

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 20

16. MAI 1935

55. JAHRGANG

Die Verwendung von sauerstoffangereichertem Gebläsewind im Hochofenbetrieb.

Von Wilhelm Lennings in Oberhausen (Rheinland).

Mitteilung der Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G. in Oberhausen und der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G. in Höllriegelskreuth.

[Bericht Nr. 145 des Hochofenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Versuchshochofen. Einfluß der Sauerstoffanreicherung auf den Wärmehaushalt des Hochofens. Betriebskennwerte und Kostenvergleich bei der Erzeugung von Thomasroheisen, Hämatitroheisen mit 2 % und 3 % Si und von Ferromangan mit 80 % Mn ohne und mit sauerstoffangereichertem Wind. Einfluß der Sauerstoffanreicherung auf Koksverbrauch, Manganverschlackung, Betriebsgeschwindigkeit und Winderhitzerwirtschaft. Erschmelzen von portlandzementähnlichen Schlacken im Hochofen, deren Eigenschaften und Kosten.)

Den Gebläsewind der Hochöfen mit Sauerstoff anzureichern, wurde erstmalig von C. von Linde angeregt. Für die Durchführung dieses Vorschlages trat als erster F. W. Lürmann¹⁾ ein, der zwar eine dauernde Zumischung von Sauerstoff bei den damaligen hohen Herstellungskosten vorläufig nicht in Betracht zog, jedoch in der Sauerstoffanreicherung ein Heilmittel für zu kalt gehende Hochöfen erblickte. Größere Versuche wurden erstmals im Jahre 1913 in dem Hochofenwerk der Société d'Ougrée, Marihay, angestellt. Wie G. Trassenster²⁾ berichtete, sollte bei einem Sauerstoffgehalt des Gebläsewindes von 22,5 bis 22,8% die Erzeugung um 12% gestiegen sein. Die Koksersparnis sei gering, der Ofengang allerdings sehr heiß gewesen. Von der geplanten Weiterführung dieser Versuche ist nichts mehr bekannt geworden. In der Folge wurde die Verwendungsmöglichkeit sauerstoffangereichertem Windes lediglich theoretisch behandelt von C. A. Edwards³⁾, H. Blome⁴⁾, W. Mathesius⁵⁾, F. W. Davis⁶⁾, R. Schenck⁷⁾, A. Brüninghaus⁸⁾, P. Reichardt⁹⁾ und R. Durrer¹⁰⁾. Während der Niederschrift dieser Veröffentlichung wurden russische Versuche von P. Chechin¹¹⁾ aus dem Jahre 1933 mit sauerstoffangereichertem Wind an einem kleinen Hochofen mit 1,5 m Gestell Durchmesser bekannt. Mit 50% O₂ im Wind konnte ohne Winderhitzer, allerdings infolge der fehlenden Windwärme mit einem höheren Koksatz, störungsfrei gearbeitet werden. Durch Einblasen von Wasserdampf in die

Rast wurde ein wasserstoffreiches Gichtgas erzeugt, das für die Ammoniaksynthese geeignet sein soll. Die russischen Versuche bestätigten eigene Beobachtungen über die ungeminderte Haltbarkeit des Ofenmauerwerkes und den günstigen Einfluß der Sauerstoffanreicherung auf das Hängen der Beschickung. Die früheren Bestrebungen, Sauerstoff im Hochofenbetrieb zu verwenden, scheiterten an den zu hohen Herstellungskosten des Sauerstoffs.

Eine wesentliche Herabsetzung des Sauerstoffpreises gelang der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, die zusammen mit der Firma L'Air Liquide, Paris, einige für die Luftzerlegung bedeutende Erfindungen von M. Fränkl in Augsburg zur Ausführung übernommen hatte. Damit waren die wirtschaftlichen Voraussetzungen für die Sauerstoffanwendung im Hochofenbetrieb gegeben. Die Gutehoffnungshütte in Oberhausen, die bereits in den Jahren 1925 und 1927 Versuche mit sauerstoffangereichertem Wind an Thomasbirnen¹²⁾ und an Kupolöfen¹³⁾ durchgeführt hatte, entschloß sich im Jahre 1931 auf Anregung von O. Schmidt in Oberhausen und M. Fränkl Versuche mit sauerstoffangereichertem Wind am Hochofen vorzunehmen. Dazu erklärte sich die Gesellschaft Linde zusammen mit der Firma L'Air Liquide bereit, die zur Durchführung der Versuche erforderliche Sauerstoffanlage auf ihre Kosten zu errichten. Die Gutehoffnungshütte baute dann in Oberhausen einen Versuchshochofen von etwa 50 bis 60 t täglicher Roheisenerzeugung. Die Versuche begannen im Jahre 1932 und wurden nach einer Unterbrechung im Jahre 1933 zu Ende geführt.

1. Die Versuchsanlage.

Da noch keinerlei Erfahrungen über die Haltbarkeit der Ofenausmauerung und der Kühlvorrichtungen im Dauerbetrieb vorlagen, wurde ein Versuchsofen gebaut, der einem üblichen Hochofen nachgebildet war. Der Versuchsofen ist in Abb. 1 dargestellt, aus der auch das Ofenprofil und die Ofenabmessungen ersichtlich sind. Rast- und Schachtwinkel waren nach den neuesten Erfahrungen sehr

*) Erstattet in der 38. Vollversammlung des Hochofenausschusses am 13. März 1935. Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahlreisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Stahl u. Eisen 32 (1912) S. 609/11.

²⁾ Stahl u. Eisen 33 (1913) S. 1787/88.

³⁾ Stahl u. Eisen 33 (1913) S. 488.

⁴⁾ Stahl u. Eisen 35 (1915) S. 1028/31.

⁵⁾ Stahl u. Eisen 36 (1916) S. 753.

⁶⁾ Chem. metallurg. Engng. 1923, S. 264, 272, 275, 276/78; vgl. Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 260/62.

⁷⁾ Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 521/26.

⁸⁾ Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 737/48.

⁹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 77/101 (Hochofenaussch. 83).

¹⁰⁾ Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie, 8. Aufl., System Nr. 59, Teil A, S. 442 u. 464 (Berlin: Verlag Chemie 1930).

¹¹⁾ Vgl. B. M. Suslow: Iron Age 134 (1934) S. 22/24, sowie Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 164/65.

¹²⁾ J. Haag: Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 1873/78.

¹³⁾ Vgl. F. Morawe: Gießerei 17 (1930) S. 132/36 u. 155/67, sowie Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 452.

steil gehalten, um Hängen vorzubeugen. Der Gestelldurchmesser von 2300 mm wurde gewählt, um eine möglichst gleichmäßige Koksverbrennung über den gesamten Gestellquerschnitt ohne Bildung eines toten Kernes und somit einen möglichst gleichmäßigen Niedergang der Ofenbe-

es, die Luftzerlegung bei sehr niedrigem Druck durchzuführen, sowie die Entfernung der Kohlensäure aus der Luft und die Trocknung der Luft zu sparen. Diese Vorteile bringen eine erhebliche Verbilligung der Sauerstoffherstellung mit sich.

Bei Errichtung einer Neuanlage wird man die Sauerstoffherstellung möglichst dem Hochofenbetrieb anpassen. Man läßt die zu zerlegende Luft durch die vorhandenen

Zahlentafel 1. Kennwerte der Verbrennung von 1 kg auf 1400° vorgewärmtem Kohlenstoff mit vorgewärmtem Wind.

Nr.	Kennwerte	Wind- erhitzung °C	Sauerstoffgehalt der Verbrennungsluft		
			20,9 %	25,0 %	30,0 %
1	Windmenge Nm ³ /kg C	—	4,46	3,73	3,11
	Verbrennungsgasmenge Nm ³ /kg C	—	5,40	4,66	4,04
2	Wärmeinhalt des Windes kcal/kg C	700	1018	850	709
		800	1168	976	815
		1000	1480	1239	1030
3	Wärmeinhalt der Verbrennungsgase (1 kg C enthält bei 1400° 520 kcal; Verbrennungswärme 2407 kcal/kg C) kcal/kg C	0	2927	2927	2927
		700	3945	3774	3636
		800	4095	3903	3742
4	Kalorimetrische Temperatur bei Ver- brennung zu Kohlenoxyd ° C	1000	4407	4166	3957
		0	1585	1800	2060
		700	2069	2267	2487
5	Ueber 1500° verfügbare Wärme der Ver- brennungsgase kcal/kg C	800	2140	2336	2550
		1000	2285	2468	2680
		0	150	532	857
6	Temperatur der Gase nach Abgabe von 1168 kcal ¹⁾ Nutzwärme ° C	700	1468	1382	1566
		800	1320	1508	1662
		1000	1475	1639	1771
6	Temperatur der Gase nach Abgabe von 1168 kcal ¹⁾ Nutzwärme ° C	1000	1630	1771	1887
		700	1500	1624	1763
		1000	1731	1852	1970

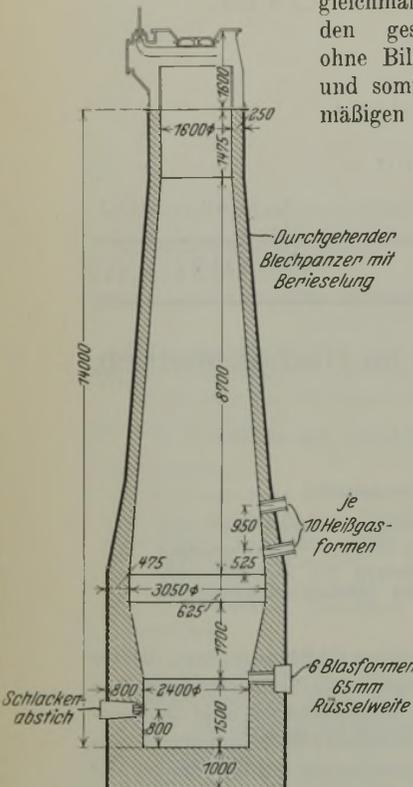


Abbildung 1. Profil des Versuchsofens.

schickung zu erreichen. Die sechs wassergekühlten Blasformen waren in der üblichen Weise angeordnet. Boden und Gestell waren mit Kohlenstoffsteinen, Rast und Schacht mit Schamottesteinen zugestellt. Gekühlt wurde nur durch Außenberieselung des geschlossenen Rast- und Schachtpanzers aus Stahlblech. Die Begichtung geschah in der bekannten Weise mit Parrykegelverschluß und Senkkel. Das Gewicht einer Koksgicht betrug 700 kg. Die Verbrennungsleistung dieses Ofens ist erfahrungsgemäß etwa 65 t Koks je Tag beim Betriebe mit Luft¹⁴⁾. Nach Abb. 1 waren am unteren Schachtende Oeffnungen am Schachumfang zum Einblasen von heißem Gichtgas vorgesehen, das in Gaserhitzern auf etwa 900 bis 1000° erhitzt werden konnte. Für die Winderhitzung standen alte Winderhitzer zur Verfügung, die bei dem geringen Windbedarf des Versuchsofens mit sehr hohen Windverlusten arbeiteten. Der Sauerstoff wurde dem Kaltwind am Eintritt in den Winderhitzer zugesetzt. Die Wägevorrückung für Koks und Erz gestattete, selbst kleinste Gewichtsunterschiede mit großer Genauigkeit festzustellen.

2. Herstellung und Kosten des Sauerstoffs¹⁵⁾.

In der für die Versuche errichteten Sauerstoffanlage wurde Luft auf etwa 0,2 bzw. 1 atü verdichtet und aus ihr der Stickstoff durch Tiefkühlung und Rektifikation nach dem Linde-Verfahren ausgeschieden.

Die Anlage, die 4400 Nm³ 45prozentigen Sauerstoff von 0,5 atü erzeugte, war mit den von Fränkl vorgeschlagenen Kältespeichern für den Wärmeaustausch zwischen der zu zerlegenden Luft und ihren Zerlegungsbestandteilen ausgestattet. Die Anwendung solcher Kältespeicher ermöglicht

Hochofengebläse auf Windpressung vorverdichten und benutzt für die Nachverdichtung auf Zerlegungsdruck nach Möglichkeit Gichtgasenergie. Zweckmäßig stellt man etwa 80prozentigen Sauerstoff her. Dies ist der Herstellung von

Zahlentafel 2. Betriebszahlen bei der Erzeugung von Hämatitroheisen.

Kennwerte	Je 1000 kg Roheisen	Je 1 kg Heizkohlen- stoff
Koksverbrauch (85% C) . .	kg 1090	1,492
Roheisenkohlenstoff (4% C) .	kg 40	—
Heizkohlenstoff	kg 730	1,0
Reduktionskohlenstoff ¹⁾ . .	kg 155	0,212
Windmenge Nm ³	3250	4,46
Formgasmenge Nm ³	3940	5,40
Möllerkohlenensäure Nm ³	85	0,115
Gichtgasmenge Nm ³	4315	5,91
Windtemperatur ° C	700	—
Gichtgastemperatur ° C	360	390 ²⁾
Windwärme + Verbrennungswärme des kalten Heizkohlenstoffs 1000 kcal	2500	3,425
Wärmeinhalt des Gichtgases . 1000 kcal	494	0,677
Wärmeverbrauch des Ofens . 1000 kcal	2006	2,748

¹⁾ 10% direkte Reduktion unterhalb, 40% direkte Reduktion oberhalb 1400°, angenommen bei 290 Nm³ Erzsauerstoff/t Roh-eisen. — ²⁾ Berichtigte Gichtgastemperatur; vgl. Text.

45prozentigem Sauerstoff vorzuziehen, weil die Sauerstoffmenge alsdann kleiner wird und man weniger elektrischen Strom zur Verdichtung im Kreiselgebläse auf Windpressung braucht. Ferner kann man den hochprozentigen Sauerstoff unter Umgehung der Winderhitzer unmittelbar den einzelnen Blasformen fast verlustfrei zuführen. Nach den Angaben der Linde-Gesellschaft lassen sich in einer Neuanlage, die stündlich 4500 Nm³ 80prozentigen Sauerstoff liefert, 1000 Nm³, auf 1 atü verdichtet, für 7 R.M. erzeugen. Dieser Preis

¹⁴⁾ G. Eichenberg: Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 1/5 (Hochofenaussch. 101).

¹⁵⁾ Bearbeitet von E. Karwat, Höllriegelskreuth.

Zahlentafel 3. Wärmeverhältnisse in Gestell-, Rast- und Schachtzone bei Betrieb mit Luft und sauerstoffangereichertem Wind von 700^o.

Nr.		1 ¹⁾	2	3	4	5	6
Sauerstoffgehalt des Windes		20,9	25	25	30	25	25
Heizkohlenstoffmenge kg		1,0	1,0	1,0	1,1	0,88	0,91
Heizgasmenge (vgl. Zahlentafel 1, Nr. 1) Nm ³		5,4	4,66	4,66	4,45	4,10	4,25
Temperatur der Beschickung	am Anfang der Gestellzone ²⁾ ° C	1500	1500	1580	1700	1500	1500
	am Ende der Gestellzone ²⁾ ° C	1400	1400	1480	1600	1400	1400
	am Ende der Rastzone ° C	900	900	900	900	900	900
	am Ende der Schachtzone ° C	0	0	0	0	0	0
Temperatur des Heizgasstromes	bei der Verbrennung ° C	2069	2267	2267	2487	2267	2267
	am Ende der Gestellzone ° C	1500	1624	1624	1825	1533	1551
	am Ende der Rastzone ° C	1000	1080	1000	1040	925	960
	am Ende der Schachtzone ° C	390 ³⁾	343	253	210	90	161
Wärmeinhalt des Heizgasstromes	bei der Verbrennung kcal	3945	3774	3774	4000	3320	3430
	am Ende der Gestellzone kcal	2777	2606	2606	2832	2152	2262
	am Ende der Rastzone kcal	1850	1679	1544	1489	1247	1352
	am Ende der Schachtzone kcal	677	506	371	283	114	212
Wärmeaufnahme der Beschickung ⁴⁾	in der Gestellzone kcal	1168	1168	1168	1168	1168	1168
	in der Rastzone ⁵⁾ kcal	927	927	1062	1343	905	910
	in der Schachtzone ⁵⁾ kcal	1173	1173	1173	1206	1133	1140
Mittlerer Temperaturunterschied zwischen Gas und Beschickung	in der Gestellzone ° C	270	430	340	450	364	410
	in der Rastzone ° C	100	204	120	161	65	99
	in der Schachtzone ° C	243	253	165	160	50	103

¹⁾ Berechnet auf Grundlage der Zahlentafel 2. — ²⁾ Anfang bezeichnet die heißere Seite einer Zone. — ³⁾ Berichtigte Gichttemperatur; vgl. Zahlentafel 2. — ⁴⁾ Einschließlich Wandverluste. — ⁵⁾ Einschließlich Kohlenstoffvorwärmung.

schließt sämtliche Kraftkosten, Löhne und Soziallasten, Aufwendungen für Kühlwasser, Schmiermittel, Instandhaltungen sowie 15 % Kapitaldienst ein. Der Rechnung sind dabei 2,50 *RM*/10⁶ kcal im gereinigten Gichtgas und 0,02 *RM*/kWh zugrunde gelegt. Zur Kraftlieferung für die Herstellung von 1000 Nm³ 80prozentigen Sauerstoffs von 1 atü genügen 0,94 · 10⁶ kcal Gichtgas, wovon 0,29 · 10⁶ kcal als Abdampfgutschrift erscheinen, und 41 kWh elektrischer Strom. Bei alleiniger Verwendung von elektrischem Strom wird der Sauerstoff etwas teurer. Man braucht 380 kWh, davon 150 kWh für die Vorverdichtung der Luft im Hochofengebläse und 230 kWh in der Sauerstoffanlage einschließlich Verdichtung des erzeugten Sauerstoffs. Vom Sauerstoffpreis ist etwa knapp die Hälfte Kapitaldienst.

3. Einfluß der Sauerstoffanreicherung des Windes auf den Wärmehaushalt des Hochofens¹⁵⁾.

Der Beschreibung der Versuche und ihrer Ergebnisse sei zunächst eine kurze Darstellung der bei der Sauerstoffanreicherung des Gebläsewindes im Wärmehaushalt des Hochofens auftretenden Veränderungen vorausgeschickt. Um den Ueberblick zu erleichtern, wird dabei im Rahmen des Zulässigen von vereinfachenden Annahmen Gebrauch gemacht. Ueberschlägliche Rechnungen können die Wirkung der Sauerstoffanreicherung natürlich nicht genau wiedergeben; wohl aber lassen sie die Richtung der eintretenden Veränderungen erkennen.

Durch die Sauerstoffanreicherung des Windes ändern sich im Ofen die umgesetzten Gasmengen und ihre Temperaturen. Es stellt sich eine neue Wärme- und Temperaturverteilung ein. In erster Annäherung lassen sich diese Veränderungen an Hand der Zahlentafel 1 übersehen, die einen Ueberblick über den Mengen- und Wärmeumsatz bei der Verbrennung von 1 kg auf 1400^o vorgewärmten Kohlenstoffs zu Kohlenoxyd mit gewöhnlichem oder sauerstoffangereichertem vorgewärmtem Wind als der für die Wärmeerzeugung im Hochofen maßgebenden Reaktion gibt. An den Zahlentafeln 2 und 3 wird dann noch gezeigt, innerhalb welcher Grenzen die neue Temperaturverteilung im Hochofen zulässig ist, wenn man als Bedingung stellt, daß der Wärmeübergang vom Gas auf die Beschickung beim Sauerstoffbetrieb derselbe wie beim Luftbetrieb bleiben soll.

Wie aus Zahlentafel 1 unter Nr. 1 ersichtlich ist, gehen die Wind- und Abgasmengen bei der Anwendung sauerstoffangereicherter Verbrennungsluft um die ausgeschiedenen Stickstoffmengen zurück. Beispielsweise ist für eine Anreicherung des Windes auf 30 % O₂ die Windmenge je kg C nur noch 70 %, die Abgasmenge nur noch 75 % derjenigen bei Verbrennung mit Luft.

Für den Hochofenbetrieb bedeutet dies hauptsächlich, daß der Druckabfall der den Hochofen durchströmenden Gase kleiner und der Niedergang der Beschickung erleichtert wird. Entsprechend der Abnahme der Windmenge sinkt bei Windvorwärmung die dem Hochofen zugeführte Windwärme, je höher man den Wind mit Sauerstoff anreichert (Zahlentafel 1, Nr. 2). Mit Wind- und Koksvorwärmung erreichen die Verbrennungsgase im Augenblick der Verbrennung den unter Nr. 3 angegebenen Wärmeinhalt oberhalb 0^o und die unter Nr. 4 angegebene kalorimetrische Temperatur. Auch in diesen Zahlen ist der Ausfall der Windwärme beim Sauerstoffbetrieb wiederzufinden. Man sieht, daß die gesamte, dem Hochofen durch Verbrennung und Winderhitzung je kg Heizkohlenstoff zugeführte Wärmemenge beim Sauerstoffbetrieb um die fehlende Windwärme kleiner als beim Luftbetrieb ist. Geben die Verbrennungsgase in beiden Fällen zwischen Gestell und Gicht die gleiche Wärmemenge an die Beschickung ab, so verliert man im Sauerstoffbetrieb weniger fühlbare Wärme im Gichtgas. Der Unterschied ist die im Sauerstoffbetrieb ausgefallene Windwärme; die Gichttemperatur sinkt.

Der im Gegenstrom zur Beschickung im Gas durch den Ofen geführte Wärmestrom durchläuft den Ofen beim Sauerstoffbetrieb mit einem wesentlich größeren Temperaturabfall als im Luftbetrieb. Dies ermöglicht es, den Wärmestrom über die einzelnen Temperaturgebiete anders als bisher zu verteilen. Besonders kann man bei gleicher Brennstoffmenge und Windtemperatur oberhalb der Schmelztemperatur der Beschickung größere Wärmemengen als im Luftbetrieb verfügbar machen, wie dies aus Zahlentafel 1 unter Nr. 5 ersichtlich ist, oder man kann im Gestell nach Zahlentafel 1, Nr. 6, bei höheren Temperaturen schmelzen, ohne die Schmelzleistung zu vermindern. Die Zunahme der für die Gestellreaktionen verfügbaren Wärmemengen kann man ausnutzen, um mit derselben Brennstoffmenge im Gestell eine größere Eisen- und Schlackenmenge zu verarbeiten. Der Koksatz je Tonne Roheisen sinkt. Die Mengen an Wind, Rastgas und Gichtgas gehen dadurch noch weiter zurück. Der Schachtwärmebedarf vermindert sich nur um den kleinen Betrag, den der eingesparte Koks zur Vorwärmung erfordert hätte. Die Gichttemperatur fällt infolgedessen stark ab. Hier zeigt sich auch die Grenze für den Sauerstoffgehalt des Windes. Sie liegt dort, wo der Wärmeinhalt der von der Rast abziehenden Gase den Wärmebedarf des Schachtes nicht mehr zu decken vermag. Bei Eisensorten mit hohem Koksatz, infolgedessen großer Schachtgasmenge und hoher Gichtgas-temperatur, wie hochsilizierten Gießereieisensorten, Ferrolegierungen, kann man deshalb mit der Sauerstoffanreicherung am weitesten gehen, die größten Koksersparnisse erzielen und die Gichtverluste am weitesten senken. Die Grenze der Sauerstoffanreicherung kann man bis zum reinen Sauerstoff verschieben, wenn man die im Schacht fehlende Wärme durch Einblasen von

erhitztem Reduktionsgas ins Gestell, in den Schacht oder beides ersetzt¹⁶⁾, wobei durch die Steigerung des Kohlenoxydteildruckes auch die indirekte Reduktion begünstigt werden kann.

In vieler Beziehung stehen somit Heißwindbetrieb und Sauerstoffanreicherung im Wettbewerb gleichartiger Wirkungen. Beim Betrieb mit Luft von 90° oder mit Wind von 800° und 25% O₂ oder mit Wind von 700° und 30% O₂ erreicht man nach *Zahlentafel 1*, Nr. 5, beispielsweise ungefähr die gleiche Wärmewirkung im Gestell. Wirkungsgrad und Haltbarkeit der Winderhitzer gehen bei Temperaturen über 800° jedoch so stark zurück, daß der Sauerstoffbetrieb in diesem Falle und überhaupt immer dann im Vorteil ist, wenn höhere Schmelzleistungen und Temperaturen im Gestell erzielt werden sollen, als man sie mit etwa 850° heißem Wind erreicht. Dies ist z. B. der Fall bei der Erzeugung von Ferrolegierungen und bei der Erhitzung hochbasischer Schlacken. Es wird später an einem Beispiel gezeigt werden, daß erhebliche geldliche Ersparnisse erzielt werden können, wenn man den Wind mit Sauerstoff anreichert und die Winderhitzer mit niedriger Temperatur bei bestem Wirkungsgrad arbeiten läßt. Sehr wesentlich ist ferner, daß beim Sauerstoffbetrieb trotz höherer Temperatur vor dem Formen der Raumbedarf der Gase in Gestell und Rast erheblich kleiner als beim Luftbetrieb ist, was sich als Erleichterung für den Niedergang der Beschickung geltend macht. Sehr heißer Wind erschwert erfahrungsgemäß den Ofengang, aber nicht, wie oft behauptet wird, wegen der hohen Temperaturen im Gestell, sondern, wie am Vergleich mit dem Sauerstoffbetrieb klar wird, wegen des stark gewachsenen Raumbedarfs der Gase in Gestell und Rast. Die Voraussage, daß Störungen des Ofenganges, die von der Anwendung zu hoher Windtemperaturen her bekannt sind, beim Sauerstoffbetrieb in stark erhöhtem Maße auftreten würden, hat sich zum Teil aus obigen Gründen nicht erfüllt. Die Sauerstoffanreicherung des Ofenwindes ist also nicht nur als eine andere Art des Heißwindbetriebes schlechthin anzusehen, sie führt vielmehr durch die damit verbundene Verkleinerung der im Ofen verkehrenden Gasmengen zu neuen Wirkungen.

Kennzeichnend für den Sauerstoffbetrieb ist, daß der Wärmestrom im Gestell mit höherer Temperatur einsetzt und bei tieferer Temperatur erst den Ofen verläßt. Bei chemisch unverändertem Möller bleibt die Temperatur, mit der die Beschickung in den Ofen eintritt und ihn verläßt, die gleiche. Im Gebiet hoher Gestelltemperaturen sind also die Temperaturunterschiede zwischen Gas und Beschickung größer, an der Gicht sind sie kleiner. Diese gegenseitige Aenderung der genannten Temperaturunterschiede ist notwendig, damit der für den Wärmeübergang vom Gas auf die Beschickung maßgebende¹⁷⁾ „mittlere Temperaturunterschied“ (das logarithmische Mittel der Einzelunterschiede) erhalten bleibt. In der Prüfung dieser letztgenannten Größe bietet sich ein Mittel, um rechnerisch beurteilen zu können, bis zu welcher Grenze man Sauerstoffanreicherung und Koksabzug bringen kann, ohne den Ofengang zu beeinträchtigen. Hierzu soll von einem in *Zahlentafel 2* und *3* unter Nr. 1 wiedergegebenen praktischen Beispiel der Herstellung einer mit 1090 kg Koksverbrauch bei 700° Windtemperatur und 360° Gichttemperatur erblasenen silizierten Roheisensorte ausgegangen werden. Mit den angegebenen Werten ist der Gesamtwärmeverbrauch des Hochofens je t Roheisen und je kg Heizkohlenstoff berechnet worden. Nach P. Reichardt¹⁸⁾ und H. Bansen¹⁸⁾ genügt es für den Ueberblick über den Wärmehaushalt des Ofens, den durch die Verbrennung des Heizkohlenstoffs vor den Blasformen entstandenen Heizgasstrom in der rechnerischen Betrachtung zu verfolgen. Die im Ofen durch chemische Umsetzung entwickelten Gase, das aus direkter Erzreduktion entstehende Kohlenoxyd und die ausgetriebene Möllerkohlensäure können außer Ansatz bleiben. Sie vergrößern zwar, indem sie in den Heizgasstrom eintreten, den Wärmehalt des zu kälteren Ofenzonen abziehenden Gasstromes, jedoch nur in dem Maße, wie sie bei ihrer Abkühlung Wärme an denjenigen Teil der niedergehenden Beschickung abgeben, aus dem sie entstehen. Läßt man demzufolge gedanklich die Zusatzgase im vollkommenen Wärmeaustausch mit der Beschickung sich bis auf deren Eintrittstemperatur von 0° abkühlen¹⁹⁾, so muß man dem Heizgasstrom als alleinigem Träger der Wärme eine andere berichtigte Gichtgastemperatur rechnerisch zuordnen, damit der Gesamtwärmeverbrauch des Ofens wieder richtig zum

Ausdruck kommt. Diese berichtigte Temperatur errechnet sich zu 390° nach der Mischungsregel aus der Bedingung, daß bei Mischung des Heizgases von der berichtigten Gichttemperatur mit dem Zusatzgas aus Kohlenoxyd der direkten Erzreduktion und aus Möllerkohlensäure von 0° sich die wahre Gichtgastemperatur von 360° ergibt.

Nach Reichardt und Bansen wird der Koksatz im Hochofen hauptsächlich durch zwei Vorgänge bestimmt: die Austreibung der Kohlensäure aus dem Möller und die direkte Reduktion von Eisen und seinen Begleitelementen zusammen mit der Schmelzung und der Deckung der Kühlverluste. Je nachdem, ob ein hoher Kalksteinsatz oder ein hoher Gestellwärmebedarf oder beide vereint dem Ofengang ihre Prägung geben, wird der Koksatz durch die Erfordernisse der Deckung des Wärmebedarfs der einen oder anderen Zone bestimmt. Das Wärmeangebot sowie der Temperaturunterschied zwischen Gas und Beschickung werden in den entsprechenden Ofenzonen kleiner und empfindlicher gegen Störungen sein als in den anderen Temperaturgebieten des Ofens, wo häufig ein Ueberangebot an Wärme mit dem Wärmemangel in den heißen Zonen Hand in Hand geht. Es gilt also, in diesen Zonen die Wirkung der Sauerstoffanreicherung zu erfassen.

Vereinfachend nimmt man an, daß die Kohlensäureaustreibung bei einer Temperatur der Beschickung von 900° vor sich geht, die Reduktion und Schmelzung bei 1400°. Die erforderliche Wärme ist jeweils aus Heizgas höherer Temperatur zu entnehmen. Damit Wärme vom Gas noch auf die Beschickung fließt, muß stets ein endlicher Temperaturunterschied zwischen Gas und Beschickung bestehen, der zunächst für Luftbetrieb zu 100° angenommen sei. Die Zone der Reduktion und Schmelzung ist dann durch Gastemperaturen oberhalb 1500°, die der Kohlensäureaustreibung durch Gastemperaturen von 1500 bis 1000° gekennzeichnet. Diese Bedingungen, zusammen mit dem Temperaturunterschied zwischen Gas und Beschickung an der Gicht, legen, vom Wärmeangebot des Heizgasstromes ausgehend, den Wärmebedarf des Ofens als Summe der fühlbaren und Reaktionswärmen von Koks und Möller zuzüglich der Kühl- und Strahlungsverluste in den einzelnen Zonen fest. In *Zahlentafel 3*, Nr. 1, wurde nun ermittelt, welche Wärmebeträge in den einzelnen Zonen vom Heizgasstrom bei seiner Abkühlung abgegeben und in der gleichen Zone von der Beschickung aufgenommen werden. Die Summe des Wärmebedarfs von Gestell, Rast und Schacht von 3268 kcal, der Wärmeumsatz im Ofen, ist um 520 kcal für die Kohlenstoffvorwärmung auf 1400° größer als der aus *Zahlentafel 2* ermittelte Gesamtwärmebedarf von 2748 kcal/kg Heizkohlenstoff. Der Wärmeschub, der aus dem Zuströmen des Reduktionskohlenoxyds von 1400° und der Möllerkohlensäure von 900° zum Heizgasstrom entsteht, macht nur wenige Hundertteile des Wärmeumsatzes aus. Die Temperaturerniedrigung des Heizgasstromes an den Mischstellen beträgt in beiden Fällen nur wenige Grad. Beide Einflüsse liegen innerhalb der Fehlergrenze der ganzen Rechnung und wurden daher vernachlässigt. In der *Zahlentafel 3* sind ferner noch die für den Wärmeübergang vom Gas auf die Oberfläche der Beschickung kennzeichnenden mittleren Temperaturunterschiede Δt_m zwischen Gas und Beschickung für jede Zone als logarithmisches Mittel der Temperaturunterschiede Δt_a am Anfang und Δt_e am Ende dieser Zone nach der für den Wärmeaustausch im Gegenstrom gültigen Gleichung¹⁷⁾:

$$\Delta t_m = \frac{\Delta t_a - \Delta t_e}{2,3 \lg \frac{\Delta t_a}{\Delta t_e}}$$

ermittelt. Die Bewertung dieser „mittleren Temperaturunterschiede“ als Maß für den Wärmeübergang setzt voraus, daß der Wärmeübergang hauptsächlich durch Berührung von Gas und Beschickung vor sich geht. Dies ist, mit Ausnahme des Gebietes hohen Kohlenstoffgehaltes im Verbrennungsraum, meist der Fall. Die Bewertung setzt ferner voraus, daß die Wärme von der Oberfläche der festen oder plastischen Beschickung leichter in das Innere derselben fließt als vom Gas zur Oberfläche. Auch dies dürfte der Fall sein, da Strahlungsübertragung in Hohlräumen der Beschickung und Wärmeverbrauch bei unveränderlicher Temperatur für chemischen Umsatz den Wärmefluß begünstigen. Die in *Zahlentafel 3*, Nr. 1, für den Luftbetrieb berechneten mittleren Temperaturunterschiede für die Gestell-, Rast- und Schachtzone bringen zum Ausdruck, daß im Gestell die besten Bedingungen für den Wärmeübergang vorliegen und, wie es den zu Beginn dieser Ueberlegung gemachten Voraussetzungen entspricht, in der Rastzone die schlechtesten. Im Schacht, wo an sich schon durch den hohen Anteil der Wasserverdampfung am Wärmeverbrauch günstige Wärmeübergangsbedingungen herrschen, ist der mittlere Temperaturunterschied unverhältnismäßig hoch.

¹⁶⁾ Britisches Patent Nr. 369 393 der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G.

¹⁷⁾ z. B. A. Schack: Der industrielle Wärmeübergang, S. 238, Gleichung 334 (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1929).

¹⁸⁾ Wärmewertigkeit, Wärme- und Gasfluß, die physikalischen Grundlagen metallurgischer Verfahren (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1930).

Soll nun die Wirkung der Sauerstoffanreicherung auf das Wärmeangebot und den Temperaturverlauf des Heizgasstromes in den einzelnen Zonen untersucht werden, so ist davon auszugehen, daß die Wärmeübergangsbedingungen gerade in der Rastzone nicht gegenüber denen des Luftbetriebes verschlechtert werden dürfen, und es ist dann zu zeigen, innerhalb welcher Grenzen es unter dieser Voraussetzung möglich ist, an Heizkohlenstoff zu sparen oder Gestellreaktionen bei höheren Temperaturen durchzuführen.

In *Zahlentafel 3* ist nun unter Nr. 2 errechnet, wie sich die Temperatur des aus 1 kg C entwickelten Heizgasstromes bei einer Anreicherung des Windes auf 25% O₂ in den einzelnen Zonen einstellt, wenn man, von seinem Wärmehalt im Augenblick der Verbrennung ausgehend, ihm nacheinander die im Luftbetrieb in diesen Zonen von der Beschickung nach *Zahlentafel 3*, Nr. 1, aufgenommenen Wärmebeiträge entzieht. Kokssatz sowie Windtemperatur sollen hierbei voraussetzungsgemäß dieselben bleiben wie beim Luftbetrieb. Dabei ist die Windmenge um 19% nach *Zahlentafel 1*, Nr. 1, und die dem Ofen von außen als Windwärme zugeführte Wärmemenge um 171 kcal zurückgegangen. Kennzeichnend für einen derartig betriebenen Ofen sind eine Vergrößerung des Temperaturgefälles in der Gestell- und Rastzone und eine Senkung der Gichttemperatur und des Gichtwärmehaltes, der genau der Verminderung der eingebrachten Windwärme entspricht. Nicht nur in Gestell und Rast, sondern auch im Schacht sind die Voraussetzungen für eine Steigerung des Wärmeüberganges, die mittleren Temperaturunterschiede, gestiegen. Man sieht also, daß der Gang eines in der Rast notleidenden Ofens durch Sauerstoffanreicherung des Windes ganz erheblich verbessert werden kann. Genügt hingegen der beim Luftbetrieb angenommene Temperaturunterschied von 100° für einen störungsfreien Ofengang, so wird im Sauerstoffbetrieb das vergrößerte Temperaturgefälle entweder zu einer Steigerung der Ofenleistung oder zu verstärkter Reduktion von Silizium und Mangan führen, natürlich auf Kosten der dann für tiefere Temperaturgebiete übrigbleibenden Wärmemenge. Die Verschiebung des Wärmeumsatzes zwischen den einzelnen Zonen geht so weit vor sich, bis in den kälteren Zonen die verfügbare Wärme und die Temperaturunterschiede für die Wärmeübertragung zu gering werden. In der Tat zeigte ein Versuch, daß der Siliziumgehalt im Roheisen von 2 auf 3,5% anstieg, als man bei sonst gleichbleibenden Betriebsverhältnissen den Wind von 21 auf 26% O₂ anreicherte. Der Ofengang war dabei einwandfrei, ein Zeichen, daß mit dieser Mehrleistung an Reduktionsarbeit im Gestell die der Sauerstoffanreicherung des Windes angepaßte Gleichgewichtslage erreicht war. Das Mehr von 1,5% Si im Roheisen kostete also lediglich den Zusatzsauerstoff abzüglich der Kostenersparnis für die Förderung und Erhitzung der geringeren Windmenge.

Den Uberschuß an verfügbarer Wärme im Gestell durch Sauerstoffanreicherung kann man auch nutzbar machen, um Schlacken mit höherem Schmelzpunkt zu verarbeiten. Steigert man beispielsweise den Kalkgehalt einer Hochofenschlacke von 45% auf 49% und vermindert gleichzeitig den Kieselsäuregehalt von 32% auf 28%, so geht der Schmelzpunkt der Schlacke um 80° auf 1480° in die Höhe. Der Wärmebedarf im Gestell bleibt nahezu derselbe, während der Bedarf zum Austreiben der Kohlensäure um 9% auf 1062 kcal ansteigt. Die Auswertung dieser Annahme in *Zahlentafel 3*, Nr. 3, zeigt, daß die Wärmeübertragungsverhältnisse in der kritischen Rastzone sich mit einem mittleren Temperaturunterschied von 120° denen des Luftbetriebes auf übliche Schlacke anpassen. Ein hoher Schmelzpunkt der Schlacke, wie er bei den metallurgisch bedeutsamen kalkreichen Schlacken vorliegt, sollte also im Sauerstoffbetrieb keine Schwierigkeiten machen.

Will man eine Schlacke von der Zusammensetzung des Portlandzementes mit etwa 65% CaO und 17% SiO₂ und einem Schmelzpunkt von etwa 1600° erzeugen, so steigt der Kalksteinsatz und damit auch der Wärmebedarf in der Zone der Kohlensäureaustreibung auf das 1,43fache. Man muß infolgedessen, um den Gestellwärmebedarf bei den sehr hohen Temperaturen decken und um den erhöhten Wärmebedarf in der Rastzone mit einem genügend großen mittleren Temperaturunterschied vom Gas auf die Beschickung übertragen zu können, den Wind auf etwa 30% O₂ anreichern und den Kokssatz um etwa 10% steigern. In *Zahlentafel 3*, unter Nr. 4, ist dieses Beispiel berechnet worden. Die Wärmeaufnahme der Beschickung in der Gestellzone ist, da die Schlacken- und Roheisenmenge dieselbe sein soll, ungeändert geblieben. Für die Wärmeaufnahme in der Rastzone ist außer der Wärme für das Mehr an auszutreibender Kalksteinkohlensäure noch ein Zuschlag für die Vorwärmung von 0,1 kg C berücksichtigt, so daß sich der Wärmebedarf auf $927 \cdot 1,43 + 18 = 1343$ kcal errechnet. Der Schachtwärmebedarf

erhöht sich gleichfalls für die zusätzliche Vorwärmung von 0,1 kg C von 0 auf 900° um 33 kcal gegenüber dem Zahlenbeispiel Nr. 1. Die Durchführung der Rechnung unter diesen Annahmen ergibt, daß in Gestell und Rast günstige Bedingungen für die Wärmeübertragung vorliegen, also ein guter Ofengang zu erwarten ist. Die Durchrechnung mit einem niedrigeren Kokssatz von 1 kg C bei 30% O₂ im Wind führt zum Verschwinden der Temperaturunterschiede in Gestell und Rast, woraus auf Störungen in der Rastzone zu schließen ist. Beide Rechenergebnisse stehen in Einklang mit später beschriebenen Versuchen nach *Zahlentafel 7*.

Es bleibt noch zu erörtern, wie sich das Temperaturgefälle einstellt, wenn der durch Sauerstoffanreicherung bei unverändertem Kokssatz im Beispiel Nr. 2 auftretende Wärmeüberschuß im Gestell durch Koksabzug vermindert wird. Unter Nr. 5 und 6 in *Zahlentafel 3* sind die Temperatur- und Wärmeverhältnisse für den Betrieb mit 25% O₂ und 0,88 oder 0,91 kg C angegeben. Man sieht, daß bei 0,88 kg C der mittlere Temperaturunterschied vor allem in der Rast mit 65° schlechter ist, als er mit 100° für den Luftbetrieb als richtig vorausgeschickt wurde. Mit 0,91 kg C erhält man dagegen einen ausreichenden mittleren Temperaturunterschied in der Rast von 99° wie beim Luftbetrieb. Der Temperaturunterschied am Anfang der Rast $1551 - 1400 = 151°$ ist größer als der entsprechende Unterschied beim Luftbetrieb. Der Temperaturunterschied am Ende der Rast $960 - 900 = 60°$ ist entsprechend kleiner, womit der geforderte mittlere Temperaturunterschied gegeben ist.

Der Begriff der verfügbaren Wärme oberhalb einer bestimmten Grenztemperatur, mit dem bei der Betrachtung der *Zahlentafel 1* gearbeitet wurde, bedarf somit einer Aenderung, indem diese Grenztemperatur sich als abhängig vom Temperaturgefälle und damit vom Sauerstoffgehalt des Windes erwiesen hat. Bei der Unsicherheit der Rechnungsunterlagen, insbesondere der Absolutwerte und des Verhältnisses der Temperaturen von Gas und Beschickung zueinander, kann man die Koksparnis nur näherungsweise bestimmen, indem man durch glaubhafte Annahmen den wahrscheinlichsten Wert eingrenzt. Es soll jedoch hier davon abgesehen werden, die Rechnung in dieser Weise weiterzuführen. Was in dem gewählten Beispiel gezeigt werden sollte, war in der Hauptsache, daß im Sauerstoffbetrieb eine Koksparnis grundsätzlich möglich ist, ohne die Bedingungen für den Wärmeübergang schlechter zu stellen als im Luftbetrieb. Weitere Aufschlüsse liefert dann nur der Versuch. Zusätzlich für eine Koksparnis wirken sich dann noch die Verminderung der Schlacken- und Kalksteinmengen durch Senkung des Koksaschenteils, die Verminderung der Wärmeverluste durch Leistungssteigerung als Folge der besseren Wärmeübergangsverhältnisse im Ofengestell sowie eine erhöhte indirekte Erzreduktion durch die Steigerung des Kohlenoxydgehaltes¹⁹⁾ aus. Berücksichtigt man diese Einflußgrößen bei der Auswertung der mit Hämatitroheisen angestellten, später wiedergegebenen Versuche (nach *Zahlentafel 4*), so ergibt sich, daß man mit einem gegenüber den obigen Rechnungen größeren Temperaturunterschied in der Rastzone von etwa 200° zu rechnen hat, um die gefundene Koksparnis wiederzugeben.

Die voranstehenden Darlegungen beschränken sich lediglich auf die Darstellung der Veränderungen, die im Wärmehaushalt des Ofens als Folge der Sauerstoffanreicherung des Ofenwindes auftreten. Ganz unberührt blieben die Aenderungen der Reaktionsgeschwindigkeit. Leider sind die Kenntnisse über den Ablauf von Reaktionen, wie sie sich im Hochofengestell abspielen, noch zu gering, um Schlüsse auf den praktischen Hochofenbetrieb ziehen zu können. Man weiß nur, daß Temperatursteigerungen die Reaktionsgeschwindigkeit sehr stark vergrößern, und kann daraus schließen, daß dieser Einfluß die für den Sauerstoffbetrieb kennzeichnende Verkleinerung der Gestell- und Rastzone ausgleichen oder wohl auch übertreffen könnte. Entscheidend bleibt auch in dieser Frage das Ergebnis des Versuchs.

4. Durchführung der Versuche am Versuchshochofen.

Wichtig war zunächst, festzustellen, ob durch den Sauerstoffbetrieb die Ofenausmauerung und die Kühlvorrichtungen einer verstärkten Abnutzung unterliegen. Dies war auch nach monatelangem Betrieb mit zum Teil sehr hohen Sauerstoffgehalten und Temperaturen des Windes und vielfach sehr stark basischer Schlacke nicht der Fall. Um den Koksverbrauch des Betriebes mit sauerstoffangereichertem Wind mit dem bei Luftbetrieb vergleichenden

¹⁹⁾ Vgl. W. Baukloh und R. Durrer: Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 673/76.

zu können, wurde der Versuchsofen zuerst einige Tage mit Luft betrieben und dabei ins Gleichgewicht gebracht. Dann wurde der Koksverbrauch über eine Dauer von etwa fünf bis sechs Betriebstagen für die jeweils zu untersuchende Roheisensorte bestimmt. Anschließend wurde ein gleich langer Vergleichsversuch mit der gleichen Roheisensorte bei sauerstoffangereichertem Wind vorgenommen, ebenfalls nach Eintreten des Gleichgewichtszustandes. Alle Betriebsverhältnisse, wie Möllierung, Betriebsgeschwindigkeit des Ofens, Höhe der Winderhitzung usw., wurden weitestgehend gleichmäßig gehalten. Die ein- und ausgebrachten Mengen wurden genauestens gewogen und laufend chemisch untersucht.

In *Zahlentafel 4* sind die Versuchsergebnisse ohne und mit Sauerstoffanreicherung des Windes bei Führung üblicher Hochofenschlacken für Thomaseisen, Hämatit mit 2 % und 3 % Si sowie für Ferromangan mit 80 % Mn zusammengestellt. Die Gichtgas- und Windmengen sind aus der mittleren Gichtgaszusammensetzung und dem Stickstoffanteil rechnerisch bestimmt. Eine einwandfreie Messung der Windmengen war bei den hohen und wechselnden Heißwindverlusten der für die Versuche verwendeten alten Winderhitzer nicht möglich. Abweichungen von der Windtemperatur, die den Koksatz wesentlich beeinflussen können, ließen sich nicht ganz vermeiden. Eine wesentliche Abweichung gegen den Vergleichsbetrieb mit Luft ist nur bei der Erzeugung von Hämatit mit 3 % Si bei 26 % Sauerstoffanreicherung und bei der Ferromanganerzeugung zu verzeichnen. Die Schlackenmenge war bei Thomaseisen durch den verschiedenen Möller um etwa 180 kg/t Roheisen geringer als beim Luftbetrieb. Die geringere Schlackenmenge bei der Ferromanganerzeugung mit 30 % O₂ ist bei annähernd gleicher Möllierungszusammensetzung durch den starken Rückgang der Koksasche und ihres Kalksteinzuschlages bedingt.

5. Versuchsergebnisse.

Der Koksverbrauch liegt bei den größeren Wärmeverlusten des kleinen Versuchsofens etwa 50 bis 70 kg/t Roheisen höher als bei einem Großhochofen. Daher ist auch die am Versuchsofen gemessene Gichtgastemperatur etwas höher. Die Senkung des Kokskohlenstoffverbrauches durch Sauerstoffanreicherung auf 26 % betrug nach *Zahlentafel 4* bei dem Versuch auf Thomaseisen rd. 120 kg C/t Roheisen gegen den Luftbetrieb, wobei allerdings beim Versuch mit Sauerstoffanreicherung die Schlackenmenge 184 kg/t Roheisen niedriger war als beim Vergleichsversuch mit Luft. Rechnet man auf die gleichen Schlackenmengen um und berücksichtigt die Senkung der Schlackenmenge durch Verminderung der Koksasche, so ist die berechnete Kokskohlenstoffersparnis etwa 87 kg C/t Thomaseisen. Bei der Erzeugung von Hämatit mit 2 % Si wurden bei gleicher Windvorwärmung durch Sauerstoffanreicherung des Windes auf 24 und 26 % 105 und 146 kg Kokskohlenstoff erspart. Bei der Erzeugung von Hämatit mit 3 % Si brachte die Sauerstoffanreicherung auf 24 % eine Kokskohlenstoffersparnis von 102 kg/t Roheisen. Bei 26 % O₂ ging die Ersparnis auf 96 kg/t Roheisen zurück, was wohl vornehmlich auf die Verminderung der Windtemperatur um 45° gegen den Vergleichsversuch mit Luft zurückzuführen ist. Die auf gleiche Windtemperatur umgerechnete Kokskohlenstoffersparnis ist bei 26 % O₂ etwa 123 kg C/t Roheisen gegen den Vergleichsbetrieb mit Luft. Als Folge des höheren Koksatzes fiel beim Versuch mit 26 % O₂ natürlich die Gichttemperatur nicht in dem Maße wie bei dem entsprechenden Versuch auf Hämatit mit 2 % Si. Die größte Kokskohlenstoffersparnis ließ sich bei der Erzeugung von Ferromangan mit 80 % Mn erreichen.

Durch Sauerstoffanreicherung auf 30 % wurden trotz Senkung der Windtemperatur um 38° rd. 400 kg C/t Ferromangan gegen den Vergleichsbetrieb mit Luft erspart. Die Gichttemperatur fiel von 635 auf 418°. Bei der Ferromanganerzeugung war als Folge der niedrigen Windvorwärmung auf nur etwa 750° der Verbrauch von 2200 kg Koks beim Luftbetrieb im Vergleich zum Großhochofenbetrieb, wo neuerdings bei etwa 900° Winderhitzung nur noch etwa 1650 kg Koks/t Ferromangan benötigt werden, sehr hoch. Die bei 30 % O₂ ermittelte Kokskohlenstoffersparnis von 400 kg/t Ferromangan dürfte daher im Großhochofenbetrieb mit höherer Winderhitzung nicht in der gleichen Höhe erreichbar sein.

Die Senkung der Gichttemperatur durch Sauerstoffanreicherung des Windes war um so größer, je höher der Gebläsewind angereichert wurde. Bei den Versuchen auf Thomas- und Hämatiteisen nach *Zahlentafel 4* betrug sie bei 24 % O₂ im Wind im Mittel etwa 100° und bei 26 % O₂ etwa 150°. Bei Ferromangan fiel die Gichttemperatur am stärksten um 217°. Die Senkung der Gichttemperatur ist somit nicht ganz in dem zu erwartenden Maße eingetreten.

Eine wesentliche Senkung des Anteils der direkten Erzreduktion durch Sauerstoffanreicherung des Windes ließ sich aus den Versuchsergebnissen nach *Zahlentafel 4*, Nr. 21, nicht feststellen. Während Sauerstoffanreicherung auf 26 % eine Verminderung um 2,1 bis 4,2 % ergibt, ist eine solche bei Anreicherung auf 24 % rechnerisch nicht nachzuweisen. Trotzdem die rechnerische Bestimmung durch die Restgliederung bei Aufstellung der Sauerstoffbilanzen ungenau ist, so bestätigen die Ergebnisse und auch die Höhe der Kokskohlenstoffersparnis eine wenn auch geringe Zunahme der indirekten Reduktion durch Erhöhung des Kohlenoxydgehaltes der Ofengase und durch die Senkung der Gichttemperatur bei Sauerstoffanreicherung des Windes.

Es ergab sich auch bei einer Reihe weiterer, nicht näher angeführter Versuche wenige Stunden nach dem Sauerstoffzusatz ein Heißwerden des Ofens und ein Ansteigen des Siliziumgehaltes im Roheisen. Es mußte Koks abgezogen werden, um die gleiche Roheisenzusammensetzung wie beim Luftbetrieb zu erhalten. Man kann also bei gleicher Roheisenzusammensetzung mit der Sauerstoffanreicherung Koks sparen oder Luft von höherer Windvorwärmung ersetzen. Die Betriebsgeschwindigkeit des Ofens stieg immer etwa im Verhältnis des Sauerstoffgehaltes des Windes zum Sauerstoffgehalt der Luft, da einerseits eine Verminderung der Vergasungsleistung des Ofens je Tonne Roheisen eintritt und andererseits die durch den Ofen zu drückende Gasmenge verkleinert wird. Bei gleicher Betriebsgeschwindigkeit des Ofens fallen Ofenwiderstand und Winddruck. Die Sauerstoffanreicherung in zulässigen Grenzen ist ein Hilfsmittel, um einen gleichmäßigen Niedergang der Gichten zu erzielen. Besonders günstig würde sich der Ofengang gegebenenfalls beeinflussen lassen, wenn man jeder Blasform für sich den Sauerstoff in regelbarer Weise zuführt²⁰⁾. Versuchsgemäß gibt es eine obere Grenze für die Sauerstoffanreicherung, bei der die Schachttemperaturen so niedrig werden, daß verstärkte Kohlenstoffausscheidung im Schacht und Neigung des Ofens zum Hängen auftreten. Die Sauerstoffanreicherung ist daher im Hochofenbetrieb um so zweckmäßiger, je höher der Koksverbrauch und der Gichtverlust sind. Bei einer Gichtgastemperatur von 150° und weniger, wie im Minettebetrieb, ist die Sauerstoffanreicherung nicht zweckmäßig⁴⁾.

²⁰⁾ DRP. angem.

Zahlentafel 4. Betriebsergebnisse ohne und mit Sauerstoffanreicherung des Gebläsewindes bei Führung üblicher Schlacken.

1	Versuchsnummer (Versuchstage)	I a (5)	I b (6)	II a (5)	II b (5)	II c (5)	III a (7)	III b (5)	III c (4)	IV a (9)	IV b (6)
2	Roheisensorte	Thomaseisen	Hämatiteisen mit 2% Si	Hämatiteisen mit 3% Si	Ferromangan mit 80% Mn	Ferromangan mit 80% Mn					
3	Sauerstoffgehalt des Gebläsewindes	24,0	26,3	21,0	24,1	26,0	21,0	24,1	26,4	24,0	30,1
4	Gichten je Tag	90	94	65	68	69	58	69	57	53	50
5	Roheisenmenge	63,8	71,4	43,1	51,2	52,6	35,8	47,1	36,8	47,1	49,5
6	Koksverbrauch	991	859	1055 ¹⁾	935	889	1136	1029	1029	1490	1749
7	Kokskohlenstoffverbrauch	897	777	952	846	805	1028	932	932	1982	1583
8	Heißwindtemperatur	797	781	742	770	726	760	715	715	750	712
9	Gichttemperatur	432	262	364	258	205	408	345	285	635	418
10	Roheisenzusammensetzung:										
	C	3,08	3,02	4,16	4,41	4,21	3,92	4,04	4,08	6,68	6,67
	Si	0,67	0,72	1,9	2,07	2,1	3,13	2,90	3,1	0,51	0,51
	Mn	2,07	4,29	4,3	0,68	0,86	0,64	0,68	0,86	79,3	79,4
	P	2,19	2,11	—	—	—	—	—	—	0,32	0,28
	S	0,10	0,088	0,020	0,018	0,012	0,015	0,010	0,014	0,043	0,016
11	Schlackenmenge	709	625	474	475	458	492	482	443	925	746
12	Möllerzusammensetzung ¹⁾	80,6 T 19,4 K	48,8 T 51,2 G	38,5 M 61,5 L	40,3 M 59,7 L	42,8 M 57,2 L	39,9 M 60,1 L	40,3 M 59,7 L	44,3 M 55,7 L	84,3 P 15,7 S	79,2 P 20,8 S
13	Schlackenzusammensetzung:										
	SiO ₂	32,2	29,7	29,0	33,9	33,4	34,3	32,3	32,5	26,6	27,1
	CaO	41,2	44,4	45,0	50,5	50,0	50,2	52,6	52,0	37,3	42,0
	MgO	4,63	5,43	4,8	2,67	3,1	3,2	2,67	3,8	1,01	1,51
	Al ₂ O ₃	13,1	12,2	14,3	9,16	8,5	7,7	9,04	9,3	11,1	9,42
	Mn	2,27	1,56	0,56	0,32	0,37	0,24	0,42	0,34	14,1	10,6
	Fe	—	1,22	4,2	0,83	4,1	0,7	2,23	4,0	0,5	0,45
	S	—	—	2,71	1,65	1,82	2,1	1,77	2,1	1,02	1,19
14	Roheisentemperatur	1426 ⁴⁾	1427 ⁴⁾	1375 ⁵⁾	1353 ⁵⁾	1385 ⁵⁾	1346 ⁵⁾	1390 ⁵⁾	1370 ⁵⁾	1480 ⁴⁾	1470 ⁴⁾
15	Kohlenstoff im Möller aus Kohlsäure	16,7	26,4	22,5	48,7	45,3	46,6	49,5	44,4	64,7	55,9
16	Gichtgasmenge	4230	3086	4388	3512	3153	4865	3885	3690	9788	5792
17	Gichtgaszusammensetzung:										
	CO ₂	5,1	8,0	6,6	9,8	11,0	7,2	8,7	9,6	5,70	9,00
	CO	33,8	38,7	32,9	35,5	36,7	32,5	36,4	37,65	32,00	41,60
	O ₂	0,08	0,2	0,05	0,0	0,1	0,1	0,1	0,13	0,08	0,0
	CH ₄	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	H ₂	1,8	1,5	4,4	1,9	1,62	4,50	1,6	1,53	2,60	4,90
	N ₂	59,17	51,6	59,0	52,75	50,63	58,65	53,45	51,04	59,57	47,45
18	Unterer Heizwert des Gichtgases	4076	4217	1038	1130	1159	1029	1142	1186	1042	1315
19	Windmenge	3467	2160	3282	2441	2155	3610	2738	2555	7380	3932
20	Sauerstoffbilanz:										
	Kohlenoxyd im Gichtgas	1429	1194	1443	1247	1157	1581	1403	1389	3132	2409
	— Kohlenoxyd aus Windsauerstoff	— 1330	— 1136	— 1378	— 1176	— 1120	— 1516	— 1320	— 1350	— 3100	— 2367
	+ Kohlenoxyd bei indirekter Reduktion	99	58	65	71	37	65	83	39	32	42
	— Kohlenoxyd bei direkter Reduktion	+ 184	+ 198	+ 248	+ 253	+ 262	+ 263	+ 245	+ 271	+ 437	+ 417
	Kohlenoxyd aus direkter Reduktion	283	256	313	324	299	328	328	310	469	459
	Erzsauerstoff aus direkter Reduktion	142	128	157	162	150	164	164	155	188 ⁶⁾	216 ⁷⁾
	Erzsauerstoff aus indirekter Reduktion	92	99	124	127	131	132	132	136	172 ⁶⁾	195 ⁷⁾
	Erzsauerstoff aus O ₂ -Bilanz	234	227	281	289	281	296	287	291	360	441
	Erzsauerstoff aus Erz- und Roheisenzusammensetzung	247	264	292	290	285	296	283	280	346	346
21	Indirekte Erzreduktion	39,3	43,5	44,2	43,9	46,7	44,6	43,0	46,7	47,8	47,4
22	Kohlenstoffmenge vor den Blasformen verbrannt	713	609	740	631	602	843	708	723	1664	1269
23	Kokskohlenstoffersparnis gegen den Luftbetrieb	—	120 ⁸⁾	—	106	147	—	402	96 ⁸⁾	—	399

1) Es bedeuten: T = Thomaseisen, K = Kirsche, G = Grängsberg, M = Menas Rubio, L = L. K. A. (Luossavaara-Kiirunaavaara A.-B.), P = Poti, S = Sinai. — 2) Die bei der indirekten Reduktion entstehende Kohlsäuremenge ist gleich groß. — 3) Bezogen auf die aus dem Möller berechnete Eisenmenge. — 4) Messung mit Platin-Platinrhodium-Element. — 5) Optische Messung. — 6) Unter Abzug von 47 Nm³ O₂ aus zersetztem Wasserdampf. — 7) Unter Abzug von 14 Nm³ O₂ aus zersetztem Wasserdampf. — 8) Auf gleiche Schlackenmenge umgerechnet 87 kg. — 9) Auf 760° Windtemperatur umgerechnet 123 kg.

Zahlentafel 5. Gewinnrechnung aus der Brennstoffersparnis je Tonne Thomaseisen. (Sämtliche Versuche sind

Versuchsnummer	I a		I b		II a			
	21		26,3		21			
Sauerstoffgehalt des Windes %								
Roheisensorte	Thomaseisen					Hämatiteisen mit 2 % Si		
Koksverbrauch kg/t Roheisen	991		859		1055			
Windtemperatur °C	797		781		742			
	Verbrauchte Mengen und Rechnungsgang			Kosten <i>ℛ.ℳ./t</i>	Mengen <i>Nm³/t</i>	Kosten <i>ℛ.ℳ./t</i>	Mengen <i>Nm³/t</i>	Kosten <i>ℛ.ℳ./t</i>
1. Koksverbrauch	991 kg Koks/t Roheisen · 18,50 <i>ℛ.ℳ./t</i> Koks . . .			18,33	859 ¹⁾	15,89	1055 ¹⁾	19,52
2. Gutgeschriebene Gichtgasmenge abzüglich 10% Verlust	3806 Nm³ · 1076 kcal · 2,50 <i>ℛ.ℳ./10⁶</i> kcal			10,24	2777	8,45	3949	10,25
3. Koks-kosten abzüglich Gasgutschrift				8,09	—	7,44	—	9,27
4. Erhitzte Windmenge zuzüglich 10% Verlust	3484 Nm³ · spez. Wärme ²⁾ · 797 °C · 2,50 <i>ℛ.ℳ./10⁶</i> kcal Wirkungsgrad ³⁾			3,27	2376	2,19	3611	3,16
5. Gebläsegas ⁴⁾	3484 Nm³ · 110 kcal/Nm³ Wind · 2,50 <i>ℛ.ℳ./10⁶</i> kcal			0,96	2163	0,60	3611	0,99
6. Gereinigte Gasmenge	4229 Nm³ · 0,35 <i>ℛ.ℳ./1000</i> Nm³			1,48	3086	1,08	4388	1,54
3 bis 6 zusammen				13,80	—	11,31	—	14,96
7. Sauerstoffverbrauch (80% O ₂)				—	243	1,50	—	—
3 bis 7 Gesamtkosten				13,80	—	12,81	—	14,96
8. Gewinn gegenüber Luftbetrieb				—	—	0,99	—	—

¹⁾ kg/t Roheisen. — ²⁾ 0,33 kcal/Nm³ °C. — ³⁾ 0,7. — ⁴⁾ Unter Abzug der 80prozentigen Sauerstoffmenge (vgl. Nr. 7); verbrauch von 984 kg/t Roheisen ein Gewinn von 1,07 *ℛ.ℳ./t* Roheisen.

Von besonderer Bedeutung ist die Möglichkeit, durch Sauerstoffanreicherung Schlacken mit einem wesentlich höheren Kalkgehalt zu erschmelzen, als dies im Luftbetrieb selbst bei höchster Winderhitzung möglich ist. Nach den Versuchen können mit Wind von 750° und 26 bis 27 % O₂ Schlacken mit 15 bis 18 % SiO₂ und etwa 65 % CaO erschmolzen und dünnflüssig ohne

und Spiegeleisenerzeugung selbst bei Verwendung hoch-erhitzter Luft im günstigsten Falle etwa 25 bis 30 %, bei der Erzeugung von 50prozentigem Ferromangan etwa 20 % und von 80prozentigem Ferromangan etwa 15 % des im Möller eingesetzten Mangans verschlackt. Das verschlackte Mangan ist in den meisten Fällen verloren. Lediglich hochmanganhaltige Ferromanganschlacken lassen sich, allerdings mit bedingter Wirtschaftlichkeit, noch weiter verarbeiten. In Abb. 2 ist das Ergebnis einer Versuchsreihe bei der Erzeugung von 80prozentigem Ferromangan mit steigendem Basengrad CaO/SiO₂ der Schlacke bei Luftbetrieb und bei 30 % Sauerstoffanreicherung wiedergegeben. Es zeigt sich, daß bei einem bestimmten Kalkgehalt der Schlacke der Anteil des verschlackten Mangans beim Sauerstoff- und Luftbetrieb der gleiche bleibt. Durch höhere Verbrennungstemperatur allein kann somit die Manganverschlackung nicht gemindert werden. Erst mit steigendem Basengrad nimmt der Mangangehalt der Schlacke wesentlich ab. Schlacken mit einem Basengrad von 1,6 bis 1,7 sind mit Luft bei höchster Winderhitzung auf etwa 930° nach Betriebsversuchen des Verfassers noch eben erschmelzbar, enthalten aber immerhin noch 8 bis 10 % Mn. Durch Sauerstoffanreicherung des Windes kann man ohne Schwierigkeiten den Kalkgehalt der Schlacke so weit steigern, daß der Mangangehalt der Ferromanganschlacke bis auf etwa 1,5 % Mn gesenkt wird. Wie später gezeigt wird, ist dafür keine nennenswerte Erhöhung des Kokssatzes nötig. Mit steigendem Basengrad der Schlacke wird auch die Metalltemperatur bis zu 200° sowie der Siliziumgehalt des Ferromangans erhöht.

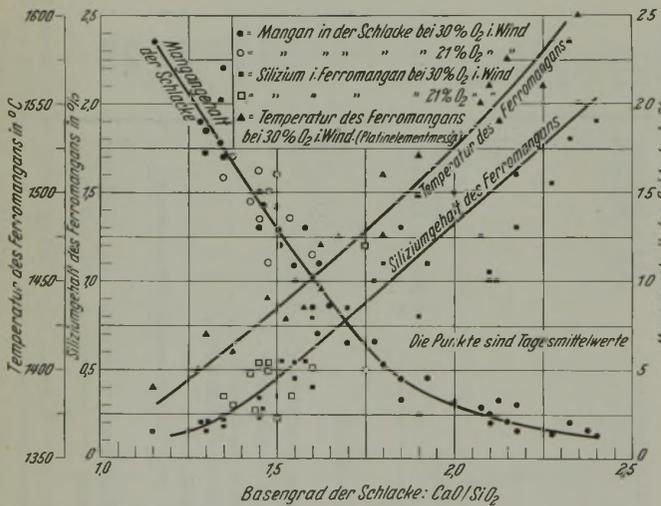


Abbildung 2. Einfluß des Basengrades auf Manganverschlackung, Metalltemperatur und Siliziumreduktion bei der Erzeugung von Ferromangan mit 80 % Mn.

Schwierigkeiten abgestochen werden. Dies eröffnet für die Verhüttung von schwefelhaltigem Erz und Koks, für die eine stark basische Schlacke Vorbedingung zur Entschwefelung ist, neue Wege. Die Verarbeitung kalkreicher Hochofenschlacken auf Eisenportlandzement bietet Vorteile für das Zementwerk. Die kalkreichen Schlacken neigen zum Zerfallen, so daß die Granulierung und die Trocknung gegebenenfalls in Wegfall kommen und der Mahlvorgang wesentlich verbilligt wird.

Mit kalkreichen Schlacken läßt sich auch das Mangan-ausbringen erhöhen. Bekanntlich werden bei der Stahl-

Die gleiche Abnahme der Manganverschlackung durch Kalkzusatz zeigt sich auch bei Herstellung von mangan-ärmeren Roheisensorten wie Stahl- und Spiegeleisen nach Abb. 3. Gehalte von etwa 3 bis 4 % Mn in Stahleisen-schlacken kann man beispielsweise bei 23 bis 25 % Sauerstoffanreicherung des Windes und einem Basengrad von etwa 2 auf 1 % und weniger drücken. Darüber hinaus ist durch weitere Kalkzugabe keine wesentliche Mangan-ersparnis bei diesen Roheisensorten mehr erreichbar, ob-

Hämatiteisen oder Ferromangan bei Betrieb mit Luft oder angereichertem Wind.
wie Versuch I a gerechnet.)

II b 24,1		II c 26,0		III a 21,0		III b 24,1		III c 26,4		IV a 21,0		IV b 30,1	
Hämatiteisen mit 2 % Si				Hämatiteisen mit 3% Si						Ferromangan mit 80 % Mn			
935 760		889 726		1136 760		1023 760		1029 715		2190 750		1749 712	
Mengen Nm ³ /t	Kosten RM/t	Mengen Nm ³ /t	Kosten RM/t	Mengen Nm ³ /t	Kosten RM/t								
935 ¹⁾	17,30	889 ¹⁾	16,45	1136 ¹⁾	21,02	1023 ¹⁾	18,93	1029 ¹⁾	19,04	2190 ¹⁾	40,52	1749 ¹⁾	32,36
3161	8,93	2833	8,22	4378	11,26	3496	9,98	3321	9,85	8809	22,95	5213	17,14
—	8,37	—	8,23	—	9,76	—	8,95	—	9,19	—	17,57	—	15,22
2685	2,41	2371	2,03	3970	3,56	3012	2,70	2810	2,37	8118	7,17	4325	3,63
2544	0,70	2170	0,60	3970	1,09	2854	0,79	2553	0,70	8118	2,23	3658	1,01
3512	1,23	3153	1,10	4865	1,70	3885	1,36	3690	1,29	9788	3,43	5792	2,05
—	12,71	—	11,96	—	16,11	—	13,80	—	13,55	—	30,40	—	21,91
141	0,99	201	1,41	—	—	158	1,11	257	1,80	—	—	667	4,67
—	13,70	—	13,37	—	16,11	—	14,91	—	15,35	—	30,40	—	26,58
—	1,26	—	1,59	—	—	—	1,20	—	0,76 ⁵⁾	—	—	—	3,82

angenommen 110 kcal Gasverbrauch/Nm³ Wind. — ⁵⁾ Bei Umrechnung auf 760° Windtemperatur ergibt sich bei einem Koks-

schon bei den großen Mengen, in denen Stahleisen hergestellt wird, eine weitgehende Senkung der Manganverluste wirtschaftlich sein kann, sofern der erhöhte Kalkanteil der Schlacke wieder nutzbar gemacht wird.

Eine Steigerung der Roheisentemperatur gegen den Luftbetrieb trat durch Sauerstoffanreicherung bei gleicher Zusammensetzung der Schlacke nicht ein. Die Temperatur ließ sich erst erhöhen, als die Schlacke basischer

Schlackentemperatur nicht erhöht, sondern nur die Schmelzgeschwindigkeit gesteigert. Erst bei Kalkzugabe kann die Schlacke infolge der Erhöhung ihres Schmelzpunktes heißer und dann die Temperatur des Eisens durch den Wärmeaustausch zwischen Roheisen und Schlacke höher werden.

Eine Güteverbesserung des mit Sauerstoffzusatz erblasenen Roheisens wurde bei den Versuchen nicht

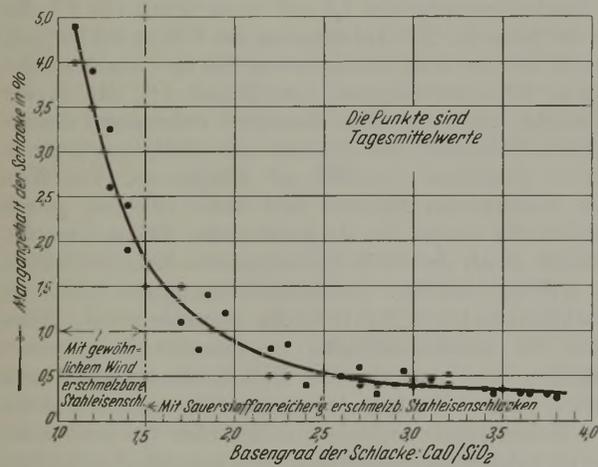


Abbildung 3. Einfluß des Basengrades auf die Manganverschlackung bei Stahleisen.

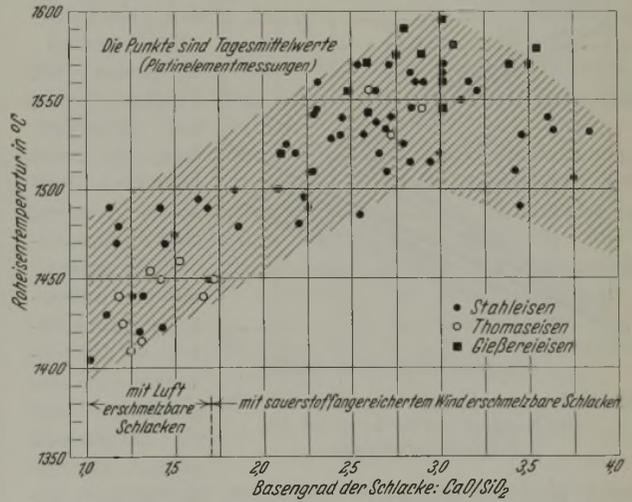


Abbildung 4. Einfluß des Basengrades der Schlacke auf die Roheisentemperatur.

wurde, also bei Erhöhung des Schlackenschmelzpunktes. Wie schon für Ferromangan in Abb. 2 gezeigt, hängt auch für Stahl-, Thomas- und Gießereisen die Temperatur nach Abb. 4 weitgehend vom Kalkgehalt der Schlacke ab. Eine Erklärung für diese Feststellungen ist folgende: Wenn neben einer festen Phase eine flüssige vorhanden ist, läßt sich die Temperatur der flüssigen Phase durch erhöhte Wärmezufuhr oder durch Steigerung der Flammentemperatur nicht steigern, solange Gleichgewicht mit der festen Phase vorhanden ist. Das gleiche gilt auch für die Schmelzvorgänge im Hochofengestell. Trotz höherer Gastemperatur durch die Sauerstoffanreicherung werden Roheisen- und

festgestellt, abgesehen von einer besseren Entschwefelung des Roheisens durch kalkreiche Schlacken. Bei Herstellung von Thomas Eisen mit kalkreichen Schlacken macht sich die Schwierigkeit geltend, daß mit steigendem Basengrad der Siliziumgehalt ansteigt. Des öfteren ließ sich auch beim Betriebe mit Sauerstoffanreicherung auf kurze Schlacken eine Zunahme der Garschaumgraphitbildung beobachten, die bei den Gießereisensorten bekanntlich nicht erwünscht ist.

Durch die Sauerstoffanreicherung findet auch eine Verbesserung des Gichtgasheizwertes statt, die für die Gaswirtschaft von Vorteil ist. Auch scheint ein Betrieb mit

geringen Schlackenmengen möglich, da der Ofenwiderstand fällt und zur Entschwefelung auch bei kleinen Schlackenmengen eine stark basische Schlacke geführt werden kann. Bei den Versuchen zeigte sich, daß beim Sauerstoffbetrieb wegen Senkung der Gichttemperatur und Gichtgasmenge der Gichtstaubentfall um ein Drittel bis zur Hälfte gegen den Luftbetrieb zurückging.

6. Wirtschaftlichkeit der Verwendung von sauerstoffangereichertem Wind bei Erzeugung von Thomas-, Gießerei-, Stahl- und Spiegeleisen.

Die Wirtschaftlichkeit der Verwendung von sauerstoffangereichertem Wind ist örtlich verschieden. Sie wird bestimmt durch die Größe der erzielbaren Kokersparnis oder sonstige Gewinne, wie Mangansparnis, Leistungssteigerung des Ofens, durch den Preis von Koks und Gichtgas sowie durch die Kosten der Sauerstoffherzeugung. Unverwertbarer Gichtgasüberschuß kann kostenfrei zur Sauerstoffherzeugung dienen. Mit Sauerstoffbetrieb vergast man 10 bis 15 % weniger Koks, so daß unter günstigen Umständen kein Gichtgasüberschuß vorhanden ist. Für Hüttenwerke auf Erzgrundlage, die meist hohe Brennstoffkosten haben, sind die Gewinnmöglichkeiten aus der Kokersparnis am größten, bei Hüttenwerken auf Koksgrundlage sind sie naturgemäß kleiner. Für die

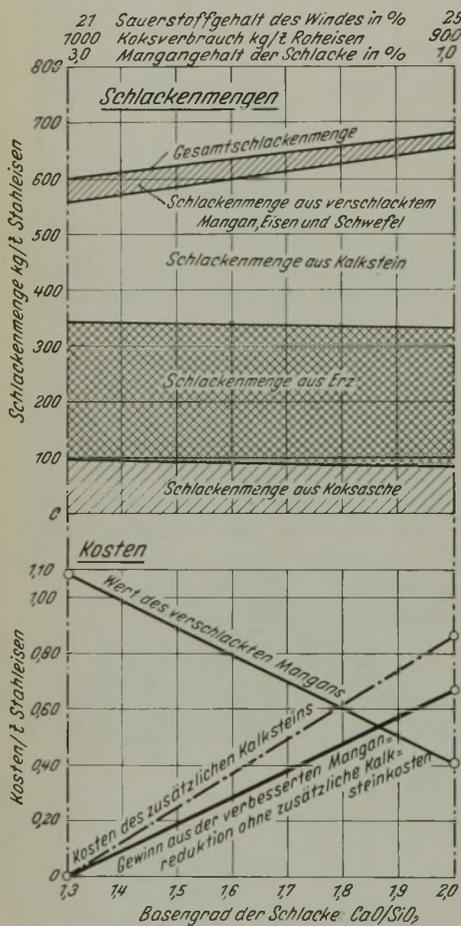


Abbildung 5. Gewinn durch Verminderung der Manganverschlackung bei der Stahleisenerzeugung.

durch niedrigen Kokspreis und hohen Gichtgaspreis gekennzeichneten Verhältnisse des Ruhrgebietes ist in *Zahlentafel 5* die Kostenrechnung auf Grund der im Versuchsbetrieb ermittelten Werte aufgestellt, wobei die volle Gichtgasgutschrift vorausgesetzt ist. Hinzu kommt noch gegebenenfalls ein Gewinn durch Erhöhung des Manganausbringens oder durch Leistungssteigerung des Ofens. Der Rechnung sind die im Ruhrgebiet üblichen Verrechnungspreise, 18,50 R.M./t Koks, 2,50 R.M. je 10⁶ kcal Gichtgaswärme und 0,60 R.M./10 kg Mn, zugrunde gelegt. Der Preis für 80prozentigen Sauerstoff ist mit 7 R.M./1000 Nm³ Sauerstoff von 1 atu eingesetzt. Bei niedrigerem Gichtgaspreis oder höherem Kokspreis liegen die Gewinnzahlen höher. Ferner ist ein Sauerstoffverlust von 10 % in den Heißwindleitungen angenommen. Führt man

den Sauerstoff ohne Verluste unmittelbar unter Umgehung der Winderhitzung in die Blasformen²¹⁾, so erhöhen sich die angegebenen Gewinnzahlen um 0,10 bis 0,20 R.M./t Roheisen.

Für Thomaseisen ergibt sich nach *Zahlentafel 5* ein Gewinn aus der Kokersparnis bei Sauerstoffanreicherung von 0,99 R.M./t. Die in die Rechnung eingeführte Kokersparnis wäre aber bei unveränderter Schlackenmenge nicht erreicht worden, und die tatsächlich im praktischen Großhochofenbetrieb erzielbaren Ersparnisse werden jedenfalls auch kleiner sein, zumal der Koksverbrauch für Thomaseisen im Großhochofen kleiner ist als im Versuchshochofen. Die Sauerstoffanreicherung kann beim Thomasroheisenbetrieb aber dadurch wirtschaftlich werden, daß bei schwergehenden oder mit höherem Koksverbrauch arbeitenden Oefen neben einer ausreichenden Kokersparnis ein besserer Ofengang und eine Erzeugungssteigerung erzielt wird. Bei Herstellung von Hämatit mit 2 % Si werden mit 24 % O₂ 1,26 R.M. und mit 26 % O₂ 1,59 R.M./t Roheisen gespart. Für Hämatit mit 3 % Si ergibt sich ein Gewinn durch die Kokersparnis von 1,20 R.M. bei 24 % O₂ und von 0,76 R.M./t Roheisen bei 26 % O₂. Im letzten Falle ging der Gewinn durch zu geringe Winderhitzung zurück. Auf gleiche Windtemperatur wie beim Vergleichsversuch mit gewöhnlicher Luft umgerechnet, ergibt sich ein Gewinn von 1,07 R.M./t Roheisen. Für die Erzeugung anderer Eisensorten, wie graues Stahleisen, Spiegeleisen und Gießereieisen, bei denen etwa der gleiche Kokssatz wie bei der Hämatiterzeugung benötigt wird, gelten natürlich bei Verwendung sauerstoffangereicherter Windes etwa die gleichen Gewinnbeträge aus der Kokersparnis.

Die Gewinnmöglichkeit durch Verbesserung des Manganausbringens ist an einem Beispiel für die Stahleisenerzeugung in *Abb. 5* dargestellt. Bei Luftbetrieb beträgt der Koksverbrauch 1000 kg/t Stahleisen bei einem Schlackenbasengrad von 1,3 und einem Gehalt von 3 % Mn in der Schlacke. Bei Anreicherung des Windes auf 25 % O₂ ergibt sich ein Koksverbrauch von 900 kg/t Stahleisen bei einem Schlackenbasengrad von 2 und 1 % Mn in der Schlacke. Mit steigendem Basengrad steigt durch den erhöhten Kalkanteil der Schlacke die Schlackenmenge je Tonne Stahleisen von 600 auf 680 kg an. Der Wert des verschlackten Mangans fällt dabei erheblich, jedoch steigen die Kosten für die zusätzlichen Kalksteinmengen stärker an als der durch die verbesserte Manganreduktion zu erzielende Gewinn. Der Kostenrechnung sind 4,60 R.M./t Kalkstein und 0,60 R.M./10 kg Mn zugrunde gelegt. Wenn man die Stahleisenschlacke im Zementwerk weiterverarbeitet, kann man aber die Kalksteinkosten außer acht lassen und erhält dann bei Sauerstoffanreicherung neben der Kokersparnis noch einen zusätzlichen Gewinn aus der verbesserten Manganreduktion. Wie aus *Abb. 3* ersichtlich, dürfte eine Steigerung des Schlackenbasengrades über 2 in der Regel nicht mehr wirtschaftlich sein, da eine wesentliche Senkung der Manganverschlackung über einen Schlackenbasengrad von 2 nicht mehr erreicht wird. Die gleichen Überlegungen gelten für die Erzeugung von höhermanganhaltigen Roheisensorten, wie z. B. von Spiegeleisen. Hier sind die Gewinnmöglichkeiten größer als bei der Stahleisenerzeugung, da im allgemeinen die Verluste durch die Manganverschlackung höher sind.

Einen weiteren Gewinn kann der Betrieb mit sauerstoffangereichertem Wind durch Steigerung der Ofenleistung bringen, da die festen Kosten im Hochofenbetrieb für Löhne, Kühlwasser usw. bei größerem Durchsatz die Tonne Roheisen weniger belasten. Bei einer Sauerstoff-

anreicherung auf 24 bis 26 % ist die Leistungssteigerung rd. 15 bis 20 %, so daß z. B. bei 2,50 *R.M.* an festen Kosten je t Roheisen rd. 0,38 *R.M.* im Mittel gewonnen werden können. Dieser Gewinn darf natürlich nur bei entsprechendem Absatz gewertet werden. Bei der Ferromanganerzeugung ist etwa mit dem doppelten Betrage zu rechnen.

Die Verwendung von sauerstoffangereichertem Wind ermöglicht eine Senkung der Windtemperatur, wodurch besonders beim Betrieb mit höchster Winderhitzung durch die Ersparnis an Winderhitzergas zusätzliche Gewinne erzielt werden können. Betriebsversuche an einer älteren Winderhitzeranlage mit freizügigem Gitterwerk von 150 × 150 mm² Kanalquerschnitt zeigen z. B. nach Abb. 6 mit zunehmender Windtemperatur ein unverhältnismäßig starkes Ansteigen des Gasverbrauchs, so daß Wirkungsgrad und Leistung der Winderhitzer zurückgehen. Um die Kostenersparnis durch

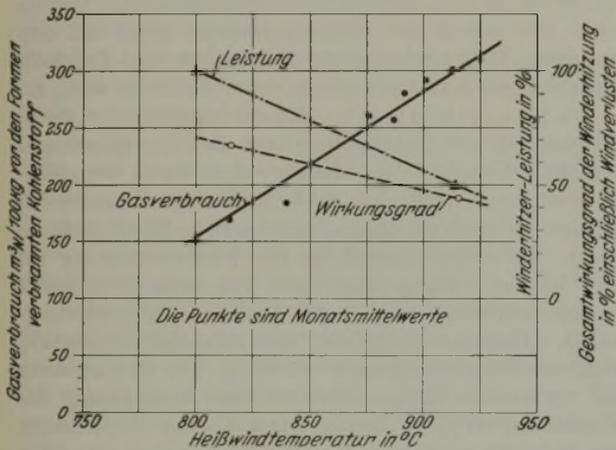


Abbildung 6. Einfluß der Windtemperatur auf Gasverbrauch und Wirkungsgrad der Winderhitzung bei Luftbetrieb.

Senkung der Windtemperatur bei Sauerstoffanreicherung zu zeigen, soll an einem Beispiel der Betrieb mit gewöhnlicher Luft von 900° und mit Wind von 800° und 24,8 % O₂ verglichen werden. Beide Betriebe sind vergleichbar, da nach *Zahlentafel 1*, Nr. 5, in beiden Fällen die gleiche für die Gestellvorgänge verfügbare Wärmemenge vorhanden ist. Bezieht man alle folgenden Größen auf 100 kg vor den Formen zu Kohlenoxyd verbrannten Kohlenstoff, so werden beim Luftbetrieb nach *Abb. 6* 280 Nm³ Gichtgas zur Erhitzung von 444 Nm³ Wind verbraucht, die bei einem Gaspreis von 2,50 *R.M.*/10⁶ kcal und einem Heizwert des Gases von 1050 kcal/Nm³ 0,74 *R.M.* kosten. Nimmt man für die Gebläse einen Verbrauch von 110 kcal Gichtgas/Nm³ Wind an, so ergeben sich die Gebläsekosten zu 0,12 *R.M.*. Die Gesamtkosten beim Luftbetrieb betragen somit 0,86 *R.M.*/100 kg C. Beim Sauerstoffbetrieb werden zur Verbrennung von 100 kg C nur 376 Nm³ Wind mit 24,8 % O₂ benötigt, die zur Erhitzung auf 800° nach *Abb. 6* $150 \cdot \frac{376}{444} = 127$ Nm³ Gichtgas erfordern. Der entsprechende Preis dafür ist 0,33 *R.M.*. Da 1000 Nm³ 80prozentiger Sauerstoff 7 *R.M.* kosten und 376 Nm³ Windgemisch 24,4 Nm³ 80prozentigen Sauerstoff enthalten, so sind die Sauerstoffkosten 0,17 *R.M.*. Die Gebläsekosten brauchen nur für 376 - 24,4 = 351,6 Nm³ Luft erlegt zu werden und ergeben 0,40 *R.M.*. Die Gesamtkosten beim Sauerstoffbetrieb sind somit 0,60 *R.M.* je 100 kg C, was einer Ersparnis von 0,26 *R.M.*/100 kg vor den Formen verbrannten Kohlenstoffs gegenüber dem Heißluftbetrieb entspricht.

7. Wirtschaftlichkeit der Erzeugung von Ferrolegierungen mit sauerstoffangereichertem Wind.

Bei der Bedeutung der Sauerstoffanreicherung für die Herstellung hochmanganhaltiger Roheisensorten sollen die Gewinnmöglichkeiten gesondert betrachtet werden.

Im Versuchsbetrieb wurde durch Sauerstoffanreicherung auf 30 % der Kokskohlenstoffverbrauch je Tonne Ferromangan mit 80 % Mn von 1982 auf 1583 kg gesenkt trotz Minderung der Windtemperatur um 38°. Der an und für sich hohe Kokskohlenstoffverbrauch entspricht durchaus der geringen Windvorwärmung auf nur 750° bei Luftbetrieb und 712° bei Betrieb mit 30 % O₂ (*vgl. Zahlentafel 4*). Der ermittelte Gewinn durch die Koksparsnis beträgt nach *Zahlentafel 5* 3,82 *R.M.*/t Ferromangan. Der Großhochofen benötigt beim Luftbetrieb und hoher Windvorwärmung auf etwa 850 bis 930° einen Koksverbrauch von nur etwa 1900 bis 1600 kg, entsprechend 1650 bis 1410 kg C/t Ferromangan mit 80 % Mn. Wie vergleichende Kostenaufstellungen nach *Zahlentafel 6* bei einer Betriebsanlage mit

Zahlentafel 6. Einfluß der Windtemperatur auf die Brennstoffkosten von Ferromangan mit 80 % Mn bei Luftbetrieb im Großhochofen.

1. Heißwindtemperatur °C	815	840	903	932
2. Koksverbrauch kg/t	1963	1904	1593	1550
3. Gichtgastemperatur °C	500	480	430	400
4. Ofenleistung t Ferromangan/Tag	300	277	251	217
5. Kokskosten (18,30 <i>R.M.</i> /t Koks) <i>R.M.</i>	35,92	34,84	29,17	28,37
6. Gasgutschrift ¹⁾ bei 10% Verlust <i>R.M.</i>	19,52	19,29	15,82	15,25
5 - 6 Kokskosten abzüglich Gasgutschrift <i>R.M.</i>	16,40	15,55	13,35	13,12
7. Kosten für Winderhitzer ¹⁾ . . . <i>R.M.</i>	5,59	6,45	8,28	8,91
8. Kosten für Gebläsegas ¹⁾ . . . <i>R.M.</i>	1,99	1,95	1,70	1,62
5 - 6 + 7 + 8 Brennstoffkosten/t Ferromangan <i>R.M.</i>	23,98	23,95	23,33	23,65

¹⁾ 2,50 *R.M.*/10⁶ kcal.

fünf älteren Winderhitzern zeigen, kann man aber bei voller Gichtgasgutschrift und Verrechnung des Winderhitzer- und Gebläsegases mit hoher Winderhitzung nicht wesentlich billiger arbeiten als bei gewöhnlichen Windtemperaturen. Der Gewinn durch die Verminderung der Kokskosten wird durch erhöhte Kosten für die teuer arbeitende hohe Winderhitzung annähernd ausgeglichen. Dabei ging die Ofenleistung mit steigender Windtemperatur stark zurück. Die im Versuchsbetrieb mit Sauerstoffanreicherung auf 30 % erzielte Koksparsnis von 400 kg C wird voraussichtlich beim großen Hochofen mit dem geringeren Koksverbrauch in gleicher Höhe nicht erreichbar sein. Je nach der Höhe der Windvorwärmung und Sauerstoffanreicherung kann man bei vorsichtiger Rechnung eine Ersparnis von etwa 300 bis 200 kg C, entsprechend etwa 350 bis 230 kg Koks/t 80prozentiges Ferromangan, annehmen.

Die Sauerstoffanreicherung ist für Ferromanganerzeugung im Großhochofen besonders geeignet, da sie noch höhere Gestelltemperaturen ermöglicht, als sie mit Heißwind von höchster Temperatur erreicht werden können. Neben einer Ersparnis an Winderhitzergas kann man unabhängig von der beschränkten Leistungsfähigkeit der Winderhitzer die Ofenleistung steigern. Der im Versuchsbetrieb ermittelte Gewinn von etwa 4 *R.M.*/t Ferromangan bleibt daher für den Großhochofenbetrieb trotz der kleiner angenommenen Koksparsnis durch die Verbilligung der Winderhitzung zu Recht bestehen. Durch die Leistungssteigerung des Ofens um 15 bis 20 % sind noch zusätzlich etwa 1 *R.M.* je t Ferromangan zu verdienen.

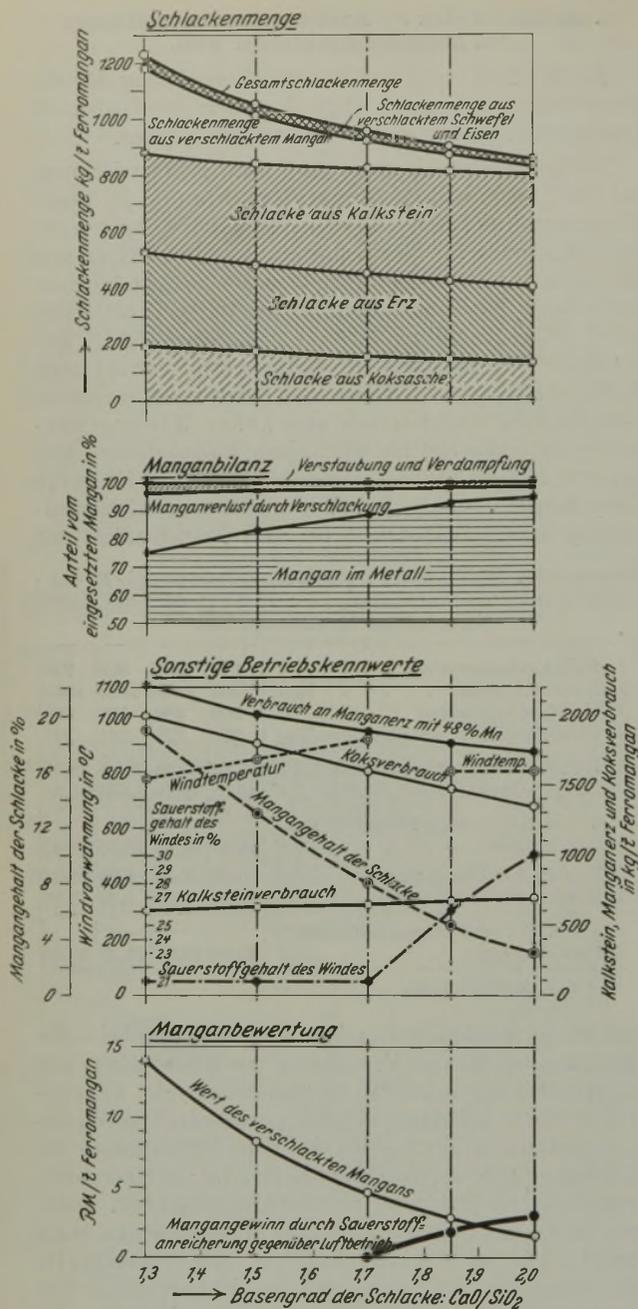


Abbildung 7. Betriebskennwerte und Kosten für die Erzeugung von Ferromangan mit 80% Mn.

Wie schon erwähnt, sinkt mit steigendem Kalkgehalt der Schlacken der Verlust durch Manganverschlackung. Da die Sauerstoffanreicherung einen höheren Kalkgehalt der Schlacken ermöglicht, so ist damit ein Gewinn von etwa 0,60 RM/10 kg nichtverschlacktes Mangan zu erwarten, sofern der Kalksteinverbrauch nicht wesentlich steigt. Abb. 7 zeigt eine Reihe von Kennwerten aus Betriebsversuchen, die keine bemerkenswerte Zunahme des Kalksteinverbrauches ergeben. Der Rückgang der Schlackenmenge bei Steigerung des Basengrades der Schlacke steht in eindeutiger Beziehung zur Senkung des Koksverbrauches und der Manganverschlackung, die durch Steigerung der Heißwindtemperatur oder durch Sauerstoffanreicherung des Windes erreicht werden. Der Schlackenanteil der Koksasche fällt mit der Abnahme des Koksverbrauches. Mit Steigerung des Basengrades und Erhöhung des Manganausbringens wird der Erzsatz je t Ferromangan und der Anteil der im Erz eingebrachten Schlackenbildner verkleinert. Der Anteil der Kalksteinschlacke steigt bei dem geringeren Kalksteinbedarf für Koksaschen- und Erzkieselsäure trotz der Kalkanreicherung der Schlacke nur wenig an.

Die Manganbilanz zeigt, daß der Manganverlust durch Verstaubung und Verdampfung etwa den Gichtgasmengen verhältnismäßig ist. Der Manganverlust durch Verschlackung wird mit steigendem Schlackenbasengrad zunehmend geringer, wodurch das Manganausbringen im Metall stark ansteigt. Im reinen Luftbetrieb bei Windvorwärmung auf 930° kann ein Manganausbringen von etwa 89% erzielt werden, allerdings schon unter großen Betriebsschwierigkeiten. Dagegen ermöglicht die Sauerstoffanreicherung leicht ein Manganausbringen von 95%. Der Gewinn durch die verbesserte Manganreduktion bei Anreicherung des Windes auf 30% O₂ beträgt etwa 3 RM/t Ferromangan mit 80% Mn gegenüber dem Betrieb mit Luft von 930°. Gegenüber dem Luftbetrieb bei üblichen niedrigeren Windtemperaturen ist der Gewinn natürlich höher.

Höhermanganhaltige Ferromanganschlacken werden vielfach noch als Manganträger zur Stahleisenerzeugung benutzt. Man könnte einwenden, eine restlose Manganausbeute bei der Ferromanganherstellung sei deshalb nicht erforderlich. Eine richtige Bewertung der Ferromanganschlacken als Manganträger für niedermanganhaltige Roheisensorten ergibt jedoch, daß ihre Verhüttung in den meisten Fällen wegen des großen Schlackenballastes nicht wirtschaftlich ist. Dagegen ist es volkswirtschaftlich sehr wichtig, den Anfall hochmanganhaltiger Ferromanganschlacken zu beseitigen und statt dessen als Manganträger Erz mit niedrigem Mangangehalt zu verarbeiten. (Schluß folgt.)

Leistungsüberwachung in Feinblechwalzwerken.

Von Kurt Skroch in Katowice.

[Bericht Nr. 90 des Ausschusses für Betriebswirtschaft des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Beschreibung der Anlage und der Erzeugnisse. Erzeugungszahlen. Untersuchung und Errechnung der Leistungsfähigkeit. Ueberwachung der Soll-Zeiten und Soll-Leistung. Verwendung für die Vorrechnung.)

Die Herstellung von Feinblechen ist von allen Verformungen des Stahles durch Walzen am meisten von der Belegschaft abhängig, weil sie beinahe handwerksmäßig erfolgt; denn zum Walzen der Bleche, vor allem der dünnen, gehört eine besondere Erfahrung. Aber nicht nur der Vordermann an der Walze (der „Walzmeister“) muß über diese Erfahrung verfügen, sondern die ganze Belegschaft vom Betriebsleiter angefangen.

Eine ganze Anzahl von Einzelheiten beeinflusst die Erzeugung. Außer den Blechabmessungen und der Güte sind es die Temperatur und der Zustand der Walzen, die Anforderung an die Blechoberfläche und die Raumtemperatur, die besonders im Sommer die Arbeitsleistung der Belegschaft herabsetzt.

Es soll hier nicht näher auf den reinen Erzeugungsvorgang eingegangen werden, sondern nur über die Verhältnisse und die Leistungsüberwachung im Betriebe eines Feinblechwalzwerkes berichtet werden.

*) Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

Beschreibung der Anlage und der Erzeugnisse.

Die Platinen haben üblicherweise eine Breite von 200 mm und werden auf Grund der Bestellung des Feinblechwalzwerkes in dem entsprechenden Gewicht angeliefert. Für jeden Auftrag werden also besondere Platinen, die in der Platinenhalle gelagert werden, bestellt.

Es sind vier Walzenstraßen vorhanden, von denen je zwei durch einen Elektromotor angetrieben werden. Jede Straße hat ein Vor- und drei Fertiggerüste. Die Drehzahl der Straße 1 und 2 beträgt 33,3 U/min, die der Straße 3 und 4 = 42 U/min. Die Walzendurchmesser betragen im Mittel 700 mm. Die Ballenlängen sind von 800 bis 1850 mm abgestuft. Die Betriebsdauer der Walzen von Schliff zu Schliff beträgt drei Tage oder neun Schichten, so daß üblicherweise jede Woche alle Fertigwalzen zweimal umgebaut werden. Am Sonntag werden die Walzen im allgemeinen zum erstenmal und am Mittwoch nachts zwischen 3 und 6 Uhr zum zweitenmal an Straße 1 und 2, und am Donnerstag zwischen 11 und 14 Uhr an Straße 3 und 4 umgebaut. Die auf den Umbau folgende erste Schicht wird mit „Anlaßschicht“ bezeichnet und für die Erzeugungsvorgabe besonders behandelt.

Die Platinenöfen werden mit kaltem Generatorgas beheizt und können bei einer Herdflächenbelastung von 300 kg/m² h etwa 30 t/8 h leisten. Jede Straße hat drei Blechwärmöfen, die ebenfalls mit kaltem Generatorgas beheizt werden. Im Laufe der Zeit entwickelt sich in jedem Feinblechwalzwerk eine bestimmte Arbeitsweise, die nicht auf allen Werken dieselbe ist. So werden im vorliegenden Fall die Blechpakete immer in ungefähr derselben Stärke gewalzt, z. B. bei 0,6 mm Blechstärke wird vierfach, bei 0,5 mm fünffach und bei 0,4 mm sechsfach gewalzt. Man kann selbstverständlich auch andere Paketarten bilden.

Die gewalzten Sturze gehen zum Teil in die Beize, zum Teil auf den Sturzenlagerplatz oder unmittelbar zum Fertiggerüst. Die fertigen Blechpakete werden beschnitten, aufgerissen, in einer ununterbrochen arbeitenden Blechbeize gebeizt und in preßgasbeheizten Kistenglühöfen gegläht. An diese Arbeiten schließt sich dann das Fertiglager an.

Beim Umbau im Jahre 1928 wurde angestrebt, soweit es die bestehenden Platzverhältnisse zuließen, einen eindeutigen Werkstofffluß zu erreichen derart, daß von der Platinenhalle das Walzgut durch die Öfen, Gerüste und Scheren mit einer Querbewegung zu den Beizen nach den Glühöfen gelangt und von dort nach dem Beschneiden, Aufreißen usw. zum Blechlager fließt, an das sich das Verladegleis anschließt.

Die Platzverhältnisse sind außerordentlich schwierig, weil die Anlage in ein vorhandenes Werk ohne Betriebsstörung eingebaut werden mußte. Es ist tatsächlich nur mit einer eingearbeiteten Belegschaft zu erreichen, daß sich alle Förderarbeiten störungslos abwickeln; doch ist fast niemals zu beobachten, daß die Fördermittel eine Minderung der Erzeugung verursachen; denn die Zufuhr der Sturze zu den Wärmöfen verspätet sich niemals, obgleich dies bei starker Ueberlastung der Krane, besonders am Anfang der Schicht, sehr leicht vorkommen könnte.

Erzeugungszahlen.

Die Erzeugung des Walzwerks beträgt im Monat 5000 bis 6000 t. Welchen Anteil die einzelnen Sorten hiervon haben, zeigt Abb. 1. Es werden vier Hauptblechsorten unterschieden, und zwar:

1. Gewöhnliche Bleche. Handels-, Bau-, Rohbleche usw. werden im allgemeinen nicht unter 0,35 mm gewalzt. Die größte Blechstärke für „gewöhnlich“ kann mit 4 mm eingesetzt werden. Außer den gangbaren Abmessungen

können natürlich die verschiedensten Zwischengrößen vorkommen. Im allgemeinen ist das Verhältnis zwischen Breite und Länge 1 : 2. Bei Sonderabmessungen kann das Verhältnis bis auf 1 : 6 ansteigen, was aber selten vorkommt.

2. Stanzbleche. Die Stärke schwankt zwischen 0,22 und 4 mm. Für Stanzbleche gibt es außer den üblichen Abmessungen eine große Zahl von Zwischenstufen, die durch Sonderwünsche der Kunden bedingt werden.

3. Dünnbleche. Von 0,18 bis rd. 0,32 mm meist Weiß-, Verpackungs-, Lackier- und Glanzbleche, zum größten Teil auf Straße 1 hergestellt; diese verlassen, soweit sie für die Weißblechanlage oder für Matt- oder Glanzbleche bestimmt sind, das Feinblechwalzwerk bereits nach dem Beschneiden.

4. Legierte Bleche. Transformatoren- und Dynamobleche meist in Stärken von 0,28 bis 0,50 mm.

Aus Abb. 1 ist zu ersehen, daß den größten Anteil an der Erzeugung das gewöhnliche Blech hat.

Untersuchung der Leistungsfähigkeit und Ermittlung der Soll-Leistung.

Viele Feinblechwalzwerke sind der Meinung, daß man in ihrem Betrieb nur sehr ungenaue Leistungsvorgaben machen kann, weil eben zu viele Einzelheiten die Erzeugung beeinflussen. Bei näherer Untersuchung zeigt sich jedoch, daß auch bei der Feinblechherstellung die Erzeugung Gesetzmäßigkeiten unterliegt, die hauptsächlich von den herzustellenden Blechabmessungen und Güten beeinflusst wird.

In einem gut ausgeglichenen Feinblechwalzwerk sollen die Fertiggerüste den engsten Querschnitt der Anlage bilden. In *Zahlentafel 1* ist die Belastung der Betriebseinrichtungen zusammengestellt worden, und zwar bezogen auf die Fertiggerüste = 100 %, d. h. wenn die Fertiggerüste voll arbeiten. Man sieht, daß Platinenöfen, Vorsturzgerüste und Blechglühöfen auf die Fertiggerüste drücken und die hinter den Gerüsten liegenden Einrichtungen die Erzeugung aufnehmen.

Zahlentafel 1. Belastung der einzelnen Betriebseinrichtungen, bezogen auf die Fertiggerüste = 100 %.

Nr.	Betriebseinrichtung	Anzahl	%	Bemerkungen
1	Platinenstoßöfen	4	75	—
2	Vorsturzgerüste	4	80	—
3	Sturzenbeize . .	1	95	Reserve in Transform.-Beize
4	Blechwärmöfen .	12	80	—
5	Fertiggerüste . .	—	100	(= engster Querschnitt)
6	Scheren	10	75	—
7	Blechreißer . .	—	—	nach Bedarf
8	Blechbeize . . .	1	100	Reserve in Transform.-Beize
9	Glühöfen	2	100	Res. in W.B.-Glüherei
10	Richtmaschinen	6	70	—

Die Zahlen haben natürlich nur bei einem mittleren, d. h. gemischten Walzplan Gültigkeit. Würde man nur Stanzbleche walzen, so kann die Blechbeize oder die Glüherei die Leistung begrenzen; sollten nur gewöhnliche Bleche mit Stärken von über 2 mm hergestellt werden, können die Platinenöfen den engsten Querschnitt bilden.

Durch richtige Festsetzung des Walzplanes und durch eine gute Betriebsorganisation muß dafür gesorgt werden,



Abbildung 1. Anteil der einzelnen Blechsortengruppen an der Gesamtproduktion.

daß die Erzeugung der Fertigerüste stets aufgenommen werden kann. Dies wird immer schwieriger, je geringer der Auftragsbestand ist.

Im allgemeinen soll bei kontinuierlichen Walzwerken der letzte Stich und bei offenen Straßen das Gerüst mit den

Ist das Platingewicht größer, dann hat der Platinenfahrer mehr Zeit zur Verfügung. Bei kleinerem Platingewicht muß der Platinenfahrer mehr als zwei Platinen fahren. Dasselbe gilt für die verstärkte Belegschaft, nur liegt dann der Schnittpunkt bei einem Platingewicht von 16 kg, und das Vorsturzerüst kann 23,8 t/8 h erzeugen. Begrenzt wird die Leistung des Vorsturzerüsts durch den Ofen, der bei einer Herdflächenbelastung von 300 kg/m² nicht mehr als 30 t/8 h durchsetzen kann. Wenn auch beim Vorsturzerüst der Ofen den engsten Querschnitt bildet, so spielt dies für die Leistung der Fertigerüste keine große Rolle, weil die Vorsturzerüste bei einem mittleren Platingewicht immer in der Lage sind, eine genügende Anzahl von Sturzen zu liefern, ohne daß die Ofen bis an ihre Grenze belastet zu werden brauchen; außerdem bildet das Sturzenlager einen gewissen Puffer.

Wie bereits erwähnt, hängt die Leistung der Fertigerüste hauptsächlich von den Blechabmessungen und der Blechsorte ab. Daher wurden längere Zeit hindurch für die verschiedenen Sorten Zeitstudien durchgeführt und ausgewertet. Auf die Durchführung der Zeitstudien selbst soll nicht näher eingegangen werden. Die Ergebnisse der Zeitstudien wurden dann mit den Bestleistungen der Betriebsstatistik des Walzwerkes verglichen. Dabei ergab sich eine überraschend gute Übereinstimmung mit den Zeitstudienwerten.

Das Ergebnis der Untersuchungen ist aus Abb. 3 zu sehen. Der Durchsatz eines Gerüsts wurde in Abhängigkeit von Blechstärke und Fläche des fertiggeschnittenen Bleches gebracht. Da die gewöhnlichen Bleche den Hauptteil der Erzeugung darstellen, wurde diese Sorte als Bezugsorte gewählt und die übrigen Blechsorten in Form von Maßstäben eingetragen, also gewöhnliche, Stanzbleche, Dünnbleche und legierte Bleche. Zum Schluß wurde noch ein Maßstab eingesetzt, der das Walzen unmittelbar aus der

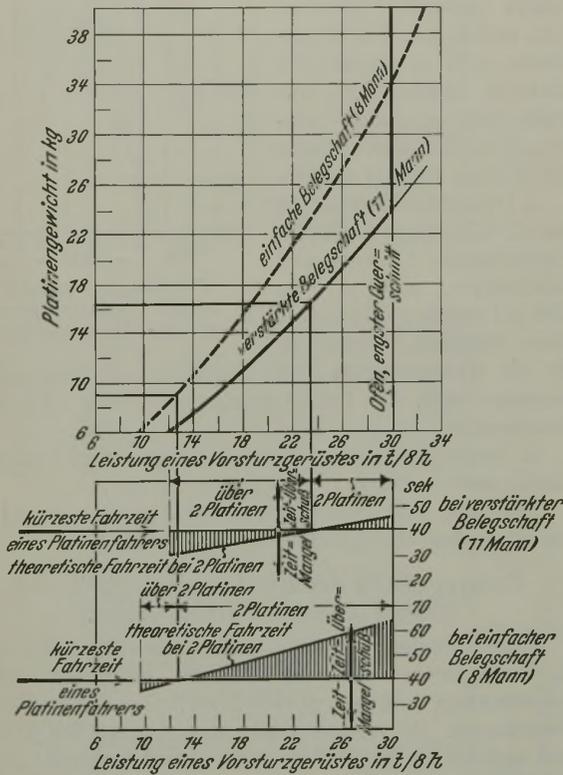


Abbildung 2. Schichtleistung eines Vorsturzerüsts in Abhängigkeit vom Platingewicht.

meisten Stanzahlen den engsten Querschnitt bilden. In vielen Walzwerken kann man aber die Wärmöfen als engsten Querschnitt finden. Sind nun Leistungsvorgaben nach diesem engsten Querschnitt festgesetzt worden, so arbeitet das Walzwerk zufriedenstellend, wenn die Ofenleistung erreicht wird. In Wirklichkeit arbeitet aber nur der Ofen gut, während die Strecke sehr schlecht ausgenutzt sein kann. Es muß also mindestens von Zeit zu Zeit festgestellt werden, was für einen Leistungsausfall dieser Ofen verursacht hat. Dadurch läßt man sich meist viel eher bewegen, den Ofenumbau vorzunehmen. Wird diese Feststellung nicht gemacht, so findet man in den Betriebsberichten meist nur gute Zeitausnutzungen, und die Notwendigkeit einer Leistungssteigerung des Ofens wird vergessen.

Wie bereits erwähnt, liegt die Leistungsfähigkeit der Platinen-, Blech- und Glühöfen bei üblichem Walzplan über der Leistungsfähigkeit der Fertigerüste. Anders ist es bei den Vorsturzerüsten. Aus Abb. 2 ist zu ersehen, daß die Leistung des Gerüsts vom Platingewicht und von der Besetzung abhängig ist. Bei einfacher Besetzung und einem Platingewicht von 9 kg kann das Vorsturzerüst 12,5 t/8 h erzeugen. Der Platinenfahrer kann dabei zwei Platinen fahren, wenn er die günstigste Fahrzeit von 40 s einhält.

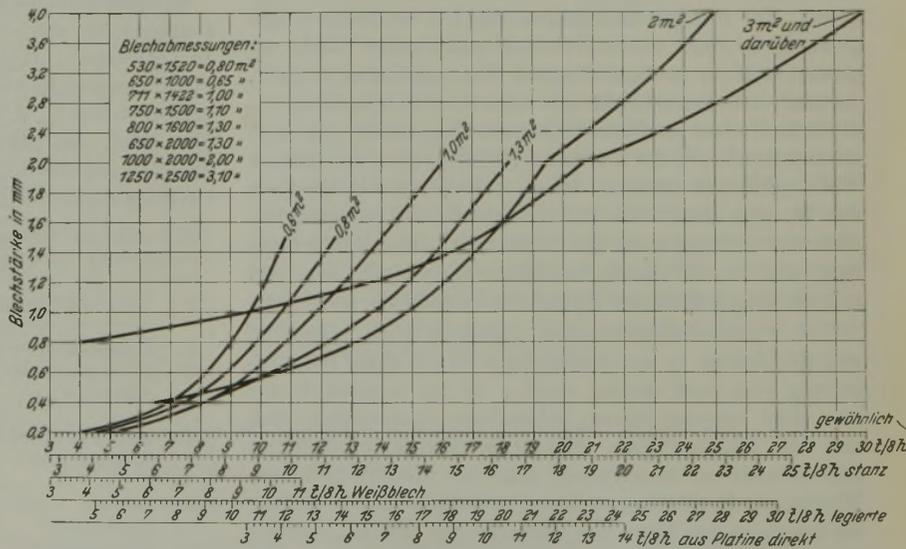


Abbildung 3. Durchsatz eines Fertigerüsts in 8 h in Abhängigkeit von Abmessung und Werkstoff.

Platine berücksichtigt. Der Knick in den Kurven für 2 und 3 m² rührt daher, daß bei der gewählten Darstellungsweise die Teilung der Senkrechten von 2 mm ab vergrößert wurde.

Auf dem Schaubild (Abb. 3) sind links oben die Flächen der gangbarsten Abmessungen eingetragen.

Beispiel: Es soll z. B. die Soll-Leistung für ein Weißblech von 530 × 1520 und 0,3 mm Stärke festgestellt werden. Die Fläche beträgt 0,8 m² und der Durchsatz, der auf der Waagerechten abgelesen wird, 6 t/8 h. Die Leistung muß deshalb auf den Durchsatz, also auf den Sturzeneinsatz bezogen werden, weil die Straßen-

abfälle verschieden sind. Vervielfältigt man diesen Durchsatz von 6 t mit dem Ausbringen von 80 %, so erhält man die zugehörige Fertigerzeugung von 4,8 t/8 h.

Ein anderes Beispiel: Es soll ein Blech von 800 x 1600 und 0,35 mm Stärke gewalzt werden. Der Durchsatz beträgt bei gewöhnlichen Blechen 7,5 t/8 h, bei Stanzblechen 6,8 t/8 h und bei Dynamoblechen 8,25 t/8 h. Die Leistung bei Stanzblechen ist deshalb etwas geringer, weil die Anforderung an die Blechoberfläche bei Stanzblechen eine größere Aufmerksamkeit erfordert, außerdem müssen die Walzen öfter geschliffen werden. Die höhere Leistung bei Dynamoblechen erklärt sich daraus, daß dieses Blech üblicherweise heißer gewalzt wird, so daß die Abnahme bei den einzelnen Stichen größer und die Stichzahl bei gleicher Blechstärke geringer ist.

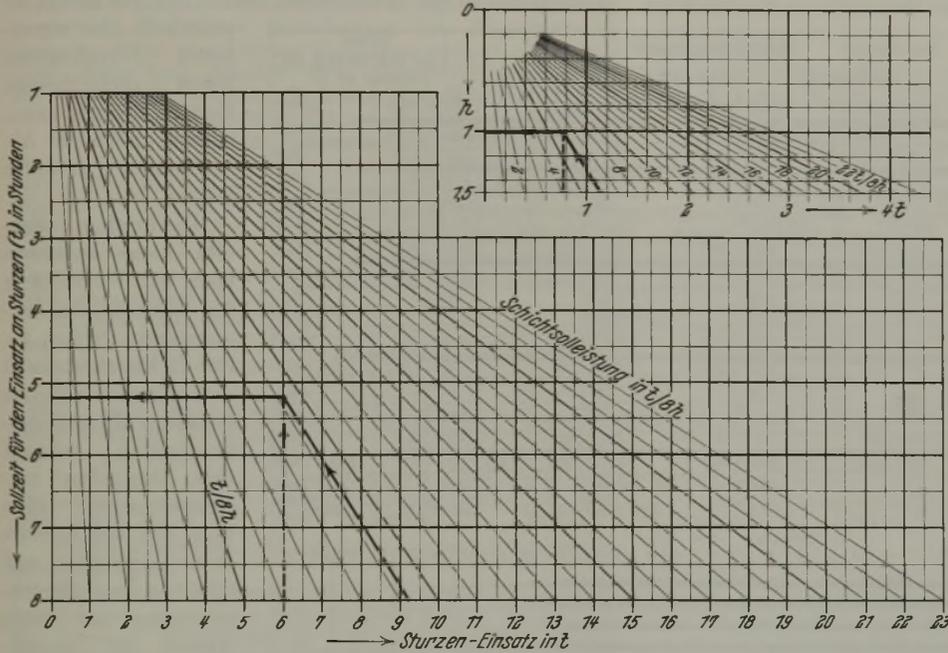


Abbildung 4. Sollzeit-Nomogramm.

Dieses Leistungsschaubild hat keine Allgemeingültigkeit, sondern gilt nur für das untersuchte Werk. Es zeigt jedoch die allgemeine Richtung der Untersuchung und die Erfolgsmöglichkeiten.

Ermittlung der Soll-Zeiten.

Das Leistungsschaubild (Abb. 3) wird nun benutzt, um die Zeiten für die einzelnen Walzenposten (Proben, Aufträge usw.) anzugeben, und zwar geschieht dies durch ein Nomogramm (Abb. 4), in dem auf der Waagerechten der Einsatz aufgetragen wird und auf der Senkrechten die Zeit. Mit Hilfe von Strahlen liest man dann die Bruchteile der Schichtleistungen für den jeweiligen Walzauftrag ab. Sollen z. B. von einer bestimmten Abmessung 4,8 t gewalzt werden und beträgt der Einsatz 6 t, und wird die Soll-Leistung aus dem Leistungsschaubild (Abb. 3) zu 9,2 t/8 h ermittelt, so ist aus dem Zeitnomogramm (Abb. 4) sofort die Zeit für 6 t, und zwar 5,2 h, abzulesen. Der Meister schreibt auf die Gerüsttafel die einzelnen zu walzenden Aufträge auf und gibt zugleich die erforderlichen Soll-Zeiten postenweise an. Nach Abwalzung des Postens wird die Ist-Zeit ebenfalls eingetragen. Eine besondere Zeitvorgabe für den Sortenwechsel, wie es bei anderen Walzwerken nötig ist, kann fortfallen, weil die Walzen nicht verstellt zu werden brauchen. Da für jede Sorte eine entsprechend schwere Platine eingesetzt wird, kann die Blechstärke aus der Länge des Paketes errechnet werden. Das Nachmessen im Betrieb erfolgt auf diese Weise.

Zu Ende der Schicht wird dann die Aufschreibung von der Walztafel auf einen Vordruck übertragen (Zahlentafel 2). Der Urvordruck geht in das Betriebsbüro, und die Zweit-

anfertigung wird benutzt, um nach dem Gantt-Verfahren den Ablauf der Erzeugung auszuwerten. Der Vordruck umfaßt die Erzeugung der drei Fertigerüste einer Strecke für eine Schicht. Es entfallen also täglich $4 \times 3 = 12$ Berichte. Da jedes Gerüst üblicherweise etwa drei bis sechs Posten abwalzt, ergibt das täglich etwa hundert Walzposten, für welche gesondert die Soll-Zeit abgegriffen werden muß.

Der Vordruck enthält über jeden Walzposten: die Auftragsnummer, Abmessung, Blechstärke, Qualität, Walzart, Nummer der Schmelze, Sturzenzahl, Gewicht des Postens; für die Akkorderrechnung die Namen der Walzmeister und der

ersten Wärmer, auf einem besonderen Raum Bemerkungen über Störungen, Walzenumbau usw. Die Uebertragung des Vordruckes in das Gantt-Schaubild ist äußerst einfach, weil die wichtigsten Zahlen, also die Soll-Zeit und Ist-Zeit, bereits vorliegen. Es brauchen daher nur die Soll-Zeiten nachgeprüft und die Schleif- und Störungszeiten übertragen zu werden.

Die Leistungsüberwachung im Feinblechwalzwerk kann auf einfachere Weise durchgeführt werden, wenn man die reine Walzzeit und die Anzahl der Stiche mißt. Dann braucht man nur eine Hantierungszeit zwischen den Stichen vorzugeben und kann sich so auf einfache Weise die Zeitaufteilung ausrechnen.

Ein solches Gerät nach A. M. Erichsen soll später noch an dieser Stelle beschrieben werden¹⁾.

Die Auswertung der Zeitmessungen nach dem Gantt-Verfahren dürfte aus früheren Berichten²⁾ bekannt sein. Es soll nur kurz erwähnt werden, daß dieses Verfahren

Zahlentafel 2. Walzbericht.

Datum:	Auftr. Nr.	Abmessung	Stärke mm	Güte	Walzart	Sturzen Nr.	Einsatz Stück	kg	Zeiten in %		
									Akkord	Lehr	Zeit
Strecke 3 Schicht 11-6											
	3298	650 x 2.000	0,50	normal	5 W	1272	600	4.800	4,00	4,30	0,18
	334	650 x 2.000	0,45	normal	6 W	415	500	2.000	2,85	3,20	0,32
Besetzung:											
9	Vordermann Walzenmeister										
	Wärmer Walzenmeister										
10	Vordermann Stiche										
	Wärmer Stiche										
12	Vordermann Stiche										
	Wärmer Stiche										
Bemerkung über Störungen:											
	1643	530 x 452,0	0,30	normal	10 W	764	200	1.000	1,25	1,40	0,15
	234	1000 x 2.000	0,50	2 x d.	5 W	1660	300	3.400	2,40	3,10	0,40
	127	1000 x 2.000	0,50	2 x d.	4 W	1180	200	2.700	2,30	2,60	0,30
	237	530 x 452,0	0,30	normal	10 W	764	200	1.000	1,25	1,40	0,15
	Länge Prüfmaßstab 0,32 guk.										
Buchung											
	1591	1000 x 2.000	0,45	normal	6 W	1190	200	1.000	1,40	1,50	0,10
	314	1000 x 2.000	0,50	2 x d.	5 W	1460	300	3.300	3,30	3,40	0,10
	321	1000 x 2.000	0,50	2 x d.	4 W	1170	200	1.000	1,00	1,00	0,00
	632	1000 x 2.000	0,50	2 x d.	5 W	1470	200	2.000	2,50	2,50	0,00
									992	8230	8,00 7,52 0,48

* 2 x Walzenschleifen, Störungen

hauptsächlich in einer übersichtlichen Gegenüberstellung der Ist- und Soll-Leistung besteht, die schaubildlich fortlaufend eingetragen werden.

¹⁾ Stahl u. Eisen demnächst.

²⁾ Vgl. H. Monden: Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 539/46 (Betriebsw.-Aussch. 78); K. Skroch: Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 986/88.

Abb. 5 stellt den Gantt-Bericht des Feinblechwalzwerks in der Woche vom 24. bis 29. September dar. Das Schaubild ist entsprechend den Tagen in sechs Kästchen geteilt. Die vier Strecken werden zusammengefaßt (oberste Zeile) und einzeln geführt. Im untersten Feld ist der monatliche Erzeugungsablauf (die Kreise um die Datumszahlen bedeuten die Sonn- und Feiertage) gekennzeichnet.

Zur näheren Erläuterung soll die Strecke 1 herausgegriffen werden. Die oben links eingetragene Zahl (52,1 t) ist die Soll-Leistung der drei betreffenden Fertigerüste. Die unter dem starken schwarzen Strich eingetragene Zahl von 48,8 t bedeutet die Ist-Leistung. Das ganze Tageskästchen bezieht sich also auf eine Erzeugung von 52,1 t, und die dünne Strich schaubildlich die Ist-Leistung und zugleich auch die Zeitausnutzung an. Man sieht, daß an diesem Tag das Walzwerk eine Minderleistung

Wie bereits erwähnt, ist man im Feinblechwalzwerk außerordentlich auf die Arbeit der Belegschaft angewiesen, und deshalb ist es in diesem Betriebe besonders wichtig, richtige Akkorde festzusetzen, denn während der unmittelbare Lohnanteil an den Verarbeitungskosten rd. 20 % beträgt, steigt er im Feinblechwalzwerk auf etwa 40 % an. Die üblichen Akkorde im Feinblechwalzwerk sehen meist eine Staffellung in Abhängigkeit von Abmessung und Güte vor. Das sind aber genau dieselben Einflußgrößen, wie sie für die geschilderte Leistungsvorgabe gefunden und benutzt wurden. Man kann demnach die Leistungskurve (Abb. 3) unmittelbar in das Akkordwesen übertragen. Für Zeiten, die

außerhalb der eigentlichen Fertigungszeit liegen (Schleifzeiten, Umbau, Störung usw.), müssen besondere Abmachungen getroffen werden.

Das Leistungsschaubild kann außerdem noch zur Vorrechnung der Sortenkosten herangezogen werden, sofern die Platzkosten und die Tonnenkosten in den einzelnen Erzeugungsabschnitten bekannt sind. Aus dem Leistungsschaubild kann man sich den Zeitverbrauch errechnen und erhält so unter Berücksichtigung der festen Kosten auf einfache Weise die voraussichtlichen Selbstkosten.

Werk		Tagesbericht Feinblechwalzwerk												Datum von 24. II bis 22. IX 1934		
Tag	Str.	Montag 24.	Dienstag 25.	Mittwoch 26.	Donnerstag 27.	Freitag 28.	Samstag 29.			Sonntag 30.						
		I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III	I II III				
Strecke 1	Str. 1-4	262,0	250,4	578,4	255,5	773,9	257,0	1030,9	252,0	1292,9	274,2	1557,7				
	Str. 1	253,6	232,7	486,3	212,4	705,9	245,3	851,0	232,8	1163,9	229,9	1412,7				
Strecke 2	Str. 2	52,7	36,4	88,5	44,5	133,0	57,4	184,4	36,4	220,8	23,5	264,4				
	Str. 2	48,8	M 60 34,0	82,8	38,0	124,8	50,7	170,9	34,0	204,9	34,3	239,8				
Strecke 3	Str. 3		V 30	V 96		V 210		V 36		V 96		V 288				
	Str. 3	63-34-P	Sch. 30	63-9-P	Sch. 30	63-77-P	U 180 Sch. 30	63-24-P	Sch. 20	63-27-P	Sch. 30	63-18-P	Sch. 30			
Strecke 4	Str. 4	69,3	64,7	133,4	68,6	202,0	64,6	246,6	66,9	333,5	77,3	470,8				
	Str. 4	64,4	E 42	56,5	M 66	122,3	59,2	182,7	62,7	244,8	63,9	306,7	375,9			
Strecke 5	Str. 5		V 80		V 80		V 198		V 36		V 66		V 186			
	Str. 5	63-89-P	Sch. 30	63-77-P	Sch. 30	63-23-P	U 180 Sch. 30	62-18-P	Sch. 70	Walzenbruch	62-19-P	Sch. 20	62-78-P	Sch. 30		
Strecke 6	Str. 6	75,7	74,9	150,0	71,7	227,7	77,3	293,0	76,7	369,7	76,4	447,5				
	Str. 6	72,2		82,3	74,7	202,6	82,8	278,4	72,0	350,4	67,6	M 60 478,0				
Strecke 7	Str. 7		V 6		V 96		V 155		V 30		V 78		V 128			
	Str. 7	63-33-P	Sch. 28	63-77-P 1Sp	Sch. 30	63-19-P	Sch. 30	63-25-P	U 180 Sch. 30	63-27-P	Sch. 20	63-25-P	Sch. 30			
Strecke 8	Str. 8	77,5	75,0	146,5	70,7	217,2	69,7	286,9	72,6	359,5	74,9	434,9				
	Str. 8	82,8		70,3	135,3	58,3	174,2	52,7	256,9	62,3	M 42 316,8	60,2	E 90 380,0			
Strecke 9	Str. 9		V 120		V 96		V 252		V 744		V 150		V 120			
	Str. 9	62-28+7-5p.P	Sch. 30	62-19-F	Sch. 15	62-24-F	Sch. 30	62-26-P	U 180 Sch. 20	62-20-P	Sch. 20	62-25-P	Sch. 73			
September 1934																
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31																
Strecke 10	Str. 10															
	Str. 10															
	Str. 10															
	Str. 10															

Abbildung 5. Gantt-Bericht zur Leistungsüberwachung im Feinblechwalzwerk.

entsprechend 90 min Verlustzeit erzielt hat. Dabei muß berücksichtigt werden, daß die erste Schicht am Montag als „Anlaßschicht“ gerechnet wird. Die 90 min Verlustzeiten sind also in der Schicht 2 und 3 entstanden.

Sonstige Zeiten, wie Walzenschleifen, Umbau, werden in der darunterliegenden Zeile durch schraffierte Balken gekennzeichnet. Am Montag betrug die Schleifzeit 30 min. Die darunterliegende Bezeichnung G 3—34 P gibt die Anzahl der in Betrieb befindlichen Gerüste und die gewalzten Sorten (Profile) an. Am Mittwoch, dem 26. September, waren außer den 20 min Schleifzeit noch 180 min Umbauzeit.

Der starke schwarze Strich gibt die Summe der Tageserzeugung von Beginn der Woche an und ist am Montag genau so lang wie der schwache Strich. Da die starken Striche fortlaufend aneinandergereiht werden, geht der starke Balken durch die einzelnen Kästchen ohne Unterbrechung durch. An dem vorliegenden Schaubild sieht man, daß in der ganzen Woche die Leistung des Walzwerks um rd. 144 t zurückgeblieben ist. Die Zeitausnutzung betrug etwa 91 %.

Die Vorteile des Schaubildes sind in erster Linie die übersichtliche Gegenüberstellung der Ist- und Soll-Leistungen und dann die Beseitigung der „Tonnenpsychose“. Füllen die schwachen Striche das Tageskästchen aus und erreicht der dicke Strich am Wochenende das Endfeld, so hat das Walzwerk gut gearbeitet, gleichgültig wie hoch die Erzeugung war.

Umschau.

Die Reichswoche ohne Lärm vom 6. bis 12. Mai 1935.

(Veranstaltet von der NSDAP. Reichsleitung, Hauptamt für Volkswohlfahrt, Abt. „Schadenverhütung“, dem „Amt für Schönheit der Arbeit“ der Deutschen Arbeitsfront, der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit und dem Nationalsozialistischen Bund Deutscher Technik.)

Vom Lärm im Betrieb.

Es ist angebracht, während der „lärmfreien Reichswoche“ auch einmal einige Betrachtungen über den Lärm im Betrieb anzustellen. Wenn auch heute noch viele Betriebsleute der Ansicht

Wie in allen anderen Walzwerken hat sich auch im Feinblechwalzwerk die Leistungsüberwachung günstig ausgewirkt. Die Zeitvorgaben haben bewirkt, daß die Erzeugungsplanung einfacher wurde, wodurch die Zeitausnutzung wesentlich gestiegen ist. Außerdem ermöglichen die Zeitvorgaben eine einfache und gerechte Gedingefestsetzung und eine erleichterte Vorrechnung der Selbstkosten.

Zusammenfassung.

Nach einer kurzen Beschreibung der Anlage, der Erzeugnisse und der Erzeugungszahlen wird die Untersuchung der Leistungsfähigkeit des Feinblechwalzwerkes behandelt. Die Ergebnisse werden in Schaubildern und einem Nomogramm zusammengestellt, die zur Bestimmung und Vorgabe der Soll-Leistung und zur Überwachung der Soll-Zeiten dienen. Praktische Beispiele erläutern den einfachen Rechnungsgang. Auf die Vorteile der schaubildlichen Darstellung — z. B. nach dem Gantt-Verfahren — für die Überwachung der Leistungen von Feinblechwalzwerken und die gleichzeitigen Verwendungsmöglichkeiten dieser Unterlagen zu Selbstkostenrechnungen wird zum Schluß hingewiesen.

sind, daß Lärm und Betrieb beinahe untrennbar seien, wenn es noch Leute gibt, die den Wirkungsgrad eines Betriebes am liebsten nach der Höhe des erzeugten Lärmes beurteilen möchten, so haben einsichtsvolle Betriebsführer längst erkannt, daß Lärm gleich Verlust zu setzen ist. Lärmverluste können in mannigfaltiger Form auftreten. Vorausgeschickt sei noch, daß die Ursache von Lärm stets irgendwelche Schwingungen von Körpern sind, die sich der Umgebung, sei es Luft, Flüssigkeiten oder feste Körper, mitteilen und als Luftschall oder Körperschall (Bodenschall) nachweisbar und meßbar sind. Auf die Meßbarkeit und auf die Tatsache, daß

es Geräte für einwandfreie Messung der Geräusche gibt, sei besonders hingewiesen. Es ist also möglich, nicht nur die Größenordnung irgendwelchen Lärmes zu bestimmen, sondern auch einwandfrei den Erfolg von Maßnahmen zur Lärminderung an Gebäuden, Maschinen, Vorrichtungen usw. nachzuweisen.

Jeder klug handelnde Betriebsmann ist selbstverständlich darauf bedacht, seine Einrichtungen und Maschinen in denkbar bestem Zustande zu erhalten. Dazu gehört auch ein weicher, möglichst geräuschloser Gang aller Getriebe in Maschinen und Fahrzeugen. Aber auch deren Umgebung ist schwingungstechnisch in einwandfreien Zustand zu bringen und zu erhalten. Geschichte das nicht, so muß man Nachteile und Störungen in Kauf nehmen, wie: starke Abnutzung von Lagern und Zahnradern, Kollektoren, Schleifringen, Kraftverluste usw., unsauberen Schliff an Schleifmaschinen, mangelhafte Ergebnisse bei Feinstbearbeitung, ungünstige Beeinflussung von Kristallisations-, Gärungs-, Reife- und anderen Vorgängen, ungenaue Meßergebnisse, Fehler beim Abzählen und Ueberwachen von Arbeitsstücken, vorzeitige Ermüdung und damit Leistungsabnahme und nicht zuletzt auch Unfälle aller Art.

Versuche haben gezeigt, daß durch die Geräusche von Büromaschinen die Leistungsfähigkeit der in den betreffenden Büros tätigen Menschen um etwa 5% verringert wird. Dieser Nachteil bleibt bestehen, auch wenn sich das Ohr anscheinend an den Lärm gewöhnt hat. Lärm veranlaßt auch zu größeren Kraftanstrengungen, so daß z. B. in stark dem Lärm ausgesetzten Räumen die Schreiberinnen die Tasten stärker anschlagen als unter günstigen Bedingungen.

In einer feinmechanischen Werkstatt, die störendem Lärm ausgesetzt war, wurden täglich 150 Arbeitsfehler festgestellt. Nach Beseitigen des Lärmes sank die Fehlerzahl auf 5.

In einem anderen Betrieb hatte man den Bau von Temperaturreglern in einem Raum untergebracht, in dem sich auch die Kesselschmiede befand. Von 80 Reglern waren zeitweise bis zu 60 Stück mit Fertigungsfehlern behaftet. Der Reglerbau wurde verlegt mit dem Ergebnis, daß statt 80 nunmehr 110 Regler von denselben Leuten hergestellt wurden und darunter nur noch 7 fehlerhafte Stücke waren.

Ruhige Arbeitsplätze sind also eine Vorbedingung für günstige Arbeitsergebnisse.

Daß Arbeiter in Kesselschmieden, Automatenälen, Textilbetrieben usw. Schaden an der Gesundheit nehmen, ist bekannt. Die Deutsche Gesellschaft für Gewerbehygiene, das Reichsgesundheitsamt und andere berufene Vereinigungen und Anstalten befassen sich seit längerer Zeit mit diesen Fragen und wirken u. a. auch durch Herausgabe von Merkblättern aufklärend.

Geräusche und Erschütterungen entstehen in fast allen Maschinenanlagen. Dabei lassen sich, wie in einer vom Fachauschuß für Lärminderung beim Verein deutscher Ingenieure herausgegebenen Druckschrift nachgewiesen wird, vier Hauptarten von Lärmursachen feststellen:

1. Geräusche, die im elektrischen Teil liegen;
2. Geräusche, die infolge von hoher Geschwindigkeiten entstehen;
3. Geräusche und Erschütterungen, die durch mangelnden Massenausgleich verursacht werden;
4. Geräusche, die durch gegenseitiges Anschlagen bewegter oder lockerer Teile entstehen.

Kennt man die Ursache und den Ort des Lärmes, so wird es auch möglich sein, für Abhilfe zu sorgen. Bei richtigem Zusammenwirken von Maschinenbauer, Baumeister und Isolierfachmann muß es in allen Fällen gelingen, die Ursachen des Lärmes entweder von vornherein zu vermeiden oder nachträglich zu beseitigen, mindestens aber die Ausbreitung des Lärmes und damit seine nachteiligen Wirkungen zu verhindern.

Es gibt heute eine ganze Reihe wirksamer Isoliermittel (Matten, Platten, Schwingungsdämpfer) gegen Lärm und Erschütterungen. Eine der wichtigsten und grundsätzlichsten Eigenschaften solcher Mittel ist die Formänderungsfähigkeit. In ihnen wird lebendige Kraft zum Teil in Wärme, zum Teil in potentielle Energie umgewandelt. Für Isolierungen sind Stoffe, die keine genügende Dämpfung außer der notwendigen Federung haben, in der Praxis immer gefährlich! Der schlechteste Dämmstoff oder Dämmteil bestimmt die Wirksamkeit einer ganzen Anordnung! Die oft verwendeten Korkisolierungen erfüllen im wirtschaftlichen Rahmen unsere Forderungen nicht befriedigend. Auch Gummi, Filz, Linoleum, Holz sind keine idealen Isolierstoffe. Es wird immer zweckmäßig sein, sich mit einer der guten Fachfirmen für Isolierungen von Lärm und Erschütterungen in Verbindung zu setzen, um mit geringen Kosten einen ausreichenden Erfolg zu erzielen.

Am besten ist natürlich die Abhilfe an der Quelle und von vornherein etwa durch Verwenden geschliffener und polierter Getriebeteile (Lager, Wellen, Räder), durch Anfertigen der miteinander in Eingriff befindlichen Räder aus verschiedenen Stoffen,

durch die Wahl feiner Verzahnungen statt grober. Weitere einfache Mittel sind Zwischenschalten von Federn und Federpaketen bei stoßenden Teilen und Anschlägen, Unterbrechen großer Flächen durch andere Stoffe, richtiges Auswuchten umlaufender Teile u. a. m.

Sehr wichtig ist die richtige Ausbildung von Maschinenfundamenten und deren Dämmung gegen Uebertragen von Schall und Erschütterungen. Um eine ausreichende Wirkung zu erzielen, muß die Dämmung so angeordnet werden, daß die Eigenschwingungszahl des Fundamentes wesentlich niedriger liegt als die Frequenz der Schwingung, die isoliert werden soll. Die Fundamente isolierter Maschinen müssen im Maß stets größer sein als diejenigen nicht isolierter, weil infolge des frei stehenden Fundamentes eine viel größere träge Masse benötigt wird. Bei Hämmern z. B. muß der Schlag klebend sein, also darf keine stark federnde Isolierung angewandt werden, um ein Springen der Schabotte zu vermeiden.

Bei Transmissionsanlagen ist zu beachten, daß die Wirkung einer Isolierung mit der Festigkeit der Wände oder Decken steht und fällt. Wände und Decken, an denen Transmissionen befestigt werden sollen, müssen genügend biegesteif sein, dürfen also niemals zum Mitschwingen neigen.

Bei Maschinen, die in Stockwerksbauten aufgestellt werden sollen, ist es in jedem Falle isoliertechnisch von Vorteil, wenn man sie nicht unbedingt mit dem Fußboden verankern muß, weil schließlich jede noch so gut isolierte Ankerschraube die Decke wieder mehr oder weniger mitschwingen versucht.

Lüftungsanlagen sind sehr geeignet, die Fortleitung von Schall (Luftschall) in unerwünschtem Maße zu fördern. Ein einfaches und zugleich wirksames Mittel gegen die Uebertragung von Lärm ist hier die Anordnung von Erweiterungen mit eingebauten Trennwänden, die zwar die Luft gut durchlassen, aber die Schallwellen an der Ausbreitung hindern. Auch wird man die einzelnen Rohrstützen unter Zwischenschaltung von Dämmmitteln (Matten, Schläuchen) ansetzen und größere Leitungen mit schallschluckenden Stoffen auskleiden.

Lärminderung im Betrieb ist im wesentlichen eine Aufgabe für die Ingenieure und Baumeister. Bei Neubauten und Neuanlagen, beim Kauf neuer Maschinen und Anlagen muß von vornherein an die möglichst weitgehende Lärmfreiheit gedacht werden. Nachträgliche Isolierungen sind meist viel teurer, aber in vielen Fällen immer noch lohnend. Werden doch nicht nur die ungünstigen Einwirkungen von Lärm und Erschütterungen auf andere Maschinen, Geräte und Vorgänge und auf den Menschen vermieden, sondern auch die auf richtig gewählten Isolierstoffen ruhig und sicher stehenden Maschinen selbst geschont!

Schließlich muß ein aufmerksamer Betriebsleiter auch an die Möglichkeit denken, daß bei ungünstiger Einwirkung von Lärm auf Nachbargrundstücken Schadenersatzansprüche geltend gemacht oder lärmende Betriebe überhaupt untersagt werden können.

Auch in Ortsteilen, die durch Bauortgesetze zu sogenannten Fabrikvierteln erklärt worden sind, ist die Polizeibehörde grundsätzlich nicht am Einschreiten gegen Geräuschstörungen durch Gewerbebetriebe gehindert. Kein Betrieb kann es sich heutzutage leisten, seinen Bestand solchen Möglichkeiten auszusetzen. Es muß ein Wettstreit aller in einem Betriebe Arbeitenden und der Betriebsabteilungen und ganzer Firmen untereinander entbrennen, mit so wenig Lärm wie möglich beste Leistungen zu erzielen. Es ist auch als eine Verwechslung der Begriffe zu bezeichnen, wenn lärmempfindliche Menschen für krank, lärmende hingegen für gesund gelten. Herbert Spencer sagt: „Der Maßstab für den Geist eines Mannes ist die Größe seines Abscheus vor überflüssigem Lärm.“ Gerade die Lärmempfindlichkeit ist eine natürliche Abwehr gegen die Gefahren des Lärmes. Die deutsche Sozialversicherung führt in der Liste der Berufskrankheiten, die zum Rentenbezug berechtigen, ausdrücklich „durch Lärm verursachte Taubheit oder an Taubheit grenzende Schwerhörigkeit“ an. Sie schreibt diese gesundheitliche Schädigung namentlich den Betrieben der Metallindustrie zu: Nieter, Walzer, Dreher und Schmiede leiden häufig an Entzündungen des Mittelohres.

Es ist also eine wichtige Aufgabe, sich auch im Betriebe um den Lärm und seine Beseitigung zu kümmern:

Weniger Lärm — bessere Arbeit!

Erich Krug.

Fortschritte im ausländischen Walzwerksbetrieb¹⁾

Walzwerk für breite Streifen der Youngstown Sheet & Tube Co. in Campbell, Ohio.

Nach einer Beschreibung von St. Badlam²⁾ und J. D. Knox³⁾ wird die Anlage zum Walzen von Grobblechen und Röhrenstreifen

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 448.

²⁾ Iron Steel Engr. 41 (1934) S. 502/04; 42 (1935) S. 32.

³⁾ Steel 96 (1935) Nr. 17, S. 42/43 u. 56.

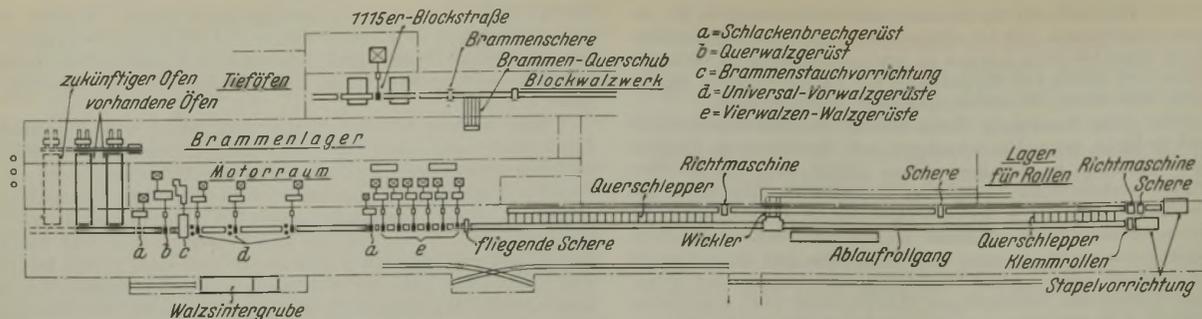


Abbildung 1. Breitstreifenstraße der Youngstown Sheet & Tube Co.

von 6,4 bis 12,5 mm Dicke sowie von warmgewalzten Feinblechen bis zu einer Dicke von 2,8 mm und mehr, in einer Breite von 455 bis zu 1825 mm, ferner von warmgewalzten Feinblechen von 2,3 bis 1,3 mm Dicke bei etwas schmaleren Breiten dienen; dabei gedenkt man im Durchschnitt eine Leistung zwischen 400 000 und 500 000 t/Jahr zu erreichen.

Eine vorhandene 1115er Blockstraße walzt die Brammen, die nach dem Zerteilen auf einer Schere in die Brammen-Lagerhalle geschoben und in die beiden vorhandenen mit Natur- oder Koks-ofengas oder gemischtem Gas beheizten Stoßöfen von je 25 m Länge und 50 t Stundenleistung¹⁾ eingesetzt werden; Platz für einen dritten Ofen ist vorgesehen worden (Abb. 1). Die Ofen können Brammen von 4,6 m Länge einreihig und solche von 2,3 m Länge zweireihig aufnehmen; die Brammendicke schwankt zwischen 75 und 150 mm, das Gewicht zwischen 910 und 7300 kg.

Der Abstand zwischen Vor- und Fertigstraße des Streifenwalzwerks beträgt etwa 33 m. Die Vorstraße umfaßt ein Zweiwalzen-Schlackenbrechgerüst, dessen Walzen 610 mm Dmr. und 2000 mm Ballenlänge haben, ein Vierwalzen-Querwalzgerüst mit Walzen von 910/1240 mm Dmr. und 2435 mm Ballenlänge zum Querwalzen von Brammen bis zu 2,3 m Länge, und drei Vierwalzen-Universalgerüste mit Walzen von 610/1240 mm Dmr. und 2000 mm Ballenlänge sowie mit Stehwalzen an der Eintrittsseite zum Stauchen der Brammen, die nach dem Durchgang durch die Vorstraße etwa 25 mm dick sind. Zwischen dem Schlackenbrech- und dem Querwalzgerüst kann eine Drehvorrichtung die Bramme um 90° drehen, wenn sie quergewalzt werden soll; zum Eindrücken der Bramme zwischen die Walzen dient ein Drücker. Hinter dem Querwalzgerüst dreht eine ähnliche Vorrichtung die Bramme um 90° wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück. Hier ist auch eine durch Druckwasser von 70 kg/cm² betätigte Vorrichtung vorgesehen worden, um die Kanten senkrecht zu stauchen und die verlangte Breite der Bramme zu erhalten. Alle Gerüste stehen so weit voneinander, daß das Walzgut nur immer in einem Gerüst steckt. Hinter dem Schlackenbrechgerüst wird die gebrochene Schlacke mit Druckwasser abgespritzt, das auch bei den anderen Gerüsten zum gleichen Zweck verwendet werden kann.

Die Fertigstraße hat ein Schlackenbrechgerüst mit Walzen von 610 mm Dmr. und 2000 mm Ballenlänge und sechs Vierwalzen-Walzgerüste mit Walzen von 610/1240 mm Dmr. und 2000 mm Ballenlänge, zwischen denen elektrisch betriebene Schlingenspanner vorhanden sind. Die Auslaufgeschwindigkeit ist 4,57 bis 7,4 m/s. Unmittelbar hinter dem letzten Fertigerüst ist eine umlaufende fliegende Schere zum Zerteilen des Streifens in Stücke, die über einen etwa 213 m langen Rollgang zu Klemmrollen und zu einer Stapelvorrichtung befördert werden.

Etwa 15,2 m hinter der fliegenden Schere befindet sich eine etwa 78,8 m lange Querschlepperanlage; mit dieser gelangen die dickeren Bleche zu einem gleichgerichteten Rollgang mit Blechrichtmaschine und Schere, der an seinem Ende noch eine zweite Richtmaschine, fliegende Schere und Stapelvorrichtung hat. Kurz vor der zweiten Richtmaschine ist eine zweite Querschlepperanlage vorhanden, mit der dickere Bleche zum ersten Auslaufrollgang und in der Richtung auf das Walzwerk befördert werden können; auf diesem Wege gelangt es zu einer Abrollvorrichtung, von wo es auf die Hüttenflur zum Abkühlen oder für weitere Verarbeitung gelangt.

Am unteren Ende der erstgenannten Querschlepperanlage stehen zwei Wickelmaschinen zum Warmaufwickeln der Streifen, und die Rollen gelangen über ein Kühlförderband zum Lager.

Die Motoren der Vorstraße werden mit 6600-V-Drehstrommotoren von gleichbleibender Drehzahl betrieben. Das Schlackenbrechgerüst hat einen Motor von 1500 PS und 270 U/min, das Querwalzgerüst einen Motor von 3000 PS und 150 U/min, die

beiden nächsten Gerüste haben Motoren von 3000 PS und 514 U/min, das letzte Gerüst hat einen Motor von 5000 PS und 514 U/min. Die Stehwalzen der Universalgerüste werden durch je einen 150-PS-Gleichstrommotor mit 450/900 U/min und 230 V angetrieben.

Das Schlackenbrechgerüst der Fertigstraße hat einen Motor von 500 PS und 150 bis 450 U/min, und die sechs Fertigerüste haben je einen 3500-PS-Motor mit 175/350 U/min. Alle Motoren der Vor- und Fertigstraße haben Vorgelege. Die Motoren der Fertigstraße werden mit Gleichstrom von 600 V betrieben. Die beiden Schwungrad-Umformersätze für 2 × 3000 kW haben je einen Antriebsmotor von 8500 PS und 360 U/min für 6600 V Drehstrom und zwei 3000 kW-Maschinen für 600 V Gleichstrom.

H. Fey.

Maschinentechnische und elektrotechnische Ferienkurse an der Bergakademie Clausthal.

Im neuen Institut für Maschinenkunde und Elektrotechnik der Bergakademie Clausthal (Harz) finden unter Leitung von Professor Süchting wieder zwei praktische Ferienkurse zwecks Auffrischung oder Nachholung der Fertigkeit im Bedienen und Untersuchen von wichtigen Maschinen und Apparaten statt, und zwar:

Kursus I vom 1. bis 6. Juli für maschinentechnische Übungen, Kursus II vom 15. bis 20. Juli für elektrotechnische Übungen. Nähere Angaben enthält das „Auskunftsblatt“, das auf Anfordern vom Institut kostenlos übersandt wird.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Schwingungsfestigkeit und Dämpfungsfähigkeit von unlegierten Stählen in Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung und der Wärmebehandlung.

Max Hempel und Carl-Hans Plock¹⁾ führten auf einer Zug-Druck-Maschine mit 450 Lastwechsel je min Dauerversuche mit geschliffenen und polierten Proben zahlreicher unlegierter Stähle aus, wobei neben der Schwingungsfestigkeit die Aenderung der Werkstoffdämpfung mit der Beanspruchungszeit und der Belastungshöhe festgestellt werden sollte.

In Abb. 1 ist der Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Schwingungsfestigkeit, 0,2-Grenze und Zugfestigkeit für eine Reihe normalgeglühter Stähle wiedergegeben. Die Zugfestigkeit steigt danach mit dem Kohlenstoffgehalt bis zum Perlitpunkt stark an, während die Zunahme der 0,2-Grenze weniger groß und die der Schwingungsfestigkeit am geringsten ist; oberhalb des Perlitpunktes nehmen alle Festigkeitswerte allmählich ab. Das Verhältnis von Schwingungsfestigkeit zu Zugfestigkeit sank bei den untersuchten Werkstoffen des Anlieferungs- und normalgeglühten Zustandes, für die es im Mittel 0,45 betrug, von 0,70 bei einer Zugfestigkeit von 35 kg/mm² auf 0,35 bei einer Zugfestigkeit von 110 kg/mm². Eine eindeutige Aenderung dieses Verhältnisses durch die Wärmebehandlung — die Stähle wurden im Walzzustand, nach Normalglühung, mit streifigem und kugeligem Zementit, mit sorbitischem und troostitischem Gefüge untersucht — war daneben nicht festzustellen.

Aus den Dämpfungsmessungen nach dem Ausschwingverfahren mit gleichbleibender Verformung wurde erneut eine Bestätigung dafür erhalten, daß einerseits für Belastungen, die unterhalb der Schwingungsfestigkeit liegen, ein stabiler Dämpfungszustand für die verschiedenen Werkstoffe nach ganz verschiedenen Beanspruchungszeiten erreicht wird, daß andererseits zur Beurteilung eines Werkstoffes nach seinen Dämpfungsänderungen die Bestimmung der Amplituden-, Verformungs- und Zeit-

¹⁾ Mitt. Kais. Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseldorf, 17 (1935) Lfg. 2, S. 19/31.

¹⁾ Iron Age 135 (1935) Nr. 17, S. 33 A/C.

abhängigkeit erforderlich ist. Ganz allgemein ist aus den durchgeführten Untersuchungen hervorzuheben, daß keine eindeutige Beziehung zwischen Dämpfungsfähigkeit und Kohlenstoffgehalt festgestellt werden konnte. Dagegen kann über die Richtung der Dämpfungsänderung mit der Beanspruchungszeit folgendes

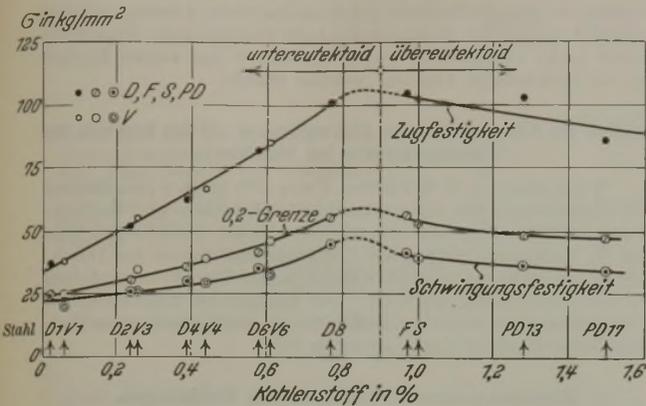


Abbildung 1. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Schwingungsfestigkeit, 0,2-Grenze und Zugfestigkeit verschiedener Stähle im normalgeglühten Zustande.

gesagt werden: Bei den untersuchten normalgeglühten Stählen mit mehr als 0,5 % C fällt die Dämpfung bei einer Beanspruchung in Höhe der Schwingungsfestigkeit bis zum Erreichen der stabilen Dämpfung in jedem Falle ab; bei den Stählen unter 0,5 % C ist die Änderung nicht eindeutig. Erschwert wird das Auffinden von Gesetzmäßigkeiten in den Schwingungseigenschaften eines Werkstoffes, da diese durch eine Wärmebehandlung, d. h. durch den Gefügestand wesentlich beeinflußt werden. Abb. 2 zeigt die stabilen Dämpfungskurven (Schwingweite in Höhe der

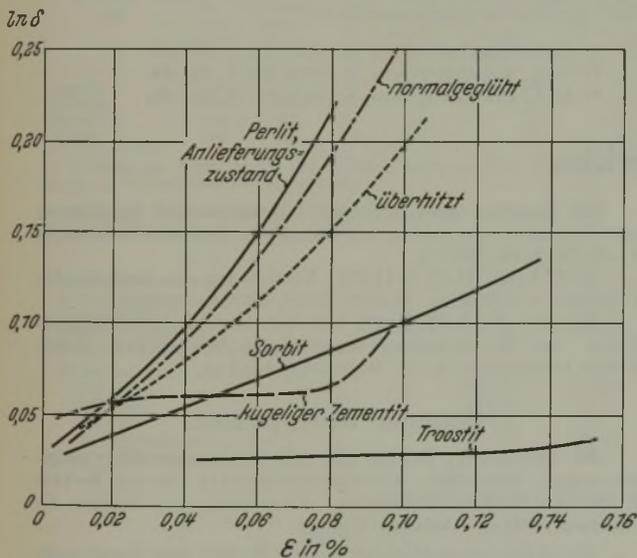


Abbildung 2. Stabile Dämpfungskurven des Stahles D 4 (0,39 % C) in verschiedenen Gefügeständen für eine Endverformung entsprechend der jeweiligen Schwingungsfestigkeit.

Schwingungsfestigkeit nach rd. 10 Mill. Schwingungen) des Stahles D 4 in verschiedenen Gefügeständen. Während die Dämpfung des Anlieferungs-, normalgeglühten und überhitzten Zustandes und des streifigen Perlits für größere Schwingweiten ϵ stark ansteigt, zeigen Sorbit und Troostit mehr einen geradlinigen Dämpfungsanstieg mit zunehmender Schwingweite. Abb. 2 läßt deutlich erkennen, daß die Dämpfungsunterschiede z. B. für $\epsilon = 0,08\%$ und für die einzelnen Gefügestände mehrere hundert Prozent gegenüber der Dämpfung der Stäbe mit troostitischem Gefüge betragen können.

Weiter wurde noch die Veränderung der statischen Festigkeitswerte nach einer vorausgegangenen Schwingungsbeanspruchung (Zug-, Druck- und Biegebeanspruchung, Beanspruchungszeit, Belastungshöhe) sowie der Verhältniswert zur Ermittlung der Spannung aus Frequenzmessungen bestimmt, schließlich noch in einer Versuchsreihe der Einfluß von Silizium und Mangan auf die Schwingungsfestigkeit und Dämpfungsfähigkeit von unlegierten Stählen ermittelt. Max Hempel.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Feuerfeste Isolierbausteine als Baustoffe neuzeitlicher Glühöfen.

Glühöfen, die im Betrieb satzweise arbeiten, d. h. Glühöfen, die bei jedem Glühvorgang aufgeheizt werden und bis zum nächsten Arbeitsgang teilweise wieder auskühlen, haben nach Eduard Senfter¹⁾ einen Wärmebedarf, bestehend aus der Summe der Wärmen für den Werkstoff, Wandverluste und Speicherverluste. Der Einfluß der Wärmespeicherung wird bei den brennstoffbeheizten Öfen nicht durch die Wärmebilanz, sondern durch die Unterteilung des Wärmebedarfs des Ofens gekennzeichnet. Untersuchungen an Glühöfen haben ergeben, daß die Speicherung und Wandverluste im allgemeinen 60 bis 80 % des Gesamt-Brennstoffverbrauchs ausmachen. Die Höhe der Speicherung ist durch das Gewicht der Baustoffe gegeben. Feuerfeste Baustoffe mit geringem Gewicht sind die Isoliersteine, die auch gleichzeitig neben geringem Speichervermögen noch den Vorteil geringer Wandverluste haben. Neubauten, die ganz oder teilweise aus Isolierstoffen bestehen, d. h. mindestens jedoch innen isoliert sind, haben weitgehende Brennstoffeinsparungen mit sich gebracht. Für gewöhnliche Glühöfen mit 20stündiger Glühdauer und 700 bis 900° Glühtemperatur kann man beim Uebergang vom üblichen Ofenbau mit Schamottesteinen auf den Leichtbau mit Isoliersteinen Ersparnisse im Brennstoffverbrauch der Öfen bis 50 % erzielen. Im Ofenbau wird deshalb ähnlich wie im Maschinenbau in Zukunft der Leichtbau angestrebt werden, zumal da die Preise der Leichtbaustoffe je m³ Mauerwerk nicht wesentlich teurer sind als die bisher gebräuchlichen Schamottesteine.

Untersuchung von Stahlwerksteeren.

Eine Reihe von Bestimmungsverfahren für die wichtigsten Kennzahlen zur Beurteilung der Stahlwerksteere wurde von H. J. van Royen, H. Grewe und K. Quandel²⁾ einer Nachprüfung unterzogen. Dabei ergab sich, daß von den nachgeprüften Verfahren nur die Bestimmung des spezifischen Gewichtes und die Ermittlung des Erweichungspunktes des Pechs und des Naphthalin gehaltes genügend genau sind. Die übrigen Verfahren, nämlich die Probedestillation (Siedeanalyse), Eindringzeit und Bestimmung des freien Kohlenstoffes führten in verschiedenen Prüfstellen zu wenig übereinstimmenden Ergebnissen. Nach Feststellung der Fehlerquellen wurden zu deren Behebung für diese drei Verfahren Verbesserungen ausgearbeitet und schließlich Richtverfahren zur Prüfung von Stahlwerksteer aufgestellt.

Eigenschaftsänderungen irreversibler ternärer Eisenlegierungen durch Wärmebehandlung.

Beim Anlassen abgeschreckter Eisen-Kobalt-Mangan-, Eisen-Kobalt-Chrom- und Eisen-Mangan-Chrom-Legierungen beobachtete Werner Köster³⁾, daß bei Legierungen mit geringer Hysterisis (und kleinem α - γ -Umwandlungsbereich Anlaßwirkungen, die etwa beim Glühen unterhalb des Umwandlungsbegins erzielt wurden, durch die Umwandlung einfach rückgängig gemacht werden. Bei Legierungen mit starker Hysterisis und ausgedehntem α - γ -Umwandlungsbereich führt eine Glühung in diesem Temperaturgebiet zu auffälligen Eigenschaftsänderungen, die dadurch verursacht werden, daß der bei hoher Temperatur gebildete Anteil an γ -Mischkristallen bis auf Raumtemperatur hinab erhalten bleibt und sehr beständig ist. Bemerkenswert ist der diese Gefügeänderung begleitende starke Anstieg der Koerzitivkraft. Die kobalthaltigen Legierungen weisen eine Anlaßerscheinung auf, die mit zunehmendem Kobaltgehalt verstärkt wird und bei den Legierungen mit großer Hysterisis stärker in Erscheinung tritt als bei denen mit geringer Hysterisis. Der Richtungssinn der Eigenschaftsänderungen — Abnahme der Koerzitivkraft, des elektrischen Widerstandes, des spezifischen Gewichtes sowie Zunahme der magnetischen Sättigung und Remanenz — läßt auf die Einstellung einer geregelten Atomverteilung als Ursache schließen. Der Uebergang aus der regellosen in die regelmäßige Atomanordnung wird von einer teilweise sehr beträchtlichen Härtesteigerung begleitet. Im abgeschreckten Zustand, also bei regelloser Atomverteilung, steigt der elektrische Widerstand der Dreistofflegierungen in Abhängigkeit vom Kobaltgehalt an, wie es in einer Mischkristallreihe zu erwarten ist. Im angelassenen Zustand, also bei regelmäßiger Atomanordnung, stellen sich sehr niedrige Widerstandswerte ein, wie sie bei den reinen Eisen-Kobalt-Legierungen bekannt sind.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 473/78 (Wärme-stelle 245).

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 479/90 (Chem.-Aussch. 108).

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 491/98 (Werkstoff-aussch. 301).

Eine Wärmebehandlung im α - γ -Umwandlungsbereich führt zu einer Abnahme oder Zunahme des Widerstandes je nach der Zusammensetzung der Legierung, wobei maßgebend ist, ob der Widerstand der γ -Phase größer oder kleiner ist als der der ungeordneten oder geordneten α -Mischkristalle. Der Widerstand der γ -Mischkristalle der Eisen-Mangan-Legierungen ist dabei geringer als der der α -Mischkristalle.

Umwandlungs-, Härtungs- und Anlaßvorgänge in Stählen mit Gehalten bis 1 % C und bis 12 % Cr.

Walter Toifaute, Alfred Sponheuer und Hubert Bennek¹⁾ machten weitere Versuche über die Eisenecke des Zustandschaubildes Eisen-Chrom-Kohlenstoff, wobei sie vor allem die Ausdehnung des γ -Gebietes festlegten. Die zur Abschreckhärtung des Stahles erforderliche Abkühlungsgeschwindigkeit wird durch Chromzusatz beträchtlich herabgesetzt. Mit dem Auftreten des Sonderkarbids $(Cr, Fe)_7C_3$ muß bei den über eutektoidischen Stählen, um höchste Härte zu erreichen, die Abschreckung von Temperaturen kurz unterhalb der Löslichkeitsfläche für das Sonderkarbid vorgenommen werden. Die Durchhärtung wird mit steigendem Chromzusatz verbessert. Vollständige Durchhärtung bei einem Querschnitt von 60 mm ohne Ueberhitzungserscheinungen konnte jedoch nur bei Anwesenheit des erst bei höheren Temperaturen in Lösung gehenden Sonderkarbids $(Cr, Fe)_7C_3$ erzielt werden. Bei den Stählen, die das Sonderkarbid $(Cr, Fe)_7C_3$ enthalten, wurde eine erhöhte Anlaßbeständigkeit beobachtet, die wie bei den anderen sonderkarbidhaltigen Stählen auf eine Karbidausscheidung zurückzuführen ist. Mit steigender Abschrecktemperatur, also zunehmender Menge des gelösten Sonderkarbids, nimmt die Anlaßbeständigkeit zu. Bei hohen Chromgehalten von etwa 5 % und mehr bleiben nach dem Abschrecken von sehr hohen Temperaturen größere Mengen Restaustenit zurück, die beim Anlassen oberhalb 500° zerfallen und sich in einer zusätzlichen Erhöhung der Anlaßbeständigkeit bei erstmaligem Anlassen auswirken. Daneben wurde auch in den Stählen, die frei von Sonderkarbid sind, ein den Martensitzerfall in geringem Maße verzögernder Einfluß des Chroms festgestellt.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 499/506 (Werkstoffaussch. 302).

Einfluß von Stickstoff und Sauerstoff auf die mechanische Alterung von Stahl.

An Versuchsschmelzen mit wechselndem Kohlenstoff-, Stickstoff- und Sauerstoffgehalt zeigten Walter Eilender, Heinrich Cornelius und Helmut Knüppel¹⁾, daß Stickstoff in weichen Stählen die Empfindlichkeit gegen mechanische Alterung erhöht, während steigender Kohlenstoffgehalt bei gleichem Stickstoffgehalt leicht vermindert wirkt. Sauerstoff hat keinen Einfluß auf die mechanische Alterung weicher Stähle.

Einfluß der Abmessungen der Ziehwerkzeuge auf das Ergebnis des Tiefungsversuchs bei Stahlblech.

Willi Tonn und Wilhelm Püngel²⁾ prüften den Einfluß der Abmessungen des Ziehwerkzeuges im Erichsen- und Guillery-Gerät an Tiefziehblechen verschiedener Dicke. Dabei ergab sich, daß die Tiefung mit steigendem Ziehkantenhalbmesser und Durchmesser des Stempels oder der Matrize steigt; diese Abhängigkeiten wurden zahlenmäßig ermittelt. Der Einfluß der Abnutzung der Ziehwerkzeuge ist so gering, daß selbst ein stark abgenutztes Meßgerät keine Fehlmessungen erwarten läßt.

Eigenspannungen in prägepolierten Stahlstangen.

Untersuchungen von Hans Bühler³⁾ an Stahlstangen aus St 37 und St 42 über die beim Prägepolieren entstehenden Eigenspannungen ergaben, daß durch das Polieren im Rande der Werkstücke hohe innere Druckspannungen entstehen, die mit steigender Durchmesserabnahme beim Prägen zunehmen.

Prägen mit einer oder drei Rollen erzeugt bei gleicher Durchmesserabnahme praktisch die gleichen Eigenspannungszustände. Da besonders bei größeren Durchmessern nur die äußersten Randschichten plastisch verformt werden, so bleiben selbst bei starkem Prägen im Kern nur geringe Zugspannungen zurück. Am Rande entstehen jedoch in allen Fällen Druckspannungen von beträchtlicher Größe, die sich nach früheren Untersuchungen günstig auf die Dauerbiegefestigkeit auswirken.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 507/09.

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 511/14.

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 8 (1934/35) S. 515/16.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 19 vom 9. Mai 1935.)

Kl. 7 a, Gr. 22/03, A 68 003. Lagerung der Walzen von Walzwerken mit Abstützung der Walzenzapfen durch Abstützrollen. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 10 a, Gr. 49/04, St 46 624. Vorrichtung und Verfahren zur Abführung von Gasen und Dämpfen aus dem Innern der Brennstoffmasse von Destillationsöfen. Carl Still G. m. b. H., Recklinghausen.

Kl. 10 a, Gr. 49/04, St 50 145. Absaugung der Destillationsgase aus dem Innern der Brennstoffmasse. Carl Still G. m. b. H., Recklinghausen.

Kl. 18 a, Gr. 3, G 87 756. Verfahren zur Gewinnung von Roheisen zusammen mit einer Schlacke von der Zusammensetzung des Portlandzements. Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A.-G., Höllriegelskreuth b. München.

Kl. 18 a, Gr. 8/02, B 166 232. Anlage zum Vergießen von feuerflüssigen Schmelzgütern, insbesondere von Hochofenschlacke. Wilhelm Benzing, Düsseldorf.

Kl. 18 a, Gr. 18/02, F 75 416. Verfahren zum Herstellen von Eisenschwamm im Schachtofen. Mathias Fränkl, Augsburg.

Kl. 18 a, Gr. 18/02, F 77 154; Zus. z. Pat. 611 696. Verfahren und Vorrichtung zur Erzverhüttung auf Roh- und Flußstahl. Mathias Fränkl, Augsburg.

Kl. 18 b, Gr. 16/04, F 75 566. Vereinigtes Wind- und Erzfrischverfahren. Mathias Fränkl, Augsburg.

Kl. 18 b, Gr. 20, H 129 498. Anwendung von in Wasserstoffatmosphäre erschmolzenen Werkstoffen, die Eisen als Hauptbestandteil enthalten, und Verfahren zu ihrer Herstellung. Heraeus-Vacuumschmelze A.-G. und Dr. Wilhelm Rohn, Hanau.

Kl. 18 c, Gr. 3/25, D 65 482. Nitrierhärtungsbeschleuniger. Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vorm. Roeßler, Frankfurt a. M.

Kl. 18 d, Gr. 2/20, V 28 839. Gußeisen für Kokillen. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf.

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

Kl. 31 c, Gr. 18/04, D 67 329. Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Schleuderhohlkörpern. Deutsche Eisenwerke A.-G., Mülheim (Ruhr).

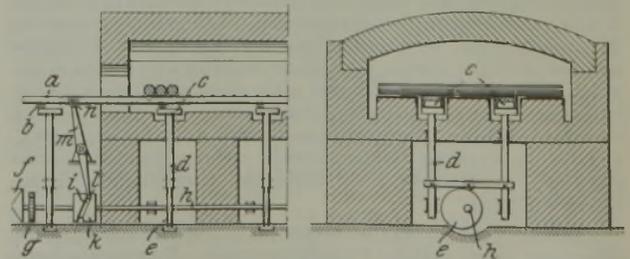
Kl. 42 k, Gr. 30/02, T 41 574. Vorrichtung zum fortlaufenden Abpressen von Rohren. Rudolf Traut, Mülheim (Ruhr).

Kl. 48 d, Gr. 2/03, K 134 745. Vorrichtung zum Hindurchführen von Metallbändern durch einen Heizbehälter. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 c, Gr. 9₅₀, Nr. 610 119, vom 31. Oktober 1934; ausgegeben am 7. März 1935. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz). Vorrichtung zum Fördern des Glühgutes elektrisch beheizter Öfen.

Die Schrittmacherbrücke a zum Tragen und Vorwärtsbewegen des Glühgutes ruht mit Rollen b auf kurzen waagerechten Laufbetten c, die zusammen mit den senkrecht nach unten ragenden Stangen d ein einziges Stück bilden. Diese Stangen



werden durch Kurvenscheiben e auf- und abwärts gesteuert, die auf einer von einem Motor f über ein Getriebe g angetriebenen Welle h sitzen. Die elliptische Führungsrille i in der Steuerscheibe k führt eine Rolle l, die am unteren Ende des Doppelhebels m sitzt. Das obere Ende des Hebels umfaßt mit einem Führungsschlitz den Zapfen n an der Schrittmacherbrücke und bewegt die Brücke in waagerechter Weise vor- und rückwärts.

Statistisches.

Die Roheisenerzeugung des Deutschen Reiches im April 1935¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Hämatit-eisen	Gießerei-Roheisen	Gußwaren erster Schmelzung	Bessemer-Roheisen (saures Verfahren)	Thomas-Roheisen (basisches Verfahren)	Stableisen, Spiegel-eisen, Ferro-mangan und Ferro-silizium	Puddel-Roheisen (ohne Spiegel-eisen) und sonstiges Eisen	Insgesamt	
								April 1935	März 1935
April 1935: 30 Arbeitstage, März 1935: 31 Arbeitstage									
Rheinland-Westfalen	58 737	28 947	}	}	}	}	}	}	}
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen		14 343							
Schlesien	7 910	19 800	}	}	}	}	}	}	}
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland									
Süddeutschland							20 900	22 741	
Saarland		8 050			132 366		140 416	145 760 ⁴⁾	
Insgesamt: April 1935	66 647	71 140			641 261	149 849	933 076	—	
Insgesamt: März 1935	48 571	70 282 ⁴⁾			687 734	189 075	—	1 000 283 ⁴⁾	
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								31 103	32 267
Januar bis April 1935: 120 Arbeitstage, 1934: 120 Arbeitstage									
Rheinland-Westfalen	178 265	106 776	}	}	}	}	}	}	}
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen		63 040							
Schlesien	41 393	85 553	}	}	}	}	}	}	}
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland									
Süddeutschland							87 778	91 914	
Saarland		15 941			270 235		286 176	—	
Insgesamt: Januar/April 1935 ³⁾	219 658	271 310			2 413 761	707 678	3 622 617	—	
Insgesamt: Januar/April 1934 ²⁾	175 996	183 662			1 568 891	501 768	—	2 440 750	
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								30 188	20 340

1) Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie. — 2) Ohne Saarland. — 3) Einschl. Saarländer für März/April 1935. — 4) Berichtigte Zahlen.

Stand der Hochöfen im Deutschen Reich¹⁾.

1935	Hochöfen					
	vorhandene	in Betrieb befindliche	gedampfte	zum Anblasen fertigstehende	in Ausbesserung und Neuzustellung befindliche	stillliegende
Januar	148	75	12	16	16	29
Februar	147	75	13	16	14	29
März ²⁾	176	95	13	16	19	33
April ²⁾	176	92	14	20	16	34

1) Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie. — 2) Einschließlich Saargebiet.

Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im März 1935.

	Februar 1935	März 1935
Kohlenförderung t	2 044 420	2 169 940
Kokserzeugung t	338 540	370 640
Brikettberstellung t	96 130	103 840
Hochöfen in Betrieb Ende des Monats	38	37
Erzeugung an:		
Roheisen t	230 098	251 615
Flußstahl t	229 404	246 151
Stahlguß t	3 955	4 617
Fertigerzeugnissen t	167 923	192 199
Schweißstahl-Fertigerzeugnissen t	3 784	4 099

Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im Februar 1935¹⁾.

	Januar 1935	Februar 1935
	zu 1000 kg	
Flußstahl:		
Schmiedestücke	17,5	21,1
Kesselbleche	5,9	7,7
Grobbleche, 3,2 mm und darüber	76,8	79,9
Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt	54,3	48,6
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche	59,4	55,5
Verzinkte Bleche	33,7	30,1
Schienen von rd. 20 kg je lfd. m und darüber	26,9	32,2
Schienen unter rd. 20 kg je lfd. m	2,5	3,8
Rillenschienen für Straßenbahnen	3,0	2,3
Schwellen und Laschen	3,4	2,7
Formstahl, Träger, Stabstahl usw.	191,9 ²⁾	178,4
Walzdraht	33,2 ²⁾	32,5
Bandstahl und Röhrenstreifen, warmgewalzt	40,1	39,9
Blankgewalzte Stahlstreifen	7,5 ²⁾	7,0
Federstahl	5,6	7,2
Schweißstahl:		
Stabstahl, Formstahl usw.	11,5	10,5
Bandstahl und Streifen für Röhren usw.	3,1	2,6
Grob- und Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl	0,2	0,2

1) Nach den Ermittlungen der British Iron and Steel Federation. 2) Berichtigte Zahl.

Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im April 1935.

1935	Roheisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen	Rohblöcke und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg				Herstellung an Schweißstahl 1000 t	
	Hämatit-	ba-sisches	Gießerei-	Puddel-	zusammen einschl. sonstiges		Siemens-Martin-		son-stiges	zu-sammen		darunter Stahlguß
							saure	basisch				
Januar	125,9	266,3	120,7	7,8	529,5	94	147,2	589,8	32,9	769,9	15,7	17,8
Februar	113,2	259,6	101,6	8,5	490,8	97	151,3	585,6	44,9	781,8	15,6	16,0
März	139,2	289,6	114,1 ¹⁾	11,7	563,1 ¹⁾	98 ¹⁾	163,6	640,1	51,7	855,4	16,8	—
April	124,7	271,2	122,4	8,4	534,7	96				821,6		

1) Berichtigte Zahl.

Wirtschaftliche Rundschau.

Zur Währungs- und Kreditpolitik.

Die Abwertung des Belga und etwas später des Danziger Guldens hat der Erörterung währungspolitischer Fragen wieder neue Anregung gegeben. Es kommt hinzu, daß bei der kürzlich im Rahmen der Berliner Verwaltungsakademie veranstalteten „Unterrichtswoche für Reichsbankbeamte“ über diese Frage wie auch über die kreditpolitische Lage verschiedene bedeutsame Vorträge gehalten wurden. Während sich Reichsbankpräsident Dr. Schacht in seiner Eröffnungsansprache im wesentlichen darauf beschränkte, für die Gefolgschaft der Reichsbank nicht nur untadelige Gesinnung und einen lauterer Charakter, sondern auch ein gediegenes und von Verantwortungsbewußtsein getragenes Wissen und Können zu fordern, gab Reichsbankdirektor Blessing

einen sehr bemerkenswerten Ueberblick über die internationale Währungsentwicklung und die deutsche Währungspolitik.

Um es zunächst vorwegzunehmen: Blessing wie auch später Reichsbankdirektor Brinkmann haben keinen Zweifel darüber gelassen, daß für Deutschland eine Währungsabwertung nicht in Frage kommt. Der Erstgenannte betonte, daß schon gelegentlich der Kreditkrise des Jahres 1931 die Länder zu einer Entscheidung darüber gezwungen worden wären, ob sie die Goldwährung aufgeben oder Maßnahmen gegen weitere Devisenabflüsse — unter Umständen sogar auch beides — unternehmen würden. Deutschland hat sich mit einigen anderen Staaten bekanntlich für den

zweiten Weg entschieden. Kreditverteuerung und Kreditbeschränkung, Preis- und Lohnsenkungen, Zahlungsschwierigkeiten und Zusammenbrüche und vor allem die ständig steigenden Arbeitslosenzahlen kennzeichnen mit aller Deutlichkeit den Leidensweg, den durch die damaligen Währungs- und Kredit-schwierigkeiten hindurch die Schuldnerländer, insbesondere Deutschland, beschritten haben. Die Gläubigerländer bestanden auf ihrem Schein und griffen überall dort, wo sie gegenüber den Schuldnerländern eine passive Handelsbilanz hatten, zu dem Mittel der Aufrechnungsverträge (Clearingsystem). Seit der Machtergreifung durch den Nationalsozialismus hat sich Deutschland entschlossen aus dem Deflationszirkel herausgelöst und ist seine eigenen Wege gegangen, zumal da sich die Reichsregierung völlig darüber klar war, daß die wirtschaftspolitischen Ziele im Innern nur auf der Grundlage einer festen Währung erreicht werden könnten. Die Notenbankpolitik befindet sich damit nach wie vor in Übereinstimmung mit der Zielsetzung der Regierungspolitik. Sie kennt nur das eine Ziel, möglichst viele deutsche Volksgenossen in Arbeit und Brot zu bringen und die Lebenshaltung der Bevölkerung innerhalb der gegebenen Möglichkeiten zu sichern. Daß die Reichsbank dabei stets die Grenzen im Auge behalten hat, die ihr durch die Aufrechterhaltung des inneren Wertes der Währung gezogen sind, geht schon aus der verhältnismäßig geringen Zunahme des Zahlungsmittelumlaufes hervor.

Wenn sich Direktor Brinkmann weiter dahin gehend äußerte, daß das Bonds- und Scripsverfahren um deswillen nachteilig sei, weil es immer den Einsatz von Bardevisen notwendig mache, so trifft das ohne Zweifel zu. Allerdings wächst gerade aus diesem Grunde die Bedeutung der devisenschaffenden Industrien. Niemand wird die hervorragende Rolle verkennen, die nach den Worten Brinkmanns die chemische und die elektrotechnische Industrie in der deutschen Ausfuhr spielen. Andererseits darf aber auch nicht die ausfuhrpolitische Bedeutung des Bergbaues und der Eisenindustrie übersehen werden. Der Steinkohlenbergbau, dessen Ausfuhr im Jahre 1934 sogar noch eine wertmäßige Steigerung erfuhr, erzielte im vergangenen Jahr einen Ausfuhrüberschuß von 224,8 Mill. *R.M.* Steinkohle, Eisen, Eisenhalbzeug, Walzwerksfertigerzeugnisse und Eisenfertigwaren (außer Maschinen) hatten 1934 mit 591,4 Mill. *R.M.* einen nur wenig hinter dem entsprechenden Ergebnis von Chemie und Elektrotechnik (646,2 Mill. *R.M.*) zurückbleibenden Ausfuhrüberschuß.

In diesen Erfolgswahlen treten die lebhaften Bemühungen der deutschen Wirtschaft um eine möglichst weitgehende Ausfuhrförderung deutlich zutage. Wenn Brinkmann die Forderung aufstellt, daß die deutsche gewerbliche Wirtschaft für die Zukunft dazu übergehen müsse, Mittel zu finden, „um innerhalb der einzelnen Sektoren der gewerblichen Wirtschaft einen Gesamtausgleich zwischen Binnenmarktpreis und Auslandspreis herbeizuführen“, so kann darauf verwiesen werden, daß die Großeisenindustrie schon lange Zeit in dieser Richtung vorangegangen ist. Brinkmann schloß seine Bemerkungen zu dieser Frage mit der Feststellung ab, daß für Deutschland eine Währungsabwertung nicht in Frage komme. Ganz abgesehen von zollpolitischen Maßnahmen, wäre unter Umständen damit zu rechnen, daß die Wettbewerbsländer — falls sich Deutschland dem englischen oder belgischen Vorgehen anschließe — ihre Währungen weiterhin absinken ließen. Dadurch würde eine Ausfuhrsteigerung sehr fraglich oder sogar unmöglich, während Deutschland andererseits die von ihm benötigten Rohstoffe teurer bezahlen müsse.

Die deutsche Währungspolitik verfolgt in der Hauptsache das Ziel, die Festigkeit der Reichsmark aufrechtzuerhalten und Störungen der Wirtschaft von der Geldseite her, soweit wie möglich, zu verringern. Jede Geldvermehrung bleibt — kreditpolitisch betrachtet — nur dann ohne nachteilige oder gegebenenfalls sogar gefährliche Folgen, wenn sie mit einem organischen Wirtschaftsaufstieg Hand in Hand geht. Daher kann auch die im neuen Reich planmäßig verfolgte Politik der Kredit-

ausweitung durch Finanzierung von Arbeitsbeschaffungsmaßnahmen usw. nach den Worten des Reichsbankrats Dr. Einsiedel nichts anderes anstreben als die Wiederausweitung der Wirtschaft auf ihren gewöhnlichen und natürlichen Stand. Insofern bildet der Kredit gewissermaßen die Brücke zu einer erfolgreichen Inangriffnahme des wirtschaftlichen Wiederaufbaues. Die Jahresberichte der Kreditbanken haben ebenso wie die Entwicklung der Spareinlagen mit aller Deutlichkeit erkennen lassen, daß im vergangenen Jahr die Rückzahlung der Auslandskredite durch die Vermehrung der inländischen Einlagen mehr als ausgeglichen werden konnte.

Das deutsche Kreditwesen ist ohne Zweifel erstarkt. Seine völlige Schlagkraft wird es allerdings erst dann wieder erreicht haben, wenn die Kreditbanken ohne jede Zuhilfenahme von Sondererträgen und bei einer angemessenen Kapitalverzinsung ausreichende Ueberschüsse zur Schaffung von Rücklagen zu erwirtschaften vermögen. Erst in diesen Tagen noch haben die bei der Generalversammlung der Commerz- und Privatbank und der Dresdner Bank gehaltenen Reden erneut erkennen lassen, daß schon heute die Kreditbereitschaft des deutschen Bankgewerbes gewährleistet ist. Gewiß können nicht alle Finanzierungswünsche erfüllt werden, da vielfach die unerlässlichen Voraussetzungen einer gesicherten Ertragsgrundlage der kreditnehmenden Stelle fehlen. In anderen Fällen liegt eine zu schmale Kapitalgrundlage vor, als daß durch eine Kredithergabe ohne weiteres die volle Ertragskraft verschafft werden könnte. Mit der Kräftigung des Kapitalmarktes werden sich aber auch für die Privatwirtschaft Anleihemöglichkeiten ergeben, wenn der selbstverständlich vorangehende öffentliche Kapitalbedarf befriedigt ist.

In dem Geschäftsbericht der Commerzbank wurde hervorgehoben, daß im vergangenen Jahr 17 228 neue Kredite mit einem Betrag von rd. 294 Mill. *R.M.* gewährt wurden, von denen 15 073 Kredite auf Beträge jeweils unter 20 000 *R.M.* entfielen. Direktor Harter konnte daher in der Hauptversammlung dieses Unternehmens darauf verweisen, daß die hin und wieder auftretenden Klagen über eine unzureichende Kreditversorgung der Wirtschaft oder einzelner ihrer Teile, wenigstens soweit ein vertretbarer kurzfristiger Kredit in Frage komme, im allgemeinen nicht berechtigt wären. Aus Mangel an Mitteln bei den Kreditanstalten oder aus übertriebener Vorsicht und Zurückhaltung sei jedenfalls nirgends eine Kreditverweigerung erfolgt.

Anders liegen die Verhältnisse bei den mittel- und langfristigen Krediten. Obwohl die Kreditbanken im allgemeinen nur über kurzfristig angelegte Mittel verfügen und deshalb in der Befristung der auszuliehenden Gelder gewissen Hemmungen unterliegen, sind im allgemeinen selbst bei den mittelfristigen Krediten berechnete Bedürfnisse in weitgehendem Maße erfüllt worden. Die den Realkreditinstituten obliegenden Aufgaben der Versorgung der Wirtschaft mit langfristigen, also mit den eigentlichen Hypothekenkrediten muß allerdings nach wie vor als nicht ausreichend bezeichnet werden, da der Kapitalmarkt infolge der dringenden Kreditbedürfnisse der Staatswirtschaft nur in bescheidenem Umfang für die Unterbringung anderer Wertpapiere in Frage kommt.

Soweit in der letzten Zeit aus Fachkreisen Meinungen über die künftige Kreditversorgung vorliegen, sind sie von einer durchaus zuversichtlichen Grundhaltung bestimmt. Die Entwicklung im Geschäftsjahr 1935 zeigt bei den Kreditbanken bisher eine weiter aufsteigende Linie. Die Umsätze im Kontokorrentgeschäft haben sich ebenso wie die Einlagen-Entwicklung und die Kreditanforderungen günstig gestaltet. Gleichzeitig konnte der Abbau alter Auslandsverpflichtungen weiter fortgesetzt werden. Jedenfalls werden auch die deutschen Banken nach wie vor alle Maßnahmen der Reichsregierung zur Hebung der deutschen Wirtschaft nachdrücklich unterstützen und auch ihrerseits zu einer möglichst weitgehenden Förderung des Wagemutes der privaten Unternehmer beitragen.

Der Eisensteinbergbau an Lahn, Dill und in Oberhessen. — Die Förderung zeigte im Monat April mit 62 227 gegen 66 182 t im März auch arbeitstäglich eine kleine Senkung. Der Absatz entsprach mit 69 628 t dem des Vormonats (69 431 t). Die erwartete Wiederinbetriebnahme einer größeren Anzahl von Gruben hat sich leider etwas verzögert. Hoffentlich findet die Frage der Beschaffung der hierzu nötigen Mittel bald eine günstige Lösung.

Ilse der Hütte, Groß-Ilse. — Durch die Belebung des Eisenabsatzes erreichte der Versand der Walzwerke im Jahre 1934 die Menge von 339 479 t. Er weist damit nahezu eine Verdoppelung gegenüber dem Versand des Vorjahres auf und hat den des Vorkriegsjahres 1913 wieder überschritten, während er nur noch etwa um ein Viertel gegenüber dem Höchstversand von 1928 zurückbleibt. Die durchschnittliche Ausnutzung der Anlagen betrug 61,6 % gegenüber 32,4 % im Jahre 1933.

An der dringend nötigen Förderung der deutschen Ausfuhr hat sich die Gesellschaft nach Kräften beteiligt, und zwar nicht nur im Rahmen des Stahlwerksverbandes, sondern auch durch Erhöhung der Ausfuhr ihrer nichtsyndizierten Erzeugnisse. Der Absatz an Breitflanschträgern im Ausland konnte z. B. gegenüber dem Vorjahre mehr als verdreifacht werden. Zur Entlastung der deutschen Devisenbilanz hat das Unternehmen ferner die Lieferung von Ilse der Eisenerzen an die westlichen deutschen Hüttenwerke aufgenommen. Der Versand betrug im Berichtsjahr rd. 313 000 t Erz. Die Belebung der Wirtschaft im Innern wurde durch Vergebung zahlreicher größerer Aufträge gefördert. Erwähnt seien hier nur der Ausbau der Erzgruben, die Vermehrung der Verkehrsmittel, der Ausbau der Einrichtungen des Kanalshafens für den Erzversand, der Wiederaufbau zweier Hochöfen in Groß-Ilse, der weitere Ausbau der Zeche „Friedrich der

Große“ und des Kalkwerks in Marienhagen. Daneben wurden erhebliche Beträge für in den Notjahren zurückgestellte Instandsetzungen an den Betriebsanlagen und Werkwohnungen sowie für die Verschönerung und Verbesserung der Arbeitsplätze, Einrichtungen und Lehrwerkstätten u. dgl. verausgabt.

An Steuern zahlte die Ilseder Hütte mit den Tochtergesellschaften im Berichtsjahr 3 879 270,42 *RM* gegen 1 615 201,07 *RM* in 1933. Dazu kommt die Aufbringungsumlage mit 268 320 *RM* für das Jahr 1934. Die sozialen Beiträge einschl. freiwilliger Leistungen beliefen sich auf 3 809 416,35 *RM* oder 560 *RM* gegen 349 *RM* im Vorjahre je Kopf der Belegschaft. Die sozialen Versicherungen beanspruchten 14,79 % der Gehalts- und Lohnsummen. Insgesamt betrug die steuerlichen und sozialen Abgaben 18,68 % des Aktienkapitals und 23,86 *RM* je t versandter Walzwerkserzeugnisse. Die Zahl der in sämtlichen Werken beschäftigten Angestellten und Arbeiter betrug im Jahre 1934 durchschnittlich 6806 gegen 4894 im Vorjahre, am 31. Dezember 1934: 7735. Die gezahlten Beträge für Gehälter und Löhne betragen 15 278 287,10 *RM* gegen 9 611 506,60 *RM* im Vorjahre. Von der Ilseder Hütte und ihren Tochtergesellschaften wurden an Eisenbahnfrachten für angekommene Güter 2 127 499,36 *RM* bezahlt. Für ausgehende Güter allein von der Ilseder Hütte vereinnahmte die Reichsbahn etwa 4 965 000 *RM*. Der Umsatz der Ilseder Hütte und ihrer Tochtergesellschaften betrug im Jahre 1934 rd. 58 400 000 *RM* gegen rd. 32 000 000 *RM* im Vorjahre.

Im Erzbergbau konnten die im Jahre 1933 in den Gruben Lengede und Bülden eingelegten Feierschichten für Lengede seit März 1934 und für Bülden seit Juli 1934 in Wegfall kommen. Am 31. Dezember 1933 bestand die Gefolgschaft der Gruben aus 673 Mann, am 31. Dezember 1934 aus 1146 Mann. Gewonnen wurden in Bülden 405 300 t, in Lengede 475 467 t, in Dörnten 199 411 t, zusammen also 1 080 178 t. An fremde Werke wurden aus Haldenbeständen und Frischförderung abgegeben: von Bülden 129 893 t, von Lengede 183 095 t.

Im Hochofenbetrieb waren zu Beginn des Geschäftsjahres zwei Oefen in Betrieb; infolge der Wirtschaftsbelegung konnten im Februar und Oktober der dritte und vierte Ofen angeblasen werden, so daß Ende des Geschäftsjahres vier Oefen im Feuer standen. Mit der Neuzustellung des fünften Ofens wurde Ende des Jahres begonnen. Es wurden im Geschäftsjahr 385 596 t Roheisen gegen 193 403 t im Jahre 1933 erzeugt, je Tag und Hochofen 332,7 t gegen 265,3 t im Jahre 1933.

Die Walzwerke hatten eine Erzeugung von 360 856 t gegen 174 629 t im Vorjahre.

Die Kohlenförderung der Zeche „Friedrich der Große“ betrug im Berichtsjahre 873 348 t gegenüber 615 333 t im Vorjahre. Die Koksherstellung konnte wesentlich erhöht werden, und zwar von 66 174 t auf 175 451 t in 1934.

Die Gewinn- und Verlustrechnung für 1934 schließt bei 29 217 027 *RM* Rohgewinn nach Abzug aller Unkosten mit einem Reingewinn von 3 307 177 *RM* ab. Hiervon sollen 130 834 *RM* zu Gewinnanteilen und Vergütungen verwendet, 2 982 000 *RM* Gewinn (7 % gegen 0 % im Vorjahre) auf 42 600 000 *RM* Aktien verteilt sowie 194 343 *RM* auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Trafikaktiebolaget Grängesberg-Oxelösund, Stockholm. — Die Gesellschaft schloß das Geschäftsjahr 1934 erstmalig wieder mit einem Gewinn von 809 010 Kr ab. Im Geschäftsjahr 1933 war ein Verlust von 4 555 427 Kr entstanden, zu dessen Tilgung der Gewinnvortrag aus den Vorjahren in Höhe von 5 857 184 Kr verwendet wurde. Von dem noch verbliebenen Ueberschuß von 1 301 757 Kr wurden 160 000 Kr für Steuern zurückgestellt und 1 141 757 Kr vorgetragen. Mit dem Gewinn aus dem Jahre 1934 stehen insgesamt 1 950 767 Kr zur Verfügung, die auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Obwohl sich der fortgesetzte Rückgang auf dem Erzmarkt im allgemeinen immer noch stark fühlbar machte, hielt die schon im Vorjahre einsetzende Besserung während des ganzen Jahres 1934 an. Die steigenden Erzlieferungen hatten eine nicht unbedeutende Mehrarbeit in den Gruben der Gesellschaft zur Folge; gleichzeitig konnten die Erzlager fortgesetzt vermindert werden. Die Entwicklung der Marktlage im laufenden Jahre berechtigt an sich zu der Hoffnung, daß sich der Absatz auf der Höhe des Jahres 1934 halten wird. Eine zuverlässige Voraussage ist allerdings mit Rücksicht auf die allgemeine Unsicherheit und die vielen Störungseinflüsse unmöglich. Ausschlaggebend könnten sich hier z. B. die Einfuhrbeschränkungen auswirken, die vor allem von dem bedeutendsten Abnehmer schwedischen Erzes, nämlich Deutschland, vorgenommen werden, und die auch schon zu einer gewissen Begrenzung der Erzlieferungen geführt haben.

Die Gruben in Grängesberg arbeiteten bis einschließlich August an drei, später an vier Tagen wöchentlich. Ende des Jahres wurden 1072 Arbeiter gegen 1097 zu Anfang des Jahres beschäftigt. Die geförderte Bergmenge betrug 983 312 t, aus denen 658 982 t Erz gewonnen wurden. Hiervon und vom Lager gingen 822 147 t nach Oxelösund zur Ausfuhr und 168 038 t an einheimische Verbraucher.

Die Gruben der Luossavaara-Kiirunavaara A.-G. in Kiruna waren an vier Tagen der Woche in Betrieb. Gefördert wurden 1 532 704 t Erz und 2 684 929 t Grauberg, zusammen 4 217 633 t. Der Versand nach Narvik belief sich auf 1 370 649 t, nach Luleå auf 166 267 t.

Die Erzförderung in Luossavaara betrug 190 190 t. Versandt wurden nach Narvik 152 414 t und nach Luleå 35 849 t. Der Betrieb wurde unter den gleichen Verhältnissen wie in Kiirunavaara aufrechterhalten. Die Grube in MalMBERGET förderte während des Jahres 507 611 t, woraus 401 413 t Ausfuhr-erz gewonnen wurden. In den Anreicherungsanlagen wurden 74 551 t Schlich hergestellt.

Ueber Narvik und Luleå wurden für Rechnung der Gesellschaft folgende Mengen Erz verschifft:

	über Narvik		über Luleå	
	1933 t	1934 t	1933 t	1934 t
Kiruna-Erz	1 465 253	1 957 201	147 171	771 957
Gällivare-Erz	—	—	384 500	810 199
Luossavaara-Erz . .	129 098	368 861	—	34 212
Tuolluvaara-Erz . .	12 348	12 188	255	17 610
Freja-Erz	—	—	15 550	22 735
	1 606 699	2 338 250	547 476	1 656 713

Der verhältnismäßig hohe Versand über Luleå ist auf einen Streik in Narvik zurückzuführen, während dessen Dauer die sämtlichen Verladungen über Luleå geleitet wurden.

Ueber die gesamte Erzbewegung der Gesellschaft im abgelaufenen Geschäftsjahre gibt folgende Aufstellung Aufschluß.

Die Erzbewegung vom 1. Oktober 1933 bis 30. September 1934.

	Kiruna- Erz t	Luossavaara- Erz t	Gällivare- Erz t	Zusammen t
Lagerbestand Anfang des Jahres:				
an den Gruben	28 334	18 722	166 438	213 494
in Narvik und Luleå . .	2 115 845	371 649	1 687 805	4 175 299
zusammen	2 144 179	390 371	1 854 243	4 388 793
Förderung während des Jahres	1 532 704	190 190	475 967	2 198 861
zusammen	3 676 883	580 561	2 330 210	6 587 654
Während des Jahres verkauft	2 729 229	403 072	810 283	3 942 584
Lagerverlust in Narvik . .	—	—	—	—
Lagerbestand am 30. September 1934	947 654	177 489	1 519 927	2 645 070
Davon:				
an den Gruben	24 050	20 649	142 514	187 213
in Narvik und Luleå . .	923 604	156 840	1 377 413	2 457 858

Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Mitgliederkartei.

Mit Rundschreiben vom 4. April 1935 haben wir unseren Mitgliedern einen Fragebogen zugesandt, durch den die Unterlagen für eine Kartei sämtlicher Mitglieder der technisch-wissenschaftlichen Vereine gesammelt werden sollten. Der größte Teil unserer Mitglieder hat uns den Fragebogen ausgefüllt zurückgesandt. Wir bitten die Mitglieder, die das noch nicht getan haben, um baldige Einsendung, weil die Angaben für die Arbeiten innerhalb der Reichsgemeinschaft der technisch-wissenschaftlichen Arbeit dringend benötigt werden.

Fachausschüsse.

Freitag, den 24. Mai 1935, 15.15 Uhr, findet im Eisenhüttenhaus zu Düsseldorf, Breite Str. 27, die

31. Vollsitzung des Werkstoffausschusses

statt mit folgender

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Warmfestigkeit von Gußeisen. Berichterstatter: Professor Dr.-Ing. H. W. Uhlitzsch, Freiberg i. Sa.
3. Einfluß des Verschmiedungsgrades und des Vergrütungsquerschnittes auf die Festigkeitseigen-

schaften von Baustählen. Berichterstatter: Dr.-Ing. H. Korsch, Essen.

4. Einfluß der Legierungselemente auf die Festigkeitseigenschaften von Stahl bei gestufter Vergrüßung. Berichterstatter: Dr.-Ing. H. J. Wiester, Essen.
5. Rohstoffversorgung der deutschen Eisenindustrie. Berichterstatter: Dr.-Ing. H. Schmitz, Düsseldorf.
6. Sonstiges.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Beeckmann, Richard*, Verbandsgeschäftsführer, Bezirksgruppe Nordwest der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie, Düsseldorf; Düsseldorf-Oberkassel, Düsseldorfer Str. 73.
- Berve, Adolf*, Dipl.-Ing., Betriebsdirektor, Ruhrstahl, A.-G., Henrichshütte, Hattingen (Ruhr), Bismarckstr. 61.
- Curth, Max*, Dipl.-Ing., Direktor, Düsseldorf 10, Cecilienallee 23.
- Decke, Otto*, Ing., Chefkonstrukteur, Verein. Oberschl. Hüttenwerke, A.-G., Hauptverwaltung, Gleiwitz (O.-S.), Schröterstr. 8.
- Dyckhoff, Franz*, Oberingenieur, Ittenbach über Königswinter, Röttgenstr.
- Kallabis, Georg*, Dipl.-Ing., Fa. Braunkohle-Benzin, A.-G., Leuna; Halle (Saale), Ankerstr. 15.
- Kaneko, Kiosuke*, Dr.-Ing., Prof., Yawata (Japan), Stahlwerke.
- Köhler, Günther*, Dr.-Ing., Assistent, Edelstahlwerk Röching, A.-G., Völklingen (Saar), Lessingstr. 6.
- Laermann, Walter*, Betriebsingenieur der Eisenwerk-Ges. Maximilianshütte, Sulzbach-Rosenberg (Hütte).
- Lindel, Anton*, Oberingenieur, Leipzig C 1, Körnerstr. 30.
- Rave, Wolfgang*, Dipl.-Ing., Saarland. Stahlwerk Dingler, Karcher & Co., G. m. b. H., Saarbrücken 3, Werkstr. 15.
- Riedel, Konrad*, Dr.-Ing., Troisdorf, L.-Mannstaedt-Str. 90.
- Rudhart, Joachim*, Dipl.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Abt. Remscheid, Remscheid, Brüderstr. 31.
- Scheidt, Hugo*, cand. rer. met., Lemgo (Lippe), Leopoldstr. 12.
- Stein, Friedrich*, Dr.-Ing., Stahlwerkschef der August-Thyssen-Hütte, A.-G., Werk Hütte Ruhrort-Meiderich; Duisburg-Meiderich, Siegfriedstr. 37.
- von Storp, Hans Arnold*, Dr.-Ing., Werkstattleitung Nachrichten-Abt. Cannstatt, Stuttgart-Bad Cannstatt, Marienstr. 10.
- Trecker, Wilhelm*, Ingenieur, Humboldt-Deutzmotoren, A.-G., Köln-Deutz; Köln-Buchheim, Annabergstr. 9.
- Widawski, Erich*, Dr.-Ing., Schichau-Werke, Elbing, Schiffbau-platz 2.

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder.

- Bierner, Lorenz*, Dr. phil., Betriebsassistent, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum, Joachimstr. 13.
- Eckert, Friedrich*, Betriebschef, Hüttenwerke Siegerland, A.-G., Charlottenhütte, Niederschelden (Sieg), Johannesstr. 6.
- Taukel, Erhard*, Oberingenieur, Hagen (Westf.), Badstr. 18.
- B. Außerordentliche Mitglieder.
- Rodrian, Hermann*, stud. rer. met., Aachen, Am Hügel 9.
- Stinnes, Wolfgang*, cand. chem., Dortmund, Kronprinzenstr. 40.

Gestorben.

Fischer, Friedrich, Direktor, Siegen, 6. 5. 1935.

Aus verwandten Vereinen.

Verein deutscher Gießereifachleute.

Die diesjährige Hauptversammlung des Vereins deutscher Gießereifachleute findet Sonnabend, den 1., und Sonntag, den 2. Juni 1935, in Berlin in den Krollischen Festsälen am Königsplatz statt. Die Vortragstagung am 1. Juni, 16 Uhr, umfaßt folgende Berichte:

Verschleißversuche an legiertem und unlegiertem Stahlguß. Berichterstatter: Dr.-Ing. K. Roesch, Remscheid.

Schleuderguß von Nichteisenmetallen. Berichterstatter: Oberingenieur Dipl.-Ing. A. H. Ludwig, Magdeburg.

Gasblasen in Gußstücken unter besonderer Berücksichtigung von Stahlguß. Berichterstatter: Dr.-Ing. E. Knipp, Magdeburg.

Ueber den Einfluß des Wasserstoffes auf Gußeisen. Berichterstatter: Dr.-Ing. W. Baukloh, Berlin.

Auf der eigentlichen Hauptversammlung am 2. Juni, 10 Uhr, werden nach Erledigung des geschäftlichen Teiles nachstehende Vorträge gehalten:

Der Einfluß von Phosphor auf die mechanischen Eigenschaften von grauem Gußeisen bei höheren Temperaturen. Berichterstatter: Dr.-Ing. F. Bischof, Clausthal.

Der Einfluß von Legierungselementen auf das Gefüge und die Festigkeitseigenschaften von Gußeisen. Berichterstatter: Professor Dr.-Ing. H. Uhlitzsch, Freiberg.

Technik — Wirtschaft — Weltanschauung. Berichterstatter: Zivilingenieur Karl Kasper, Berlin.

Nähere Auskünfte über die Tagung erteilt die Geschäftsstelle des Vereins deutscher Gießereifachleute, Berlin NW 7, Friedrichstraße 100.

Tag der deutschen Technik vom 4. bis 8. Juni 1935 in Breslau.

Der genaue Zeitplan der gesamten Veranstaltungen, die mit der 73. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure und der 25-Jahr-Feier der Technischen Hochschule Breslau verbunden sind, hat der Nr. 19 der Rundschau technischer Arbeit vom 8. Mai beigelegt und ist von der Geschäftsstelle des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Ingenieurhaus, zu beziehen.

Wir würden es begrüßen, wenn unsere Mitglieder möglichst zahlreich an dieser machtvollen Kundgebung der Technik im deutschen Osten teilnehmen wollten.

Eisenhütte Oesterreich

Einladung zur Hauptversammlung

vom 1. bis 3. Juni 1935 in Leoben anläßlich des zehnjährigen Bestehens der Eisenhütte Oesterreich.

Tagesordnung:

Samstag, den 1. Juni 1935, 16 Uhr, Aula der Montanistischen Hochschule zu Leoben:

Fachvorträge: Die Stahlerzeugung im Lichte der Stoff- und Energiewirtschaft. Berichterstatter: Direktor Dr.-Ing. H. Bansen, Rheinhausen.

Zehn Jahre Werkstoffkunde und Metallurgie des Eisens. Berichterstatter: Professor Dr. mont. R. Walzel, Privatdozent Dr. mont. R. Mitsche, Dr. mont. H. Pessl, Leoben.

Anschließend etwa um 20 Uhr: **Begrüßungsabend** im Gasthof „Gösserbräu“ in Göss bei Leoben.

Sonntag, den 2. Juni 1935, 9.30 Uhr, Aula der Montanistischen Hochschule zu Leoben:

Hauptversammlung:

1. Begrüßung.
2. Tätigkeits- und Rechenschaftsbericht.
3. Wahl des Vorstandes.
4. Anträge und Anfragen.
5. Vortrag von Professor Dr.-Ing. E. H. Schulz, Dortmund: Zur Entwicklung der Baustähle.
6. Vortrag von Privatdozenten Dr. phil. H. Riehl, Leoben: Die kulturelle Bedeutung des österreichischen Eisenwesens.

Gemeinsames Mittagmahl um 13.30 Uhr im Grand Hôtel in Leoben.

Montag, den 3. Juni 1935: **Werksbesichtigung** der Eisen- und Drahtwerke Joh. Pengg in Thörl bei Aflenz.

Anmeldungen sind bis spätestens 23. Mai 1935 an die „Eisenhütte Oesterreich“, Leoben (Steiermark), zu richten. Die Hüttenfrauen sind zu allen Veranstaltungen herzlich eingeladen.