	7	5	51,7	33,4	0,055	2,33	0,28	0,010	0,016	
	13,60	521	7	3	27,2	16,8	0,055	2,39	0,26	0,009	0,015	
	15,80	510	7	3	22,6	12,4	0,060	2,10	0,33	0,014	0,012	
7. Transformatorstahl	7,35	520	7	5	31,6	22,8	0,055	3,74	0,08	0,011	0,017	Kleine Blöcke
	8,25	510	7	5	27,2	16,3						
	9,50	516	7	4	25,8	14,7						
	11,25	511	7	3	22,8	13,3						
	12,80	519	7	3	22,8	10,8						
	13,45	505	7	3	18,3	8,8						
8. Transformatorstahl mit höherem Kohlenstoffgehalt	7,90	521	7	5	61,0	43,6	0,380	3,67	0,47	0,013	0,004	

Der Strombedarf je t Stahl wird von nicht zu vermeidenden Schwankungen in der Temperatur der Blöcke, in der chemischen Zusammensetzung des Stahles und von Schwankungen in der Lagerreibung der Walzen beeinflusst. Um diese Einflüsse möglichst auszuschalten, wurden aus den Einzelversuchen Durchschnittswerte gebildet und besonders zusammengestellt. Dabei wurden zunächst die verschiedenen Stahl-

güten, mit dem unsilzierten Flußstahl beginnend, zusammengefaßt. Da dieser in zwei Blockgrößen zur Verwaltung kam, ergab sich hierdurch eine weitere Unterteilung. Weißblechstahl, die Dynamo- und Transformatorstähle sind nur in kleinen Kokillen gegossen worden; dadurch erübrigt sich hierbei eine Unterscheidung nach der Blockform. Innerhalb der einzelnen Stahlsorten wurden zur Erreichung besserer

Vergleichsmöglichkeiten gewisse nahe beieinander liegende Platinenstärken zu einer Durchschnittsstärke zusammengefaßt. In *Zahlentafel 2* werden einige Beispiele dieser Auswertung aufgeführt. Bei der Zusammenfassung mehrerer dicht beieinander liegender Platinenstärken zu einer Durchschnittsstärke wurde so vorgegangen, daß von jeder Einzelstärke

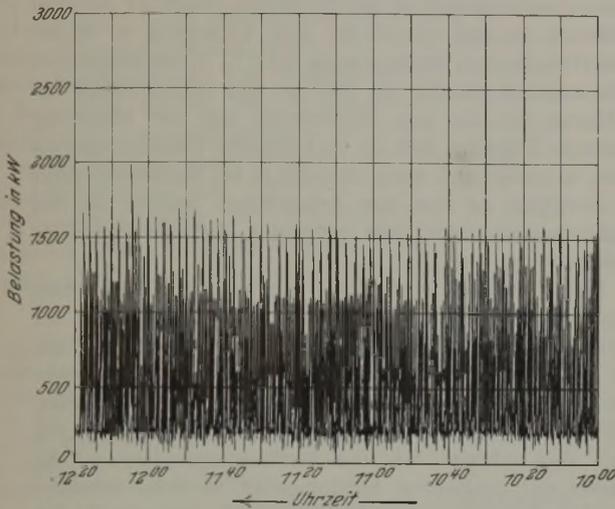


Abbildung 6. Ausschnitt aus dem Belastungsschaubild des Walzmotors.

die dem verwalzten Gewicht entsprechende Gesamtstablänge errechnet wurde. Die Stablängen der verschiedenen Stärken wurden zusammengezählt und dann unter Zugrundelegung des Gesamtgewichtes einer Gruppe das Durchschnittsmetergewicht und damit die mittlere Platinenstärke ausgerechnet. Die so gewonnenen endgültigen Ergebnisse werden in der *Zahlentafel 3* aufgeführt. Es sei voraus-

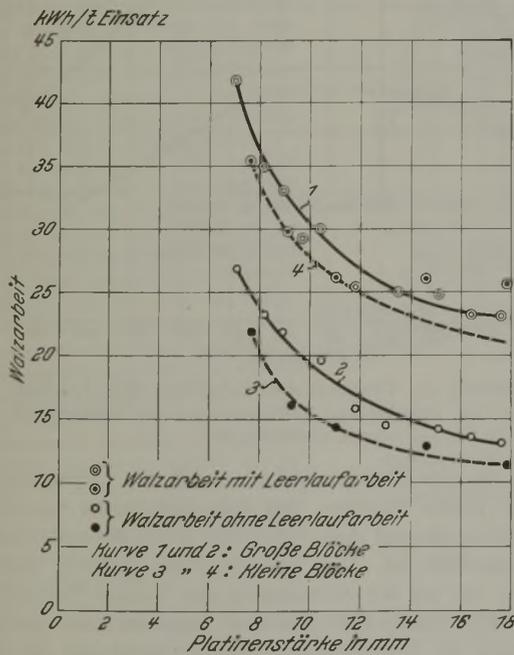


Abbildung 7. Walzarbeit und Platinenstärke bei Flußstahl.

geschickt, daß die Walztemperaturen naturgemäß der jeweiligen Werkstoffgüte angepaßt waren. Stanzblechgüte, also unsilizierter Flußstahl, wurde schweißwarm verwalzt, während die silizierten Stähle bei erheblich niedrigerer Temperatur verarbeitet wurden. Die Walztemperatur war bei allen Siliziumstählen etwa dieselbe. Am meisten sind die Angaben über den Stromverbrauch je t Stahl ohne

Leerlaufarbeit bemerkenswert, d. h. die Verformungsarbeit beim Walzen, vermehrt um die bei den einzelnen Stichen erhöhte Lagerreibung. Diese erhöhte Lagerreibungsarbeit läßt sich nicht ermitteln und daher auch nicht ausschalten. Immerhin stellen die gefundenen Werte Näherungswerte der Verformungsarbeit und damit des Verformungswiderstandes der verschiedenen Stähle dar. Man sieht bei allen betrachteten Stahlarten, wie die Walzarbeit je t den zu erwartenden Rückgang mit steigender Platinenstärke erfährt, entsprechend der geringeren Walzarbeit auf dem Fertigerüst. Die Stanzblechgüte ist in zwei Blockgrößen auf-

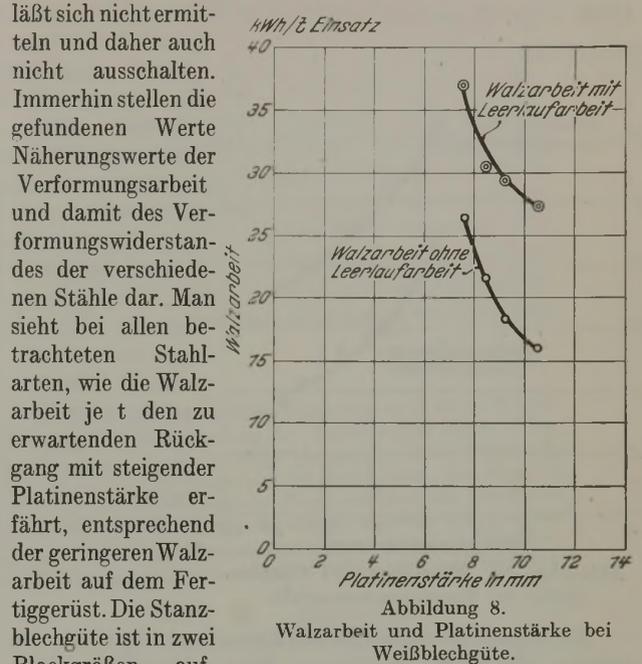


Abbildung 8. Walzarbeit und Platinenstärke bei Weißblechgüte.

geführt. In der kleineren Blockgröße sind auch sämtliche anderen Stahlarten vertreten, so daß ein Vergleich untereinander möglich ist. Die mittleren Blockgewichte schwan-

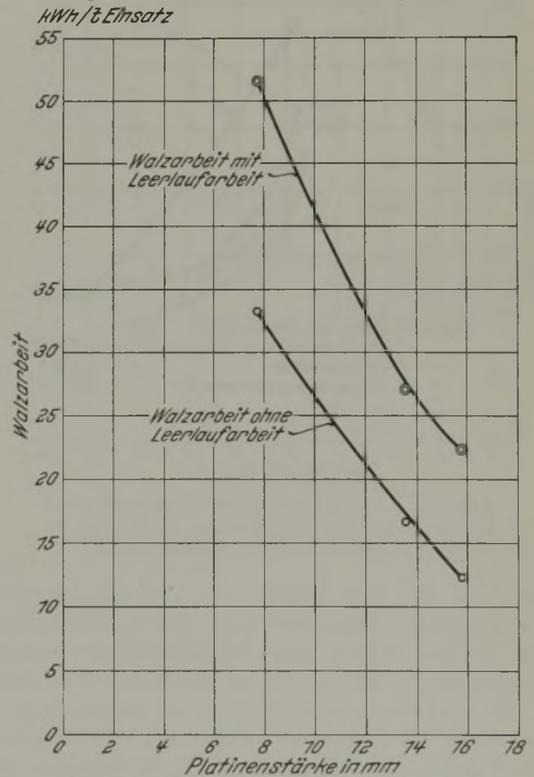


Abbildung 9. Walzarbeit und Platinenstärke bei Dynamostahl mit 2% Si.

ken um höchstens 3,5%. Da Normaldynamo- und Dynamostahl mit 1% Si nur in den dünnen Platinenstärken gewalzt werden, liegen hier keine zahlenmäßige Angaben über die Verformungsarbeit bei steigender Platinenstärke vor.

Am wichtigsten ist jedoch der Vergleich der verschiedenen Stahlarten untereinander, wie er am übersichtlichsten in den folgenden Schaubildern (*Abb. 7 bis 12*) zum

Ausdruck gelangt. Um die Ergebnisse im einzelnen zu besprechen, sei zunächst *Abb. 7* betrachtet. Die Kurven 1 und 4 zeigen die Walzarbeit einschließlich der Leerlaufarbeit bei großen und kleinen Stanzblöcken, und die Kurven

2 und 3 die Verformungsarbeit, wie sie bereits mehrfach erklärt wurde. Die Kurven 1 und 2 sowie die Kurven 3 und 4 stellen je die gleiche Blockgröße dar. Es zeigt sich, daß die Kurven, wenn man von der größten Platinenstärke ausgeht, zunächst langsam und dann schneller ansteigen, bedingt durch den höheren Kraftbedarf bei den langen Fertigtstichen.

zeigt *Abb. 11*. Das Schaubild läßt erkennen, daß die Kurve 2 für Weißblechgüte und Kurve 3 für Dynamostahl mit 2 % Si höher und Kurve 4 für Transformatorenstahl mit 3,8 % Si niedriger als die Kurve 1 für unsilizierten Flußstahl liegt; d. h. die Verformungsarbeit bei der Walzung von beispielsweise 10 mm dicken Platinen aus hochsiliziertem Transformatorenstahl ist am geringsten, steigt bei weichem Flußstahl an und nimmt bei dem Uebergang zu leichtsiliziertem bis zum Dynamostahl mit 2 % Si mit steigendem Siliziumgehalt ständig zu. Dies ist eine zahlenmäßige Bestätigung für die dem Walzwerker aus der Erfahrung bekannte Tatsache, daß der hochsilizierte Transformatorenstahl, so spröde und wenig dehnbar er bei Raumtemperatur im Vergleich zu den hier behandelten Stählen ist, bei Walztemperatur mit dem geringsten Arbeitsaufwand zu verformen ist.

Etwas schärfer wird dieses Ergebnis in *Abb. 12* zum Ausdruck gebracht. Auf der Senkrechten ist wieder der Stromverbrauch in kWh je t Stahl — diesmal nur die Werte der reinen Verformungsarbeit umfassend — aufgetragen; auf der Waagerechten sind die Siliziumgehalte angegeben. Kurve 1 stellt die Werte für eine Platinenstärke von 7,6 mm dar. Man erkennt, wie der Verformungswiderstand des Stahles mit steigendem Siliziumgehalt zunächst erheblich zunimmt, bei Gehalten von 1 bis 2 % Si etwa gleichbleibt, um bei höheren Gehalten von etwa 3,8 bis 4 % Si so stark zurückzugehen, daß ungefähr der Wert für unsilizierten Flußstahl erreicht wird. Kurve 2 zeigt die gleiche Auf-

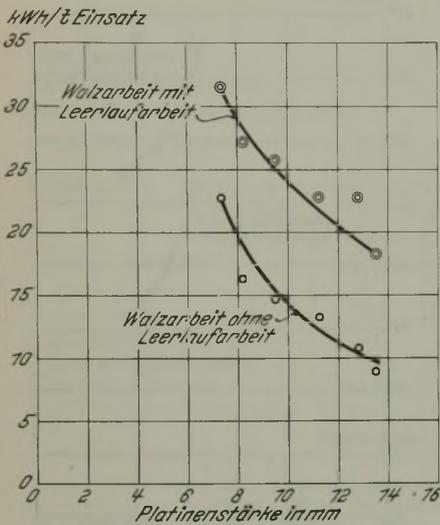


Abbildung 10. Walzarbeit und Platinenstärke bei Transformatorenstahl.

Abb. 8 zeigt die entsprechende Kurve des leicht silizierten Stahles, wie er für Weißbleche Verwendung findet. Da dieser Werkstoff nur in einer Blockgröße verarbeitet wurde,

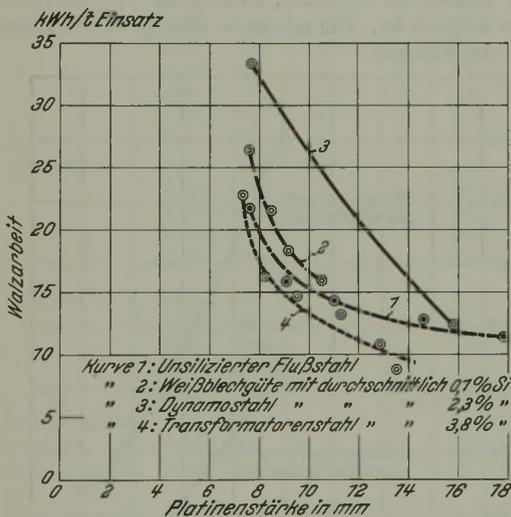


Abbildung 11. Vergleich der Walzarbeit ohne Leerlaufarbeit für verschiedene Stahlsorten in Abhängigkeit von der Platinenstärke.

ergeben sich nur zwei Kurven, die Verformungsarbeit in Kurve 2 und die Walzarbeit samt dem Leerlaufstrom in Kurve 1. Der Anstieg von der dickeren zur dünneren Platinenstärke ist steiler als bei unsiliziertem Flußstahl, d. h. die Verformungsarbeit nimmt bei diesem Stahl mit abnehmender Platinenstärke rascher zu. Die Ergebnisse für Normaldynamo- und Stahl mit 1 % Si können in dieser Form nicht dargestellt werden, da die entsprechenden Platinen nur einen sehr engen Stärkebereich haben.

Abb. 9 veranschaulicht die Walzarbeit für Dynamostahl mit 2 % Si, während *Abb. 10*, durch zahlreiche Beobachtungspunkte belegt, den kurvenmäßigen Verlauf der Walzarbeit für Transformatorenstahl darstellt.

Eine Nebeneinanderstellung der verschiedenen bis jetzt einzeln betrachteten Stahlsorten zum Vergleich der für sie aufzuwendenden Walzarbeit bei gleicher Platinenstärke

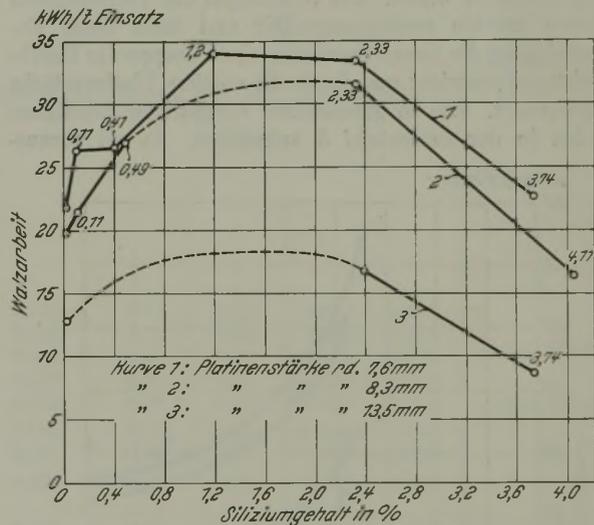


Abbildung 12. Vergleich der Walzarbeit ohne Leerlaufarbeit für verschiedene Platinenstärken in Abhängigkeit vom Siliziumgehalt.

stellung für eine Platinenstärke von 8,3 mm. Diese Kurve hat eine Lücke zwischen den Siliziumgehalten von 0,49 und 2,33 %, die auf dem Schaubild durch die gestrichelte Linie ausgefüllt ist. Der Kurvenverlauf bestätigt jedoch durchaus das bei der Betrachtung der 7,6-mm-Platinen in Kurve 1 entwickelte Bild; hier sinkt sogar der Verformungswiderstand des Transformatorenstahles unter den des unsilizierten Flußstahles. Kurve 3, für die Platinenstärke 13,5 mm, ist für unsilizierten Flußstahl, Dynamostahl mit 2 % Si sowie für Transformatorenstahl festgelegt worden. Die Lücke klafft hier weiter als bei der Kurve 2. Jedoch ist auch bei dieser Platinenstärke die den Kurven 1 und 2 innewohnende Richtung deutlich zu erkennen; der Verformungswiderstand und die Verformungsarbeit bei Transformatorenstahl ist auch bei der durch Kurve 3 dargestellten Platinenstärke geringer als bei weichem Flußstahl. Zu-

von der schweren Rohbramme als Ausgangsquerschnitt zu den Grobblechen. Von demselben Rohblock links geht der untere Abzweig über Flachquerschnitte zu den Platinen und Feinblechen, von den Breiteisen zu den Bandeisen. Der obere Abzweig führt ohne wesentliche Aufgabe der quadratischen Grundform über die leichteren Profile und Flacheisen zum kleinsten Quadrat von 5 mm.

Aus den konzentrischen Kreisen erhellt sofort die große Veränderlichkeit der Einzelwerte: Walzendurchmesser, Verhältnis der mittleren Höhen zum Walzendurchmesser, Verhältnis der mittleren Breiten zu den mittleren Höhen und prozentuale Breitung. Ihre Werte bedingen nach meiner Formel, wie später zu entwickeln sein wird, den entsprechend veränderlichen Querschnittswiderstand W_Q auf dem kleinsten Innenkreis, der den Mindestwert 1, wie ersichtlich, um mehr als das Sechsfache übersteigen kann. Bedenkt man nun, daß in der bisherigen Anwendung der Finkschen Formel u. a. nach W. Tafel und H. Preussler⁴⁾

für Arbeit $A = k \cdot V \cdot \ln \frac{h_0}{h_1}$ besonders bei Querschnitten grös-

ser und größter Querschnittswiderstände, wie Breiteisen, breite, dünne Profile, sich viel zu niedrige Arbeitswerte ergeben — ein dünnes Blech erfordert hiernach dieselbe Arbeit wie ein inhaltsgleiches, prozentual gleich gedrücktes Quadrat (!) —, so liegt die Vermutung nahe, daß in der Finkschen Formel ein mathematischer Fehler liegen muß. Das Integral gibt darüber Aufschluß. Unter dem Summenzeichen stehen an sich veränderliche Faktoren der einzelnen Zwischenstufen aus Breiten b'_i und Höhen a_i , sei es daß die Integration über den Bereich l_1 —1 oder h'_1 — h_0 sich er-

streckt. $A = \int_{l_1}^1 k \cdot a'_i \cdot b'_i \cdot l'_i \cdot \frac{dl}{l}$ aufgelöst in $k \cdot V \cdot \ln \frac{1}{l_1}$, oder

mit $\int_{h_1}^{h_0} k \cdot V \cdot \ln \frac{h_0}{h_1}$ bedeutet eine Summierung ohne Be-

rücksichtigung der die Widerstände beeinflussenden Veränderlichkeit aller unter dem Summenzeichen stehenden Einzelfunktionen, was mathematisch unhaltbar ist.

Der Walzvorgang ist feiner und gegliederter, als ihn die Finksche Formel aufweisen kann, und da Hoffs Endformel, trotz der Bezeichnung des Volumenfaktors als „Volumenraum“ wohl eine Neuaufmachung der erstgenannten zu sein scheint (Zuruf von Herrn Hoff: Ist im Aufsatz auch ausführlich gesagt!), so glaube ich doch ein Versagen in mehreren Gebieten des Walz- und Profilverfahrens voraussetzen zu können. (Nachträglicher Zusatz: Volumenfaktor als Gesamtvolumen V mal Kraftfaktor K können nicht zusammenstehen. Solange ich mit V rechnete, mußte ich stets meine Formel ändern und kam erst zum Ziel, als ich zum verdrängten Volumen V_d nach J. Puppe zurückging. Doch mögen die Erörterungen darüber für später zurückgestellt werden, bis die Anschauungen über gewisse Begriffe der Formgebung geklärt sind.)

Ein solcher wichtiger Begriff ist die Formänderungsgeschwindigkeit. In einem nachträglich angefügten schriftlichen Zusatz von W. Lueg⁵⁾ zur Erörterung im Walzwerksauschluß über die Formänderungs- und Quetschfestigkeit sowie über die Formänderungsgeschwindigkeit ist der allgemeine Begriff „Formänderungsgeschwindigkeit“ unrichtigerweise von dem Einzelbegriff „Formänderungsgeschwindigkeit beim Hämmern“ auf Formänderungsgeschwindigkeit beim Walzen übertragen worden! Daß bei der Hammerwirkung mit außerordentlich hoher senkrechter Geschwindigkeit und Null betragender waagerechter Geschwindigkeit gut bildsame Werkstoffe wie Weichblei, Zinn, Flußstahl bei Walztemperatur nicht rasch genug seitlich sich verschieben können und daher eine oft wesentliche Zusatzkraft beanspruchen, dürfte klar sein. Anders liegen die Verhältnisse beim Walzvorgang. Hier entsprechen hohen senkrechten Druckgeschwindigkeiten ebenso hohe und durch die Voreilung sogar erhöhte waagerechte Austrittsgeschwindigkeiten. Die Walze wickelt ab! Vergrößern wir die Walzgeschwindigkeit ins Ungeheure, so wird die Maschine auseinanderfliegen, die Walzen bleiben aber heil! Wir Walzwerker fahren um so leichter und sparsamer, je flotter gewalzt wird. Die stets mit dem Werkstück fortelenden Walzflächen können hierbei keine Ueberstreitung des Hauptbiegemomentes Y_{max} erfahren. Es müßten uns sonst unzählige Walzen brechen.

Dann möchte ich noch kurz Bezug nehmen auf die Ergebnisse von Herrn Hoff bei Chrom-Nickel-Stahl im Gegensatz zu Kohlenstoffstahl. Die Sache ist insofern ziemlich einfach, als eine Legierung vorliegt. Es ist klar, daß, wenn man einen größeren Nickel- oder Chromgehalt dem Eisen zufügt, die Bildsamkeit — besser

würde man sagen die Knetbarkeit — sich wesentlich ändern kann, weil ein wesentlich veränderter Werkstoff vorliegt, und es wäre allerdings sehr zu begrüßen, wenn wir dies in Schaubildern oder in Zahlentafeln festlegen würden.

Zum Vortrage von Herrn Weyel ist zu bemerken, daß wir in Dillingen ohne besonderes Auswerten der gefundenen Zahlen für den Dynamowerkstoff von etwa 1 % Si zu derselben Ansicht gekommen sind und ebenso für den Transformatorstahl, der bekanntlich 3 bis 4 % Si hat. Trotz langer, gleichbleibender Erwärmung wird ein Block mit 1 % Si oft „strack“, wie der Walzmeister sagt. Die Kaliber füllen sich bis in die Platinenwalzen hinein wesentlich mehr als bei anderem Eisen. Der Kraftbedarf steigt fühlbar. Offenbar steigt hier die Quetschfestigkeit k_1 mit gleichzeitiger Breitungszunahme. Der mechanische Grundbedarf meines Erachtens noch der Klarstellung, dürfte aber nicht schwer zu finden sein.

H. Sedlacek, Wetzlar: Was von Falk über den Dynamowerkstoff gesagt worden ist, stimmt. Damit ist aber die Finksche Gleichung durchaus nicht widerlegt; denn die mathematische

Ableitung von Fink $k \cdot V \cdot \ln \frac{Q_0}{Q_1}$ stellt ja bekanntlich die reine

Verformungsarbeit dar, in der k = Werkstoffkonstante, V = Volumen, Q_0 = Querschnitt vor, Q_1 = Querschnitt nach dem Stich bedeuten. Die Oberflächenreibung am Walzballen findet in der Formel zunächst keine Berücksichtigung, sondern muß durch einen auf Grund der Erfahrung jeweils zu ermittelnden Beiwert ergänzt werden. Diese Oberflächenreibung macht sich natürlich bei dünnen Bändern und Blechen besonders stark bemerkbar. Als Beispiel erwähne ich einen von mir 1931 ausgeführten Versuch mit zwei Mantelwalzen aus gehärtetem Chromstahl, deren Härte vor dem Walzen 90 Shore betragen hat. Da wir mit zwei Poliergerüsten arbeiten können, habe ich zum Vergleich in das zweite Gerüst gewöhnliche Hartgußwalzen hineingelegt. Es zeigte sich, daß diese Chromstahl-Mantelwalzen infolge des Martensitzerfalls bei der Anlaßtemperatur schnell rauh wurden und die Härte auf der Walzbahn bis auf etwa 50 Shore herunterging. Der Kraftbedarf stieg so hoch an, daß der Schalter herausfiel, während beim Walzen auf den Hartgußwalzen, die infolge des beständigeren Zementits die Oberfläche blank und die Härte von 80 Shore behielten, der Kraftbedarf so groß wie üblich blieb⁶⁾. In Ergänzung der Ausführungen von Emicke möchte ich auf die Notwendigkeit eines tadellosen Schlifves der Band- und Blechwalzen hinweisen, wodurch die Reibung am Walzballen vermindert und eine Steigerung der Güte des Fertigerzeugnisses erreicht wird. Die Gefahr des Stehenbleibens der Schleppwalze infolge der verminderten Oberflächenreibung kann durch eine besondere Freilaufkupplung⁷⁾ ohne weiteres beseitigt werden.

R. Mooshake, Düsseldorf-Rath: Ich möchte als Rohwalzwerker zu den von Herrn Emicke behandelten Fragen des Einflusses der Temperatur auf den Kraftbedarf Stellung nehmen. Man ist sehr großen Irrtümern unterworfen, wenn man die ganze Betrachtung auf die Temperaturmessung der äußeren Oberfläche aufbaut. Je nach der Zusammensetzung des Werkstoffes und der Art der Anwärmung bildet sich eine andersartige Schlackenhaut, die die verschiedensten Temperaturegebnisse hervorruft. Wir Rohwalzwerker haben Gelegenheit, hinter dem Schrägwalzwerk sowohl die Außen- als auch Innentemperatur festzustellen. Dabei zeigen sich Unterschiede von 60 bis 150°. Maßgebend für den Kraftaufwand ist aber die Kernwärme.

Zu der Frage der Abhängigkeit des Arbeitsaufwandes von der Art der Werkstoffzusammensetzung möchte ich bemerken, daß wir die gleichen Werkstoffsorten ständig verarbeiten, die bei den Versuchen der Herren Hoff und Dahl verwendet wurden. Dabei können wir feststellen, daß bei der gleichen Kernwärme der Kraftaufwand bei den V2A-Stählen etwa 20 bis 30 % höher ist als bei den üblichen Kohlenstoffstählen. Das ist auch am besten daran zu merken, daß bei den V2A- und NCT 3-Walzungen oft Spindeln und Walzen brechen. Auch kann man bei den V2A-Stählen die Wandverminderung längst nicht soweit wie bei den Kohlenstoffstählen treiben.

Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß bei der gleichen Kernwärme die Zusammensetzung des Werkstoffes von einem wesentlichen Einfluß auf den Kraftbedarf ist.

H. Hoff, Aachen: Um alle Fragen erschöpfend zu behandeln, müßte ich sehr weit ausholen. Die Herren Emicke und Mooshake haben die Frage gestellt, ob Sicherheit bestehe, daß die untersuchten Blöcke gleichmäßig durchwärmt worden waren. Sie verwiesen auf die verschiedene Wärmeleitfähigkeit der untersuchten Stahl-sorten, und daß damit zu rechnen sei, daß der Kern der Blöcke

⁴⁾ Stahl u. Eisen 40 (1920) S. 641/49.

⁵⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 598/604.

⁶⁾ Vgl. A. Pomp und W. Lueg: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 15 (1933) S. 81/97.

⁷⁾ DRP. Nr. 483 211, 561 300, 565 148.

nicht die gleiche Temperatur hatte wie die Oberfläche, deren Temperatur gemessen wurde. Die angegebenen Wärmeleitfähigkeiten bedeuten praktisch doch nur einen verhältnismäßig kleinen Unterschied in der Wärmeleitfähigkeit, so daß es keinen besonderen Schwierigkeiten begegnet, durch entsprechende Ofenbehandlung und Wärmzeit für alle Stahlsorten gleichmäßig warme Blöcke zu bekommen, besonders wenn es sich, wie im vorliegenden Falle, um ein Werk mit besonders reichen Erfahrungen in der Weiterverarbeitung aller in Betracht kommenden Stähle handelt. Wir haben übrigens mit unserem Versuchsplan erst einen bescheidenen Anfang gemacht; nur durch Großzahlforschung können die Ergebnisse erreicht werden, die zu endgültigen und weitgehenden Schlußfolgerungen berechtigen.

Herrn Falks Ausführungen könnten den Eindruck erwecken, als hätten wir den guten alten Fink unterschlagen. Im Gegenteil! Wir haben in dem mehrfach erwähnten Aufsatz „Ueber Bezugsgrößen zur Berechnung der Hauptvorgänge beim Walzen“ auf Fink als den ersten noch einmal nachdrücklich hingewiesen, der sich mit diesen Dingen beschäftigte. Fink hat den richtigen Weg gezeigt. Leider haben andere später den richtigen Weg verlassen. Wenn wir darauf nachdrücklich hingewiesen haben, so war das notwendig, um noch bestehende Zweifel und Unsicherheiten zu beseitigen. Wenn aber Herr Falk behauptet, daß die Anwendung der Finkschen Formel nicht für alle Fälle anwendbar sei, daß die Verhältnisse verschieden lägen, je nachdem dicke Blöcke, Brammen, Platinen, Grobbleche oder Feinbleche gewalzt werden, so muß ich dem nachdrücklich widersprechen. Die Finksche Formel bleibt richtig für alle diese Fälle. Es ändert sich in ihr lediglich der Wert für den Formänderungswiderstand, allerdings in weiten Grenzen. Und diese Werte für verschiedene Arbeitsbedingungen zu bestimmen, bezweckt unser Arbeitsplan. Zu seiner Durchführung benötigen wir die Verfahren der Großzahlforschung. Wir werden gerne von Zeit zu Zeit über die Ergebnisse berichten. Und wenn wir uns dann immer aufs neue darüber unterhalten, dürften allmählich die Meinungsverschiedenheiten verschwinden.

Th. Dahl, Aachen: Nach den Ausführungen von Herrn Emicke ist der beim Warmverformen von Stählen verschiedener Zusammensetzung beobachtete Unterschied im Arbeitsbedarf nur auf ihre verschiedene Wärmeleitfähigkeit zurückzuführen und ein wesentlicher Einfluß der Zusammensetzung auf die Größe der zur Verformung erforderlichen Arbeit nicht vorhanden. Wir sind da anderer Meinung und haben daher in unserem Bericht bewußt zunächst das entsprechende Schrifttum besprochen, u. a. besonders die Versuchsergebnisse von E. Siebel und H. Hennecke. Bei diesen Laboratoriumsversuchen wurden kleine Proben benutzt (Siebel 15 mm □, Hennecke 20 mm Dmr.). Nach Erreichen der Versuchstemperatur wurden die Proben noch mindestens 10 min auf gleichbleibender Temperatur im Ofen gehalten. Bei diesen kleinen Proben ist dann sicherlich eine gleichmäßige Durchwärmung auch in den legierten Stählen vorhanden. Da ferner die Zeit zur Durchführung der Versuche sehr gering ist (bei Hennecke 2 s), kann also in diesen Versuchen die verschieden große Wärmeleitfähigkeit keinen großen Einfluß auf den Arbeitsaufwand ausgeübt haben. Wenn dann aber ein beträchtlicher Unterschied in der zur Ver-

formung erforderlichen Arbeit bei den verschiedenen Stählen festgestellt wurde, so wird dadurch bewiesen, daß die Zusammensetzung der Werkstoffe wesentlichen Einfluß auf die Größe der zur Verformung erforderlichen Arbeit haben kann.

Wegen der verschiedenen Wärmeleitfähigkeit ist doch zu bedenken, daß alle Edeldahlwerke bei den legierten Stählen mit einer längeren Wärm- und Durchgangszeit als bei den Kohlenstoffstählen arbeiten, wodurch gleichmäßigere Eigenschaften des Walzgutes, geringerer Arbeitsaufwand erzielt und schädliche Spannungen vermindert werden. Also die Praxis berücksichtigt die verschiedene Wärmeleitfähigkeit der verschiedenen Stähle. Wir konnten z. B. feststellen, daß bei allen untersuchten Stählen die kurz nach dem Scherenschnitt ermittelten Temperaturen nur innerhalb geringer Grenzen schwankten. Zusammenfassend können wir sagen, daß unsere Versuchsergebnisse mit denen von Siebel, Hennecke und Mooshake in sehr befriedigender Weise der Art und Größe nach übereinstimmen.

Auf die Ausführungen von Herrn Emicke zu unserer Abb. 1 (S. 280) ist folgendes zu erwidern. In Abb. 1 sind nur die ermittelten Formänderungswiderstände zusammengefaßt. Es läßt sich daher aus dieser Abbildung nicht etwa der Einfluß der Temperatur allein auf den Formänderungswiderstand ersehen, da bei den einzelnen Stichen auch die anderen Größen, die den Formänderungswiderstand beeinflussen, verschieden sind. Die getrennte Bestimmung des Einflusses der einzelnen Größen auf den Formänderungswiderstand kann naturgemäß erst nach einer Großzahl von Ergebnissen über einen großen Bereich erfolgen. In diesen Versuchen sollte zunächst nur der Einfluß der Stahlzusammensetzung auf den Arbeitsaufwand und den Formänderungswiderstand beim Blockwalzen festgestellt werden, wie das ja auch aus der Ueberschrift des Vortrages zu entnehmen ist.

Zu den Ausführungen von Herrn Falk möchte ich folgendes sagen. Die Formel von Fink für die verlustlose Formänderungs-

$$\text{Arbeit } A_0 = k_f \cdot V \cdot \ln \frac{h_0}{h_1} \text{ und für die wirkliche Formänderungsarbeit } A = k_w \cdot V \cdot \ln \frac{h_0}{h_1} \text{ kann für alle Fälle angewendet werden.}$$

Es ist aber zu berücksichtigen, daß k_f und k_w von mehreren Größen abhängig sind. k_f — der bei der verlustlosen Verformung aufzuwendende Druck je Flächeneinheit — ist abhängig von der Zusammensetzung des Werkstoffes, von der Temperatur und der Formänderungsgeschwindigkeit, wie aus den besprochenen Versuchsergebnissen von Hennecke hervorgeht. k_w — der zur wirklichen Verformung erforderliche Druck je Flächeneinheit — ist $k_w = k_f + k_r$, wobei k_r der zusätzliche Druck zur Ueberwindung der Reibung ist. In dem Formänderungswiderstand ist mithin die Reibung zwischen Walzenumfang und Walzstab enthalten. Wird also diese Reibung größer, so wird damit auch k_w größer. Die Größe von k_r wird u. a. auch von dem Wert h_1 : D_A stark beeinflusst. Es ist daher unzulässig, für k_w kurzweg irgendeine Größe einzusetzen, es müssen vielmehr für die betreffenden Fälle die tatsächlich auftretenden Größen eingesetzt werden. Die Ermittlung der Größe k_w für die verschiedenen Walzenstraßen unter verschiedenen Bedingungen ist ein Ziel unseres Arbeitsplanes.

Richtlinien für die meßtechnische Ueberwachung von Hüttenwerksbetrieben.

Von Berthold v. Sothen in Düsseldorf.

[Mitteilung Nr. 495 der Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.]

I. Hochofenbetrieb.

[Schluß von Seite 261.]

(Messungen an den Winderhitzern: Heizgasmenge und -druck, Verbrennungsluftmenge, Abgaszusammensetzung; Abgas-, Heißwind- und Kuppeltemperatur. C. Auswahl und Anordnung der Meßgeräte: Meßtafeln am Hochofen, am Gichtaufzug und an den Winderhitzern; Hochofen- und Winderhitzermießhaus, Gasverteilungsstelle.)

2. Winderhitzer.

Nach dem Zweck (vgl. Abb. 1) kann man einteilen in:

1. Messungen für Verrechnungszwecke (Ermittlung des Gichtgasverbrauchs),
2. Messungen zur Einstellung und Ueberwachung der Verbrennung,
3. Messungen zur Schonung des feuerfesten Mauerwerks.

a) Heizgasmenge und -druck.

Meist ist der Gasdruck geregelt, und es genügt die gemeinsame Heizgasmengenmessung für die zu einer Gruppe gehörenden Winderhitzer mit einfachen Flußeisensblenden als schreibende Messung, höchstens mit elektrischen oder

mechanischen Zählwerken. Den Meßnotwendigkeiten bei Sonderuntersuchungen an den Winderhitzern ist beim Bau der Anlage durch Meßstrecken für Blendeneinbau in den Einzelleitungen Rechnung zu tragen.

b) Verbrennungsluftmenge.

Die Messung der Verbrennungsluftmenge erleichtert die Verbrennungseinstellung, da man nicht mehr allein auf die Abgasanalyse angewiesen ist. Die Meßblenden und Meßgeräte werden am besten so gewählt, daß bei richtigem Mengenverhältnis die Zeiger auf ausgezeichneten Teilstriichen stehen. Für die Bedienung sind große Anzeigergeräte mit Folgezeigeranordnung zu empfehlen, die

unmittelbar an den Gasschiebern angebracht werden können. Einige Werke ziehen mit Recht die beim Ventilatorbetrieb verhältnismäßig einfache Verbrennungsluftmengenmessung der laufenden Abgasüberwachung vor. Die Mengennmessung läßt sich einfach mit einer selbsttätigen Gemischregelung verbinden, die besonders vorteilhaft ist, wenn die Heizgasmenge häufig wechselt oder wenn, was immer zweckmäßig ist, zeitweilig überschüssige Gasmengen in den Winderhitzern durch Wärmespeicherung nutzbar gemacht werden sollen.

c) Abgaszusammensetzung.

Zur laufenden Abgasüberwachung mit hoher Belastung und sparsamem Gasverbrauch betriebener Winderhitzer

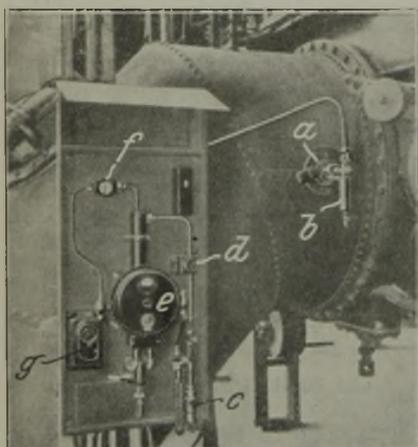


Abbildung 18. Elektrischer Rauchgasprüfer am Winderhitzerabgasstutzen.

- a = auswechselbare Gasentnahmevorrichtung
- b = Kondenswasserableitung
- c = Strömungsmanometer
- d = Absperrventil
- e = CO₂-Geber
- f = Warnungsfilter mit Drosselstrecke
- g = elektrischer Schalter mit Sicherungselementen.

dienen meist selbsttätige Abgasanalysegeräte. Man kann zur Verbrennungseinstellung vom Kohlensäure- oder vom Sauerstoffgehalt der Abgase ausgehen. Aus der Kohlensäureüberwachung allein ist aber Luftüberschuß oder Luftmangel nicht eindeutig zu erkennen. Daher werden, wenn man das erste Verfahren zur Verbrennungsüberwachung anwendet, vorzugsweise Duplexgeräte benutzt, die neben dem Kohlensäuregehalt auch den Gehalt an unverbrannten Gasen (CO + H₂) im Abgas aufzeichnen.

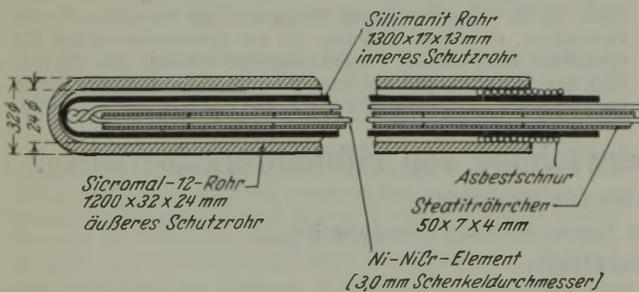


Abbildung 19. Thermoclement für Heißwind- und Kuppeltemperaturmessung.

Der elektrische Rauchgasprüfer wird im Winderhitzerbetrieb ebenfalls auf einigen Werken verwendet, da seine Genauigkeit ausreicht und die Anzeige mit sehr geringer Verzögerung erfolgt. Bei einiger Schulung der Bedienungsmannschaft genügt der elektrische Kohlensäuremesser (Wärmeleitfähigkeitsmesser) allein zur Verbrennungseinstellung, weil sich Luftmangel sofort durch den unverkennbaren plötzlichen Rückgang der Anzeige auf sehr niedrige Werte bemerkbar macht. Man kann daher auf das Zusatzgerät zur Bestimmung unverbrannter Gasbestandteile verzichten. Abb. 18 zeigt einen elektrischen Rauchgasprüfer, der mit kurzen Entnahmeleitungen an den Abgasstutzen des Winderhitzers angeschlossen ist. Das Abgas wird durch ein keramisches Filter angesaugt, das zusammen

mit dem Entnahmerohr durch eine Bajonettkupplung ausgetauscht werden kann. Meist rüstet man jeden Winderhitzer mit besonderem Geber aus und schaltet die Anzeige- und Schreibgeräte elektrisch auf die jeweils beheizten Winderhitzer um. Die mit Absorptionsflüssigkeiten arbeitenden chemischen Rauchgasprüfer werden gewöhnlich zum Schutz gegen Frostgefahr im Winderhitzermeßhaus aufgehängt und das Abgas mit Luft- oder Wasserstrahlpumpen über eine Umschaltvorrichtung (Dreivegehahn) angesaugt.

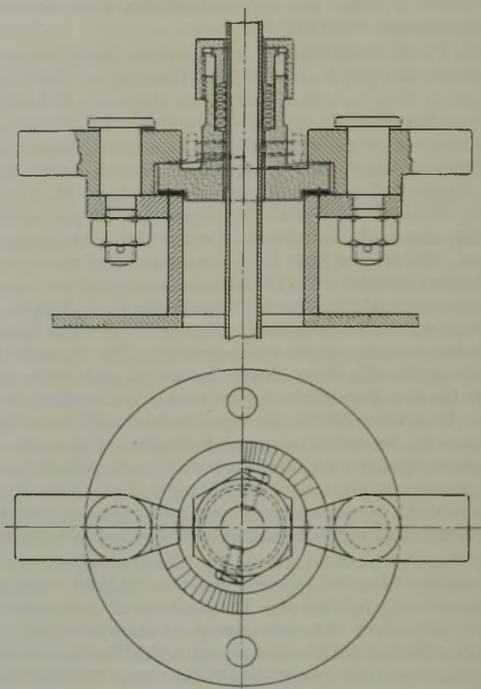


Abbildung 20. Haltevorrichtung für Thermoelemente und Gasentnahmerohre.

Die Ueberwachung des Sauerstoffgehaltes der Abgase bietet gegenüber der Kohlensäurebestimmung den Vorteil, daß bei Luftüberschuß der Sauerstoffgehalt sich von Null aus aufbaut, während der Kohlensäuregehalt sich von einem theoretischen Wert, der je nach der Frischgaszusammensetzung schwankt, von oben her abbaut. Bei der gleichen Abgastemperatur sind bei der Gichtgasfeuerung 50 % Luftüberschuß etwa 1 % CO im Abgas gleichwertig. 50 % Luftüberschuß entsprechen etwa 4,1 % O₂ oder etwa 5 % weniger Kohlensäure. Da der theoretische Kohlensäuregehalt aber im Bereich von 23 bis 25 % schwankt, können z. B. 23 % CO₂ im Abgas bereits 20 % Luftüberschuß, aber auch etwa 20 % Luftmangel mit 0,5 % CO im Abgas bedeuten. Auf einigen Werken wird zur Winderhitzerüberwachung ein Sauerstoffschreiber (Omeko) mit gutem Erfolg verwendet, bei dem der Sauerstoffrest der Abgase durch Verbrennung mit Wasserstoff und darauffolgende Ermittlung der Volumenverminderung bestimmt wird.

d) Abgastemperatur.

Die Abgastemperatur am Abgasstutzen wird im Winderhitzerbetrieb fast allgemein mit Eisen-Konstantan-Elementen in einfachen Eisenschutzrohren gemessen und gemeinsam mit den übrigen Temperaturen und bei Verwendung von elektrischen Rauchgasprüfern zusammen mit dem Kohlensäuregehalt aufgezeichnet. Der Verlauf des Speichervorganges ist an der Abgastemperatur zu verfolgen, und man sollte nicht nach einem starren Zeitfahrplan umstellen, sondern nur nach dem Speicherzustand. Die Abgastemperaturüberwachung ist also ein unentbehrliches Bedienungshilfsmittel und dient außerdem zur Berechnung

des feuerungstechnischen Wirkungsgrades im Rahmen der Wärmebilanz.

e) Heißwindtemperatur.

Die Heißwindtemperaturmessung am Winderhitzerstutzen ist für die Führung und Ueberwachung des Winderhitzerbetriebes und zur Feststellung des Grades der Speicherung und Entspeicherung nötig.

Außerdem dient sie zur Berechnung der Nutzwärme bei der Aufstellung der Wärmebilanz.

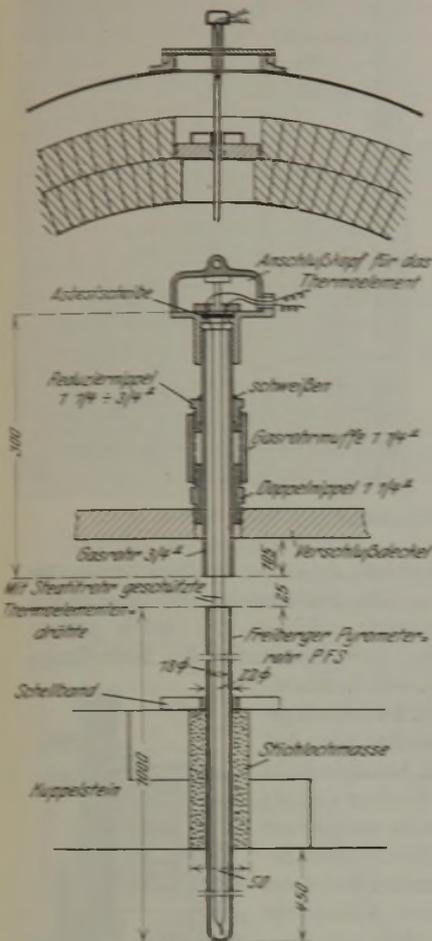


Abbildung 21. Kuppelment mit keramischem Schutzrohr.

f) Kuppeltemperatur.

An hochbelasteten Winderhitzern legt man Wert auf die Kuppeltemperaturmessung, um das Mauerwerk zu schonen. Beschädigungen des Gitterwerks und der Kuppel sind häufig eine Folge des Aufheizens nach der Zeit ohne genügende Berücksichtigung des Speicherzustandes. Daher ist das Verfahren mehrerer Werke zu empfehlen, die zunächst nach der Kuppeltemperatur und der Abgasanalyse bis zu einer Höchsttemperatur von 1200 bis 1250° unterhalb der Erweichungstemperatur der Schamottesteine aufheizen. Darauf wird der Winderhitzer auf Wind umgestellt oder vorläufig geschlossen. Mitunter wird aber auch mit eingeschränkter Gasmenge, zuweilen mit gleichzeitig etwas erhöhtem Luftüberschuß unter ständiger Beobachtung der Kuppel- und Abgastemperatur vorsichtig bis zu einer bestimmten vorgeschriebenen Abgastemperatur weiter aufgeheizt. Bei diesem Verfahren kann in dem weiter unten gelegenen Teil des Gitters ohne Gefährdung der Kuppel und der oberen Steinlagen noch Wärme gespeichert werden. So können Winderhitzer mit verhältnismäßig niedrigem Gittergewicht und kleiner Heizfläche einer gesteigerten Hochofenleistung bis zu einer gewissen Grenze angepaßt werden. Hierbei ist aber der niedrigere feuerungstechnische Wirkungsgrad infolge der höheren Abgastemperatur und des größeren Luftüberschusses zu berücksichtigen.

Die Schwierigkeiten der Heißwind- und Kuppeltemperaturmessung liegen weniger in der Wahl der Thermoelemente als in der Wahl geeigneter Schutzvorrichtungen gegen mechanische Angriffe und gegen den chemischen Einfluß des Luftsauerstoffs und der reduzierenden Bestandteile der Rauchgase. Heißwind- und Kuppeltemperaturen werden am häufigsten mit Nickel-Nickelchrom-Thermoelementen gemessen; Platin-Platinrhodium-Thermoelemente werden nur noch selten für diesen Zweck gebraucht. Bewährt hat sich die in Abb. 19 dargestellte Anordnung der Thermoelemente in gasundurchlässigen inneren Schutzrohren aus Porzellan oder Sillimanit und äußeren Schutzrohren aus hochhitzebeständigem Stahl, z. B. Nichrotherm-3-, Sicromal-12- oder Thermax-Rohren. Hierbei werden die Thermoelemente auch vor dem schädlichen Einfluß von Metaldämpfen bewahrt. Gewöhnlich werden aus gerollten Blechen zusammengeschweißte Sonderstahlrohre verwendet, die je nach der Heißwindtemperatur drei bis fünf Monate halten. Nahtlose

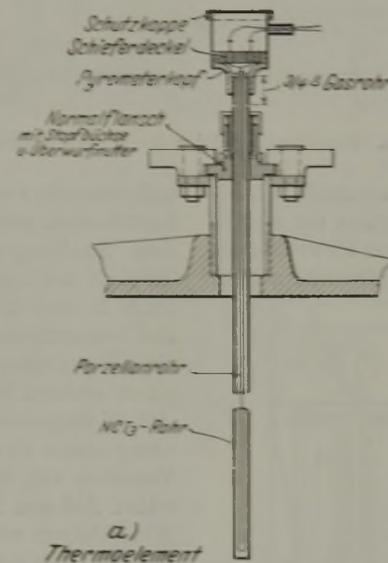
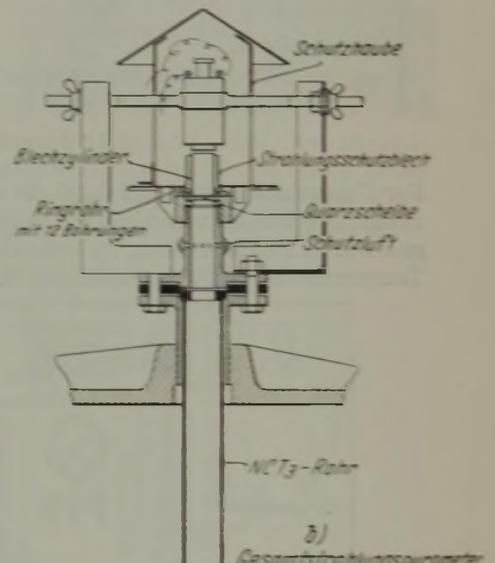


Abbildung 22. Einbauanordnung von Thermoelementen und Strahlungs-pyrometern zur Ueberwachung der Kuppeltemperatur.



Rohre halten länger, sind aber zu teuer. Zur einfachen Auswechslung der Thermoelemente und Schutzrohre wird die in Abb. 20 dargestellte Haltevorrichtung mit Erfolg verwendet¹³⁾.

Abb. 21 zeigt eine andere bewährte Einbauanordnung von Thermoelementen mit keramischem Schutzrohr in der Winderhitzerkuppel¹⁴⁾. Bei Vergleichsversuchen mit Thermoelementen und Strahlungs-pyrometern an Winderhitzerkuppeln zeigte das Strahlungs-pyrometer während der Gasperiode 20 bis 30° und während der Windperiode 50 bis 70° mehr an als das Platin-Platinrhodium-Thermoelement. Abb. 22 zeigt die Einbauanordnung beider Meßgeräte.

Abbildung 23. Pyrradio-Einbau auf der Winderhitzerkuppel.

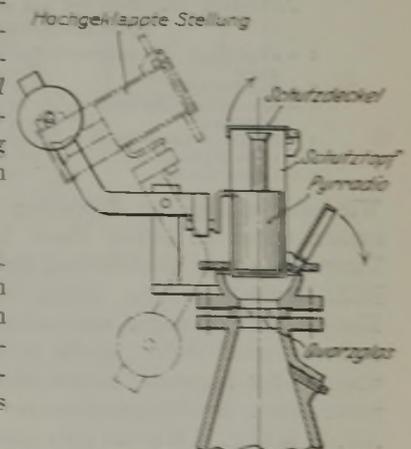


Abbildung 23. Pyrradio-Einbau auf der Winderhitzerkuppel.

¹³⁾ Siemens-Z. 11 (1931) S. 49 56 u. 132 38.

¹⁴⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 608.

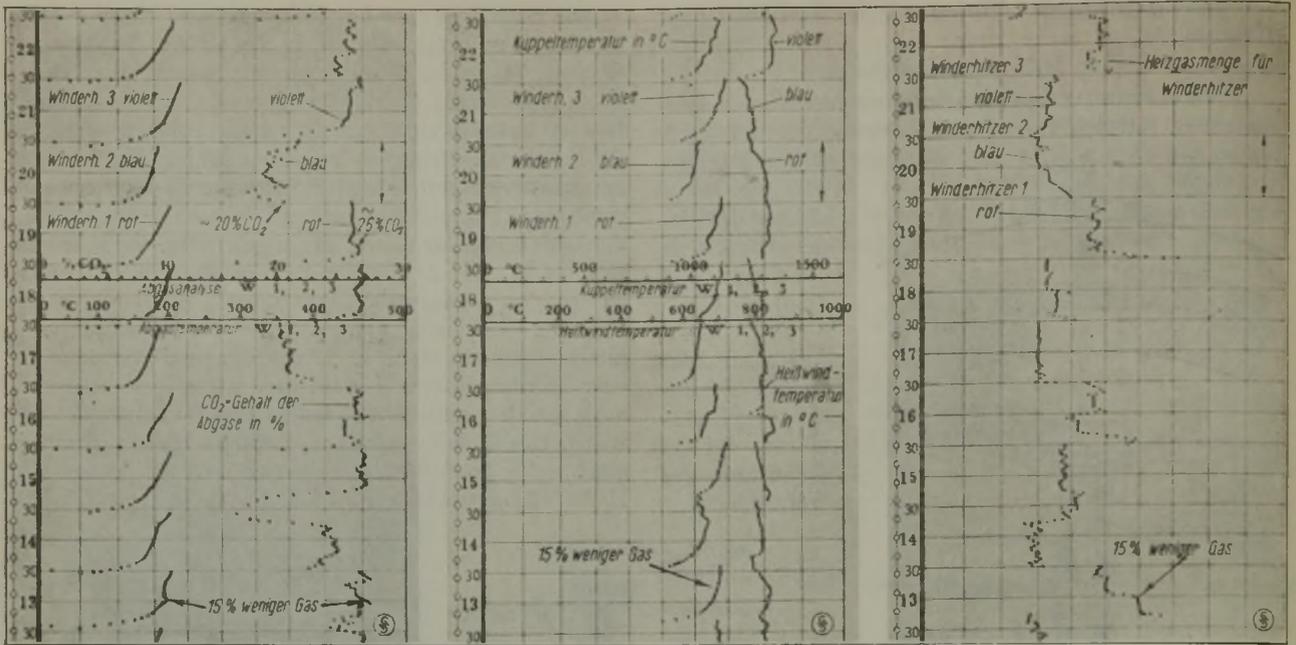


Abbildung 24. Betriebsschaubilder der Winderhitzerüberwachung.

Der Unterschied ist zum Teil durch die wechselnde Wandstrahlung und die verschiedene Absorption der Rauchgase und der Luft zu erklären. Außerdem kann die wechselnde Temperatur der häufig ungeschützten Kaltlötstelle auf der

weil sonst die Oeltröpfchen, die in der Preßluft immer vorhanden sind, auf dem Glas festbrennen. Die Messung mit dem Strahlungs-pyrometer zeichnet sich durch geringe Trägheit der Anzeige, gute Ausnutzung der Meßteilungsbreite in dem in Betracht kommenden Temperaturgebiet und durch geringe Unterhaltungskosten aus. Auf einem anderen Werk hat sich die in Abb. 23 dargestellte Einbauanordnung eines Pyrradio nach einem Vorschlag von Dr. Kretschmer bewährt. Auf dem Mannlochdeckel des Winderhitzers wird ein Aufsatzrohr von etwa 1 bis 1,5 m Höhe mit einem Quarzfenster im oberen Teil angebracht, über dem sich in einem Schutzkasten das Pyrradiogerät befindet. Der ursprünglich vor das Quarzglas gelegte Schutzluftschleier hat sich bei genügender Länge des Aufsatzrohres als unnötig erwiesen, da keine nennenswerte Luft- und Gasbewegung stattfindet. Das Schutzglas bleibt mehrere Monate lang sauber und braucht nur in größeren Zeitabständen geputzt werden. Die Pyrometer werden am besten zusammen mit den Quarzgläsern zur Berücksichtigung der Eigenabsorption des Schutzglases geeicht. Die Schutzgläser müssen so stark sein, daß sie den Winddruck von etwa 1 atü aushalten.

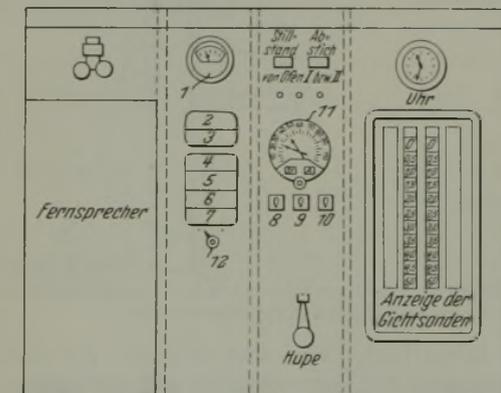


Abbildung 25. Meßtafel auf der Abstichbühne eines Hochofens.

- 1 = CO₂-Gehalt des Gichtgases
- 2 = Windmenge
- 3 = Windtemperatur in der Ringleitung
- 4 = Heißwindtemperatur
- 5 = Gichttemperatur
- 6 = Gichtgasdruck
- 7 = freies Lichtfeld
- 8 = Anruf
- 9 = Beleuchtung
- 10 = Abstich und Stillstand
- 11 = Befehlsgerät
- 12 = Umschalter für Gichttemperaturen.

Winderhitzerkuppel zu Meßfehlern führen. Bei den Versuchen traten an heißen Tagen in dem Pyrometerkopf Temperaturen von 40 bis 70° auf. Man muß für gleichmäßige Kaltlötstellentemperatur sorgen und unter Umständen Kompensationsleitungen verwenden, die aber umständlich und teuer sind. Daher ging das Werk zur optischen Ueberwachung der Kuppeltemperatur über. Die Anordnung des verwendeten Strahlungs-pyrometers von Hase geht aus Abb. 22 hervor. Ein unten glatt geschliffener Blechzylinder ist lose auf die Quarzscheibe gesetzt. Zwischen Blechzylinder und äußerem Strahlungsschutzblech tritt aus einem Ringrohr Schutzluft nach oben aus und schirmt das Pyrometer ab. Außerdem wird unterhalb der Quarzscheibe Schutzluft eingeblasen, um das Eindringen von Rauch und Staub aus der Winderhitzerkuppel zu verhindern. Die Preßluft darf nicht unmittelbar auf die Quarzscheibe geblasen werden,

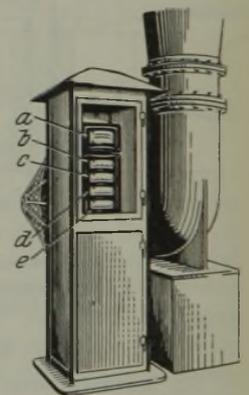


Abbildung 26. Meßhäuschen für einen Winderhitzer.

- a = Heizgasmenge und Luftmenge
- b = CO₂-Gehalt der Abgase
- c = Abgastemperatur
- d = Kuppeltemperatur
- e = Heißwindtemperatur.

Abb. 24 enthält einige Schaubilder aus dem Winderhitzerbetrieb (Mehrfarbenschreiber). Im linken Schaubild werden der Kohlensäuregehalt der Abgase und die Abgastemperaturen der drei Winderhitzer aufgezeichnet. Das mittlere Schaubild zeigt die Kuppeltemperaturen und Heißwindtemperaturen und das rechte Schaubild die dazugehörigen Heizgas-mengen. Um 13 Uhr wurde die Heizgasmenge um etwa 15 % gedrosselt. Dadurch wurde der Temperaturanstieg an der Winderhitzerkuppel aufgehalten, und die Abgastemperatur ging etwas zurück. Außerdem sank gleichzeitig der Kohlensäuregehalt der Abgase um 1,5 %,

weil der Luftüberschuß etwas erhöht wurde. Auch von 19.30 bis 20.30 Uhr war der Kohlensäuregehalt um etwa 6% niedriger als in der übrigen Zeit. Während dieses Abschnittes wurde ebenfalls mit etwas größerem Luftüberschuß gefahren, so daß die Kuppeltemperatur niedrig blieb und nach dem Umstellen die Heißwindtemperatur von 20.30 bis 21.30 Uhr verhältnismäßig niedrig war.

ständen auf der Ofenbühne und an den Winderhitzern ist zu empfehlen. Die Bedienungsgeräte werden am besten mit den Schreibgeräten für Ueberwachungszwecke durch elek-

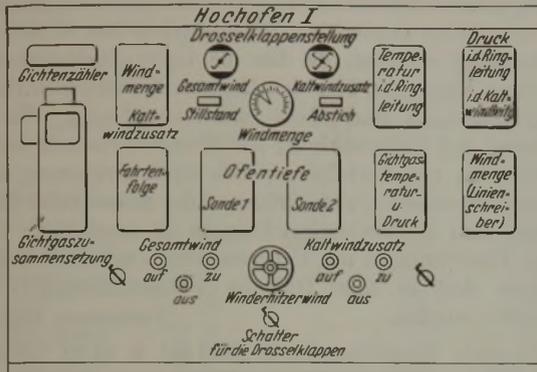


Abbildung 27. Hochofen-Ueberwachungstafel im gemeinsamen Meßhaus eines Werkes.

C. Auswahl und Anordnung der Meßgeräte.

Aus dem Grundsatz heraus, daß jeder Hochofen mit seinen Winderhitzern eine selbständige Einheit bildet, bringt man gewöhnlich die Meßgeräte jedes Ofens und seiner

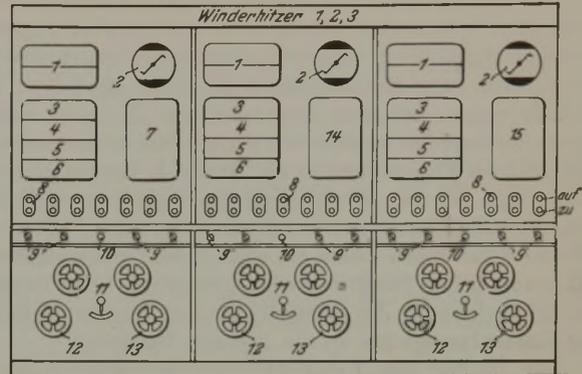


Abbildung 28. Winderhitzer-Ueberwachungstafel im gemeinsamen Meßhaus eines Werkes.

trische Fernübertragung gekoppelt. Die Zusammenfassung der Ueberwachungsgeräte in einem besonderen Meßhaus für den betreffenden Ofen und seine Winderhitzer ist vorteilhaft. In den Abb. 27 und 28 sind die im

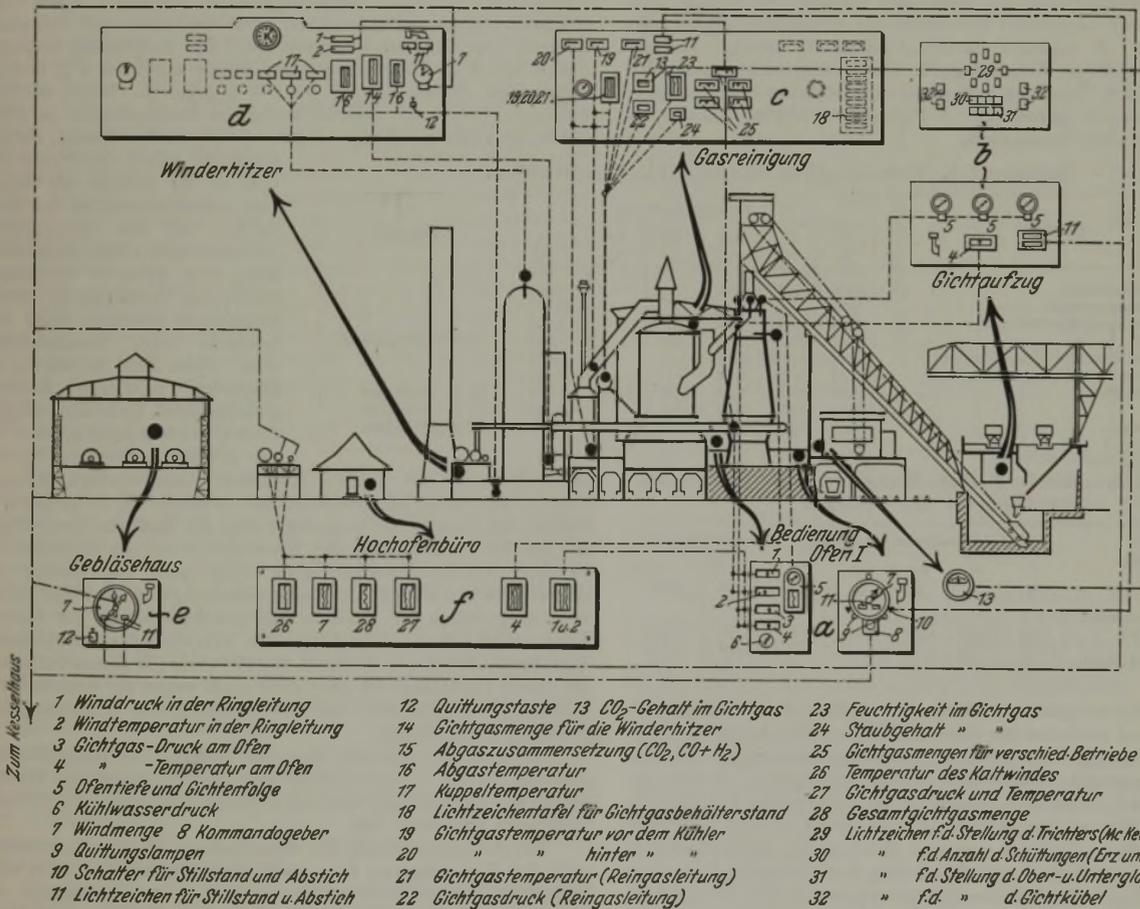


Abbildung 29. Meßeinrichtungen des Hochofenwerkes der Heinrich-Bierwes-Hütte, Huckingen.

Winderhitzer im Bereich dieses Ofens möglichst getrennt nach Bedienungs- und Ueberwachungszwecken an. Als Bedienungsgeräte benutzt man vor allem Anzeigergeräte. Ihre gruppenweise Zusammenfassung, wie sie die Beispiele in Abb. 25 und 26 zeigen, auf Meßtafeln oder Bedienungs-

gemeinsamen Meßhaus eines größeren Hochofenwerkes vorhandenen Ueberwachungstafeln für die Hochöfen und Winderhitzer dargestellt. Durch ein elektrisches Befehlsgerät für die Windmenge auf der Ofenbühne wird den Winderhitzern, dem Gebälsehaus und der Gasreinigung die Soll-

Windmenge mitgeteilt. Jede Aenderung der bestellten und gefahrenen Windmenge wird durch Anzeigegeräte mit Folgezeigern sichtbar gemacht.

Bei der Auswahl der Schreibgeräte ist einheitliche Streifenbreite und Schreibhöhe sowie einheitlicher Papiervorschub anzustreben. Linienschreiber sind Punktschreibern vorzuziehen. Die Betriebsschaubilder eines Hochofens in Abb. 10 zeigen, daß diese Grundsätze zur Zeit noch nicht immer durchgeführt werden. Der einzige Fall, in dem manchmal größerer Papiervorschub als 20 mm/h berechtigt sein kann, liegt bei der Aufzeichnung der Gichtsondenstellung vor, wenn alle Einzelheiten zu erkennen sein sollen. Oft wird aber auch für diesen Zweck ein elektrischer Tintenschreiber mit gewöhnlichem Streifenvorschub genügen. Sehr erwünscht ist die Angleichung der Streifenbreite und Papiervorschübe der Gasanalysergeräte an die anderen Meßgeräte.

Abb. 29 gibt eine Uebersicht über die gesamten Meßeinrichtungen eines neuzeitlichen Hochofenwerks. Beachtenswert ist hier die Anordnung von Bedienungstafeln auf der Arbeitsbühne, am Gichtaufzug, in der Gasreinigung, an den Winderhitzern und im Gebläsehaus. Für die Ueber-

wachung werden im Hochofenbüro die wichtigsten Messungen auf schreibenden Meßgeräten zusammengefaßt. Außerdem befinden sich auf der Winderhitzer- und Gasreinigungsmeßtafel neben den Anzeigegeräten schreibende Ueberwachungsgeräte für die wichtigsten Messungen. Auch auf diesem Werk ist ein Befehlsgeber für die Windmenge vorhanden. Außerdem ist auf die laufende Ueberwachung der Gichtgaszusammensetzung an diesem Hochofen hinzuweisen.

Auf großen gemischten Hüttenwerken hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die für die Gasverteilung notwendigen Messungen über den Rahmen des einzelnen Hochofens hinaus an einer Stelle zusammenzufassen. Für die Führung und Ueberwachung der Energiewirtschaft ist die Einrichtung von Verteilungsstellen unter Benützung elektrischer Fernübertragungsverfahren und neuzeitlicher Fernsprech- und Fernmeldeeinrichtungen zu empfehlen. Derartige Einrichtungen mit Ueberwachungs- und Bedienungsständen sind in einer früheren Veröffentlichung¹⁵⁾ beschrieben worden.

[Fortsetzung folgt.]

¹⁵⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 81/93 (Wärme-stelle 153).

Umschau.

Fertigmachen und Vergießen von Stahlschmelzen.

An die Spitze einer breit angelegten Arbeit über das Fertigmachen und Vergießen von Stahl¹⁾ stellt J. H. Hruska zehn Gebote, die sich gekürzt wie folgt wiedergeben lassen: 1. richtige Zusammensetzung von Stahl und Schlacke; 2. richtige, dem Gießverfahren angepaßte Ueberhitzung; 3. Gleichmäßigkeit der Schmelzung; 4. richtiger Sauerstoffgehalt; 5. richtige Desoxydation; 6. richtige Entgasung; 7. Entfernung nichtmetallischer Einschlüsse; 8. Trennung von Stahl und Schlacke beim Abstich; 9. Vergießen mit schlackenfreier Pfanne; 10. Abhängenlassen der Pfanne vor dem Gießbeginn.

Zahlentafel 1. Sauerstoff in handelsüblichen Stählen.

Stahlart	Zusammensetzung						Forscher
	C %	S %	Mn %	Ni %	Cr %	O _s %	
Saurer Bessemerstahl	0,03	0,01	0,41	—	—	0,031	—
Basischer Bessemerstahl	0,09	—	0,44	—	—	0,021	—
Basischer Siemens-Martin-Stahl	0,04	0,016	0,39	—	—	0,017	—
Armco-Eisen	0,01	Trace	0,02	—	—	0,014	Armco-Laboratorium
Unberuhigter Stahl (Duplexverfahren)	0,06	0,004	0,31	—	—	0,0241	—
Unberuhigter Stahl (Duplexverfahren)	0,11	0,006	0,42	—	—	0,029	—
Nickel-Chrom-Stahl	0,40	0,23	0,65	1,25	0,60	0,008	M. A. Großmann
Federstahl	0,54	1,98	0,73	—	—	0,0069	M. A. Großmann
Werkzeugstahl	1,08	0,28	0,38	0,18	1,50	0,0051	M. A. Großmann

Zahlentafel 2. Einfluß des Mangans auf den Sauerstoffgehalt des Stahles.

Stahlart	Zusammensetzung des Metalls					Sauerstoffgehalt in %	
	C %	Si %	Mn %	Cu %	Mo %	Rand	Kern
Weicher Siemens-Martin-Stahl	0,04	0,008	0,28	0,26	0,12	0,022	0,033
Unberuhigter Stahl	0,03	0,010	0,18	—	—	0,019	0,068
	0,02	0,005	0,03	—	—	0,047	0,103

Von den so gekennzeichneten Aufgaben der Schmelzungsführung wird zunächst die Sauerstofffrage näher erörtert. Ohne auf die Schwierigkeiten oder die erzielbare Genauigkeit der einzelnen Sauerstoffbestimmungsverfahren einzugehen, werden die in Zahlentafel 1 zusammengestellten Sauerstoffwerte für handelsübliche Stähle wiedergegeben; in Zahlentafel 2 sind besonders weiche Stähle aufgeführt, um den Einfluß des Mangangehaltes auf den Sauerstoffgehalt und gleichzeitig den Unterschied zwischen der reinen Zone außerhalb des Blasenkranzes und dem Blockinnern zu zeigen. Hier tritt bereits die Unsicherheit der Sauerstoffbestimmungsverfahren zutage, wenn man die angegebenen Werte z. B. mit dem Sauerstoffgehalt des Armco-Eisens vergleicht. Auch auf den Einfluß des Kohlenstoffgehaltes wird kurz eingegangen, doch sind die hierbei gemachten Angaben durch die Arbeiten von H. Schenck und Herasimenko überholt, die beweisen, daß

¹⁾ Blast Furn. & Steel Plant 20 (1932) S. 705, 771, 838, 894; 21 (1933) S. 45, 107, 151, 213, 264, 324, 372, 422, 478, 532, 587.

neben dem absoluten Sauerstoffgehalt die Frischgeschwindigkeit eine ausschlaggebende Rolle spielt¹⁾.

Zwei Umstände, deren Einfluß nicht ohne weiteres zu übersehen ist, die Desoxydationszeit und das Verhältnis zwischen Einsatzgewicht und Berührungsfläche zwischen Stahl und Schlacke werden näher erörtert. Das Verhältnis der Desoxydationszeit zur Gesamtschmelzeit wird für vollständig beruhigte Stähle mit 6%, für halbberuhigte Stähle mit 2 bis 4% und für unberuhigte Stähle mit 0,5 bis 2% angegeben. Dabei wird für beruhigte Stähle die Durchführung der Desoxydation im Ofen, für halbberuhigte teils im Ofen und teils in der Pfanne, für unberuhigte teils in der Pfanne und teils in der Kokille als Grundlage angenommen, so daß diese Zahlen mit den europäischen Arbeitsweisen nicht vergleichbar sind. Von größerer Bedeutung dürfte das Verhältnis der Berührungsfläche zwischen Stahl und Schlacke zum Gesamteinsatz sein. Diese Zahl ist mit der sogenannten mittleren Badtiefe gleichlaufend. Es ist aber einigermaßen verwunderlich, daß sie für gewisse qualitative Vorteile

beim Arbeiten mit kleinen Einheiten verantwortlich gemacht werden soll; denn allgemein ist die Badtiefe um so geringer, je kleiner der Einsatz ist; je geringer aber die Badtiefe, desto kürzer ist der Diffusionsweg für das Eisenoxydul aus der Schlacke; bei gleicher Schlackenbeschaffenheit muß also zwangsläufig das flachere Bad eine größere Frischgeschwindigkeit zur Folge haben, so daß eigentlich das flachere Bad gleichbedeutend mit höheren Sauerstoffgehalten sein müßte. Ein Vergleich der verschiedenen Verfahren, Elektro-, Siemens-Martin- und Bessemerverfahren, auf dieser Grundlage ist aber auch noch wegen der verschiedenen Schlackenbeschaffenheit und der verschiedenen Ofenatmosphäre vollständig unzulässig.

Treffend ist dagegen, daß das Fehlen von Schnellbestimmungen für die Ueberwachung und als Grundlage der Desoxydation der Anwendung wissenschaftlicher Arbeitsweisen im Stahlwerk sehr hinderlich ist.

Bei der Besprechung der verschiedenen Desoxydationsmittel geht der Verfasser von dem Gedanken aus, daß der Wert eines Desoxydationsmittels zweifellos mit der Sauerstoffmenge zusammenhängt, die es je Gewichtseinheit zu binden vermag. In Zahlentafel 3 sind verschiedene Desoxydationsmittel unter diesem Gesichtspunkt zusammengestellt. Von diesem Blickpunkt aus gesehen müssen die Desoxydationsmittel um so wirksamer sein, je weniger Eisen sie enthalten und je geringer der gewichtsmäßige Sauerstoffgehalt des entstehenden Oxydes ist. In den meisten

¹⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1049; vgl. auch C. Schwarz: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1000.

Fällen wird letztgenannter mit steigendem Atomgewicht abnehmen. Allerdings müssen die Gleichgewichtsbedingungen und die Abscheidemöglichkeit der Desoxydationserzeugnisse ebenfalls mit in Betracht gezogen werden. Bezeichnend ist hierfür das Verhalten des Kohlenstoffs, der trotz seinem geringen Atomgewicht und trotzdem er gasförmige, leicht abscheidbare Desoxydationserzeugnisse ergibt, in den üblichen Konzentrationen nicht zur Beruhigung ausreicht, während Aluminium wohl zur Beruhigung bei sehr geringen Konzentrationen im Stahl führt, aber mit Rücksicht auf die Gefahr zurückbleibender Einschlüsse immer wieder zu Bedenken Anlaß gibt.

Zahlentafel 3. Verschiedene Desoxydationsmittel.

Legierung	Legierungsgehalt	Schmelzpunkt ° C	Atomgewicht der Legierungselemente	Sauerstoffbindungsvermögen je kg kg
	%			
Ferrosilizium	15	1280	28,06	0,171
	50	1360	28,06	0,570
Ferromangan	80	1266	54,93	0,466
	65 Mn	1254	54,93	0,607
Ferrosilikomangan	20 Si	—	28,06	—
	98	659	26,97	0,872
Aluminium	15	—	48,10	0,0998
Ferrotitan	25	—	10,82	0,739
Ferrobör	10 Zr	—	90,60	0,547
Ferrosilikozirkon	45 Si	—	28,06	—
	40 Zr	—	90,60	0,711
Ferrosilikozirkon	50 Si	—	28,06	—
	10	238,20	0,0134	—
Ferrouran	20 Si	—	28,06	0,309
	10 Al	—	26,97	—
Sonder-Ferroliegierung	6 Ti	—	48,10	—

Die Verwendung von Aluminium wurde schon beim Tiegelstahlschmelzen in größerem Maßstab versucht. Dieser Versuch endete aber wegen übertrieben großer Zusatzmengen bei nicht ganz ausgegärten Schmelzen — man wollte ja die Schmelzdauer verkürzen — mit einem vollständigen Mißerfolg. Auch heute noch ist seine Verwendung bei Stahl für Schmiedestücke verpönt. Für leichtsilizierte Stahlsorten ist seine Verwendung unentbehrlich, desgleichen bei unberuhigten Stählen zur Regelung des Auskochens in den Blockformen. Die Zugabe erfolgt teils in die Pflanze, teils in die Gießform. Merkwürdigerweise wird empfohlen, den Aluminiumzusatz erst dann zu geben, wenn der Block voll ist, damit die entstehenden Tonerdeinschlüsse in den beim Abschöpfen fortfallenden Blockteil kommen. Die auch neuerdings wieder bestätigte Ansicht, daß Aluminium die Seigerungen vermindere, wird bestritten. Die Bemerkungen über das Auftreten und die Zusammensetzung der Einschlüsse bringen nichts Neues.

Die Silikomangan-Legierungen werden in Amerika neuerdings wieder sehr bevorzugt. Besonders gilt dies von einer Art Siliko-Spiegeleisen mit 2,4% C, 4,9% Si, 31% Mn, Rest Eisen und Verunreinigungen. Die Verwendung dieser Legierung soll besonders leicht sich abscheidende Desoxydationserzeugnisse ergeben. Sie wird im Ofen zugeschlagen. Man will damit vollständig beruhigte Stähle mit 0,1 bis 0,15% Si erzielen. Allerdings wird eine Nachdesoxydation mit Ferromangan etwa 10 min vor dem Abstich empfohlen.

Ueber die Verwendung von Titan wird angegeben, daß man allgemein der Ansicht ist, es genügen einige wenige hundertstel Prozent, um die damit erreichbaren Wirkungen zu erzielen. Titan gilt vor allem als Mittel, um die Desoxydationserzeugnisse in eine leicht abscheidbare Form zu bringen (?). Die angegebenen Mengen von 0,45 bis 2,25 kg einer 15prozentigen Titanlegierung je t Stahl erscheinen allerdings sehr gering.

Bor wird in Form von 25prozentigem Ferrobör, ferner als Bor-Kupfer, als Bor-Aluminium, Bor-Kupfer-Aluminium und als Bor-Nickel verwendet, doch tragen die hierüber gemachten Angaben mehr den Stempel einer Mitteilung der Herstellerfirma. Den gleichen Eindruck gewinnt man bei den Mitteilungen über die Verwendung von 10prozentigem Ferrouran; die Zugabe beider Legierungsgruppen erfolgt in die Pflanze.

Die Angaben über Zirkon decken sich im allgemeinen mit den Ausführungen von W. Zieler¹⁾ und L. Feild²⁾. Bemerkenswert ist die Mitteilung, daß Zirkon bei Anwesenheit von Vanadin unwirksam werden soll.

Die Gefahren, die dem im Ofen sorgfältig fertiggemachten Stahl beim Abstich drohen, werden durch die Punkte 8 und 9 der eingangs aufgezählten zehn Gebote genügend gekennzeichnet. Zur Trennung von Stahl und Schlacke ist die ordnungsgemäße Pflege der Sticlöcher und Herde das wesentlichste Mittel. Ein Vergießen mit schlackenfreier Pflanze ist bei feststehenden Oefen

nur durch rechtzeitiges Wegfahren der Pflanze zu erreichen. Die in Amerika des öfteren benutzten Klappen in der Abstichrinne, die den Schlackenfluß sofort in eine weiter unter dem Ofen stehende Schlackenpfanne leiten, sind nicht erwähnt.

Für die Fragen des Vergießens wird allgemein der Satz aufgestellt, daß man zwar niemals schlechten Stahl durch die Arbeit in der Gießgrube gut machen, daß man aber sehr leicht guten Stahl dort verderben kann. Das schließt jedoch nicht aus, daß durch richtiges Gießen auch manche Schmelze zu retten ist, deren Temperatur innerhalb gewisser Grenzen von dem anzustrebenden Bestwert abweicht. Wichtig ist dabei vor allem, daß die Gießbedingungen möglichst wenig geändert werden, damit der Schmelzer die Schmelzungsführung auf die gegebenen Gießbedingungen mit der Zeit einstellen kann.

Der Versuch, an Hand der Ausflußformeln zu Werten für die Gießgeschwindigkeit zu kommen, führt nicht zum Ziel, da die verschiedenen Stähle den Ausguß verschieden stark angreifen oder durch Ansätze verkleinern. Wohl aber läßt sich bei gleichen Stahlsorten die Ausflußgeschwindigkeit verhältnismäßig dem Ausgußquerschnitt beim Uebergang von einem Durchmesser zum andern im voraus berechnen.

Eine außerordentlich große Rolle spielt für die Wahl des Ausgußdurchmessers die Dünnflüssigkeit des Stahles. Sie wird durch Temperatur, Zusammensetzung und Desoxydationsgrad in gleichem Maße beeinflusst, so daß es erst in letzter Zeit gelungen ist, durch Temperaturmessungen in dieser Beziehung etwas Klarheit zu schaffen. Eine zuverlässige Meßanordnung für die Dünnflüssigkeit des Stahles ist noch nicht entwickelt worden. Gewisse Anhaltspunkte bietet die Gießgeschwindigkeit selbst, wenn für die einzelnen Stähle stets die gleichen Ausgußgrößen verwendet werden. Doch liefern nur Ausgüsse aus gleichem Baustoff vergleichbare Zahlen. Ein anschauliches Bild über das Verhalten von Ausgüssen aus Schamotte, Magnesit und Graphit vermittelt *Abb. 1*. Hier sind die Gießgeschwindigkeiten in t/min für acht aufeinanderfolgende Gespanne in Abhängigkeit von der Gespannfolge aufgezeichnet. Der Schamotteausguß a zeigt deutlich den Einfluß des Ausfressens, der der Wirkung des allmählich sinkenden ferrostatischen Druckes entgegenarbeitet. Im Gegensatz hierzu zeigen der Magnesit- und der Graphitausguß (b und c) ausgeprägt lediglich die allmähliche Verringerung der Ausflußgeschwindigkeit durch das Absinken des

Stahlspiegels in der Pflanze. Das schnellere Abfallen der Kurve für den Graphitausguß (c) hängt damit zusammen, daß es sich in diesem Fall um einen 43-mm-Durchlauf handelt, während die beiden anderen nur 32 mm Dmr. hatten.

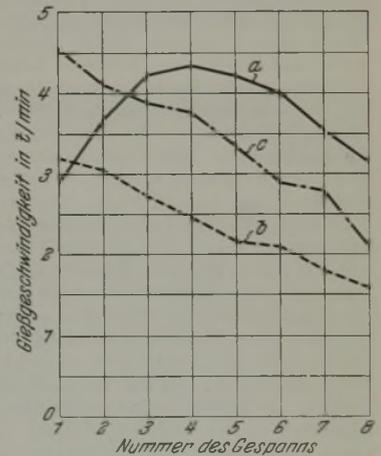


Abbildung 1. Verhalten verschiedener Ausgüsse beim Gießen.

- a = Schamotte-Ausguß: 32 mm Dmr.
- b = Magnesit- " : 32 " "
- c = Graphit- " : 43 " "

Bei dem Vorherrschen des Einzelgusses in Amerika spielt selbstredend das Arbeiten mit niedrigen Gießtemperaturen auch in den Ausführungen Hruskas eine besondere Rolle, da sonst sehr bald nach den ersten Blöcken Stopfenläufer eintreten. Auf diese Gefahr wird in der Arbeit ausdrücklich hingewiesen. Nicht ganz verständlich ist allerdings die Ansicht, daß durch gedrosseltes Gießen der Ausguß geschont werden soll.

Als Mindesttemperatur wird angegeben, daß der Stahl im beruhigten Zustand etwa 20 bis 40°, im unberuhigten etwa 10° oberhalb seiner Liquiduslinie vergossen werden soll. Diese Temperatur wird „Skull-Temperatur“ genannt, wohl im Hinblick auf den Umstand, daß bei solchen Gießtemperaturen in der Pflanze ein Bär zurückbleibt. Nach Beobachtungen soll sie sich auch bei anfänglich etwas heißeren Schmelzen im Verlauf des Gießens asymptotisch einstellen. Wie empfindlich der Einzelguß als Gießverfahren für große Ofeneinheiten ist, geht aus einer Anzahl von Untersuchungen hervor, die alle als Maßstab für die verschiedenen Maßnahmen und Einflüsse lediglich den Anteil gerissener Blöcke wählen. Dies zeigt deutlich *Abb. 2*. Hier sind nach den Angaben von Hruska die Ausfälle an gerissenen Blöcken für verschiedene Gießtemperaturen bei einer gleichgehaltenen Gießgeschwindigkeit von 3,8 bis 4,2 t je min (!) für einen Stahl

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 299/314; ferner Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 167/72.

²⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 181 u. 1120.

mit etwa 0,18% C angegeben. Der Ausfall steigt von 0,4 bis auf 16%, wenn die Gießtemperatur von 1510 auf 1649° (unberichtigt von 1390 auf 1510°) erhöht wird¹⁾.

Auf den Zusammenhang zwischen der Gefahr des Reißens und der Steiggeschwindigkeit des Stahles in der Kokille wird ebenfalls hingewiesen²⁾. Dabei wird jedoch die Tatsache, daß die Angaben der Gießgeschwindigkeit nur bei gleichen Kokillenabmessungen vergleichbar sind, nicht klar herausgestellt. Sieht man von dem Guß großer Schmiedeböcke ab, bei denen die großen Querschnitte für den Gespannfluß gewisse Schwierigkeiten bieten, so wird es bei den hohen Ausfallzahlen, die aus den angeführten Beispielen sich ergeben, ohne weiteres verständlich, wenn Hruska sich nunmehr auch stark für den Gespannfluß einsetzt.

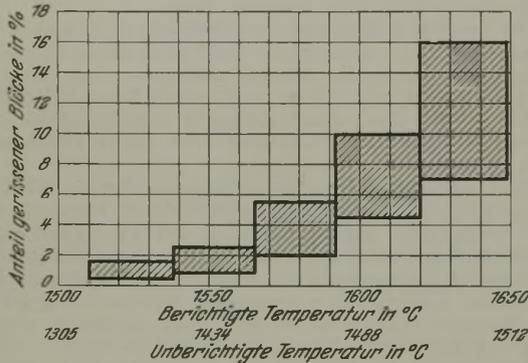


Abbildung 2. Ausfall an gerissenen Blöcken bei gleichhaltener Gießgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Gießtemperatur.

Beim Vergießen großer Pfannen spielt auch die Gesamt-Entleerungszeit eine gewisse Rolle. Da eine Verkürzung durch schnelleres Gießen der Blöcke durch die Reißgefahr begrenzt ist, werden alle möglichen Mittel versucht, um unter Umgehung des Gespanngusses mehrere Blöcke gleichzeitig zu gießen. Hierher gehört das Arbeiten mit mehreren Ausgüssen, meist zwei, das eine besonders sorgfältige Aufstellung der Gießformen erfordert, ähnlich wie das ebenfalls vorgeschlagene Arbeiten mit einer mehrläufigen Gießwanne. Eigentümlich berührt der Vorschlag des Kaskadengusses. Dabei sollen mehrere Kokillen mit Ueberläufen nebeneinandergestellt werden, so daß die Pfanne über der ersten Kokille stehen bleiben kann. Die übrigen Kokillen füllen sich dann nacheinander aus den Ueberläufen, sobald die vorhergehende voll geworden ist. Für die Gießzeiten großer Schmiedeböcke wird die bereits früher an dieser Stelle gebrachte Kurve³⁾ für Gießzeiten bei verschiedenen Blockgewichten nochmals besprochen, ohne daß dabei neue Erkenntnisse gewonnen werden. Für das Gießen großer Blöcke aus mehreren Oefen wird das Arbeiten mit einer großen Zwischenpfanne empfohlen, die gewissermaßen als Mischgefäß wirkt. Als allgemeine Richtlinie wird der Abstich des größten der hierzu verwendeten Oefen an erster Stelle und der folgenden in der Reihenfolge ihrer Größe empfohlen. Stellenweise werden die Zwischenpfannen so groß gewählt, daß sie den gesamten Stahl für den großen Block aufnehmen können, da man auf diese Weise unabhängig von der Gefahr eines Stopfenläufers der ersten Pfannen wird.

Von den erwähnten Gießverfahren wird dem Arbeiten mit zwei Ausgüssen die größte Aussicht auf Erfolg zugeschrieben. Der größte Nachteil dieser Arbeitsweise besteht in der Gefahr von Stopfenläufern. Das Gießen durch Wannen mit zwei Ausgüssen krankt ebenfalls an der Unsicherheit des gleichmäßigen Vollaufens der Kokillen. Auch durch Anordnung von Stopfen kann diese Gefahr nicht vollständig gebannt werden. Die Vorteile des Gießens durch eine Wanne bestehen im übrigen ähnlich wie bei Verwendung eines Gießtrichters in einer wesentlichen Herabdrückung der Gießtemperatur.

Die Ausführungen über den Gespannfluß lassen außerordentlichen Mangel an Vertrautheit mit diesem Gießverfahren erkennen, so daß sich ein näheres Eingehen darauf erübrigt. Die Schwierigkeiten, die sich dem Gespannfluß in Amerika entgegen-

stellen, bestehen anscheinend zunächst in einem gewissen Mangel an geeigneten Kanalsteinen. Außerdem befürchtet man sehr, daß durch Abnutzung und Abspaltung der Kanalsteine Steinschlüsse entstehen, eine Gefahr, die selbstredend mit verminderter Güte des Baustoffs der Steine wächst. Außerdem schreibt man der ungleichmäßigen Abkühlung der nebeneinanderstehenden Gespannblöcke einen schädlichen Einfluß zu, obwohl doch auch beim Einzelguß sich die nebeneinanderstehenden Gießformen ebenso beeinflussen.

Beachtlich ist die Bevorzugung der Aufstellung der Gespanne auf Hüttenflur. Dabei wird gern der Aufbau eines Gießstandes in Kauf genommen. Als obere Grenze für die Gespanngröße werden etwa 20 t angegeben (in Europa geht man bereits bis zu 40 t). Zur sicheren Zentrierung sollen die Gießplatten mit Leisten ausgestattet werden, die den Kokillenfuß umschließen. Nur für den Kanalstein bleibt ein entsprechender Raum frei. Der Wert dieses Vorgehens wird dadurch recht zweifelhaft, da die Zentrierung bei einigermaßen sorgfältiger Arbeitsweise auch ohne die Leisten erreicht wird. Die Schwierigkeiten, auf die der Gespannfluß in Amerika stößt, scheint überhaupt auch auf einem Mangel an entsprechend sorgfältigen und ausgebildeten Arbeitern in der Gießgrube zu beruhen. Dies geht auch aus den wiederholten Hinweisen auf saubere Mauerung und saubere Gießtrichter sowie der eindringlichen Empfehlung des Ausblasens der Gespanne hervor.

Carl Schwarz.

Einfluß von Molybdän und Chrom auf die Ausscheidungshärtung von Kupferstahl.

(Mittlung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule in Berlin.)

Zur Ergänzung der Untersuchungen von W. Rädcker¹⁾ über den Einfluß eines zweiten Legierungsmetalle auf die Eigenschaften kupferlegierten Stahles seien die Ergebnisse einer Arbeit mitgeteilt, die über die Wirkung eines Molybdän- und Chromzusatzes auf die Ausscheidungshärtung von Kupferstahl im Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule in Berlin ausgeführt wurde. An Probeschmelzen, die 0,25 bis 1,2% Cu und 0,1 bis 0,3% Mo oder 0,2 bis 0,6% Cr enthielten, wurde die Aenderung der Härte durch Anlassen bei 450, 500 und 550° nach Normalisierung verfolgt. Von den Ergebnissen sei der Uebersichtlichkeit halber nur die größte Härtezunahme durch Anlassen bei 450° mitgeteilt. Aus Abb. 1 ist deutlich festzustellen, daß beim Zusatz

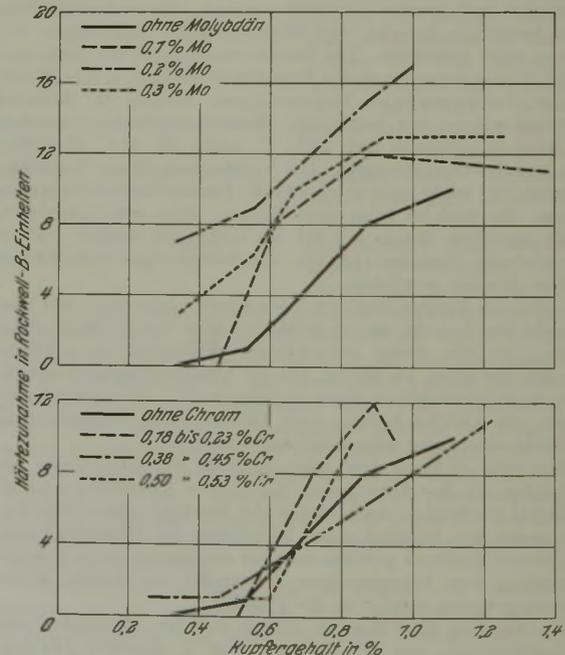


Abbildung 1 und 2. Größte Härtezunahme von normalisierten Kupferstählen mit Molybdän- oder Chromzusatz durch Anlassen bei 450°.

geringer Molybdänmengen die Härtesteigerung bereits bei niedrigeren Kupfergehalten einsetzt, als dies bei reinem Kupferstahl der Fall ist; weiterhin ist zu erschen, daß die Härtezunahme bei Kupfer-Molybdän-Stahl deutlich größer ist als bei dem nur mit

¹⁾ Die Gießtemperaturen sind nach Bur. Stand. Techn. Publ. 170 (1921) S. 113 mit $E_L = 0,4$ berichtigt; vgl. auch Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 1783.

²⁾ Vgl. C. Schwarz: Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 139/48, besonders S. 146; ferner W. Eichholz und J. Mehovar: Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 449/69.

³⁾ J. H. Hruska: Iron Age 116 (1925) S. 1305/06; vgl. Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 921/22; ferner F. Beitter: Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 577/84.

¹⁾ Mitt. Forsch.-Inst. Verein. Stahlw., Dortmund, 3 (1933) S. 173/98; vgl. auch C. S. Smith u. E. W. Palmer: Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engr., Iron Steel Div., 105 (1933) S. 133/68; Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1285.

Kupfer legierten Werkstoff. Abb. 2 läßt einen derartigen Einfluß für Chrom nicht erkennen. Das frühere Einsetzen der Ausscheidungshärtung bei den Kupfer-Molybdän-Stählen läßt darauf schließen, daß durch den Zusatz geringer Mengen Molybdän die Sättigungsgrenze des Ferrits für Kupfer zu niedrigeren Kupfergehalten hin verschoben wird.

Hanns Wentrup und Helmut Moritz.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Ueber grobkörnige Rekristallisation hochkohlenstoffhaltigen Stahles.

Untersuchungen von Anton Pomp¹⁾ an einem Flußstahl mit 1,2% C, der mit Querschnittsabnahmen von 0 bis 21,8%

Oertliche Martensitbildung bei Stahldraht.

Anton Pomp¹⁾ macht auf eine bei gezogenem Stahldraht mitunter zu beobachtende Fehlererscheinung aufmerksam, die dadurch gekennzeichnet ist, daß auf einem größeren oder kleineren Teil der Drahtoberfläche harte Stellen vorhanden sind, die von der Feile nicht oder nur sehr schwer angegriffen werden, und die bei geringer Beanspruchung, beispielsweise beim Verseilen des Drahtes, zu Drahtbrüchen führen. Abb. 1 und 2 zeigen diese Erscheinung an einem Z-Profildraht.

Die harten Stellen, die ein martensitisches Gefüge haben, kommen, wie an Hand von Beispielen gezeigt werden konnte, durch örtliche starke Erwärmung infolge Reibung od. dgl. und rasche Abkühlung durch den angrenzenden kalten Werkstoff zustande.
Anton Pomp.

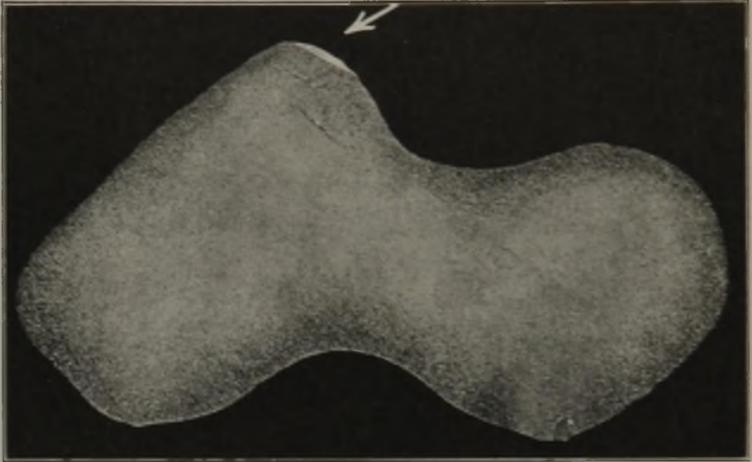
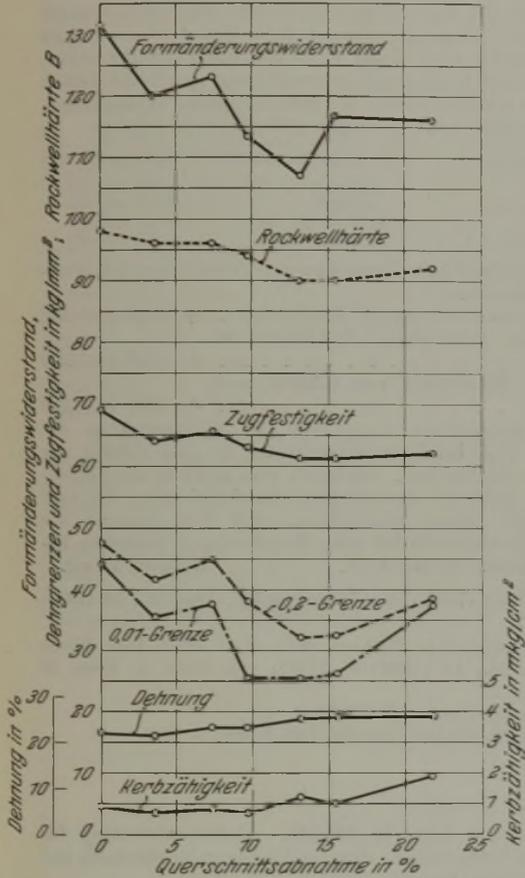


Abbildung 1. Z-Profildraht mit martensitischer Randzone. Querschliff (x 10).

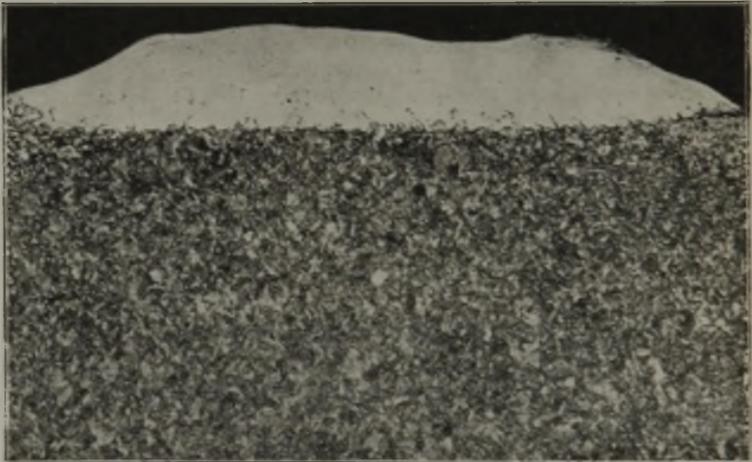


Abbildung 2. Martensitische Randzone in Abb. 1 (x 100).

Abbildung 1. Abhängigkeit der 0,01- und 0,2-Grenze, Zugfestigkeit, Dehnung, Härte, Kerbzähigkeit und des Formänderungswiderstandes kaltgezogenen und sodann 4 h bei 700° geglihten Stahles mit 1,2% C von der Abnahme.

kaltgezogen und anschließend 4 h bei 700° gegliht worden war, ergaben, daß ähnlich wie bei kohlenstoffarmem Flußstahl ein kritischer Verformungsbereich, der zwischen 5 und 15% Querschnittsabnahme liegt, besteht. In diesem Bereich tritt eine ausgeprägte Kornvergrößerung auf, die mit deutlichen Änderungen der mechanischen Eigenschaften, besonders der Elastizitätsgrenze und Streckgrenze, verbunden ist; die Kerbzähigkeit erfährt keine Verschlechterung (Abb. 1).

Ziehversuche unter Messung der Ziehkraft ergaben, daß der Formänderungswiderstand mit zunehmender Kornvergrößerung abnimmt.

Bedingung für das Auftreten einer grobkörnigen Rekristallisation bei kohlenstoffreichem Stahl ist außer einer Verformung von etwa 5 bis 15% eine aus Ferrit und kugeligem Zementit bestehende Gefügeausbildung und die Einhaltung von Glüh-temperaturen unterhalb A_{c1}.

Anton Pomp.

Die Grundlagen der Desoxydation mit Mangan und Silizium.

Für alle Fragen der Desoxydation flüssigen Eisens mit Mangan und Silizium gemeinsam ist die Kenntnis derjenigen Sauerstoffgehalte wichtig, die neben gegebenen Mangan- und Siliziumgehalten des flüssigen Eisens gerade noch beständig sind, denn nur bis zu diesen Grenz-Sauerstoffgehalten können durch die alleinige Wirkung von Mangan und Silizium höhere Sauerstoffgehalte des flüssigen Eisens unter Abscheiden von Oxyden erniedrigt werden. Von der gleichen grundsätzlichen Bedeutung ist die Kenntnis der Oxydmischungen, die bei höheren Sauerstoffgehalten durch die Reaktionen des Mangans und des Siliziums vom flüssigen Eisen abgestoßen werden; denn deren Zusammensetzung und Aggregatzustand sind mitbestimmend für die Entfernung der abgeschiedenen Oxyde aus der Schmelze. Die Bestimmung dieser Grenz-Sauerstoffgehalte im flüssigen Eisen für verschiedene Mangan- und Siliziumgehalte haben F. Körber und W. Oelsen²⁾ für Tem-

¹⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 16 (1934) Lfg. 2, Abhdlg. 245, S. 9/13.

¹⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 16 (1934) Lfg. 2, Abhdlg. 246, S. 15/19.

²⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 15 (1933) Lfg. 21, S. 271/309.

peraturen zwischen 1530 und 1680° in der Weise durchgeführt, daß sie die Gleichgewichte zwischen flüssigem Eisen und möglichst reinen Eisenoxydul-Manganoxydul-Silikaten durch eine große Zahl von Versuchsschmelzen festlegten. Die Schwierigkeit, möglichst reine Eisenoxydul-Manganoxydul-Silikate neben flüssigem Eisen zu schmelzen, wurde durch das Verwenden von Sandtiegeln überwunden. Die Gegenwart der festen Kieselsäure der Sandtiegel bewirkt, daß sowohl die Schlacken- als auch die Metallschmelzen sehr nahe an fester Kieselsäure gesättigt werden. Infolgedessen liegen die auftretenden Metall- und Schlackenkonzentrationen in engen Grenzbereichen, und damit ergeben sich einfache und übersichtliche Gleichgewichtsbedingungen. Gleichzeitig gewinnen die durch die Versuche bestimmten Gleichgewichtskonzentrationen des flüssigen Eisens an Mangan, Silizium und Sauerstoff noch die außerordentlich wichtige Bedeutung, die Gleichgewichte zwischen flüssigem Eisen und flüssigen Eisenoxydul-Manganoxydul-Silikaten abzugrenzen gegen diejenigen zwischen flüssigem Eisen und fester Kieselsäure. Da die Reaktionen der Stahlerzeugungsverfahren mit saurer Schlacke unter den gleichen Bedingungen ablaufen (Gegenwart der festen Kieselsäure der Zustellung), wie die Laboratoriumsschmelzen in den Sandtiegel, so bieten die Versuchsergebnisse eine sichere Grundlage für die Beurteilung des Reaktionsverlaufes bei diesen Verfahren.

Aus den gewonnenen Versuchsergebnissen sind unter Verwendung der von den Verfassern¹⁾ bereits früher ermittelten Gleichgewichte der Desoxydation flüssigen Eisens mit Mangan allein die Schaubilder der Gleichgewichte der Desoxydation mit Mangan und Silizium gemeinsam entwickelt worden. Denn die Desoxydationsprodukte, die bei gegebenen Mangan- und Siliziumgehalten des flüssigen Eisens durch deren Wirkung abgestoßen werden können, sind wessensgleich mit den Oxyden, welche als flüssige oder feste Schlackenschicht mit dieser Eisenschmelze im Gleichgewicht stehen. Damit bestimmen die an den Schmelzen in Sandtiegel ermittelten Gleichgewichtskonzentrationen der Eisenschmelzen an Mangan, Silizium und Sauerstoff auch die Grenzen des Auftretens der Desoxydationsprodukte in Form flüssiger Eisenoxydul-Manganoxydul-Silikate gegen die in Form fester Kieselsäure.

Mit Hilfe der Gleichgewichtsbeziehungen lassen sich auch die Mengenbeziehungen bei der Desoxydation mit Mangan und Silizium entwickeln. Die Vorgänge während der Auflösung und Verteilung der Desoxydationszusätze und die besondere Wirkung geeigneter Mangan-Silizium-Legierungen, deren Bereich angegeben wurde, ist eingehend behandelt worden.

Willy Oelsen.

¹⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 44 (1932) S. 181/204; siehe auch F. Körber: Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 133/44 (Stahlw.-Aussch. 221).

Die Bildungswärme des Eisenkarbids Fe₃C.

Gerhard Naeser¹⁾ weist an Hand einer Zusammenstellung der Werte des Schrifttums erneut auf die großen Unterschiede in den Angaben über die Bildungswärme des Zementits (+ 8 bis - 27 kcal/Mol) hin, die eine Neubestimmung dieser in allen Eisen-Kohlenstoff-Legierungen grundlegenden Größe erforderlich machen. Eine Wärmebilanz der Anlaufvorgänge in abgeschreckten unlegierten Stählen²⁾ hatte ergeben, daß ein erheblicher Unterschied in der Bildungswärme bestehen müsse, wenn sich einmal schwarzer „amorpher“ und das andere Mal graphitischer Kohlenstoff mit Eisen verbinden. Da die Werte für Graphit durch die Arbeiten von W. A. Roth³⁾ und von T. Watasé⁴⁾ bekannt sind, wurden für die kalorimetrischen Messungen Reaktionen gewählt, bei denen fein verteilter Kohlenstoff entsteht. Der Kohlenstoff der bei Zimmertemperatur durchgeführten Versuche ließ überhaupt keine, der bei 950° durchgeführten Versuche die ersten Andeutungen der Graphitlinien im Röntgenbild erkennen. Die Bildungswärme des Eisenkarbids wurde aus dem Unterschied der Wärmetönungen bestimmt, die sich beim Umsetzen von reinem Zementit einerseits und reinem Eisen andererseits mit Jod-Jodkalium-Lösung, mit Kupferammonchloridlösung und in der dritten Versuchsreihe mit Schwefel zu den entsprechenden Verbindungen, für Zementit unter Ausscheidung von Kohlenstoff, ergaben:

Verfahren	Form des Kohlenstoffs	Bildungswärme
Jod-Jodkalium	„amorph“	+ 8,2 kcal/Mol
Kupferammonchlorid	„amorph“	+ 7,9 kcal/Mol
Schwefel	teilweise graphitisiert	+ 1,1 kcal/Mol
Werte von Roth	Graphit	- 3,9 kcal/Mol

Bei Durchführung der Versuche wurden noch folgende Wärmetönungen gemessen:

Verbrennung von „amorphem“ Kohlenstoff . + 107,9 kcal/Mol
 Uebergang von „amorphem“ Kohlenstoff in
 Graphit + 13,6 kcal/Mol
 Bildung von Eisensulfid aus α -Eisen und
 Schwefel + 23,9 kcal/Mol

Als Gesamtergebnis folgt, daß die Bildungswärme des Eisenkarbids Fe₃C bei Zimmertemperatur in dem Bereich von + 8 bis - 4 kcal/Mol liegt. Sie hängt vom Zustand des Kohlenstoffs ab und sinkt mit zunehmender Graphitisierung. Es wird mit Nachdruck darauf hingewiesen, daß dem Zustand des elementaren Kohlenstoffs bei allen Berechnungen besondere Beachtung geschenkt werden muß.

Gerhard Naeser.

¹⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 16 (1934) Lfg. 1, S. 1/7.

²⁾ F. Weyer und G. Naeser: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 15 (1933) S. 37/47; vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 511/12.

³⁾ Z. angew. Chem. 42 (1929) S. 981.

⁴⁾ Z. physik. Chem., Abt. A, 147 (1930) S. 390.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 11 vom 15. März 1934.)

Kl. 7a, Gr. 15, V 29 136 und 29 140. Antrieb für Schrägwalzwerke. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf.

Kl. 7a, Gr. 15, V 29 141. Kammwalzenantrieb für Schrägwalzwerke zur Herstellung nahtloser großer Rohre oder Trommeln. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf.

Kl. 18 b, Gr. 10, K 126 387. Verfahren zur Entfernung von Arsen, Phosphor und Stickstoff aus Metallschmelzen der Eisen-Gruppe. Dr. Wilhelm Kroll, Luxemburg.

Kl. 18 c, Gr. 2/34, M 122 060. Verfahren und Vorrichtung zur Oberflächenhärtung von Zahnrädern. Francesco Mangiameli, Düsseldorf.

Kl. 18 c, Gr. 3/15, D 64 079; Zus. z. Anm. 18 c, D 95.30. Verfahren zur Regelung der Zementationswirkung von Zyanide enthaltenden Zementationsbädern. Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roebler, Frankfurt a. M.

Kl. 21 h, Gr. 15/01, S 98 157. Elektrisch beheizter Schmelzofen. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 21 h, Gr. 30/12, V 569.30. Anordnung der Gasdüsen beim elektrischen Lichtbogenschweißen mit Schutzgas. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf.

Kl. 21 h, Gr. 32/10, V 28 041. Einrichtung zur Herstellung von Rohren aus gebogenen Blechstreifen durch Verschweißen der Längskanten. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf.

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

Kl. 31 a, Gr. 6/20, H 133 860. Abstichvorrichtung für metallurgische Schmelzöfen. Heraeus-Vacuumschmelze A.-G. und Dr. Wilhelm Rohn, Hanau.

Kl. 40 b, Gr. 21, Sch 93 333. Verwendung von Antimonlegierungen als Werkstoff für säurebeständige Gegenstände. Wesseling Gußwerk-Rheinguß G. m. b. H., Wesseling (Bez. Köln).

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 11 vom 15. März 1934.)

Kl. 7 a, Nr. 1 293 080. Rollenlager, insbesondere für Kaltwalzmaschinen. Albert Braun, Hohenlimburg.

Kl. 18 a, Nr. 1 293 314. Vorrichtung für schnelles Auswechseln der Windformen an Hochöfen. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 31 c, Gr. 18₀₂, Nr. 547 831, vom 11. Dezember 1929: ausgegeben am 30. Januar 1934. Zusatz zum Patent 545 447. Dr. Wilhelm Müller in Berlin. Verfahren zum Herstellen von Gußstücken durch Schleuderguß.

Bei diesem Verfahren für Metalle und Legierungen mit engem Bildsamkeitsbereich in einem vom Ofen getrennt umlaufenden und vom Schmelzraum gesondert beheizbaren Gußraum wird der Ofen im Anfang der Drehbewegung des Gußraumes von diesem mitgenommen und nach Uebertritt der Schmelze in den Gußraum zum Stillstand gebracht; die Schmelze wird dann einer zur Warmverformung ausreichenden Schleuderkraft ausgesetzt, wobei die Temperatur der Formen sich wenig vom Schmelzpunkt unterscheidet.

Kl. 18 a, Gr. 18⁰¹, Nr. 583 124, vom 5. November 1929; ausgegeben am 31. Januar 1934. Klöckner-Werke A.-G., Abteilung Georgs-Marien-Werke, in Osnabrück, und Friedrich von Holt in Georgsmarienhütte b. Osnabrück. *Verfahren zur Herstellung von Eisenschwamm.*

Dem Erz wird je nach der Verschiedenheit der Sorte Brennstoff in solchem Verhältnis (zweckmäßig 8 bis 10 %) beigemischt, daß nach Behandlung mit reduktionsfähigem Gas lockerer, nicht gesinterter Eisenschwamm entsteht.

Kl. 40 b, Gr. 14, Nr. 588 381, vom 27. November 1930; ausgegeben am 21. November 1933. Amerikanische Priorität vom 30. November 1929. International Standard Electric Corporation in New York. *Verfahren zur Herstellung pulverförmiger magnetisierbarer Nickel-Eisen oder Nickel-Eisen-Kobalt-Legierungen, besonders für Massekerne.*

Die Legierungen können außer den vorerwähnten Metallen noch ein Metall der Chromgruppe, wie z. B. Wolfram, Molybdän, Chrom, enthalten. Zum Verhindern des Brüchigwerdens der Legierung beim Warmwalzvorgang wird der Schmelze Kupfer in einer Menge bis zu etwa 4 % zugesetzt, worauf die erstarrte Legierung einem Warmwalzvorgang unterzogen und darauf zerkleinert und gemahlen wird.

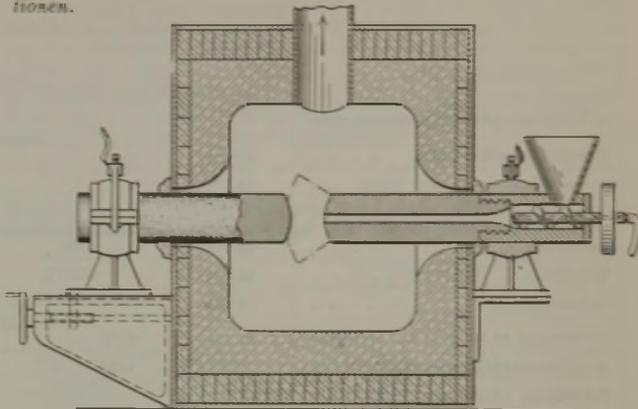
Kl. 18 b, Gr. 3, Nr. 588 436, vom 2. April 1932; ausgegeben am 18. November 1933. Demag, A.-G., in Duisburg. *Sicherheitsvorrichtung an Steuerungen von hydraulischen Kippvorrichtungen und Verfahren zu ihrem Betriebe.*

Wird es dem Treibmittel zum Aufrichten der kippbaren Vorrichtung möglich gemacht, aus dem Kippzylinder durch eine Oeffnung auszufließen, so wird durch das Absinken des Treibmitteldruckes dieser Ausfluß durch Umschalten der Steuerung auf Aufrichten derart geöffnet, daß vom Treibmittel ein Teil abgezweigt, weitergeleitet und derart verwendet wird, daß es einer vom Druckmittel unabhängigen Kraft, die durch eine besondere Vorrichtung die Kippsteuerung in Aufrichtstellung zu bringen bestrebt ist, das Gleichgewicht hält.

Kl. 10 a, Gr. 22⁰¹, Nr. 588 562, vom 11. Mai 1928; ausgegeben am 29. November 1933. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., in Bochum. *Verfahren zur Verkokung von Kohlen, welche infolge Treibens einen starken Druck auf die Kammerwandungen ausüben.*

Die Kohle wird unter Vermeidung einer örtlichen Ueberhitzung so lange auf etwa 300° erhitzt, bis sämtliche Teile diese Temperatur angenommen haben, und die vorerhitzte Kohle nach Einfüllen in eine Kokskammer in der üblichen Weise bei hohen Temperaturen ohne schädlichen Treibdruck verkocht werden kann.

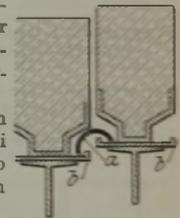
Kl. 18 a, Gr. 19, Nr. 588 652, vom 24. Mai 1930; ausgegeben am 21. November 1933. Amerikanische Priorität vom 27. Juni 1929. Buffalo Electric Furnace Corporation in Buffalo (V. St. A.). *Verfahren zur Durchführung von endothermen Reaktionen.*



Bei diesen Reaktionen, besonders für die Reduktion von Eisenerzen, bei denen das zu behandelnde Gut durch rohrförmige Körper einer Heizzone zugeführt wird, wird das Gut, das z. B. aus Erz, Kohle und einem Flußmittel besteht, in einer waagerechten oder geneigten Hohlelektrode oder einem z. B. aus Graphit bestehenden Rohr so langsam gefördert, daß die Reaktion im wesentlichen innerhalb der Elektrode oder des Rohres vor sich geht. Das Gut wird vor den im Ofen entstehenden Gasen dadurch geschützt, daß entweder die Ofengase entfernt oder durch das Zuführungsrohr ein reduzierendes Gas geleitet oder im Ofenraum eine Kohlenoxydatmosphäre aufrechterhalten wird.

Kl. 18 c, Gr. 9⁰⁰, Nr. 588 771, vom 10. November 1932; ausgegeben am 2. Dezember 1933. Johannes Rothe in Duisburg. *Schlitzabdichtung für Öfen mit Schwingbalkenförderung.*

Die Abdichtung besteht aus gebogenen Flacheisen a, deren Schenkel jeweils in zwei nebeneinanderliegenden tassenartigen Stegen b ruhen; diese sind unterhalb der einzelnen festen und beweglichen Balken vorgesehen.



Statistisches.

Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im Februar 1934¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Bohblöcke					Stahlguß			Insgesamt		
	Thomasstahl	Bessemerstahl	basische Siemens-Martin-Stahl	saurer Siemens-Martin-Stahl	Tiegel- und Elektro-stahl	Schweißstahl- (Schweiß-eisen-)	basischer	saurer	Tiegel- und Elektro-	1934	1933
Februar 1934: 24 Arbeitstage, 1933: 24 Arbeitstage											
Rheinland-Westfalen	247 384	—	369 116	6 737	10 546	—	8 357	4 156	887	647 073	359 567
Sieg., Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—	—	23 768	—	—	—	225	537	—	24 931	17 079
Schlesien	—	—	73 633	—	1 529	—	1 870	303	—	105 264	55 414
Nord-, Ost- u. Mittelddeutschland	—	—	25 554	—	—	—	432	953	1 330	27 439	19 417
Land Sachsen	43 433	—	3 134	—	—	—	538	—	—	18 563	11 286
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Insgesamt: Februar 1934 . .	289 816	—	495 185	6 737	12 075	—	11 302	5 947	2 317	832 369	—
davon geschätzt	—	—	—	—	500	—	—	505	—	1 005	—
Insgesamt: Februar 1933 . .	143 535	—	295 392	3 217	7 048	—	9 125	3 078	1 368	—	463 763
davon geschätzt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										34 303	19 382
Januar und Februar ²⁾ 1934: 50 Arbeitstage, 1933: 50 Arbeitstage											
Rheinland-Westfalen	495 678	—	762 585	14 769	31 124	—	16 108	8 375	1 964	1 320 603	806 572
Sieg., Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—	—	45 765	—	—	—	484	966	—	47 641	36 948
Schlesien	—	—	124 742	—	3 487	—	4 599	660	2 393	181 462	102 303
Nord-, Ost- u. Mittelddeutschland	—	—	49 018	—	—	—	981	1 863	—	52 827	36 505
Land Sachsen	78 103	—	6 153	—	—	—	1 045	—	—	38 128	22 947
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Insgesamt: Jan./Febr. 1934 . .	573 780	—	988 263	14 769	34 611	—	23 117	11 864	4 357	1 640 661	—
davon geschätzt	—	—	—	—	500	—	—	505	—	1 005	—
Insgesamt: Jan./Febr. 1933 . .	328 616	—	626 130	7 989	15 246	—	18 440	6 319	2 535	—	1 005 275
davon geschätzt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										32 813	20 106

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. — ²⁾ Unter Berücksichtigung der Berichtigungen für Januar 1934 einschließlich.

Die Leistung der Walzwerke einschließlich der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke im Deutschen Reich
im Februar 1934¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Sorten	Rheinland und Westfalen t	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen t	Schlesien t	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland t	Land Sachsen t	Süd- deutschland t	Deutsches Reich insgesamt	
							1934 t	1933 t
Monat Februar 1934: 24 Arbeitstage, 1933: 24 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaustoffe	49 089	—	5 485	—	—	6 179	60 753	47 278
Formeisen über 80 mm Höhe . . .	31 358	—	20 090	—	—	4 689	56 137	12 904
Stabeisen und kleines Formeisen .	114 610	6 629	26 846	—	12 329	7 224	167 638	78 738
Bandeisen	33 908	—	1 866	—	—	790	36 564	20 725
Walzdraht	48 574	—	5 776 ²⁾	—	—	—	54 350	45 026
Universaleisen	8 663	—	—	—	—	—	8 663	4 747
Grobbleche (4,76 mm und darüber)	39 939	2 383	7 261	—	—	83	49 666	18 319
Mittelbleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	9 294	1 251	2 747	—	—	213	13 505	7 852
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	11 495	5 299	5 581	—	—	1 894	24 269	13 744
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	14 241	7 324	—	—	—	6 086	27 651	15 845
Feinbleche (bis 0,32 mm)	1 516	—	71	—	—	—	1 587	2 877
Weißbleche	20 272	—	—	—	—	—	20 272	13 333
Röhren	35 685	—	—	3 334	—	—	39 019	17 219
Rollendes Eisenbahnzeug	5 774	—	—	1 198	—	—	6 972	5 461
Schmiedestücke	12 069	—	587	902	—	713	14 271	9 344
Andere Fertigerzeugnisse	8 074	—	611	—	—	320	9 005	5 040
Insgesamt: Februar 1934	434 404	32 619	82 646	—	20 563	20 090	590 322	—
davon geschätzt	1 000	2 880	—	—	—	880	4 760	—
Insgesamt: Februar 1933	237 056	22 374	34 497	—	12 462	12 063	—	318 452
davon geschätzt	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							24 597	13 269
B. Halbzeug zum Absatz bestimmt								
Februar 1934	40 958	1 880	2 790	—	—	514	46 142	—
davon geschätzt	—	500	—	—	—	—	500	—
Februar 1933	33 228	2 863	2 903	—	—	318	—	39 312
Januar und Februar 1934: 50 Arbeitstage, 1933: 50 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaustoffe	93 251	—	3 233	—	—	13 049	114 533	94 355
Formeisen über 80 mm Höhe . . .	56 883	—	35 286	—	—	9 369	101 538	28 559
Stabeisen und kleines Formeisen .	233 639	14 085	42 592	—	24 173	15 123	329 612	162 177
Bandeisen	66 574	—	3 391	—	—	1 310	71 275	44 511
Walzdraht	106 480	—	10 716 ²⁾	—	—	—	117 196	100 090
Universaleisen	18 376	—	—	—	—	—	18 376	9 120
Grobbleche (4,76 mm und darüber)	81 398	4 644	13 842	—	—	177	100 061	37 845
Mittelbleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	17 668	2 624	5 618	—	—	594	26 504	15 292
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	23 019	12 344	10 141	—	—	4 018	49 522	30 953
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	25 413	16 782	—	—	—	12 661	54 856	34 484
Feinbleche (bis 0,32 mm)	4 796	—	490	—	—	—	5 286	5 791
Weißbleche	38 365	—	—	—	—	—	38 365	27 237
Röhren	65 578	—	—	6 196	—	—	71 774	45 368
Rollendes Eisenbahnzeug	11 069	—	—	2 380	—	—	13 449	10 149
Schmiedestücke	23 923	—	1 626	1 738	—	1 249	28 536	18 702
Andere Fertigerzeugnisse	17 296	—	978	—	—	598	18 872	9 880
Insgesamt: Januar/Februar 1934 . .	861 783	72 257	143 921	—	42 226	39 568	1 159 755	—
davon geschätzt	1 000	2 880	—	—	—	880	4 760	—
Insgesamt: Januar/Februar 1933 . .	514 437	43 330	66 254	—	25 316	25 176	—	674 513
davon geschätzt	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							23 195	13 490
B. Halbzeug zum Absatz bestimmt								
Januar/Februar 1934	93 967	4 176	4 850	—	—	1 184	104 177	—
davon geschätzt	—	500	—	—	—	—	500	—
Januar/Februar 1933	71 621	6 010	3 583	—	—	696	—	81 910

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. ²⁾ Einschließlich Süddeutschland und Sachsen. ³⁾ Siehe Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen. ⁴⁾ Ohne Schlesien. ⁵⁾ Siehe Rheinland und Westfalen.

Die Saarkohlenförderung im Januar 1934.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im Januar 1934 insgesamt 970 365 t; davon entfallen auf die staatlichen Gruben 932 687 t und auf die Grube Frankenholz 37 678 t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 20,36 Arbeitstagen 47 667 t. Von der Kohlenförderung wurden 81 084 t in den eigenen Werken verbraucht, 16 231 t an die Bergarbeiter geliefert, 33 934 t den Kokereien, 653 t den Brikettfabriken zugeführt sowie 859 300 t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände verminderten sich um 20 837 t. Insgesamt waren am Ende des Berichtsmonats 315 903 t Kohle, 4385 t Koks und 2084 t Briketts auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im Januar 1934 23 423 t Koks und 667 t Briketts hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 47 677 Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 1154 kg.

Der Außenhandel der Tschechoslowakei in den Jahren 1931 und 1932¹⁾.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1931 t	1932 t	1931 t	1932 t
Steinkohlen	1 830 883	1 588 059	1 652 801	1 367 785
Braunkohlen	118 763	103 669	1 960 389	1 533 285
Koks	334 299	238 790	403 393	976 531
Briketts	33 983	32 899	85 353	81 691
Eisenerz	1 310 879	182 646	153 003	82 367
Manganerz	72 616	252	—	—
Alteisen	39 769	36 845	1 096	78
Eisen und Eisenwaren insgesamt	62 646	35 497	553 205	118 284
darunter:				
Roheisen und Eisenlegierungen	36 588	15 814	17 883	6 184
Rohblöcke, vorgewalzte Blöcke, Halbzeug	410	514	15 653	3 009
Stabeisen	11 342	8 637	145 709	14 469
Schienen und Eisenbahnzeug	129	32	55 908	1 445
Eisen- und Stahlbleche	8 935	8 347	160 339	28 052
Bandeisen	—	—	—	—
gewalzte und gegogene Draht	4 292	1 733	108 639	26 309
Drahtstifte	9	5	8 429	6 038
Röhren	904	397	57 842	31 336
Eisenkonstruktionen	37	18	3 103	1 442
Thomasschlacke	35 431	29 129	14 169	1 878

¹⁾ Nach der amtlichen Außenhandelsstatistik; wiedergegeben im Bull. 4338 (1933) des Comité des Forges de France. — Vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1549.

Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im Februar 1934.

Die Zahl der in Betrieb befindlichen Hochöfen belief sich Ende Februar auf 90 oder 5 mehr als zu Beginn des Monats. An

Roheisen wurden im Februar 420 900 t gegen 448 400 t im Januar 1934 und 275 100 t im Februar 1933 erzeugt. Davon entfallen auf Hämatit 98 300 t, auf basisches Roheisen 220 400 t, auf Gießereiroheisen 90 100 t und auf Puddelroheisen 5600 t. Die Herstellung von Stahlblöcken und Stahlguß betrug 718 800 t gegen 722 400 t im Januar 1934 und 490 400 t im Februar 1933. Von der Januar-Erzeugung waren 138 100 t saurer und 544 100 t basischer Siemens-Martin-Stahl sowie 40 200 t sonstiger Stahl, darunter 13 300 t Stahlguß. An Schweißstahl wurden im Oktober 20 500¹⁾ t, im November 18 500¹⁾ t und im Dezember 16 300 t hergestellt.

¹⁾ Berichtigte Zahlen.

Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im Dezember und im ganzen Jahre 1933¹⁾.

	November 1933 ²⁾	Dezember 1933	Ganz. Jahr 1933
	1000 t zu 1000 kg		
Flußstahl:			
Schmiedestücke	15,6	13,2	145,7
Kesselbleche	5,6	5,9	62,4
Grobbleche, 3,2 mm und darüber	67,4	69,5	635,3
Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt	50,5	47,1	526,3
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche	70,5	54,9	779,5
Verzinkte Bleche	35,3	28,9	372,5
Schienen von 34,8 kg je lfd. m und darüber	16,3	23,1	252,9
Schienen unter 34,8 kg je lfd. m	2,9	2,9	38,3
Rillenschienen für Straßenbahnen	1,5	1,3	30,4
Schwellen und Laschen	1,5	1,2	26,7
Formeisen, Träger, Stabeisen usw.	171,7	153,8	1603,6
Waldraht	31,5	26,3	352,5
Bandeisen und Röhrenstreifen, warmgewalzt	34,7	28,7	351,0
Blankgewalzte Stahlstreifen	8,6	7,6	80,7
Federstahl	5,7	5,8	59,4
Schweißstahl:			
Stabeisen, Formeisen usw.	11,3	10,0	111,4
Bandeisen und Streifen für Röhren	3,4	2,7	31,1
Grob- und Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl	—	0,1	0,5

¹⁾ Nach den Ermittlungen der National Federation of Iron and Steel Manufacturers. — ²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im Februar 1934.

1934	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomas- t	Gießerei- t	Puddel- t	zu- mamm t	Thomas- t	Siemens- Martin- t	Elektro- t	zu- mamm t
Januar	153 406	—	—	153 406	150 631	—	648	151 279
Februar	143 785	775	—	144 560	142 295	279	625	143 199

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Neugliederung der Wirtschaft.

Am 27. Februar 1934 hat die Reichsregierung das Gesetz zur Vorbereitung des organischen Aufbaues der deutschen Wirtschaft beschlossen.

Das Gesetz dient dem Zweck, die bisherige weitgehende Ueberorganisation in dem verbandsmäßigen Aufbau der deutschen Wirtschaft und dem dadurch bedingten Leerlauf der Wirtschaft sowie deren Belastung und Beunruhigung infolge des Wettstreits der einzelnen Verbände zu beseitigen und eine straffe und einheitliche Organisierung der Wirtschaftsverbände durchzuführen.

Am 13. März 1934 hat

Reichswirtschaftsminister Dr. Schmitt

im großen Sitzungssaal des früheren Reichswirtschaftsrats vor Wirtschaftsvertretern, Beamten und Schriftleitern ausgeführt, wie er die ihm im Gesetz erteilte Ermächtigung auszuüben gedenkt. Bei der grundsätzlichen Bedeutung der Rede lassen wir sie im Wortlaut folgen:

„Am 27. Februar hat mich die Reichsregierung durch die Annahme des Gesetzes zur Vorbereitung des organischen Aufbaues der deutschen Wirtschaft ermächtigt — soweit erforderlich im Zusammenwirken mit den zuständigen Ressortministern —, Wirtschaftsverbände als alleinige Vertretungen ihrer Wirtschaftszweige anzuerkennen, zu errichten, zu vereinigen, aufzulösen, ihnen Satzungen zu geben, Führer zu bestellen und abzuufenen und endlich Unternehmungen an die Verbände anzuschließen. Es war mein dringender Wunsch, gleichzeitig mit der Veröffentlichung dieses Gesetzes der deutschen Wirtschaft über seine Bedeutung und sein Ziel die notwendigen Aufklärungen zu geben und gleichzeitig die ersten Durchführungsmaßnahmen bekanntzugeben.

Ich glaube, die ganze Wirtschaft wird es begrüßen, wenn nunmehr auf ihrem gesamten Gebiet organisatorische Klarheit geschaffen wird. Ich möchte hier gleich vorweg bemerken, daß es sich bei den bevorstehenden Maßnahmen nicht um die Frage des ständischen Aufbaues handelt. Sie wissen, daß der Führer die Lösung dieses Problems bewußt zurückgestellt hat, da er mit Recht der Meinung ist, daß der ständische Aufbau sich erst allmählich aus der Entwicklung der Dinge heraus gestalten wird. Die uns gestellte Aufgabe beschränkt sich lediglich darauf, das gewaltig große und in seinem Ausmaße für die Gestaltung der deutschen Zukunft ungeheuer wichtige Gebiet der deutschen Wirtschaft organisatorisch mit der heutigen Staatsauffassung in Uebereinstimmung zu bringen. Hierzu möchte ich kurz skizzieren, wie die organisatorische Zusammenfassung der deutschen Wirtschaft bisher aussah. Früher konnte sich jedes Unternehmen wirtschaftlich betätigen, wie es wollte. Der Zusammenschluß von Unternehmungen war vollkommen freiwillig. Es gab keine Möglichkeit, ein kaufmännisches Unternehmen zum Beitritt zu Verbänden und zur Einhaltung der von diesen gefaßten Beschlüsse zu zwingen. Ebenso wenig war es möglich, seitens des Staates die Tätigkeit der Verbände selbst zu beeinflussen. Hiervon bestand lediglich die eine Ausnahme der Beaufsichtigung bestehender Kartelle, die im vergangenen Jahre dahin erweitert wurde, daß auch zwangsweise vom Staate aus Unternehmungen kartellmäßig zusammengeschlossen werden konnten. Infolgedessen haben wir bis auf den heutigen Tag keine vollkommene und planmäßige Gliederung, sondern eine zum Teil lückenhafte, zum Teil sich überschneidende Organisation unserer Wirtschaft. Auf vielen Gebieten zeigen sich Gliederungen mit gleicher und ähnlicher Zielsetzung, auf anderen wieder ein voll-

kommenes Fehlen jeder organisatorischen Bindung. Entscheidend aber ist, daß sich eine große Zahl von Außenstehenden dauernd jeglicher Einflußnahme entzog. Lediglich in regionaler Hinsicht war gesetzlich, und zwar landesrechtlich, durch die Schaffung der Industrie- und Handelskammern in einem gewissen Grade eine öffentlich-rechtliche Ordnung der Wirtschaft erfolgt. Der Aufgabenkreis der Handelskammern ist aber naturgemäß ein beschränkter. Ich komme hierauf noch später zu sprechen. Nur auf dem Gebiete des Handwerks bestanden schon bisher in seinen Innungen und Handwerkskammern weitergehende gesetzliche Regelungen. Von ebensolcher Tragweite wie die vorgezeichneten Lücken sind aber auch die, welche sich aus der reinen privatwirtschaftlichen Verfassung des bisherigen Verbandswesens ergeben hatten, die im wesentlichen darin bestanden, daß nur die Mehrheit, und sehr oft nicht einmal diese, eine Entscheidung fällen oder durchsetzen konnte. Bei der naturgemäßen Verschiedenheit der Interessen in den einzelnen Verbänden war es deshalb praktisch der Führung der Verbände nicht möglich, eine zielsichere Geschäftspolitik zu treiben. Ich kann mich auf diese kurze Hervorhebung der wesentlichen Gesichtspunkte beschränken.

Bevor ich nun zu der Frage der zu treffenden Reformen übergehe, möchte ich noch kurz streifen, was sich außerhalb der eigentlichen Wirtschaft im Laufe des letzten Jahres vollzogen hat. Es haben sich im Reichsnährstand, in der Reichskulturkammer, in der Deutschen Arbeitsfront in sich geschlossene Gebilde entwickelt, die allein schon im Hinblick auf die Grenzziehung und andere Rückwirkungen eine Neuordnung der Gliederung der Wirtschaft notwendig machen. In der Reichskulturkammer und in dem Reichsnährstand sind große Teile unseres Volkes und auch seiner Wirtschaft, im weiteren Sinne des Wortes, straff zusammengefaßt. Es sind neue, aus der nationalsozialistischen Weltanschauung heraus entstandene Auffassungen in die Tat umgesetzt worden. Mit dieser Entwicklung ist auch der Reformplan der Wirtschaft, den ich heute verkünden kann, entstanden.

Wenn wir uns nun die Frage stellen: Was wollen wir mit dem geplanten Umbau erreichen?, so ist dazu folgendes zu sagen:

Auf keinen Fall wollen wir das tausendfältige Eigenleben unserer Wirtschaft zerstören. Wir brauchen auch in Zukunft den selbständigen Unternehmer, der mit seinem Unternehmen auf Gedeih und Verderb verbunden ist. Wer ein Unternehmen führt, muß die Verantwortung tragen. Die guten Taten sollen sich auch für den auswirken, der sie vollbrachte, und die schlechten sollen nicht auf dem Rücken anderer ausgetragen werden können. Auch in Zukunft soll wirtschaftlich weiter gekämpft werden. Ohne ehrlichen Konkurrenzkampf geht es nicht. Wenn die Form der privaten Wirtschaft ihre Daseinsberechtigung hat, so vor allen Dingen deshalb, weil sie in ihrem immer wieder jungen Ringen um die bessere Leistung alle Kräfte der Wirtschaft frisch erhält und zu Höchstleistungen anspornt. Das entspricht dem nationalsozialistischen Leistungsprinzip und ist Voraussetzung für die Wiedergewinnung seines Wohlstandes, sei es auf dem Binnenmarkt oder auf dem Weltmarkt, auf den wir als hoch industrialisiertes Land besonders angewiesen sind. Gerade das Ausmaß unseres Auslandsabsatzes wird immer abhängig sein von der Qualität der Waren, von ihrem Preis, aber auch von der Tüchtigkeit unserer Außenhandelskaufleute.

Auf dieser Basis wollen wir auch in Zukunft aufbauen. Wir wollen aber mit diesem Grundsatz den anderen verbinden, daß dieses freie Spiel der Kräfte ein gesundes und geordnetes sein muß, durch eine starke Führung, die wie von einem Magneten auf ein Ziel gerichtet ist, auf das Wohl des Ganzen, auf den Dienst an Volk und Vaterland. Hieraus ergibt sich die Forderung, daß alle Unternehmungen in Zukunft notwendigerweise ihren Fachgruppen angehören müssen, um sich den Interessen des Ganzen, allerdings nur den im Interesse des Ganzen erforderlichen Maßnahmen unterzuordnen und sich daneben den aufzustellenden Grundsätzen loyaler und anständiger Konkurrenz zu unterwerfen. Hierüber werden Ehrengerichte zu entscheiden haben. Ihre Besetzung muß so gestellt sein, daß Fachkenntnisse auf der einen Seite und völlige Unabhängigkeit auf der anderen Seite gewährleistet ist. Es wird unerlässlich sein, daß der mit dem autoritären Staat in den Vordergrund geschobene Führergedanke verwirklicht wird. Was im Interesse des Ganzen notwendig ist, kann nicht an der Kurzsichtigkeit einer Mitgliederversammlung scheitern. Verantwortungsbewußte, tüchtige, das Reich Adolf Hitlers bejahende Männer müssen die Führung übernehmen und damit in den Stand gesetzt werden, die Entscheidungen zu treffen, die sie im Interesse des Ganzen für richtig halten, gestützt auf den ebenso denkenden Führerrat, Männer, die sich nie von den Sonderinteressen ihres Eigenbetriebes, sondern von den Erfordernissen des Ganzen leiten lassen. Der Führer verwaltet sein Amt ehrenamtlich und soll lebendig mit der Wirtschaft verbunden sein, d. h. er soll selbst

Führer eines Unternehmens sein. Hat er im Einzelfalle die Macht, allerdings damit auch die Verantwortung für eine Entscheidung, so soll er auf der anderen Seite nicht losgelöst sein von der Auffassung der Unternehmungen, die er zu führen hat. Einmal im Jahre muß er, wie sein Führerrat, sich das Vertrauensvotum derer holen, die er zu führen hat.

Auf dieser Linie, meine Herren, so hoffe ich sehnlich, wird der deutschen Wirtschaft eine Organisation gegeben, die ihr das Eigenleben ihrer Unternehmungen und ihrer Führer läßt, die aber auf der anderen Seite durch das Band, trotz Konkurrenzkampf, zu loyaler Kameradschaft zusammenschließt und unter starker Führung für alle großen Aufgaben aktionsfähig macht. Dabei scheint es mir besonders wichtig, daß schon bald die Frage der Heranbildung des zukünftigen Führerkorps angepackt wird. Wir haben heute brave alte Kämpfer mit fester nationalsozialistischer Weltanschauung, wir haben tüchtige Wirtschaftler, aber wir haben leider nicht oft genug beides vereint. Hier liegt eine der wichtigsten Aufgaben der nächsten Jahre, eine Aufgabe, die nicht von heute auf morgen gelöst werden kann, weshalb sie aber erst recht nicht um einen Tag verschoben werden darf. Es ist verwunderlich, wie sehr man gerade im Wirtschaftsleben geneigt ist, zu vergessen, daß die Begabung der Menschen, wenigstens normalerweise, eine einseitige ist. Bei großen Opernsängern wird man nie erwarten, daß sie gleichzeitig gute Rechner sind. Genau so ist es im Wirtschaftsleben. Der hervorragende Erfinder wird selten ein guter Praktiker, der gute Jurist selten ein guter Kaufmann, der gute Organisator meistens ein schlechter Finanzberater sein. Es gibt ausgezeichnete Ingenieure, die keinerlei Menschenkenntnis haben. Da wir für den Wiederaufbau unserer Wirtschaft und die Wiederherstellung unseres Vaterlandes das Kapital unserer Köpfe dringend brauchen, muß man den Menschen nicht nach dem bewerten, was er nicht kann, sondern ihn auf den Platz stellen, wo er sein Bestes nutzbar machen kann. Mit dem politischen Menschen ist es nicht anders. Wir müssen durch politische Erziehung darauf dringen, daß alle in der Wirtschaft tätigen Menschen politische Schulung erhalten. Darüber hinaus müssen wir die besonders geeigneten und veranlagten herausfinden und zu den wirtschaftspolitischen Führern erziehen.

In diesen Zusammenhang gehört auch die Frage der Kartellbindung. Aus meiner Grundeinstellung heraus halte ich Kartelle, wie überhaupt Preisbindungen für unerwünscht. Wenn wir trotzdem nicht nur eine leider sehr große Zahl von Kartellen gebilligt, ja sogar selbst solche zwangsweise gebildet haben, so deshalb, weil in wirtschaftlich schweren Zeiten in einzelnen Teilen der Wirtschaft schwere Störungen eingetreten waren, auf die ich im einzelnen hier nicht einzugehen brauche. Wir werden auch in Zukunft nicht ohne Preisbindungen, ja sogar in einzelnen besonders gelegenen Wirtschaftszweigen nicht ohne Quotenbindungen auskommen können. Aber das scheint mir sicher, daß durch die Möglichkeiten, die das neue Gesetz uns gibt, ein tüchtiger Führer viel eher als bisher auch ohne Preisbindung die erwünschte Ordnung wird durchsetzen können.

Nun lassen Sie mich einige Worte sagen über das Verhältnis meines Ministeriums zu der organisierten Wirtschaft. Ich habe es bisher als einen starken Mangel empfunden, daß sich wahllos jeder einzelne unmittelbar an das Ministerium wenden konnte. Ich weiß ganz genau, daß das nicht immer die Berufenen sind und daß das dadurch gewonnene Bild nicht immer das richtige ist. Ich glaube, daß durch eine glückliche Verbindung zwischen der nunmehr offiziellen und einzigen Wirtschaftsorganisation und dem Apparat des Wirtschaftsministeriums gerade in dieser Hinsicht ein besseres Zusammenarbeiten erreicht werden wird. Ich möchte keineswegs die Organisation der Wirtschaft zu einem Apparat des Wirtschaftsministeriums machen. Aber ich kann mir vorstellen, daß wir den auf breiter Basis in den Fachgruppen wurzelnden Bau der deutschen Wirtschaftsorganisation organisch mit den entsprechenden Abteilungen des Ministeriums in Verbindung bringen, dem Ministerium dadurch viel Kleinarbeit abnehmen, ihm einseitige Darstellungen fernhalten und es freimachen für die große ihm gestellte Aufgabe der Wirtschaftsführung.

In diesem Zusammenhang möchte ich bemerken, daß durch die Reichsreform und den durch sie nunmehr geschaffenen stärkeren Kontakt mit den Wirtschaftsministerien der Länder sich auch Möglichkeiten ergeben, die Zusammenarbeit zwischen Staat und Wirtschaft in vernünftiger Weise zu dezentralisieren, ohne dabei die Einheitlichkeit klarer Gesamtführung aufzugeben.

Wie soll nun der Aufbau tatsächlich vor sich gehen? Er soll aus dem historisch Gewordenen herauswachsen. Ich habe deshalb nicht ein Gesetz vorgelegt, in dem die fertige Zukunftsorganisation als Patentlösung niedergelegt ist, vielmehr wie eingangs erwähnt durch die erhaltene Ermächtigung den Weg freigemacht, um stetig und ruhig das Bisherige in das Neue überzuleiten, wobei durchaus

die Möglichkeit besteht, die gemachten Erfahrungen auszuwerten. Erst wenn dann aus der Praxis heraus das Werk als ein geschlossenes Ganzes dastehen wird, soll es in einer gesetzlichen Form verankert werden. Ich richte deshalb hiermit die dringende Bitte an die ganze Wirtschaft, nun auch die Ruhe zu bewahren, die nötig ist, um Fehler und Mißerfolge zu vermeiden, vor allen Dingen aber auch um zu verhüten, daß das laufende Getriebe unserer Wirtschaft die geringste Störung erleidet. Nehmen Sie bitte, meine Herren, diesen meinen Wunsch an erster Stelle mit hinaus und seien Sie dafür besorgt, daß nun nicht betriebsame Kräfte meinen, es muß jetzt alles in kürzester Frist auf den Kopf gestellt werden.

Wenn wir auf dem historisch Gewordenen aufbauen, so heißt dies, daß wir die große Fülle von Erfahrungen und Kenntnissen, die sich in den Verbänden der Wirtschaft angesammelt haben, benutzen wollen, und daß wir in unserer Arbeit an sie anknüpfen wollen. Sie müssen aber alle innerlich und äußerlich auf ihre neuen Funktionen umgebildet werden. Am Ende der Umstellungsperiode haben wir keine Interessentenverbände mehr, sondern lediglich Fachgruppen, die, soweit das Bedürfnis dafür vorhanden ist, in Landesgruppen unterteilt werden, wobei wir nicht von den politischen Grenzen der bisherigen Länder, sondern von den großen Wirtschaftsgebieten, etwa den Treuhänderbezirken, ausgehen müssen. Die Organisation der gewerblichen Wirtschaft, die unter einem von mir zu ernennenden Führer und Stellvertreter des Führers steht, wird in ihrer obersten Gliederung in zwölf Hauptgruppen zusammengefaßt. Hiervon bilden die ersten sieben die Industrie, und zwar:

- Gruppe 1 Bergbau, Eisen- und Metallgewinnung.
- Gruppe 2 Maschinenbau, Elektrotechnik, Optik und Feinmechanik.
- Gruppe 3 Eisen-, Blech- und Metallwaren.
- Gruppe 4 Steine und Erden, Holz, Bau-, Glas- und keramische Industrie.
- Gruppe 5 Chemie, technische Öle und Fette, Papier und Papier verarbeitende Industrie.
- Gruppe 6 Leder, Textil und Bekleidung.
- Gruppe 7 Nahrungsmittelindustrie.

Hinzu kommen:

- Gruppe 8 Handwerk,
- Gruppe 9 Handel,
- Gruppe 10 Banken und Kredit,
- Gruppe 11 Versicherungen,
- Gruppe 12 Verkehr.

Um schon mit dem heutigen Tage Richtung zu zeigen und einen Anfang zu machen, gleichzeitig aber auch um den Beginn der Arbeit von der Spitze aus zu ermöglichen, hielt ich es für zweckmäßig, nach entsprechender Fühlungnahme die Männer zu bestimmen, die nunmehr an die Verwirklichung des Werkes herangehen sollen. Es war dabei mein Bestreben, nur Führer herauszustellen, die im praktischen wirtschaftlichen Leben stehen, Männer, die von dem Vertrauen der Wirtschaft, des Staates und der nationalsozialistischen Bewegung getragen sind, neue Männer vereint mit solchen, die schon bisher von der deutschen Wirtschaft mit ihrer Führung betraut waren, um auch auf diese Weise der ganzen Welt zu dokumentieren, daß aus dem historisch Gewordenen das Neue geschaffen werden soll¹⁾.

Es ist nunmehr die Aufgabe dieser Führer, die vorbezeichnete Arbeit aufzunehmen und vor allen Dingen die Führer für die Fach- und Untergruppen auszuwählen und im Einvernehmen mit mir zu bestimmen. Des weiteren gilt es, die Fach- und Untergruppen abzugrenzen, die die Einheiten der zukünftigen Organisation bilden sollen, sowie gewisse Bestimmungen der Satzungen, insbesondere über Ehrengerichtsbarkeit, Zwangsmitgliedschaft und Führergrundsatz festzulegen.

¹⁾ Die Namen lauten: Führer der Gesamtorganisation der gewerblichen Wirtschaft: der Wirtschaftsberater des Führers, Keßler, Führer des Reichsverbandes der Elektroindustrie. Stellvertreter des Führers der Gesamtorganisation: Graf von der Goltz, Stettin. Hauptgruppe 1: Krupp von Bohlen und Halbach, Essen. Hauptgruppe 2: Staatsrat Blohm, Hamburg. Hauptgruppe 3: Erich Hartkopf, Solingen. Hauptgruppe 4: Dr. E. Vögler, Essen. Hauptgruppe 5: der Präsident der Industrie- und Handelskammer Pietzsch, München. Hauptgruppe 6: Gottfried Dierig, Langenbielau. Hauptgruppe 7: Brauereidirektor Schüler, Dortmund. Hauptgruppe 8: Reichshandwerksführer Schmidt, Berlin. Hauptgruppe 9: Handelskammerpräsident Luer, Frankfurt a. M. Hauptgruppe 10: Fischer, Reichskredit-A.-G. Hauptgruppe 11: Hilgard, Allianz und Stuttgarter Verein. Hauptgruppe 12 (Verkehr): steht noch aus. Die 32 Untergruppenführer werden von den Hauptgruppenführern im Einvernehmen mit dem Reichswirtschaftsminister bestimmt.

Gestatten Sie mir schließlich noch ein Wort über die Stellung der Industrie- und Handelskammern. Die Industrie- und Handelskammern werden auch in Zukunft nicht nur bestehen bleiben, sondern eine lebenswichtige Funktion ausüben haben. Sie sollen, wie bisher, das örtliche Zusammenwirken der Handels- und Industrieunternehmungen fördern, vor allen Dingen im Hinblick auf die gegebenen besonderen wirtschaftlichen Verhältnisse ihres Bezirks dem Interessenausgleich dienen. Im übrigen wird zwischen ihnen und der fachlichen Organisation der Wirtschaft eine lebendige Verbindung geschaffen.

Meine Herren, ich bin damit am Ende meiner Ausführungen. Der Grundstein ist gelegt, bauen Sie sich nunmehr das Haus, in dem, so hoffe ich, die deutsche Wirtschaft zum Nutzen der Gesamtheit zu neuer Blüte emporgeführt werden wird. Formieren Sie sich und marschieren Sie im gleichen Schritt, ohne Ihr Eigenleben aufzugeben. Es wird dann auch leicht möglich sein, die verschiedenen Querverbindungen herzustellen, so zwischen den einzelnen Gruppen der Industrie und denen des Handwerks, des Handels, der Banken und der Versicherungen. Es wird dann auch mit den übrigen großen Organisationen, vor allen Dingen dem Reichsnährstand, der Reichskulturkammer und der Arbeitsfront, in vertrauensvoller Zusammenarbeit die Verbindung hergestellt werden, die unser Staat von allen seinen Gliedern fordert.

Ich schließe mit dem Wunsch, daß es gelingen möge, den hohen Gedanken unserer Weltanschauung, die große Linie unserer wirtschaftlichen Auffassung und die praktischen Kenntnisse und Erfahrungen zusammenzufügen, damit ein Werk errichtet wird, das dem deutschen Volke Segen bringt. In diesem Sinne schließe ich mit

Heil Hitler!“

Die Lage des deutschen Maschinenbaues im Februar 1934. —

Der zunehmende Eingang von Anfragen aus dem inländischen Abnehmerkreis hielt die Entwurfabteilungen der Maschinenfabriken im Februar in starker Tätigkeit. Erfreulicherweise verdichten sich die Pläne der Inlandskundschaft auch in steigendem Maße zu Aufträgen. Dagegen blieb im Auslandsgeschäft trotz der auch hier lebhafteren Anfragetätigkeit der Auftragsengang im Durchschnitt auf der bisherigen ungenügenden Höhe. Auftragssteigerungen waren auf Einzelfälle beschränkt. Vielfach wurde sogar weitere Abnahme der Auslandsaufträge gemeldet. Der Beschäftigungsgrad, gemessen an der Zahl der insgesamt geleisteten Arbeiterstunden, belief sich im Berichtsmonat auf rd. 46 % der Normalbeschäftigung.

Das vorläufige Ergebnis der diesjährigen Leipziger Großen Technischen Frühjahrsmesse, auf der die Maschinenindustrie mehrere Ausstellungshallen besetzte, kann seit Jahren zum ersten Male wieder als gut bezeichnet werden, wenn bekanntlich auch der größte Teil der auf der Leipziger Messe angebahnten Geschäfte erst einige Zeit nach der Messe zum endgültigen Abschluß gebracht wird. Aus dem Inland machte sich eine erfreulich starke Nachfrage nach Maschinen und Apparaten bemerkbar, und auch das Ausland trat als Käufer besonders von hochwertigen Sondermaschinen auf, wenngleich das Auslandsgeschäft naturgemäß unter dem Druck der bekannten Währungs- und Zollschwierigkeiten litt.

Buchbesprechungen¹⁾.

Schwarz, Maximilian Freiherr v., Professor Dr.-Ing.: Gußeisen-Gefügelehre. (Mit 117 Abb. und 8 Zahlentaf.) München und Leipzig: Verlag Fritz & Joseph Voglrieder (1933) (4 Bl., 164 S.) 8°. 12 RM.

(Forschungsarbeiten über Metallkunde und Röntgenmetallographie. Hrsg. von Maximilian Freiherrn v. Schwarz. Folge 10.)

Bücher, in denen das Feingefüge von Metallen im allgemeinen und von Gußeisen im besonderen besprochen werden, gibt es im deutschen Schrifttum mehrere. Es sei, um nur einige Verfasser zu nennen, an Goerens, Oberhoffer, Piwowarsky und Hanemann-Schrader erinnert. Alle vier Bücher der Genannten sind umfangreiche, d. h. also verhältnismäßig teure Werke, die besonders für Metallographen bestimmt sind und in denen neben dem Feingefüge des Gußeisens auch noch andere Gebiete behandelt werden. Das Bedürfnis nach einem neuen Buche über die Metallographie des Gußeisens kann also nicht völlig bestritten werden. Das neue Werk müßte kurz, d. h. billig sein und sich entweder ausgesprochenermaßen an Metallographen wenden, oder an mehr oder weniger kenntnisreiche Laien auf diesem Gebiete, wie Maschinenleute, Konstrukteure, Laboranten usw. Im ersten Falle wäre der Stoff streng wissenschaftlich vom Standpunkte

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

der physikalisch-chemischen Gleichgewichtslehre, im zweiten, ohne daß der Verfasser auf Einzelheiten einginge, gemeinverständlich darzustellen.

Bereits die erste Forderung, nämlich die nach niedrigem Preis, wird durch das vorliegende Buch des Freiherrn von Schwarz nur mäßig erfüllt, die zweite aber, nämlich die nach einem bestimmten Leserkreise, überhaupt nicht. Man weiß in der Tat nicht recht, für wen das Buch eigentlich geschrieben sein soll. Metallographen werden beispielsweise die Einteilung des Graphits in solchen erster, zweiter und dritter Ordnung als störend empfinden, da sie die klassische und bewährte Bezeichnungart in Garschaum-, eutektischen, Sekundär- und eutektoidischen Graphit, die zu gleicher Zeit die Vorgänge im Eisen-Kohlenstoff-Diagramm andeuten, aufgibt, ohne einen nennenswerten Vorteil zu bieten. Vermissen werden sie dagegen Angaben über die Lage der S' E'-Linie, so wie sie beispielsweise von Hanemann-Morschel und Söhnchen-Piwowsky gefunden wurde. Maschinenleute brauchen nicht über den Unterschied einer Aetzung mit neutralem und alkalischem Pikrat unterrichtet zu sein, erwarten dagegen einige Angaben über die Beziehungen zwischen Gefüge und Eigenschaften.

Bei einer Neuauflage könnte das Werkchen viel gewinnen, wenn der Verfasser nach dieser Richtung hin einiges unearbeiten würde. Besonders gehörten wohl viele Abschnitte des zweiten Teiles in den ersten Teil. Die Bildwiedergaben sind geschickt ausgewählt und in Anbetracht des verwendeten Druckverfahrens gut.

Hans Jungbluth.

Netz, Heinrich, Dr.-Ing., Studienrat, Privatdozent an der Technischen Hochschule Aachen: Messungen und Untersuchungen an wärmetechnischen Anlagen und Maschinen. Mit 107 Textabb. Berlin: Julius Springer 1933. (IV, 205 S.) 8°. 10,50 *R.M.*, geb. 12 *R.M.*

Das Buch behandelt in seinem ersten Hauptabschnitt „Wärmetechnische Grundlagen“ die Zusammenhänge zwischen

Wärme und Arbeit und erläutert die Begriffe der Wärmeübertragung. Es folgen dann noch Abschnitte über die Verbrennungslehre, den Wasserdampf sowie den Wärme- und Kälteschutz. — Der zweite Hauptabschnitt „Meßgeräte“ beschäftigt sich mit den einzelnen Meßverfahren und bringt Beschreibungen und Abbildungen der in praktischen Betrieben angewandten Meßwerkzeuge. — „Wärmetechnische Untersuchungen“ an Dampfkesseln und Feuerungen sowie an Wärmekraftmaschinen werden im dritten Hauptabschnitt klar und leichtverständlich behandelt.

Die Absicht des Verfassers, mit diesem Buche eine Lücke auszufüllen, ist ihm geglückt. Die übersichtliche Behandlung des Stoffes und die Klarheit der Darstellung, verbunden mit zahlreichen Schaubildern und Zahlentafeln, räumen dem Werk einen entsprechenden Platz in dem Schrifttum dieses Gebietes ein.

Hellmuth Schwiedefuß.

Berkenkopf, Paul, Dr. Dr., Privatdozent an der Universität Hamburg: Deutsche Industrewirtschaft. Leipzig: Quelle & Meyer (1933). (140 S.) 8°. Geb. 1,80 *R.M.*

Nachdem der Verfasser kurz die Lage der deutschen Industrie in der Vorkriegszeit und in den Jahren von Kriegsbeginn bis zum Währungsverfall geschildert hat, geht er ausführlicher auf die Verhältnisse nach der Währungsbeziehung ein. Er hebt dabei nachdrücklich die gewaltigen Leistungen der Industrie hervor, die sich allen Schwierigkeiten zum Trotz durchzusetzen gewußt hat, ist aber auch nicht blind gegen gelegentliche Auswüchse, wie sie z. B. hier und da in einer zu weit vorangetriebenen Mechanisierung festzustellen sind. In größerer Ausführlichkeit werden ferner die Fragen der Sozialpolitik, der Kosten und des Ertrages, der Finanzierung sowie des Absatzes behandelt. Das abschließende Büchlein wird allen willkommen sein, die sich einen Überblick über die Entwicklung der deutschen Industrewirtschaft verschaffen wollen.

Sg.

Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Brandt, Klaus, Dipl.-Ing.,** Wittbräucke (Ennepe-Ruhrkreis), Haus Waldfrieden.
Chladek, Franz, Dipl.-Ing., Société Marathon, Paris XVII (Frankreich), 6 Rue du général Lanrezac.
Göttig, Hans T., Düsseldorf-Lohausen, Niederrheinstr. 25.
Herzog, Helmut, Dipl.-Ing., Remscheid, Berghauser Str. 42.
Latta, Franz, Dr.-Ing., Gleiwitz (O.-S.), Friedrichstr. 12.
Lentze, Goswin, Dr.-Ing., Hüttening., Forschungs-Inst. für Kraftfahr- u. Flugwesen, Münster (Westf.), Horst-Wessel-Str. 41.
Neelsen, John, Dr.-Ing., Techn. Leiter des Stanz- u. Hammerw. von der Becke & Co., G. m. b. H., Dortmund, Göringstr. 44.
Reichardt, Walter, Betriebsingenieur der Fa. F. Schichau, G. m. b. H., Betriebsleiter des Preß- u. Hammerw. der Lokomotivfabrik, Elbing, Nitschmannstr. 11.
Schäfer, Eduard, Dipl.-Ing., Stuttgart-Bad Cannstatt, Schillerstr. 20.
Schichtel, Karl, Dr.-Ing., Fa. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau (Main), Sickingenstr. 11.
Werner, Karl, Dr.-Ing., Direktor, Vorst.-Mitgl. der Steingutwerke, A.-G., Breslau 10, Mathiasstr. 200.

Neue Mitglieder.

- Baerlecken, Ewald, Dr.-Ing.,** Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Düsseldorf, Eckstr. 8.
Biers, Howard Wm. R., M.Sc., Ingenieur, London SW 1 (England), Haymarket 6.
Drees, Karl, Dipl.-Ing., Kokereidirektor, Odertalkokerei der Gräflich Schaffgotsch'schen Werke, G. m. b. H., Deschowitz (O.-S.).
del Fresno, Carlos, Dr., Professor, Universität, Oviedo (Spanien), Cervantes 3.
Hübner, Hartwig, Betriebsingenieur, Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Werk Mülheim, Mülheim (Ruhr), Dohne 26.
Kristensson, Tore, Bergingenieur, A.-B. Svenska Kullagerfabriken, Hofors (Schweden).
Reynolds, Edward Alleyne, Betriebsingenieur, Appleby Iron Comp., Scunthorpe (Lincs.), England.
Schneider, Philipp, Dipl.-Ing., Gießerei-Inst. der Techn. Hochschule, Aachen, Intzestr. 1.

Gestorben.

- Azmacher, Hugo,** Ingenieur, Düsseldorf. 17. 3. 1934.
Schmidt, Friedrich, Chemiker, Hagen-Haspe. März 1934.
Zabrzski, Luitpold, Ingenieur, Beuthen. 2. 2. 1934.

Eisenhütte Oberschlesien,
Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Einladung zur Hauptversammlung

Sonntag, den 15. April 1934, mittags 12 Uhr
im Kasino der Donnersmarckhütte zu Hindenburg (O.-S.)

Tagesordnung:

1. Eröffnung durch den Vorsitzenden und Bericht über die Geschäftsjahre 1931, 1932 und 1933.
2. Vortrag von Sr. Magnifizenz Professor Dr. Walz, Rektor der Schlesischen Friedrich-Wilhelm-Universität, Breslau: Die staatsrechtliche Struktur des neuen Reiches.
3. Vortrag von Hüttdirektor Dr. Killing, Bobrek: Die Grundlagen der Stahlerzeugung in Deutsch-Oberschlesien (mit Lichtbildern).

Im Anschluß an den geschäftlichen Teil findet um etwa 14½ Uhr im Kasinosaal ein gemeinschaftliches Mittagessen statt. Preis für das trockene Gedeck einschließlich Bedienungsgeld 2 *R.M.* Anmeldungen sind an die Eisenhütte Oberschlesien, z. Hd. von Generaldirektor Dr.-Ing. J. Tafel, Gleiwitz, zu richten.