



P. 770/1923 II

# STAHL UND EISEN.



## Zeitschrift für das deutsche Eisenhüttenwesen.

Geleitet von

Dr. Dr.-Ing. e. h. W. Beumer,  
geschäftsführendem Vorstandsmit-  
glied der Nordwestlichen Gruppe des  
Vereins deutscher Eisen- und Stahl-  
industrieller, für den wirtschaft-  
lichen Teil.

Dr.-Ing. O. Petersen,  
geschäftsführendem Vor-  
standsmitglied des Vereins  
deutscher Eisenhüttenleute,  
für den technischen Teil.

Verlag Stahl Eisen m. b. H. in Düsseldorf.

43. Jahrgang.  
1923.

Die Zeitschrift erscheint  
in wöchentlichen Heften.

2. Halbjahr.  
Heft 27—52.



## Ueber die praktischen Erfolge neuer Theorien des Hochofens.

Von Geh. Reg.-Rat Professor W. Mathesius in Berlin.

(Mathematische Ableitung einer Formel für Betriebsergebnisse aus den grundlegenden Arbeitsvorgängen im Hochofen. Anwendung auf praktische Betriebsfälle und Aufstellung von Hochofenbetriebschaubildern für Grauguss- und Weißeisenbetriebe. Auswirkungen auf das Hochofenprofil. Mögliche Kokersparnisse. Die Verbrennlichkeit des Kokses. Zusammenfassung. Erörterung.)

Mitteilung aus dem Hochofenausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>.

(Hierzu Tafel 3 und 4.)

Die von mir entwickelte Theorie des Hochofenvorganges ist in mehreren Abschnitten in „Stahl und Eisen“<sup>2)</sup> und dann zusammengefaßt in dem Buche „Die physikalischen und chemischen Grundlagen des Eisenhüttenwesens“<sup>3)</sup> veröffentlicht worden. In diesen Veröffentlichungen habe ich darauf hingewiesen, daß der endgültige Beweis für die Richtigkeit dieser Theorie erst dann würde als erbracht angesehen werden können, wenn an einer nicht unbeträchtlichen Zahl von praktischen Betriebsfällen der Nachweis geliefert worden wäre, daß der auf theoretischem Wege ermittelte Verbrauch an Kokskohlenstoff mit den wirklichen Betriebsergebnissen übereinstimmt. Ich habe in diesem Sinne bisher erst einmal durch eine Veröffentlichung<sup>4)</sup>, durch Nachrechnung der Betriebsergebnisse eines amerikanischen Hochofens, darlegen können, daß hier der theoretisch ermittelte Kokskohlenstoffverbrauch mit ausreichender Genauigkeit mit dem aus dem praktischen Betriebe entnommenen Verbrauch übereinstimmt. Heute bin ich in der Lage, diesen Nachweis an einer erheblichen Zahl von praktischen Betriebsfällen zu erbringen, deren Ergebnisse in den Zahlentafeln 1 und 2 und in 12 Schaubildern zusammengefaßt sind.

Die Betriebsfälle, deren Durchrechnung ich vorzulegen in der Lage bin, sind dieselben, auf die sich meine Entwicklung der Theorie aufgebaut hat, und deren Betriebsdaten bereits in der ersten Veröffentlichung in „Stahl und Eisen“ sowie in meinem Buche bekanntgegeben sind.

Um auch den Herren, die noch nicht Gelegenheit gehabt haben, von den Veröffentlichungen Kenntnis zu nehmen, das heute Vorzutragende verständlich zu machen, muß ich ganz kurz auf die wesentlichen Punkte der Theorie zu sprechen kommen. Ich habe durch rein mathe-

matische Ableitung aus den grundlegenden allgemein bekannten Arbeitsvorgängen im Hochofen heraus eine Formel ( $C_x$ -Gleichung) entwickelt, die die Möglichkeit gibt, für jeden Hochofenbetrieb, bei dem einige wenige, verhältnismäßig leicht zu ermittelnde Betriebsdaten bekannt sind, den Betrag an Kokskohlenstoff ( $C$ ) zu errechnen, der durch die sogenannten schädlichen Reaktionen im Hochofen vergast wird. Diese bestehen entweder in der direkten Reduktion der Eisenoxyde im Gestell des Ofens durch festen Kohlenstoff oder in der Vergasung von Kokskohlenstoff im Schacht des Ofens durch die bekannte Reaktion  $CO_2 + C = 2 CO$ . Diese letztere Gleichung ist nichts anderes als der chemische Ausdruck dafür, daß Eisenoxyde durch direkte Reduktion im Schachte des Hochofens reduziert worden sind, oder daß Kohlensäure, die als solche im Möller vorhanden ist, gegen die Betriebsabsichten im Ofen in Kohlenoxyd umgewandelt wurde.

Die  $C_x$ -Gleichung und die Bedeutung der einzelnen Buchstabengrößen sind nachstehend angegeben.

$$C_x = \frac{3}{4} O_e + C_{ez} - \frac{m'}{1 + m'} (C - C_{Fe} + C_{ez}).$$

Es ist ferner:

$$\frac{m'}{1 + m'} = \frac{(CO_2)_g'}{(CO)_g'} = \frac{(CO_2)_g'}{(CO)_g' + (CO_2)_g'}$$

Es bedeutet:

$m' = \frac{(CO_2)_g'}{(CO)_g'}$  das Raumverhältnis von Kohlensäure zu Kohlenoxyd im Gichtgas.

Ferner ist in kg, auf das kg Roheisen bezogen:

- $C$  = insgesamt verbrauchter Kokskohlenstoff.
- $C_x$  = durch schädliche Reaktionen (Reduktion von Eisenoxyden im Gestell, Kohlensäurespaltung im Schacht) vergaster Kokskohlenstoff.
- $C_{ez}$  = in der Kohlensäure des Erzes und der Zuschläge enthaltener Kohlenstoff.
- $C_{Fe}$  = in das Roheisen gehender Kohlenstoff.
- $O_e$  = an die Eisenoxyde der Erze ( $Fe_2O_3$  und  $FeO$ ) gebundener Sauerstoff.

Es ist leicht möglich, das Ergebnis dieser  $C_x$ -Gleichung in nachstehenden Worten auszudrücken:

<sup>1)</sup> Bericht Nr. 57 des genannten Ausschusses. Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf; vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 220 ff.

<sup>2)</sup> St. u. E. 33 (1913), S. 1465/71, S. 1517/22; 36 (1916), S. 695/703, S. 749/53; 37 (1917), S. 149/53, S. 202/7.

<sup>3)</sup> Verlag Otto Spamer, Leipzig-Reudnitz, 1916.

<sup>4)</sup> St. u. E. 37 (1917), S. 149/53, S. 202/7.

## Zahlentafel I. Weißisenbetriebe.

Angaben der Werke																		
Werk	Art des Roheisens.	Art der verhütteten Erze	Analysen der jeweils erblasenen Roheisensorten				Stück- erz- gehalt	1	2	3	4	5	6					
			C	Mn	Si	P								Ausbringen		Koks- ver- brauch f. d. t. Roheisen	Wasser- gehalt des Kokses	Asche- gehalt des Kokses
														aus dem Möller Erz + Kalk	aus dem Erz- möller			
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%							
A	Thomaseisen	Brauneisenerze	3,7	1,473	0,41	1,713	50	40,0	49,5	880	6,5	8,0						
B	"	Minette	3,7	0,375	0,75	1,60	85	30,9	30,9	1026,7	8,0	8,6						
C	"	"	3,4	1,08	0,42	1,77	90	30,06	30,06	1010	4,5	9,5						
D	"	"	3,8	1,07	0,49	1,65	90	29,5	29,5	1120	8,3	8,2						
E	"	"	3,65	1,51	0,567	2,02	85	30,04	30,04	1030	5,0	8,5						
F	"	"	3,49	1,31	0,502	1,955	75	29,5	29,5	1155	11,0	11,5						
G	"	"	3,30	1,0	0,35	1,75	90	32,0	32,0	1150	5,0	11,5						
H	"	25 % Magnete, 12 % Schlacken, 37 % Minette, 26 % Spate u. dgl.	3,50	1,2	0,30	1,70	45	41,4	46,0	1150	17,5	9,0						
J	"	30 % Magnete, 70 % Braun- eisenerze und Minette	3,25	1,6	0,40	1,90	70	39,0	43,7	1110	10,0	8,75						
Graueisenbetriebe.																		
N	Gießerei	27 % Magnete, 15 % Schlacke und Sinter, 58 % Abbrände	3,8	0,97	3,55	0,68	50	43,15	58,02	1360	12,0	11,0						
O	"	Brauneisenerze	3,6	0,6	1,9	0,7	100	23,0	36,8	1560	5,0	8,2						
P	Gießerei II	"	3,75	0,65	2,20	1,35	10	41,55	52,8	1060	8,0	9,0						
Q	Bessemer	60 % Magnete, 25 % Braun- u. Roteisen, 15 % Rösterz, Roh- spat u. dgl.	4,42	1,744	1,69	0,057	27	39,0	51,1	1240	8,0	8,5						
R	Gießerei I	Rot- und Brauneisenerze	3,8	0,65	2,6	0,64	70	31,0	40,07	1310	7,5	8,5						
S	Hämatit	"	3,8	1,0	2,75	0,08	55	40,35	50,0	1150	8,5	10,0						
T	"	50 % Braun-, 25 % Roteisen- erze, 25 % Abbrände	3,8	0,8	2,5	0,08	50	41,0	54,3	1150	7,0	8,36						
U	"	Braun- und Roteisenerze	4,08	1,046	1,849	0,088	22,5	43,34	51,53	1035	8,0	8,5						
V	Gießerei	40 % Minette, 35 % Braun- und Roteisenerze, 25 % Abbrände	3,9	0,9	2,5	0,65	50	36,0	42,34	1220	7,0	8,36						
W	Luxemburger	Minette	3,7	0,4	2,3	1,8	85	31,0	31,0	1230	10,0	13,0						
							1	2	3	4	5	6						

Der durch schädliche Reaktionen im Hochofen zur Vergasung gelangende Kohlenstoff ( $C^x$ ) ist zunächst  $= \frac{3}{4} O_e + C_{ez}$ , d. h. gleich derjenigen Kohlenstoffmenge, welche erforderlich sein würde, um den gesamten Erzsauerstoff durch direkte Reduktion der Erze in Kohlenoxyd umzuwandeln ( $\frac{3}{4} O_e$ ), + der Kohlenstoffmenge, die verbraucht werden würde, um die gesamte Menge der Möllerkohlensäure (entsprechend dem Ausdrucke  $C_{ez}$ ) im Wege der Reaktion  $CO_2 + C = 2 CO$  zu Kohlenoxyd zu reduzieren, d. h. also entsprechend derjenigen Kohlenoxydmenge, die im ungünstigsten Falle im Wege schädlicher Reaktionen im Ofen gebildet werden kann, abzüglich des Anteils des überhaupt im Ofen vergasteten Kohlenstoffes ( $C - C_{Fe} + C_{ez}$ ), der im Gichtgase in Form von Kohlensäure vorhanden ist  $\frac{(CO_2)_g'}{(CO)_g' + (CO_2)_g'}$ .

Das Ergebnis der Berechnung stimmt somit mit der einfachen Betriebsüberlegung vollkommen überein, und es würde sogar, nachdem einmal jetzt die Kenntnis des Einflusses der verschiedenen Größen durch Berechnung gewonnen worden ist, nicht allzu schwer sein, diese Gleichung aus sorgfältiger Erwägung des Verlaufes der Reaktionen im Ofen heraus aufzustellen.

Man erhält ferner durch Aufstellung einer Wärmebilanz des Hochofens mit ziemlicher Genauigkeit als Restglied die sämtlichen Wärmeverluste, die der Hochofen durch Ausstrahlung oder durch Wärmeabgabe an das Kühlwasser erleidet.

Ich habe durch entsprechende Untersuchung einer erheblichen Zahl von Betriebsfällen den Nachweis erbracht, daß diese Wärmeverluste innerhalb der Grenzen von 500—1000 WE je kg im Hochofen erblasenen Roheisens liegen.

Bis hierhin waren die Berechnungen durchaus sicher belegt und enthielten keinerlei unbewiesene Annahmen. Es war aber bis zu diesem Punkte der theoretischen Aufklärung der Betriebsverhältnisse noch nicht möglich, zu erkennen, in welchem Maße sich die Vorgänge der direkten Reduktion im Ofen auf das Gestell oder auf den Schacht des Hochofens verteilen. Erst wenn diese Scheidung gelang, konnte eine vollständige Aufklärung über den Verlauf der Reaktionen im Hochofen erwartet werden. Zu diesem Ziele haben die nachstehenden Erwägungen geführt.

Die einzige wesentliche Wärmequelle des Hochofens bildet die Umwandlung des in das Gestell des Hochofens gelangenden Kohlenstoffes durch den heißen Wind in Kohlenoxyd. Durch eine ausreichende Zahl von Gasuntersuchungen, bei denen die Proben

Zahlentafel 1. Weißisenbetriebe (Fortsetzung).

## Angaben der Werke

## Rechnungsergebnisse

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Kohlenstoff f. d. kg Roh-eisen	Wasser-gehalt des Erzes	CO <sub>2</sub> -Gehalt des Gesamt-möllers	Er-zengung in 24 st	Ofen-inhalt	Wind-temperatur	Gicht-gas-temperatur	(CO <sub>2</sub> )g' = m' (CO)g' = m' Verhältnis der Raunteile m' =	Tägl. Roheisen-Erzeugung f. d. m <sup>3</sup> Ofeninhalt	Wärme-verlust f. d. kg Roh-eisen	Tägl. Durchsatz an Möller + Koks d. d. m <sup>3</sup> Ofeninhalt	Koks f. d. t. Roh-eisen abzgl. der zur Deckung der Wärmeverl. verwendeten Menge
kg	%	Gew.-%	t	m <sup>3</sup>	°C	°C	m' =	t	WE	kg	kg
0,7524	10,0	9,0	105	260	600	150	0,666	0,404	680,3	1365	635,2
0,8565	9,0	3,5	135	414	750	70	0,521	0,327	982,7	1393	685,7
0,869	9,4	9,6	170	472	856	93	0,489	0,360	715,8	1543	779,2
0,925	10,0	8,61	220	600	750	70	0,482	0,368	933,5	1658	796,8
0,892	9,5	10,0	259,2	651,3	868	90	0,4175	0,398	544,0	1736	856,4
0,895	9,3	7,0	162,5	425	800	100	0,452	0,382	682,7	1739	905,6
0,96	7,0	12,0	180	400	700	100	0,452	0,45	883,07	1925	838,0
0,845	9,0	10,0	125	200	800	153	0,33	0,625	512,95	2227	952,2
0,9129	5,0	7,0	540	559	650	185	0,268	0,966	528,4	3548	914,2

## Graueisenbetriebe (Fortsetzung).

1,046	8,0	15,5	108	412	775	290	0,219	0,262	721,95	964	1091,8
1,354	6,0	16,7	18	100	340	90	0,496	0,18	1114,65	1064	1115
0,88	10,0	9,22	102	300	750	200	0,4195	0,34	836,0	1180	767,0
1,04	6,1	11,0	69,8	220	756	375	0,2534	0,317	503,2	1210	1066,2
1,10	7,5	13,5	100	370	765	110	0,345	0,270	910,34	1220	998,6
0,937	16,9	11,64	135	370	725	175	0,4765	0,365	1026,43	1325	781,8
0,9734	10,0	10,0	80	200	700	225	0,356	0,4	852,8	1436	851,5
0,864	16,3	7,5	98,3	220	695	305	0,482	0,447	777,04	1495	760,0
1,032	9,0	9,0	80	200	700	225	0,356	0,4	959,68	1599	886,0
0,947	10,0	12,0	100	265	850	110	0,380	0,3775	378,13	1682	1093,5
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

aus den verschiedensten Teilen des Hochofens entnommen wurden, ist als festgestellt anzusehen, daß in einer geringen, etwa  $\frac{3}{4}$ —1 m betragenden Entfernung oberhalb der Formen im Hochofen sämtliche, vielleicht ursprünglich in der Nähe der Formen gebildete Kohlensäure zu Kohlenoxyd reduziert worden ist, so daß der hier im Hochofen aufsteigende Gasstrom praktisch ausschließlich aus Stickstoff, Kohlenoxyd und Wasserstoff besteht. Erst eine gewisse Strecke oberhalb, wenn die Temperatur der Gase schon erheblich gesunken ist, gelingt es wieder, bei Gasuntersuchungen das Auftreten kleiner Mengen von Kohlensäure in den Hochofengasen nachzuweisen. Es ist für die Berechnung gleichgültig, ob diese Kohlensäure aus Karbonaten stammt, die im Möller enthalten waren, oder ob sie entstanden ist aus einer Reduktion von Eisenoxyden, die durch Kohlenoxyd bewirkt wurde. Jedenfalls gewährt die Tatsache der gleichmäßigen Zusammensetzung der Hochofengichtgase innerhalb gewisser Gebiete der Rast die Möglichkeit, die Wärmebilanz des Hochofens in zwei Teile zu zerlegen, nämlich in eine getrennt aufzustellende Wärmebilanz für das Gestell und für den Schacht. Hierfür müssen aber vier Annahmen gemacht werden, für deren Zulässigkeit erst ein Beweis erbracht werden konnte durch den Nachweis,

daß bei zahlreichen untersuchten Betriebsfällen die auf diese Weise theoretisch ermittelten Kokskohlenstoffverbrauchszahlen übereinstimmen mit dem in der Praxis sorgfältig festgestellten Kohlenstoffverbrauch. Diese Annahmen sind die folgenden:

1. Verteilung der Ausstrahlungs- und Kühlwasserverluste zwischen Gestell und Schacht zu  $\frac{2}{3}$  auf das Gestell und zu  $\frac{1}{3}$  auf den Schacht;
2. Annahme eines Temperaturunterschiedes von 250° zwischen den Gasen, die aus dem Gestell in den Schacht hinaufsteigen, und den Beschickungsstoffen, die aus dem Schacht in das Gestell heruntersinken;
3. wurde beim Erblasen von Weißisen die Temperatur der aus dem Schacht in das Gestell heruntersinkenden Stoffe zu 1400°, beim Erblasen von Graueisen zu 1500° angesetzt, während
4. die gesamten Beträge an Schmelzwärme erst im Gestell des Hochofens zur Aufreicherung gelangten.

Mit Hilfe dieser Annahmen war es möglich, vollständig voneinander getrennte Gestell- und Schachtwärmebilanzen aufzustellen und dann Hochofenbetriebschaubilder (s. Tafel 3 u. 4) zu entwerfen, die sämtliche überhaupt möglichen normalen Betriebsvorgänge in dem betreffenden Ofen umfassen.

Ueber die Aufstellung dieser Betriebsschaubilder sind sowohl in meinem Buche als auch in der letzten diesen Gegenstand betreffenden Veröffentlichung in Stahl u. Eisen<sup>1)</sup> eingehende Vorschriften niedergelegt. Ich bemerke zur Erläuterung der Schaubilder hier allgemein nur das Nachstehende: Die Felder sind durch eine wagerechte Null-Linie in zwei Teile geteilt worden. Die von dieser Linie nach oben und nach unten abgetragenen Ordinaten entsprechen in ihrer Summe dem tatsächlichen Kokskohlenstoffverbrauch des betreffenden Ofens, der sich aus zwei Teilen zusammensetzt, und zwar ist in dem unteren Teile jedes Schaubilds durch eine wagerechte Linie, die in einem gewissen Abstand von der Null-Linie läuft, eingetragen, wieviel Kokskohlenstoff im Gestell des Hochofens verbrannt werden muß, um bei der im Betriebe jeweils obwaltenden Windtemperatur dort die Wärmemengen zu entwickeln, die erforderlich sind, um die Kühlwasser- und Ausstrahlungsverluste zu decken, während von der Null-Linie nach oben die Höhe der Ordinaten denjenigen Kokskohlenstoffverbrauch angibt, der erforderlich ist, um den Wärmebedarf der sämtlichen übrigen physikalischen und chemischen Vorgänge zu befriedigen.

Dieser letztere Wärmebedarf läßt sich für zwei Grenzfälle rechnerisch ermitteln, wenn man nämlich entweder voraussetzt, daß die sämtlichen schädlichen Reaktionen, ausgedrückt in Prozenten der direkten Reduktion der Eisenoxyde, sich im Gestell des Hochofens vollziehen, oder wenn man die Voraussetzung macht, daß sie sich sämtlich im Schacht abspielen. Der Kokskohlenstoffbedarf, der sich bei der ersteren Annahme rechnerisch ermitteln läßt, ist jeweils auf der linken Grenzlinie der Felder derjenige, der sich bei Verlauf der direkten Reduktion im Schacht ergibt, auf der rechten Grenzlinie der Felder eingetragen, und die einzelnen Punkte sind mit den Zahlen 00, 10, 20, 30, 40, 50 usw. % direkte Reduktion bezeichnet worden.

Durch zahlreiche Zwischenrechnungen wurde nun einwandfrei festgestellt, daß die Ordinaten des Kokskohlenstoffverbrauches sich in allen zwischenliegenden Fällen so einstellen, daß die jeweils geradlinige Verbindung der gleichnamig benannten Ordinatenpunkte der beiden Grenzlinien im inneren Felde des Schaubilds die Länge der Kokskohlenstoffverbrauchs-Ordinaten abgrenzt, die dem tatsächlichen Betrieb entspricht, wenn jeweils ein gewisser Teil der direkten Reduktion sich im Gestell oder im Schacht vollzieht. Hiernach wurde die Einteilung der Abszissen der Schaubilder in der aus den Schaubildern ersichtlichen Art und Weise getroffen. In dieses so vorbereitete Feld läßt sich nun aus der  $C_x$ -Gleichung die Lage der jeweiligen  $m'$ -Linie leicht eintragen, die den tatsächlichen  $m'$ -Verhältnissen entspricht. Diese  $m'$ -Linie berührt also im oberen Schaubildfeld alle diejenigen Punkte, bei denen das jeweilige  $m'$ -Verhältnis obwalten muß, wenn die Verteilung der direkten Reduktion zwischen Gestell und Schacht so ist, wie die be-

treffende Abszisse angibt. Ferner läßt sich aus der Gesamtwärmebilanz des Hochofens mit Hilfe eines unter jedem Betriebsschaubild eingetragenen Hilfschaubilds der Gichtgastemperaturen eine Linie derjenigen Gichtgastemperaturen einzeichnen, die im oberen Feld alle diejenigen Punkte bezeichnet, an denen die im Betriebe beobachtete Gichtgastemperatur tatsächlich obwalten kann. Der Schnittpunkt der  $m'$ -Linie mit der Linie der jeweils obwaltenden Gichtgastemperatur ergibt nun eindeutig den Betriebspunkt des Hochofens, der anzeigt, wieviel % direkte Reduktion im Betriebe tatsächlich stattfindet, und wie deren Verteilung zwischen Schacht und Gestell ist.

Mit diesem Ergebnis ist eine vollständige Klärung über den jeweiligen Betriebsverlauf im Hochofen erreicht, und es ist dann möglich, willkürlich irgendwelche Aenderungen an der Betriebsführung durchzuführen und auf Grund der veränderten Annahmen dann wieder den Schnittpunkt zwischen  $m'$ -Linie und Gichtgastemperatur festzustellen, um daraus ablesen zu können, welche Einwirkung auf den Betriebsgang des Hochofens die in Frage stehende Aenderung hervorbringen muß.

Aus der Höhe der Ordinate, die diesen Betriebspunkt mit der im unteren Teil des Schaubilds eingetragenen Kohlenstoffverbrauchslinie für Deckung der Wärmeverluste verbindet, ergibt sich dann der gesamte Kokskohlenstoffverbrauch für den jeweiligen Betriebsgang des Ofens.

Diese Rechnungen sind nunmehr durchgeführt worden für die in der Zahlentafel 1 angegebenen Weiß- und Graueisenbetriebsfälle und haben die in der Zahlentafel 2 zusammengestellten Ergebnisse geliefert. In dieser Zahlentafel ist in der Spalte 2 angegeben der Kokskohlenstoffverbrauch nach Werksangabe, in der Spalte 4 der aus der Theorie ermittelte, und in der Spalte 5 ist die Differenz aus diesen Zahlen gezogen worden. Die geringe Höhe dieser Differenzen, die zum Teil positiven, zum Teil negativen Charakter haben, liefert einen überzeugenden Beweis von der Richtigkeit des ganzen Verfahrens und von der Zulässigkeit der im vorstehenden näher angegebenen vier Annahmen.

Die Aufstellung der zahlreichen Betriebsschaubilder wurde nun dazu benutzt, theoretisch zu prüfen, welche Betriebsveränderungen an den einzelnen Ofengängen zum Zwecke der Erzielung eines geringeren Koksverbrauches zulässig und empfehlenswert sein würden, und dazu, jeweils festzustellen, wie groß sich im einzelnen Falle die mögliche Ersparnis im Kohlenstoffverbrauch ergeben würde.

Bei der Ausführung dieser Rechnungen ergab sich zunächst eine Reihe besonderer Erfahrungen. Es zeigte sich, daß bei einer Anzahl von Oefen der Schnittpunkt zwischen der jeweiligen  $m'$ -Linie und der Gichtgastemperaturlinie links oder rechts außerhalb des Schaubildfeldes lag, und zwar lehrte die Beobachtung, daß der Schnittpunkt nach links fiel, wenn anscheinend bei der Betriebsaufnahme der Koksverbrauch kleiner, als der Wirklichkeit entsprach, ermittelt worden war, und daß er nach

<sup>1)</sup> St. u. E. 37 (1917), S. 149/53, S. 202/7.

Zahlentafel 2. Kokskohlenstoff-Verbrauchszahlen für das kg Roheisen.  
(Diagramm-Ergebnisse.)

Werkangabe			Punkt A <sup>1)</sup>		Punkt B			Punkt C			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Werk	C-Verbrauch		C-Verbrauch nach Theorie	Differenz 4 weniger 9	C-Verbr. n.Theorie	Differenz 4 weniger 6	Ersparnis in % von 4	C-Verbrauch nach Theorie		Differenz 4 weniger 9	Ersparnis in % von 4
	kg	m'-Verh.	kg	kg	kg	kg	%	kg	m'-Verh.	kg	%
A	0,7524	0,666	0,7525	+ 0,0001	0,7025	0,050	6,65	0,6425	1,07	0,11	14,6
B	0,8565	0,521	0,875	+ 0,0185	0,83	0,045	5,15	0,780 0,775	0,582 0,637	0,095 0,1	10,8 11,4
C	0,869	0,489	0,865	- 0,004	—	—	—	—	—	—	—
D	0,935	0,482	0,9325	- 0,0025	—	—	ähnlich wie B	—	—	—	—
E	0,892	0,4175	0,8775	- 0,0145	—	—	—	—	—	—	—
F	0,895	0,452	0,8825	- 0,0125	—	—	—	—	—	—	—
G	0,96	0,452	0,9625	+ 0,0025	—	—	ähnlich wie B	—	—	—	—
H	0,845	0,33	0,8525	+ 0,0075	—	—	ähnlich wie J	—	—	—	—
J	0,9129	0,268	0,9025	- 0,0104	0,855	0,0475	5,26	0,8	0,5	0,1025	11,35
N	1,046	0,219	1,055	+ 0,009	1,005	0,05	4,75	0,84	0,485	0,215	20,37
O	1,354	0,496	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P	0,88	0,4195	0,8825	+ 0,0025	0,82	0,0625	7,08	0,705	0,884	0,1775	20,1
Q	1,04	0,2534	—	—	—	—	—	—	—	—	—
R	1,10	0,345	1,0825	- 0,0175	1,03	0,0525	4,85	0,8725	0,611	0,21	19,45
S	0,937	0,4765	0,9125	- 0,0245	—	—	—	—	—	—	—
T	0,9734	0,356	0,9675	- 0,0059	—	—	ähnlich wie N, P, R	—	—	—	—
U	0,864	0,482	0,8525	- 0,0015	—	—	ähnlich wie N, P, R	—	—	—	—
V	1,032	0,356	1,045	+ 0,013	—	—	—	—	—	—	—
W	0,947	0,380	0,935	- 0,012	—	—	—	—	—	—	—

rechts fiel, wenn aus der Höhe der Wärmeverlustzahlen geschlossen werden konnte, daß die Ermittlung des Koksverbrauchs zu ungünstig erfolgt war. Somit schied eine Reihe von Betrieben aus der Weiterbehandlung aus, und zwar die mit den Buchstaben C, E, F, Q, W bezeichneten wegen zu gering ermittelten, die mit den Buchstaben S und V wegen zu groß angegebenen Koksverbrauchs.

Diese Erfahrung schloß aber auch naturgemäß die Erkenntnis ein, daß bei einer geringeren Abweichung in der Ermittlung des Koksverbrauchs die Lage des Betriebspunkts innerhalb des Schaubilds eine beträchtliche Verschiebung erfahren mußte, die die Richtigkeit des Ergebnisses einschneidend beeinflußt. Hieraus wurde die Regel abgeleitet, daß in jedem einzelnen Falle vor Aufstellung des Schaubilds mindestens drei voneinander unabhängige Wärmebilanzen aufzustellen sind, die zu nahezu übereinstimmenden Wärmeverlustzahlen führen müssen, wenn die Aufnahmen richtig durchgeführt wurden. Erst dann kann an eine Weiterbehandlung des Falles herangetreten werden.

Daß in dieser Hinsicht bei Betriebsaufnahmen in der Praxis häufig recht beträchtliche Fehler unterlaufen, ist aus der bekannten Tatsache zu entnehmen, daß in dem Schrifttum sogar Wärmebilanzen veröffentlicht worden sind, bei denen irgendein Kühlwasser- oder Ausstrahlungsverlust der Oefen überhaupt nicht hatte ermittelt werden können.

Zur Erläuterung der einzelnen Betriebsschaubilder diene das Folgende:

Betrieb A. Der Betrieb A hat, wie aus der Lage des Punktes A im Schaubild Abb. 1 hervorgeht, außergewöhnlich geringe direkte Reduktion und ein hohes m'-Verhältnis. Der Wärmeverlust ist für den verhältnismäßig kleinen Ofen und die vorhandene

Betriebsgeschwindigkeit als normal anzusehen. Das Werk verarbeitet besten rheinisch-westfälischen grobstückigen Koks, der aber wahrscheinlich als schwer verbrennlicher Koks anzusprechen ist. Der Koks ist für den kleinen Ofeninhalt nicht geeignet; es müßte leicht verbrennlicher Koks in gebrochenem und gesiebt Zustand (Stückgröße nicht über 70 mm Durchmesser) verwendet werden. Dann würde aus Gründen, die bei Besprechung des Betriebes H näher dargelegt werden sollen, die Möglichkeit gegeben sein, die Betriebsgeschwindigkeit bei den vorhandenen leicht reduzierbaren Erzen nicht unerheblich zu erhöhen, und es wären dementsprechend die Wärmeverluste auf etwa 550 WE zu schätzen. Die direkte Reduktion beträgt insgesamt nur etwa 15 %, aber fast  $\frac{9}{10}$  derselben vollzieht sich im Schacht. Der wesentlichste Unterschied bei obiger Veränderung gegenüber dem vorhandenen Betriebe würde darin bestehen, daß die direkte Reduktion im Schacht stark vermindert werden würde.

Trägt man in das Schaubild durch den Punkt A die Linie der im Gestell gleichbleibenden direkten Reduktion ein, so ergibt sich, daß nur ein außerordentlich geringer Teil der Erze unreduziert ins Gestell gegangen ist. Würde es gelingen, durch Verwendung von besser vorbereitetem Koks die direkte Reduktion im Schacht bis auf etwa 15 % der gesamten direkten Reduktion ohne eine anderweitige Aenderung des Betriebes zu ermäßigen, so würde die Lage des Betriebspunkts dem Punkte B im Schaubild entsprechen bei einer Kokersparris von 6,65 %. Durch diese Veränderung würde die Gichtgastemperatur bei der jetzt vorhandenen Betriebsgeschwindigkeit auf etwa 225 ° steigen, wie aus den Gichtgastemperaturlinien des Schaubilds hervorgeht, und hierdurch die Möglichkeit eines kostenlosen Miteinschmelzens von Schrott gegeben sein. Durch

<sup>1)</sup> m'-Verh. wie 3.

Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit auf  $W \cdot V = 550$  WE würde der Teil der Erze, der unreduziert ins Gestell gelangt, wachsen und der Betriebspunkt etwa nach C rücken. Das würde eine Koksparsnis von 14,6 % (Zahlentafel 2) ergeben, und trotzdem würde die Gichtgastemperatur nach dem Schaubild noch über  $150^\circ$  liegen. Die bei Punkt C obwaltenden Betriebsverhältnisse würden allerdings das Vorhandensein eines  $m'$ -Verhältnisses  $= 1,07$  bedingen, was bei Anwendung von leicht verbrennlichem klassiertem Koks nach den in Amerika gewonnenen Betriebserfahrungen erreichbar erscheint. Im Hinblick auf die vorhandenen sehr günstig zu verarbeitenden Erze würde dieser Betrieb einer der günstigsten Betriebe der gesamten deutschen Eisenindustrie werden können.

Die Betriebe B—G. Die sechs Betriebe B bis G können als reine Minette-Betriebe zusammenfassend behandelt werden. Beim Vergleich der Schaubilder und Berechnungszahlen ergibt sich, wie bereits oben erwähnt, daß die in den Betrieben C, E und F aus der Bilanz ermittelten Wärmeverlustzahlen geringer sind, als der Wahrscheinlichkeit entspricht. Diese Betriebe müssen deshalb aus der weiteren Behandlung ausgeschieden werden.

Kennzeichnend für einen Betrieb auf Thomaseisen mit Minetteerzen und gutem Koks sind die Betriebsverhältnisse der Oefen D und G, während der Betrieb B die Ergebnisse eines gut geleiteten Betriebes mit weniger hochwertigem Koks zeigt.

Betrieb B. Der Betrieb B wird, wie aus seiner Stellung in Zahlentafel 1 hervorgeht, von allen Minettebetrieben mit der geringsten Betriebsgeschwindigkeit geführt. Wir haben deshalb hier einen hohen Wärmeverlust, aber eine verhältnismäßig geringe direkte Reduktion im Gestell, wie die in das Schaubild eingetragene Linie der konstanten direkten Reduktion im Gestell erkennen läßt. Die gesamte direkte Reduktion stellt sich hier auf fast 20 %, weil die geringe Güte des dem Betriebe zur Verfügung stehenden Kokses sowohl durch Abrieb als auch durch Schwerverbrennlichkeit ein höheres Aufsteigen der Temperatur im Schacht und damit eine Umwandlung von Kohlenäure in Kohlenoxyd bedingt. In früheren Jahren ist bei einem ganz ähnlichen Betriebe, wie mir zufällig bekannt wurde, der Versuch gemacht worden, die Oefen mit höherer Betriebsgeschwindigkeit arbeiten zu lassen. Er hat aber zu einem noch weniger günstigen Betriebsergebnis geführt. Das ist begreiflich, weil dann durch eine stärkere Dekrepetition der Minette der Prozentsatz der direkten Reduktion im Gestell erheblich anwuchs.

In diesem Betriebe müßte sowohl die Koksbeschaffenheit verbessert als auch eine Vorbehandlung der Minette, bestehend im Brechen der großen Stücke zur Verminderung der Dekrepetition und in einer Stückbarmachung des Mulms, eingeführt werden. Dann würde mit Vorteil eine Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit und damit eine Erhöhung der Erzeugung und eine Verminderung des Koksverbrauchs erreicht werden können.

Macht man die Annahme, daß eine Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit bis auf  $W \cdot V = 550$  WE möglich wäre, so ergibt das Schaubild, daß dann der Betriebspunkt bei einer Gichtgastemperatur von  $70^\circ$  etwa nach C fallen würde. Der Kokskohlenstoffverbrauch würde dann 0,78 kg betragen, also eine Ersparnis von 10,8 % ergeben.

Das niedrige Ausbringen der Erze ist die Ursache für die starke Erniedrigung der Gichtgastemperatur, die dazu zwingt, im Punkt C noch mit einer direkten Reduktion von etwa 25 % zu arbeiten. Macht man dagegen die Annahme, daß die Betriebsgeschwindigkeit nur bis  $W \cdot V = 650$  WE gesteigert würde, so lehrt das Schaubild, daß dann der Betriebspunkt bei derselben Gichtgastemperatur nach C' fallen würde, was einem Verbrauch an Kokskohlenstoff von 0,775 kg und einer Ersparnis von 11,4 % entsprechen würde.

Die Untersuchung ergibt also, daß bei armen Erzen eine Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit über ein gewisses Maß hinaus einen Vorteil nicht mehr gewährt.

Die Betriebe D und G. In den Betrieben D und G haben wir, obgleich die Minette an und für sich zuden leicht reduzierbaren Erzen gehört, einen Prozentsatz an direkter Reduktion von 20 bis 28 %, weil diese Oefen rascher betrieben werden als Ofen B. Von dieser direkten Reduktion findet nur ein kleiner Teil im Schacht statt, während deren überwiegende Menge sich hier im Gestell vollzieht. Für D und G gilt das für B Angeführte, nur mit der Einschränkung, daß hier die direkte Reduktion im Schacht an und für sich schon gering ist und deshalb durch Verbesserung der Koksbeschaffenheit nicht mehr soviel zu erreichen sein würde wie bei B.

Die Betriebe H und J. Die Thomaseisenbetriebe H und J unterscheiden sich von den vorbehandelten Betrieben nicht nur dadurch, daß in ihnen eine wesentlich schwerer reduzierbare Erzbeschickung mit größerem Ausbringen verarbeitet wird, sondern auch dadurch, daß hier eine erheblich größere Betriebsgeschwindigkeit herrscht. Infolge des letzten Umstandes sinken hier die Wärmeverluste auf 513 bzw. 528,4 WE. Wenn trotzdem der Koksverbrauch dieser Oefen sich nicht günstiger stellt als derjenige der eben behandelten, so erklärt sich dies aus dem Koksverbrauch, der hier für die hohe direkte Reduktion erforderlich wird. Eine wesentliche Verminderung des Koksverbrauches könnte hier zunächst erreicht werden durch Verminderung der schwer reduzierbaren Anteile der Beschickung, also beispielsweise Ersatz der schweren Magneteisensteine durch Briketts aus Magnetaufbereitungsschleichen. Die Schaubilder lassen leicht erkennen, daß hier nur die erreichbaren  $m'$ -Verhältnisse und die Gichtgastemperaturen die untere Grenze für die Verminderung des Koksverbrauches bedingen.

Der Vergleich der Betriebsschaubilder der beiden Oefen, die mit Koks von annähernd gleicher Güte betrieben wurden, führt aber noch zu der überraschenden Erkenntnis, daß der kleine Ofen H mit nur 200 m<sup>3</sup> Ofeninhalt fast ebenso günstig ge-

## Gefügeerscheinungen im angelassenen Stahl.

Von Professor Dr.-Ing. H. Hanemann in Berlin.

(Auch auf den vergüteten Stahl ist die Martensitkorngröße von Einfluß. Das Gefüge gehärteten Stahls ist auch bei den höchsten Anlaßtemperaturen nadelig.)

(Metallographische Abteilung des Eisenhüttenmännischen Laboratoriums der Technischen Hochschule Berlin.)

Die nachfolgende Untersuchung bezieht sich auf Gefügevorgänge im gehärteten Stahl bei Anlaßtemperaturen zwischen 600° und 700°. Der Gefügebau bei diesen Temperaturen gestattet Rückschlüsse auf die Vorgänge auch bei den niedrigeren Anlaßtemperaturen. Benutzt wurde ein Stahl mit 0,64 % C, 0,36 % Si, 0,69 % Mn in Form von Vierkantstangen mit 10 cm Länge und 1 cm<sup>2</sup> Querschnitt.

Es wurden zunächst Proben durch Abschrecken von 770°, 900° und 1200° gehärtet. Zum Anlassen wurden dann diese Proben in einen auf 620° erhitzten Heräus-Ofen gebracht, so lange im Ofen belassen, bis sie die Temperatur von 620° angenom-

Nach der üblichen Aetzung mit Salpetersäure läßt sich dies allerdings nicht erkennen, erst wenn man den mit Salpetersäure geätzten Schliff durch Erhitzen anlaufen läßt, tritt auch im Ferrit eine Einteilung in Körner hervor. Wie nämlich Abb. 3 zeigt, erscheint nunmehr der Ferrit selbst in zahlreiche nadelige Felder eingeteilt, die in ihrer Größe den ursprünglichen Martensitkörnern entsprechen. Die Nadeln des Ferrits gleichen in Form, Lage und Größe den nach der Abschreckung vorhandenen Martensitnadeln. Die Messung ergab Korngrößen von 1413, 2280 bzw. 38 300  $\mu^2$ , je nachdem von 770°, 900° bzw. 1200° abgeschreckt und dann auf 620° angelassen war.

× 500

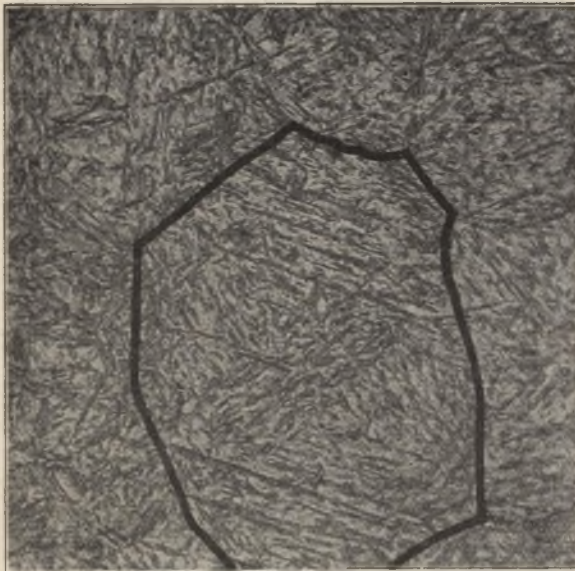


Abbildung 1. Stahl mit 0,64% C, bei 900° abgeschreckt. Aetzung mit alk. HNO<sub>3</sub>, Martensit.

(Ein Martensit-„Korn“ in der Mitte des Bildes durch Einzeichnen der Korngrenze dunkel umrandet.)

men hatten, und alsdann nach einer weiteren Glühdauer von 20 min in Wasser abgekühlt.

Das Kleingefüge aller abgeschreckten Stäbe vor dem Anlassen bestand aus Martensit (Abb. 1). Das Korn von 770° war fein, Korngröße 1430  $\mu^2$ , das von 900° gröber, 2510  $\mu^2$ , das von 1200° grob, 37020  $\mu^2$ . Zerreißversuche mit kleinen Proportionalstäben ergaben folgende Werte für die bei 620° angelassenen Proben:

Abschrecktemperatur . . . °C	770	900	1200
Anlaßtemperatur . . . „	620	620	620
Zerreißfestigkeit . . kg/mm <sup>2</sup>	76	75	75
Dehnung . . . . . %	26	23	14

Im Kleingefüge aller angelassenen Proben fanden sich (vgl. Abb. 2) kleine Zementitkügelchen in einer Grundmasse von Eisen. Bemerkenswert war nun, daß sich in diesem Gefüge Korngrenzen zeigten.

× 1200

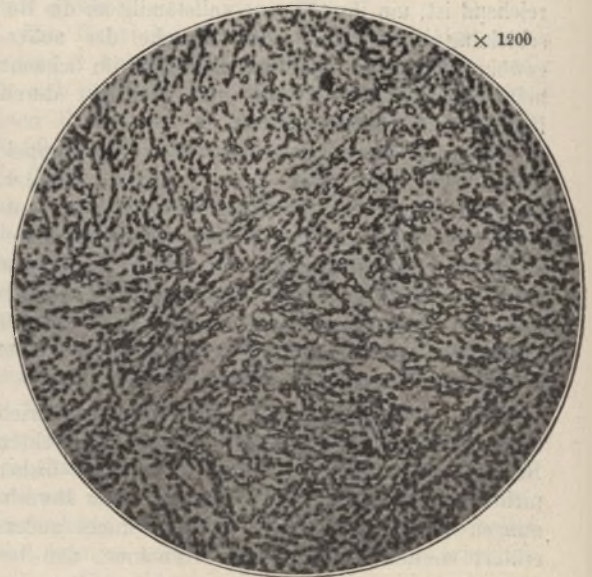


Abbildung 2. Stahl mit 0,64% C, bei 900° abgeschreckt und bei 620° angelassen.

Aetzung mit alk. HNO<sub>3</sub>. Grundmasse Ferrit (Fe). Einschlüsse Zementit (Fe<sub>3</sub>C).

Durch die Arbeiten von Westgren und Lindh<sup>1)</sup>, die durch Wever<sup>2)</sup> bestätigt worden sind, ist festgestellt worden, daß der Martensit aus  $\alpha$ -Eisen besteht. Hiernach geht die Martensitbildung so vor sich, daß sich aus den  $\gamma$ -Eisen-Körnern während des Abschreckens Nadeln von  $\alpha$ -Eisen ausscheiden. Diese  $\alpha$ -Eisen-Martensitnadeln enthalten das Karbid in labiler fester Lösung. Der Anlaßvorgang kann nun keine Phasenänderung bewirken, da nach seiner Vollendung die Grundmasse nach wie vor aus  $\alpha$ -Eisen besteht. Demnach erfolgt nur eine Ausscheidung des gelösten Karbides während des Anlassens, ohne daß

<sup>1)</sup> A. Westgren und A. E. Lindh: Z. phys. Chemie 98 (1921), S. 198.

<sup>2)</sup> F. Wever: Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf, Bd. 3, 1921, Heft 1, S. 45. — Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.



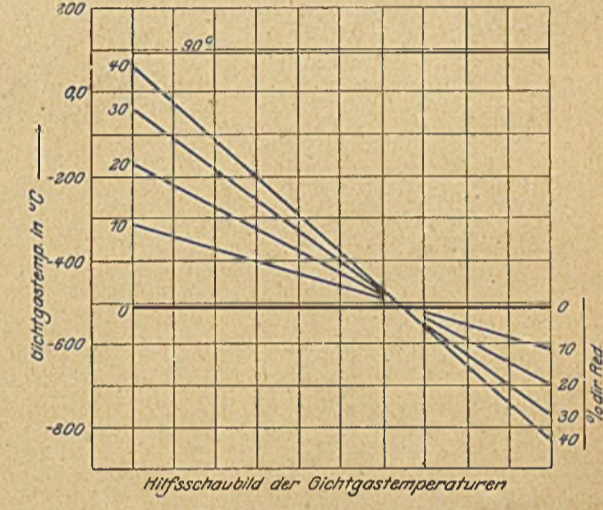
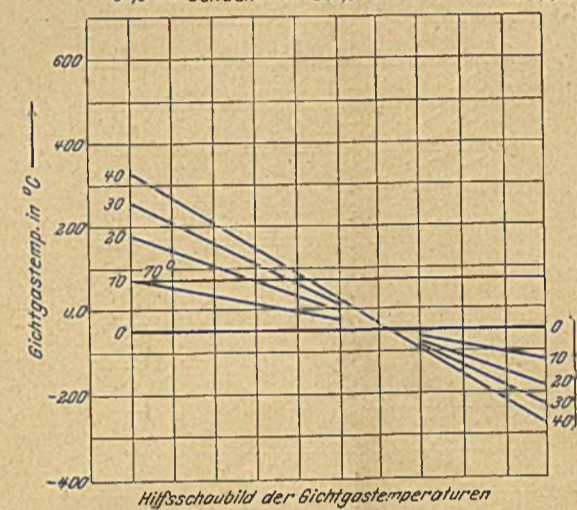
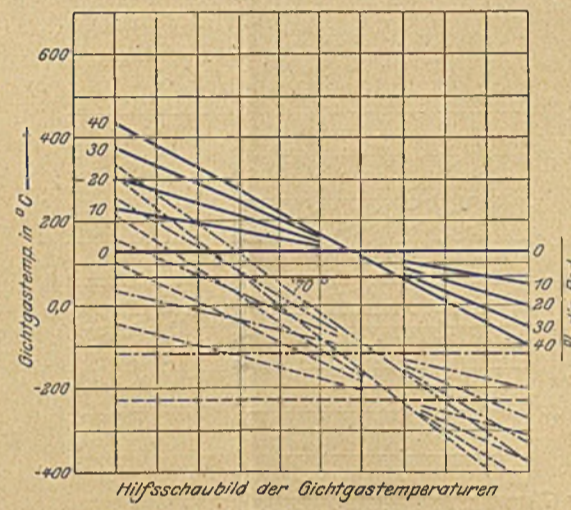
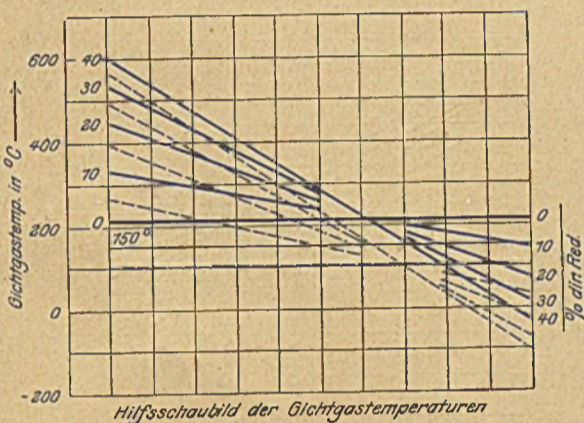
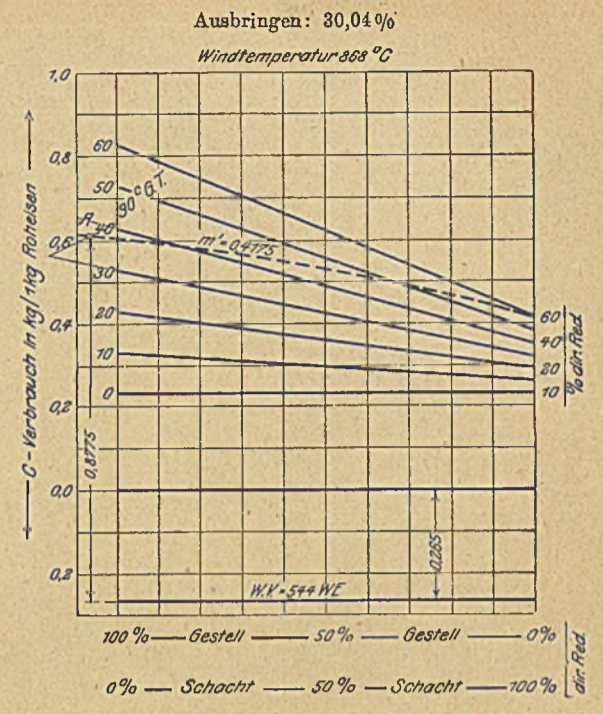
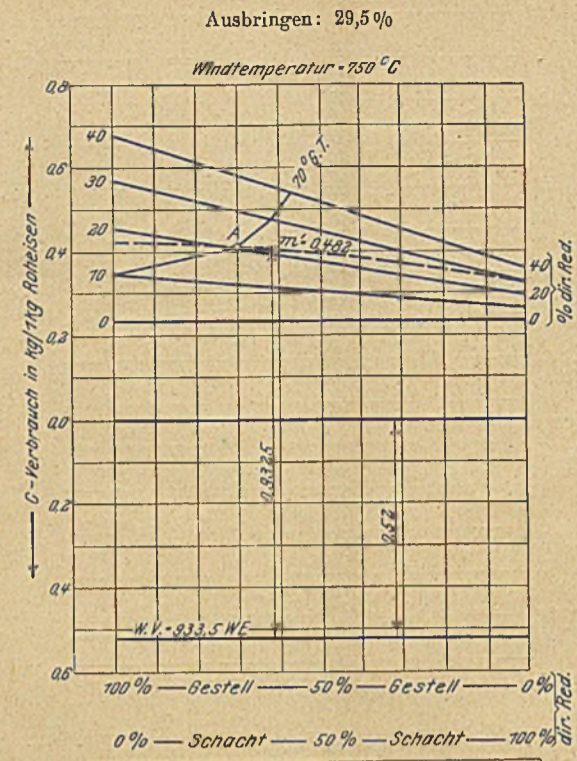
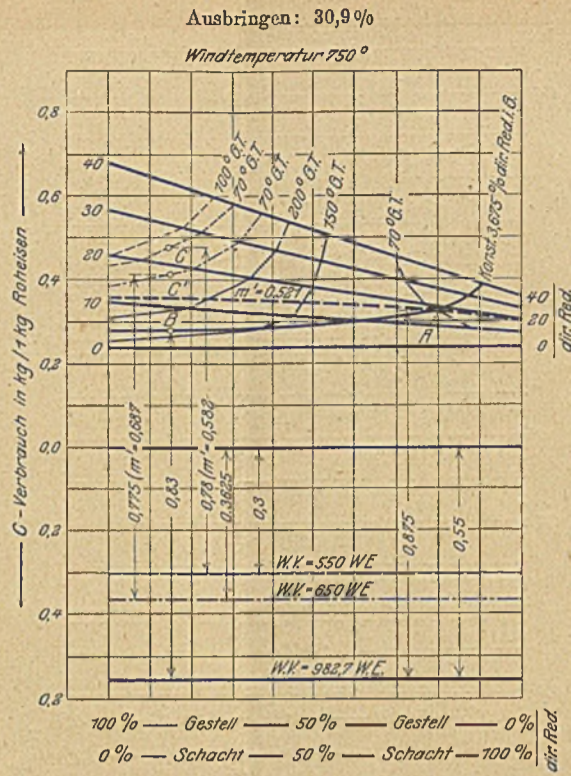
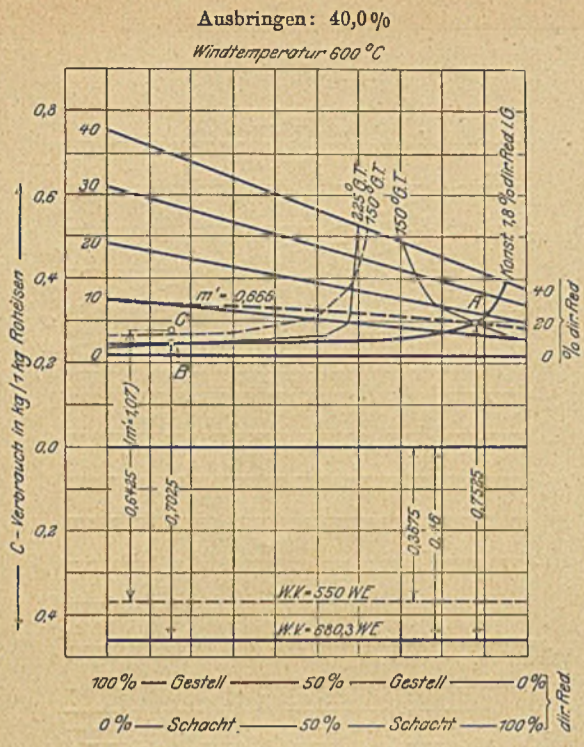


Abbildung 1. Ofen A.

Abbildung 2. Ofen B.

Abbildung 3. Ofen D.

Abbildung 4. Ofen E.

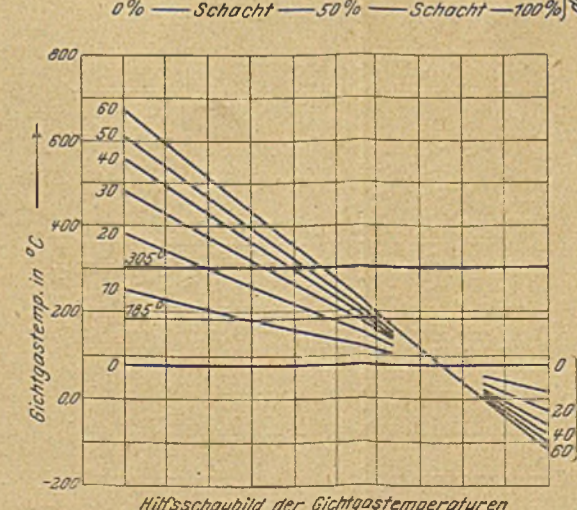
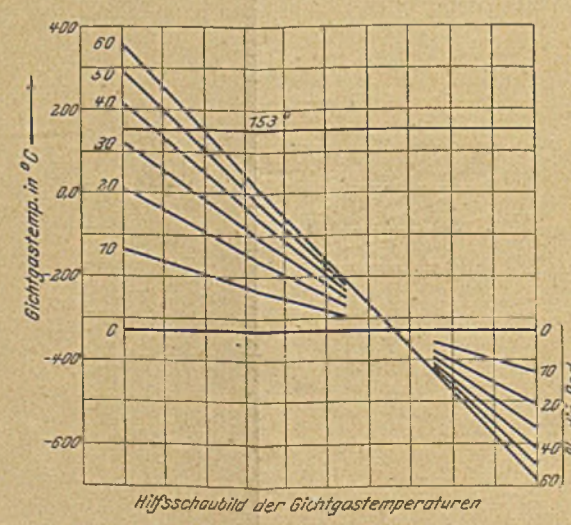
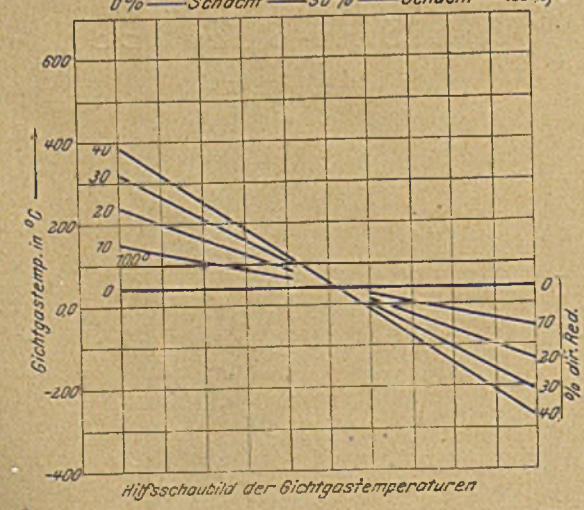
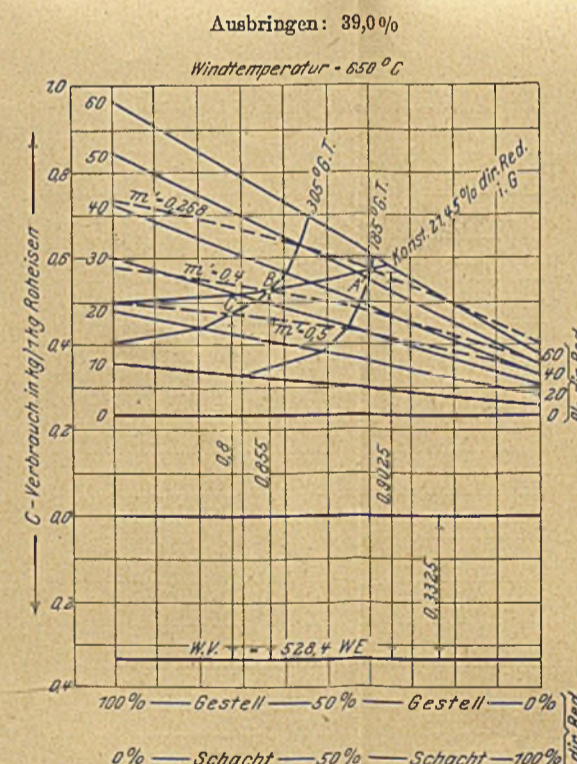
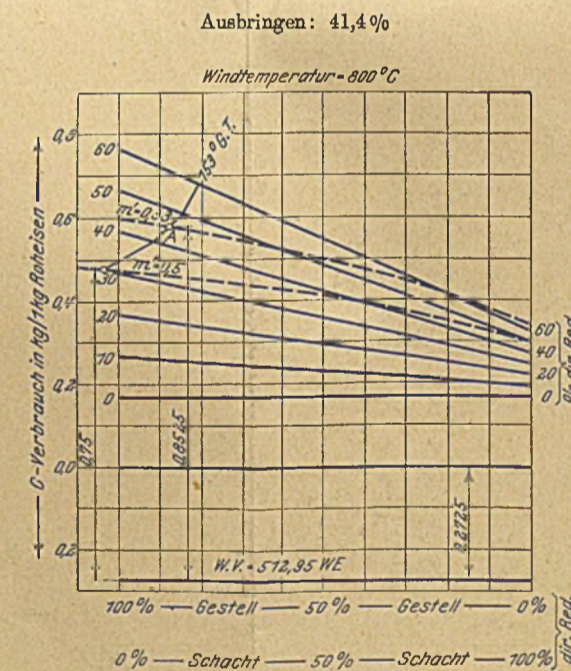
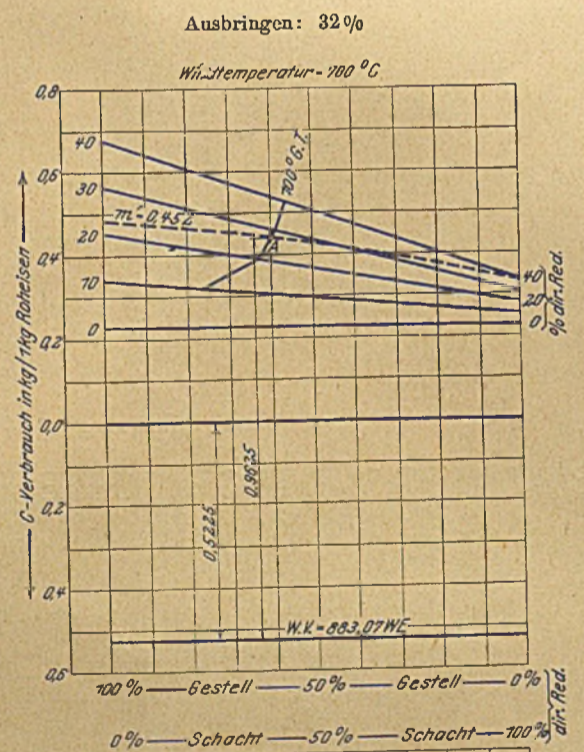


Abbildung 5. Ofen G.

Abbildung 6. Ofen H.

Abbildung 7. Ofen J.

BETRIEBS-DIAGRAMME  
DER  
WEISSEISEN-BETRIEBE.

Ausbringen: 43,15%

Ausbringen: 41,55%

Ausbringen 31,0%

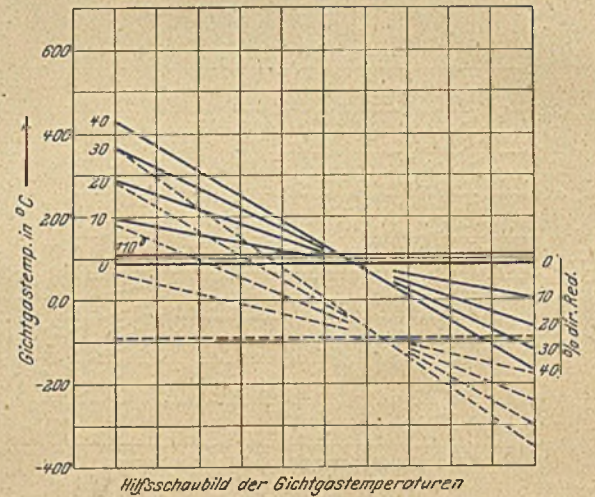
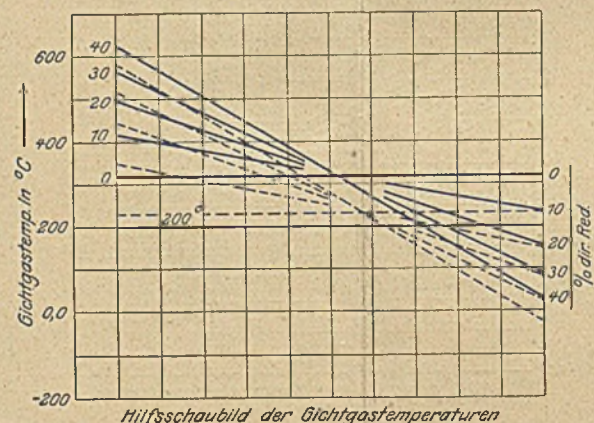
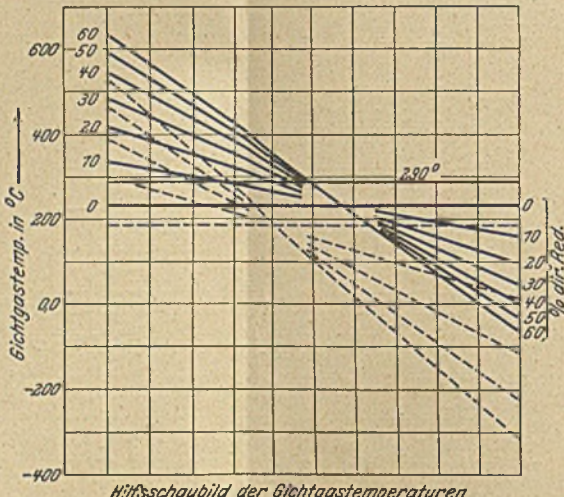
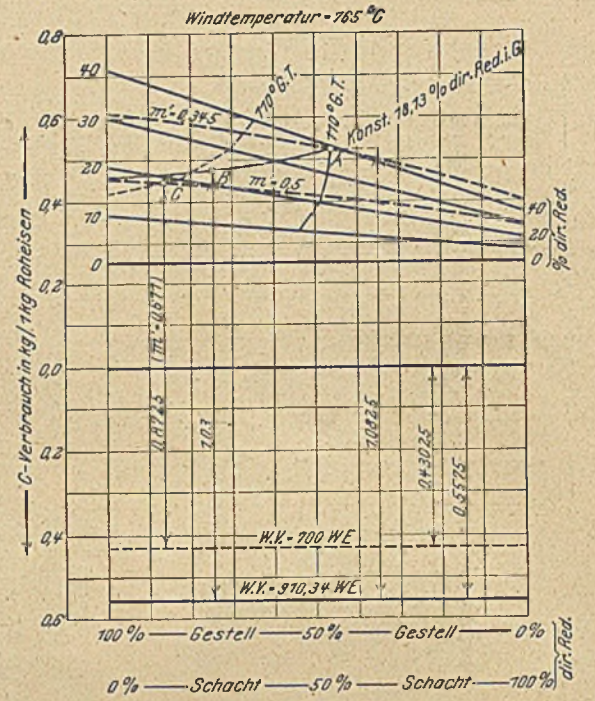
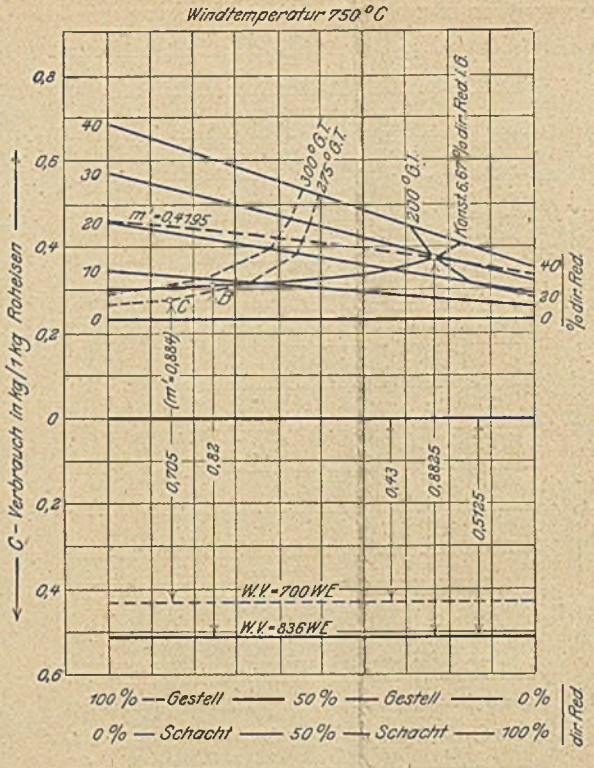
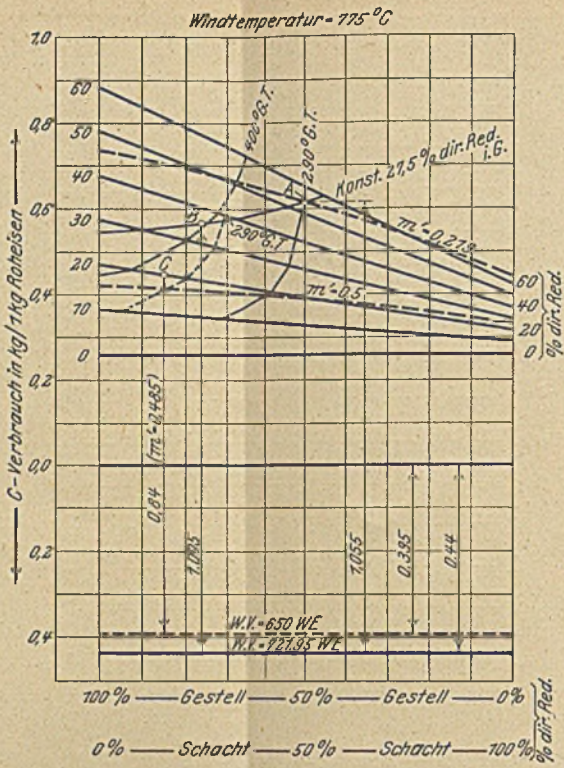


Abbildung 8. Ofen N.

Abbildung 9. Ofen P.

Abbildung 10. Ofen R.

Ausbringen: 40,35%

Ausbringen: 43,34%

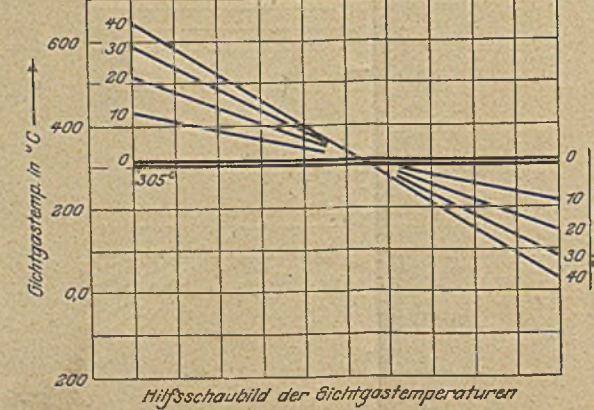
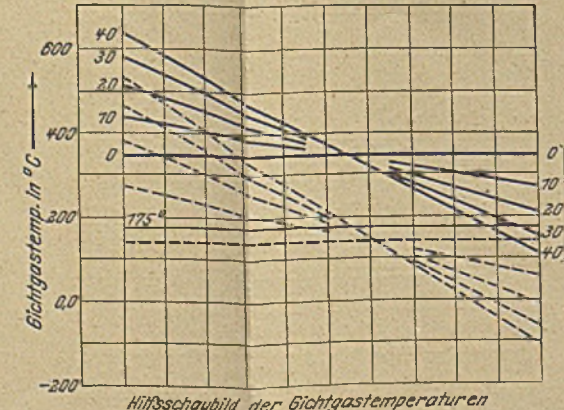
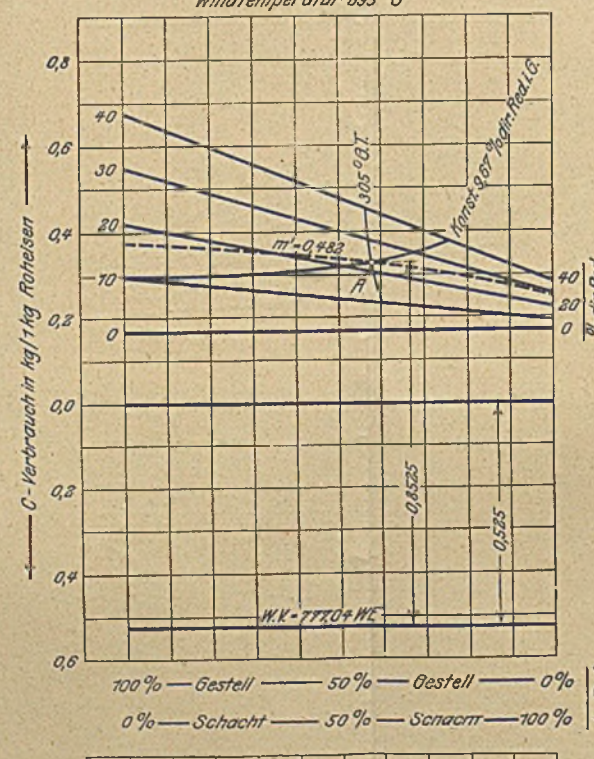
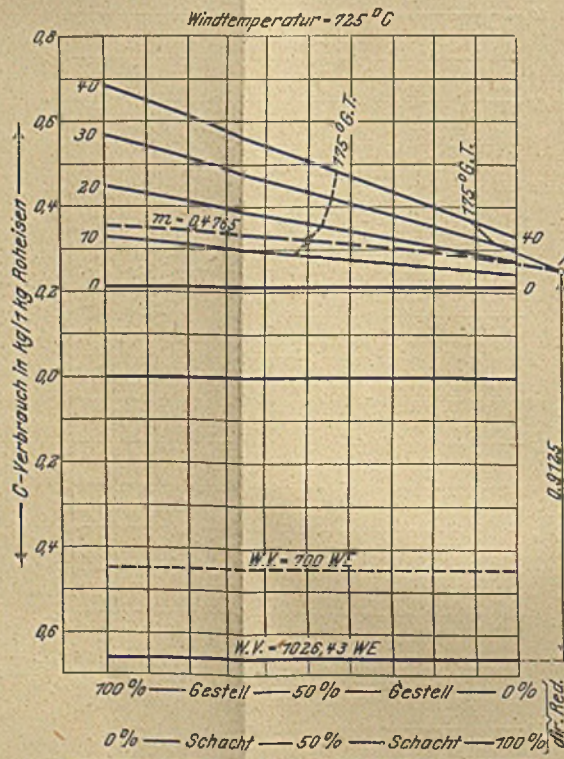


Abbildung 11. Ofen S.

Abbildung 12. Ofen U.

BETRIEBS-DIAGRAMME  
DER  
GRAUEISEN-BETRIEBE.

die Martensitnadeln umkristallisieren. Sie erfahren deshalb auch keine Aenderung ihrer Größe.

Nach allen bisherigen Beobachtungen erreichen die Martensitnadeln höchstens die Größe des  $\gamma$ -Eisen-Kornes, in dem sie sich bilden; niemals kristallisiert

laßhitze bis 720°. Nachdem jede Probe 20 min auf der vorgeschriebenen Anlaßtemperatur gehalten worden war, wurde sie in Wasser gekühlt. Die Gefügebilder dieser Proben zeigten keine grundsätzlichen Unterschiede gegenüber den bei 620° erhaltenen

× 500



Abbildung 3. Stahl mit 0,64% C, bei 900° abgeschreckt und bei 620° angelassen.

Aetzung mit alk. HNO<sub>3</sub> und anlaufen lassen.

Helle und dunkle Nadeln (Fe) und kleine hell bis dunkle Punkte (Fe<sub>3</sub>C).  
(Eine Korngrenze eingezeichnet.)

× 50

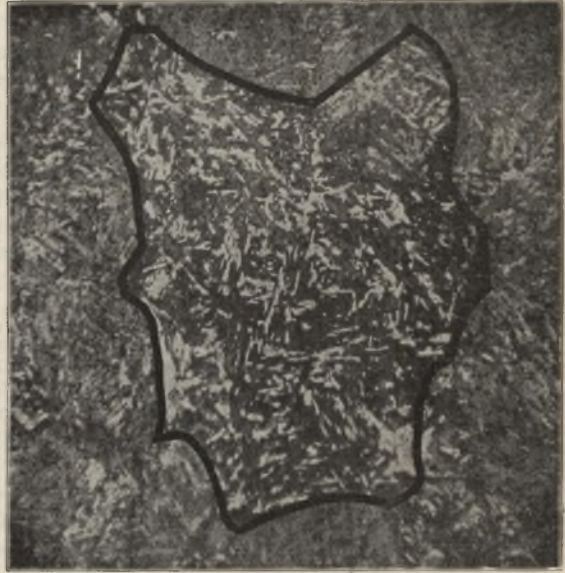


Abbildung 4. Stahl mit 0,64% C, bei 900° abgeschreckt und bei 680° angelassen.

Aetzung mit Natriumpikratlösung, dann alk. HNO<sub>3</sub> und anlaufen lassen.  
Helle und dunkle Nadeln (Fe), graue und schwarze Punkte (Fe<sub>3</sub>C).  
(Eine Korngrenze eingezeichnet.)

eine Martensitnadel durch mehr als ein  $\gamma$ -Eisen-Korn hindurch. Haben nun die Ferritnadeln im angelassenen Stahl dieselbe Größe wie die Martensitnadeln vor dem Anlassen, so wird die Korngröße, die der Stahl im  $\gamma$ -Zustand vor der Abschreckung hatte, mittelbar auf den angelassenen Stahl übertragen. Dies wird bestätigt durch die oben mitgeteilten Zahlen für die Korngrößen. Deshalb muß ein vergüteter Stahl grobkörnig bleiben, wenn er vor dem Abschrecken zu hoch erhitzt worden war. Der Anlaßvorgang kann die Grobkörnigkeit nicht mehr beseitigen. Da die Dehnung in diesem gehärteten Werkstoff anscheinend von der Korngröße abhängt — die Dehnung wird um so größer, je kleiner die Korngröße ist —, so ist die Anwendung einer niedrigen Abschrecktemperatur die Grundbedingung zur Erzielung einer guten Dehnung.

Es ist wahrscheinlich, daß viele der gleichgerichteten Martensitnadeln, die sich innerhalb desselben  $\gamma$ -Eisen-Kornes bilden, Teile eines einzigen  $\alpha$ -Eisen-Kristalles sind. Jedenfalls ätzen sich stets zahlreiche Martensitnadeln innerhalb der Abmessungen der ursprünglichen  $\gamma$ -Eisen-Körner in gleichartiger Weise sowohl im abgeschreckten als auch im angelassenen Stahl.

Mit derselben Stahlsorte wurde eine zweite Versuchsreihe in höheren Anlaßtemperaturen durchgeführt. Eine Anzahl Proben wurde gleichzeitig von 900° abgeschreckt, sodann die erste Probe auf 620° erhitzt und hier 20 min belassen, darauf die zweite Probe auf 630°, und so fort mit je 10° höherer An-

und oben bereits beschriebenen Proben. Das Kleingefüge bestand aus Karbidkörnern, die in einer nadeligen Grundmasse eingebettet waren. Die



Abbildung 5. Stahl mit 0,64% C, bei 900° abgeschreckt und bei 710° angelassen, dann nochmals abgeschreckt.

Aetzung mit Kalk. HNO<sub>3</sub>. Weiße Grundfläche: Hardenit, weiße Nadeln: Ferrit, dunkle Flecke: Troostit.

Grundmasse bestand aus Ferrit. Abb. 4 gibt das Gefügebild nach der Anlaßtemperatur von 680°. Geätzt wurde zuerst mit Natriumpikratlösung, sodann mit Salpetersäure, und schließlich wurde der

Schliff angelassen. Man sieht wieder, daß die Ferritgrundmasse aus Nadelgruppen besteht.

Die bei 710° angelassene und dann in Wasser gekühlte Probe hat augenscheinlich beim Anlassen den Haltepunkt  $Ac_1$  überschritten, sie ist deshalb durch das Abkühlen in Wasser von neuem gehärtet worden. Das Gefügebild (Abb. 5) enthält Ferrit und Hardenit, wie es nach den Gleichgewichtsbedingungen des Zustands-Schaubildes zu erwarten ist. Bemerkenswert ist aber, daß der Ferrit aus Nadeln besteht. Diese Nadeln können nicht während der zweiten Abschreckung entstanden sein, denn dieser Ferrit ist nach der zweiten Ueberschreitung von  $Ac_1$  nicht gelöst gewesen. Er ist vielmehr der ungelöste Rest des ferritischen Anlaßgefüges. Die Probe ist ein Beweis dafür, daß das Gefüge des

gehärteten Stahles auch bei der höchstmöglichen Anlaßtemperatur nadelig ist, und daß die Nadeln in dieser Temperatur aus Ferrit bestehen. Die im Schrifttum vertretene Auffassung, daß das nadelige Gefüge bei der Anlaßhitze von 400° verschwinde, ist daher unrichtig.

Ein vollkommenes Gleichgewicht dürfte in dem beschriebenen nadeligen Gefüge übrigens noch nicht erreicht sein. Ebenso wie der streifige Perlit das Bestreben hat, bei langem Glühen in körnigen überzugehen, dürften sich auch die Ferritnadeln des angelassenen Stahles allmählich in einen körnigen Zustand umwandeln. Es ist daher anzunehmen, daß bei längerem Glühen unterhalb des Haltepunktes  $Ac_1$  das Nadelgefüge des angelassenen Stahles einem netzartigen Gefüge Platz macht.

### Zuschriften an die Schriftleitung.

(Für die in dieser Abteilung erscheinenden Veröffentlichungen übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung.)

#### Ueber den Einfluß der Gas- und Windgeschwindigkeit auf den Wärmeübergang im Gitterwerk von Hochofen-Winderhitzern.

Die Untersuchung von C. Schwarz<sup>1)</sup> stellt die Tatsache fest, daß die Wärmemenge, in Wärmeeinheiten ausgedrückt, die das Gas während der Gasperiode im Laufe einer Stunde an 1 m<sup>2</sup> Oberfläche des Gitterwerkes mitteilt,  $q = a \cdot w_0^{0,882}$  beträgt, wobei  $a = 1890$  bis  $2175$  WE,  $w_0 =$  die Gasgeschwindigkeit, in m ausgedrückt und auf 0° und 760 mm QS zurückgeführt, ist. Andererseits soll die Wärmemenge, die das Gas den Wänden zuführt,  $q = a \cdot w_0^{0,882} = \alpha \cdot (t_g - t_s)$  betragen, wobei

- $\alpha$  = der Koeffizient des Wärmeüberganges,
- $t_g$  = die mittlere Gastemperatur im Gitterwerk,
- $t_s$  = die mittlere Temperatur des Steines im Gitterwerk

ist.

Mit der Vergrößerung der Gasgeschwindigkeit vergrößern sich gleichzeitig  $\alpha$  und  $(t_g - t_s)$ . Wer mit Winderhitzern gearbeitet hat, weiß — und die Erfahrungen von Schwarz bestätigen das —, daß die Temperatur der Gase bei dem Ausgange aus den Winderhitzern bei beschleunigtem Betrieb, unter sonst gleichen Umständen, steigt und sich daher auch  $(t_g - t_s)$  vergrößert.

Nehmen wir z. B. aus der Zahlentafel 4 solche Versuche, bei denen die Temperatur des Cowpersteines ungefähr dieselbe geblieben ist.

Nr. des Versuches	Die Temperatur der Winderhitzung während		Koeffizient $a = \frac{q}{w_0^{0,882}}$	Die Gasgeschwindigkeit auf 0° C und 760 mm QS zurückgeführt	Die Temperatur der austretenden Cowperrauchgase ° C
	der vorangegangenen Windperiode ° C	der nächstfolgenden Windperiode ° C			
19	775	785	2195	0,415	185
20	785	780	2138	0,420	190
40	775	785	2317	0,814	220
41	785	795	2255	0,819	228
45	793	780	2190	0,866	250
46	780	780	2172	0,875	250

Aus der Zahlentafel ist ersichtlich, daß bei  $\frac{0,875}{0,415} = 2,11$ maliger Vergrößerung der Gasgeschwindigkeit die Temperatur der Rauchgase von 185° auf 250° ansteigt.

Wenn man in Uebereinstimmung mit Schwarz annimmt, daß die höchste Temperatur der Verbrennungsgase im Winderhitzer 1350° ist, so findet man, daß die mittlere Gastemperatur von  $\frac{1350 + 185}{2} = 767,5$ ° auf  $\frac{1350 + 250}{2} = 800$ ° gestiegen ist.

Wenn man weiterhin die mittlere Temperatur des Gitterwerkes  $t_s = 560$ ° annimmt, so sieht man, daß die Differenz  $(t_g - t_s)$  sich von 767,5 — 560 = 207,5° auf 800 — 560° = 240° erhöht hat, d. h.  $\frac{240}{207,5} = 1,156$  mal, bei 2,11maliger Vergrößerung der Gasgeschwindigkeit.

Hieraus erhält man  $(t_g - t_s) = k_1 \cdot w_0^{0,195} = \sim 247 \cdot w_0^{0,195}$ , welche Beziehung Schwarz nicht beachtet hat.

Die Untersuchungen von Schwarz beweisen, daß, im Durchschnitt gerechnet,  $q = \alpha_g \cdot (t_g - t_s) = 2175 \cdot w_0^{0,882}$  ist, woraus folgt:

$$\alpha_g = \frac{2175 \cdot w_0^{0,882}}{247 \cdot w_0^{0,195}} = 8,8 \cdot w_0^{0,687} \frac{\text{WE}}{\text{m}^2/\text{g}/\text{st}}$$

Die Untersuchungen von Nusselt über den Wärmeübergang in Messingrohren, der fast nur durch Konvektion vor sich ging, stellen die Abhängigkeit  $\alpha = k \cdot w_0^{0,786}$  fest. In den Winderhitzern dagegen, in denen die Gaswärme in bedeutendem Maße durch Wärmestrahlung übertragen wird, wird der Koeffizient des Wärmeüberganges in geringerem Grade von der Gasgeschwindigkeit abhängig sein.

Ebenso nimmt unter sonst gleichen Umständen die Temperatur der Winderhitzung ab, wenn bei gleichzeitiger Steigerung der Arbeit des Cowpers während der Windperiode die Windgeschwindigkeit erhöht wird. Dies ist auch aus der Zahlentafel 6

<sup>1)</sup> St. u. E. 42 (1922), S. 1385/92, 1424/30, 1456/60, 1519/23.

zu ersehen, wenn man solche Versuche auswählt, bei denen man annehmen kann, daß die Temperatur des Steines im Gitterwerk die gleiche war.

Leider ist es unmöglich, aus diesen Untersuchungen die quantitative Abhängigkeit ( $t_s - t_w$ ) von der Windgeschwindigkeit genau zu bestimmen, weil die letztere in diesen Versuchen sich sehr wenig änderte. Jedenfalls kann man sagen, daß der Temperaturunterschied proportional der Windgeschwindigkeit in Graden mindestens 0,126 sein wird, d. h. ( $t_s - t_w$ ) =  $\sim 145 w_0^{0,126}$ .

Aus den Untersuchungen von Schwarz geht hervor, daß die Wärmemenge, welche die Luft im Laufe einer Stunde von einem Quadratmeter Oberfläche des Gitterwerks erhält,  $q = 1115 \cdot w_0^{0,876}$  beträgt. Folglich ist  $q = \alpha_n \cdot (t_s - t_n) = 1115 \cdot w_0^{0,876}$ , woraus

$$\alpha_n = \frac{1115 \cdot w_0^{0,876}}{t_s - t_w} = \frac{1115 \cdot w_0^{0,876}}{145 \cdot w_0^{0,126}} = 7,7 \cdot w_0^{0,75} \frac{\text{WE}}{\text{m}^2/\text{g}/\text{st.}}$$

Aus der vorangegangenen Erklärung ist notwendigerweise zu schließen, daß die Formel von Schwarz, die er am Ende seiner Arbeit für die Berechnung des Koeffizienten des Wärmeüberganges in den Hochofen-Winderhitzern gegeben hat, nicht richtig ist, weil sie aus der unrichtigen Voraussetzung, daß der Temperaturunterschied von der Gasgeschwindigkeit unabhängig sei, hervorgegangen ist.

Außerdem fehlt in der Arbeit leider eine wichtige Angabe, nämlich die Menge des Staubes in den Hochofengasen zur Erhitzung des Cowper-Apparates. Der Staub im Gase vermehrt die Wärmestrahlung des Gases, und demzufolge vergrößert sich der Teil der Wärme, der durch die Wärmestrahlung übergeht. Wenn daher der allgemeine Koeffizient des Wärmeüberganges durch die Formel  $\alpha = k \cdot w^m$  dargestellt wird, so vergrößert sich mit dem Ansteigen des Staubinhaltes im Gase auch  $k$ , aber  $m$  nimmt ab.

Es wäre wünschenswert, von Schwarz, wenn möglich, die Angaben über den Grad der Reinigung der Gase, die zu den Versuchen verwendet wurden, nachträglich zu bekommen.

Petersburg, im Januar 1923.

N. N. Dobrochotoff.

\* \* \*

Der Kernpunkt der Zuschrift von Dobrochotoff läßt sich kurz dahin zusammenfassen, daß bei der Ermittlung des Exponenten der Geschwindigkeit für die von mir aufgestellten Formeln die Veränderung des Temperaturgefälles nicht berücksichtigt und daher dieser Exponent zu hoch gefunden wurde. Unter der Voraussetzung gleich hoher Flammentemperaturen bei vier von meinen Versuchen wird eine Exponentengleichung für das Wachsen dieses Temperaturgefälles in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit ähnlich meiner Exponentengleichung für die Wärmeübergangszahl aufgestellt.

Der Grundgedanke, daß bei gleicher Anfangstemperatur das Temperaturgefälle gesetzmäßig mit der Geschwindigkeit wächst, ist nicht von der Hand zu weisen. Deshalb habe ich unter Berücksichtigung dieses Gedankens meine Versuche an Hand des gedruckten Textes noch einmal nachgerechnet und bin

dabei auf ein Versehen gestoßen, das zwar mit dem Einwurf Dobrochotoffs nichts zu tun hat, nichtsdestoweniger aber zur Klarstellung hier an erste Stelle gerückt werden soll.

Da ich ursprünglich nicht die Absicht hatte, den Einfluß des Durchmessers zu berücksichtigen, weil nur mit einem einzigen Kanaldurchmesser gearbeitet werden konnte, wurde in der Formel

$$k = \alpha \frac{\lambda^{0,12}}{d^{0,12}} (w_0 \cdot c_p)^{0,88} \text{WE} \cdot \text{st}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}.$$

( $k$  = Wärmeübergangszahl;  $\alpha$  = Festwert;  $\lambda$  = Wärmeleitfähigkeit des Gases bei seiner mittleren Temperatur in  $\text{WE m}^{-1} \text{st}^{-1} \text{°C}^{-1}$ ;  $d$  = Kanaldurchmesser bzw. hydraulische Durchmesser der Kanäle =  $4 \times$  Querschnittsfläche durch Umfang in  $m$ ;  $w_0$  = die auf Normalbedingungen bezogene Geschwindigkeit in  $\text{msek}^{-1}$ ;  $c_p$  wahre spezifische Wärme des Gases bei seiner mittleren Temperatur) zunächst der für alle Versuche konstant erscheinende Wert  $\frac{\alpha}{d^{0,12}} = 36$

ermittelt. Vor Anschreiben der fertigen Formel mußte also dieser Wert noch mit  $d^{0,12}$  multipliziert werden, und man erhält für den Festwert dann 28,6. Leider ist bei Anfertigung der Reinschrift für den Druck an Stelle des richtigen Wertes die Zahl 36 in der Endformel eingesetzt worden. Es ergeben sich daraus folgende Berichtigungen:

1. Auf Seite 1522 Zahlentafel 11 letzte Spalte rechts im Kopf an Stelle von  $\alpha$  muß gesetzt werden  $\frac{\alpha}{d^{0,12}}$ .
2. Da der Kanaldurchmesser  $d = 0,15$  m betrug, wird  $d^{0,12} = 0,795$  für alle Versuche und somit  $\alpha = 36 \cdot 0,795 = 28,6$ , wie bereits bemerkt. Daraus folgt, daß in der Endformel S. 1521 und 1523 an Stelle von 36 der Wert 28,6 einzusetzen ist, so daß diese lautet:

$$k = 28,6 \cdot \frac{\lambda^{0,12}}{d^{0,12}} \cdot (w_0 \cdot c_p)^{0,88} \text{WE} \cdot \text{st}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}.$$

Den rechnerischen Schlußfolgerungen Dobrochotoffs kann ich aus folgenden Gründen nicht bestimmen: Die erste Bedingung für die Auswertung eines Versuchskomplexes nach irgendeiner Richtung hin erfordert stets die Heranziehung aller Teilversuche, die den zur Auswertung notwendigen Voraussetzungen entsprechen. Wie die weiter unten folgende Zahlentafel zeigt, sind in Zahlentafel 4 meiner Arbeit (S. 1389) im ganzen 11 Versuchsperioden, bei der die Heißwindtemperatur nahezu 780° betrug. Bei der Auswertung sind sie also alle zu berücksichtigen und nicht bloß Nr. 19 und 20 bzw. Nr. 45 und 46. Ferner dürfen bei solchen Auswertungen dort keine überschlägigen Annahmen gemacht werden, wo aus den Versuchen ohne weiteres genauere Werte zu erhalten sind. Es ist also nicht statthaft, für alle 11 Versuche die von mir überschlägig geschätzte wahre Flammentemperatur 1350° zur Auswertung einzusetzen, da es möglich ist, aus den Analysen der Versuche die theoretische Flammentemperatur auszurechnen, aus deren Verschiedenheit, wie aus der folgenden Zahlentafel hervorgeht, un-

arbeitet hat wie der große Ofen J mit 559 m<sup>3</sup>. Das ist auffallend. Die Betriebsschaubilder zeigen, daß der Ofen H mit einer auffallend geringen direkten Reduktion im Schacht (nur etwa 12 %) arbeitet, während bei fast gleichem Möller im Ofen J etwa 60 % der direkten Reduktion sich im Schacht vollziehen.

Die Tatsache, daß der Ofen H mit Wind von 800° betrieben wurde, während die Windtemperatur beim Ofen J nur 650° beträgt, muß natürlich in dieser Richtung wirken, aber dieser Umstand allein erscheint nicht ausreichend für den sehr großen Unterschied in der direkten Reduktion im Schacht.

Trotzdem der Ofen H so scharf getrieben wurde, daß er je m<sup>3</sup> Ofeninhalte die gleiche Erzeugung zeigt wie Ofen J, nämlich 1 t Roheisen in 24 st, ist bei ihm die Gichtgastemperatur noch etwas niedriger als beim Ofen J. Hieraus folgt, daß für die Abkühlung der Gase im Ofen die erheblich geringere Zeit, während der sie an der Beschickung vorbeistreichen (verglichen mit Ofen J), doch ausreichend ist, um ihre Wärme vollständig an die Beschickung abzugeben. Die Tatsache der außergewöhnlich geringen direkten Reduktion im Schacht beim kleinen Ofen H läßt sich vielleicht durch folgende Erwägungen erklären.

Wir wissen durch Versuche genau, daß im Kuppelofenbetriebe der Ofen am günstigsten arbeitet, bei dem die aus dem Schmelzraum nach oben aufsteigenden Gase durch die heruntersinkende Beschickung am raschesten unter die Temperatur von etwa 900° abgekühlt werden, weil bei diesem Ofen am wenigsten eine Umwandlung der in der Schmelzzone gebildeten Kohlensäure durch glühenden Koks in Kohlenoxyd stattfinden kann.

Daß dieser Umstand beim Hochofenbetrieb einen wesentlichen Einfluß auf die Größe der direkten Reduktion im Schacht erlangen kann, war bisher nicht erkannt worden. Die Ergebnisse der Berechnungen zu Fall H können aber gar nicht anders erklärt werden als durch die Annahme, daß bei diesem niedrigen Ofen, der mit hoher Betriebsgeschwindigkeit gearbeitet hat, die Vorwärmung der Beschickung im unteren Teile der Rast noch erheblich weniger weit vorgeschritten ist als beispielsweise beim Ofen J. Das muß zur Folge haben, daß der Temperaturanstieg in den unteren Teilen des Ofens bedeutend rascher erfolgt als beim Ofen J, und wenn dies der Fall ist, muß der Ofenraum, innerhalb dessen Temperaturen oberhalb 900° herrschen, beträchtlich kleiner sein als beim Ofen J. Das muß wiederum zur Folge haben, daß beim Ofen H viel weniger Gelegenheit gegeben ist, diejenige Kohlensäure, die hier aus dem Zuschlagskalkstein entwickelt wird, in Kohlenoxyd umzuwandeln als beim Ofen J.

Für die Erzreduktion ist die Verkürzung dieser unteren Temperaturzone oberhalb 900° nur von geringer Bedeutung, da Erze, die erst innerhalb dieses Temperaturgebietes reduziert werden, weniger auf dem Wege der indirekten, sondern überwiegend auf dem Wege der direkten Reduktion umgewandelt

werden. Die Länge der Einwirkungsdauer der Gase unterhalb der Temperatur von 900° braucht beim Ofen H nicht wesentlich geringer zu sein als beim Ofen J.

Aus diesen Erörterungen ergibt sich die neue Erkenntnis, daß es für die Kennzeichnung eines Hochofenbetriebes von hoher Bedeutung ist, jeweils ein Schaubild des Temperaturanstieges im Schacht möglichst in Verbindung mit einer Profilzeichnung festzulegen. Sie stimmt mit der alten Betriebserfahrung überein, daß der Koksverbrauch eines Ofens erheblich wächst, wenn die Temperatur im Schacht aus irgendwelchen Betriebsumständen heraus sich über das Normalmaß erhöht hat. Diese Betriebserfahrung stimmt auch mit den neuesten, durch Dr.-Ing. e. h. Koppers uns aus Amerika übermittelten Betriebserfahrungen überein, nach welchen dort ein erheblicher Unterschied im Koksverbrauch festgestellt worden ist, je nachdem ob dem Ofen ein leichter oder schwerer verbrennlicher Koks zugeführt wurde<sup>1)</sup>.

Bei der Verarbeitung eines schwer verbrennlichen Kokses muß dasjenige Gebiet im Hochofen, innerhalb dessen oberhalb der Formen noch Kohlensäure nachgewiesen werden kann, höher in den Schacht hinaufreichen als bei einem leicht verbrennlichen Koks, bei dem die Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxyd unmittelbar über den Formen stattfindet. Es ist bekannt, daß diese stark endotherme Reaktion  $\text{CO}_2 + \text{C} = 2 \text{CO}$  die Temperatur im Innern des Hochofens rasch erniedrigt, also dahin wirkt, daß das Gebiet, in dem Temperaturen oberhalb 900–1000° herrschen, möglichst klein wird.

Die günstigen Beobachtungen, die die amerikanischen Hüttenleute bei der Verarbeitung von leicht verbrennlichem Koks gemacht haben, stimmen vollkommen überein mit den auffallend günstigen Betriebsergebnissen des kleinen Ofens H, bei dem aus anderen Gründen die direkte Reduktion im Schacht außergewöhnlich gering gewesen ist.

In das Schaubild des Ofens J ist durch den Betriebspunkt A die Linie der konstanten Reduktion im Gestell durchgeführt worden. Sie berührt diejenigen Punkte des Betriebsschaubilds, die erreichbar sind, wenn unter Festhaltung der gleichen Betriebsgeschwindigkeit die direkte Reduktion im Schacht, z. B. durch Anwendung von leichter verbrennlichem Koks, vermindert wird. Man könnte hierdurch zum Betriebspunkt B gelangen, der eine Verminderung des Verbrauchs an Koks um 5,26 % (Zahlentafel 2) ergeben würde. Das m'-Verhältnis würde sich hierbei auf 0,4 stellen. Bei besserer Vorbereitung der Erze scheint ein m'-Verhältnis von 0,5 durchaus erreichbar, das etwa zum Betriebspunkt C mit 11,35 % Koksersparnis gegenüber dem Betriebspunkt A führen würde.

Die dann obwaltende Gichtgastemperatur von 305° würde die Möglichkeit gewähren, überdies kostenlos Schrott im Ofen zur Einschmelzung zu bringen oder im Möller etwas ärmere Erze zu verwenden.

(Schluß folgt.)

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 41 (1921), S. 1173 usw.

bedingt auch auf eine Verschiedenheit der wahren Flammentemperatur geschlossen werden muß. Da die Flammentemperatur auf die mittlere Temperatur denselben Einfluß hat wie die Abgastemperatur und außerdem noch die Abgastemperatur sehr stark beeinflußt, mußte sie von Dobrochotoff mit berücksichtigt werden, zumal ich in meiner Arbeit die Tatsache festgestellt hatte, daß sie auf den Wert des gesamten Wärmeüberganges von überwiegendem Einfluß ist. Endlich arbeitet Dobrochotoff wieder mit dem linearen Mittel für die Temperaturen, was ich bei so großen Temperaturabfällen, wie sie hier vorliegen, auch aus theoretischen Gründen nicht für zweckmäßig halte. Die einzige Annahme, die gemacht werden muß, und die im ersten Augenblick etwas willkürlich erscheint, ist diejenige des Temperaturgefälles zwischen Stein und Wind zur Ermittlung der für die herausgegriffenen Versuche als konstant anzusehenden mittleren Steintemperatur. In der Zuschrift wird diese Temperaturdifferenz zu 145° und die mittlere Steintemperatur zu 560° angenommen. Ich glaube, mit Rücksicht auf die am Schlusse meiner Arbeit gemachten Feststellungen, der Wirklichkeit näherzukommen, wenn ich unter Anwendung des parabolischen Mittels die mittlere Windtemperatur zu  $50 + (780 - 50) \cdot 0,333 = 295^\circ$ , das Temperaturgefälle zu 130° und die mittlere Steintemperatur daher zu 425° annehme.

Beim Zurückgreifen auf die theoretische Flammentemperatur ist die Aufstellung einer neuen Funktion von ähnlicher Form, wie sie Dobrochotoff vorgeschlagen hat, nicht nötig. Wie sich übrigens leicht ableiten läßt, müßte diese Funktion auch einen etwas anderen Bau haben. In der Zahlentafel 1 sind die für die Berechnung nötigen Werte der Versuche, die in Frage kommen, zusammengestellt. Die erste Spalte enthält die Versuchsnummern entsprechend denjenigen der Zahlentafel 4 meiner ursprünglichen Arbeit (S. 1389). In der zweiten Spalte folgt die auf Normalbedingungen zurückgeführte Gasgeschwindigkeit  $w_0$  in  $msek^{-1}$ ; in Spalte 3 die von  $1 m^2$  Gitterwerksheizfläche je Stunde aufgenommene Wärmemenge  $q$  in  $WE m^{-2}st^{-1}$ ; in Spalte 4 die theoretische Flammentemperatur  $t_f$ ; in Spalte 5 die Abgastemperatur  $t_a$ ; in Spalte 6 die nach der Formel

$t_g = t_a + \frac{(t_f - t_a)}{3}$  errechnete mittlere Gastemperatur  $t_g$ ; in Spalte 7 das Temperaturgefälle zwischen Gas und Stein  $\Delta t_g = t_g - 425$ , da ja die Steintemperatur zu 425° für die herausgegriffenen Versuche angenommen werden soll. In Spalte 8 endlich sind die Werte der Wärmeübergangszahl  $k$  in  $WE m^{-2}st^{-1} \circ C^{-1}$  angegeben, wie sie erhalten werden, wenn man setzt  $k = q/\Delta t_g$ , also ganz ohne Vorwegnahme irgendeines Ergebnisses meiner Arbeit mit Ausnahme der Errechnung der mittleren Temperaturen, die jedoch mit dem Exponenten nichts zu tun haben. In Schaubild 1 sind gleich die Logarithmen von  $k$  in Funktion der Logarithmen von  $w_0$  aufgetragen, da bei der logarithmischen Darstellung,

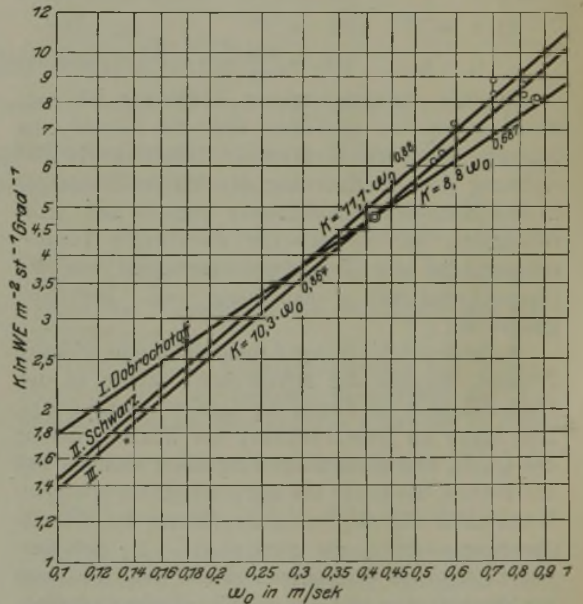


Abbildung 1. Gasgeschwindigkeit und Wärmeübergang.

in der alle Exponentengleichungen der Form  $k = C \cdot w_0^m$  als gerade Linien erscheinen müssen, aus deren Neigung der Exponent am schnellsten zu bestimmen ist. Ferner sind in das Schaubild eingetragen:

1. Die Gerade nach der Gleichung  $k = 8,8 \cdot w_0^{0,687}$ , wie sie Dobrochotoff ermittelt hat. Man sieht deutlich, wie die alleinige Benutzung der vier Versuche mit der größten und kleinsten Geschwindigkeit zu einer Linie geführt hat, die mit allen andern Versuchen in Widerspruch steht.

2. Die nach meiner Endformel errechnete Linie  $k = 11,1 \cdot w_0^{0,88}$ . Der Beiwert 11,1 ist die Zusammenfassung aller übrigen Einflüsse, die zum Teil, wie der Durchmesser der Kanäle für alle Versuche, vollkommen konstant waren, zum Teil, wie die spezifische Wärme und das Wärmeleitvermögen des Gases, für alle Versuche als annähernd konstant angesehen werden können. Nach meiner Formel ist  $C = \frac{\alpha \cdot \lambda^{0,12} c_p^{0,88}}{d^{0,12}}$ .

Die mittlere Gastemperatur ist bei den in Frage stehenden Versuchen durchschnittlich 650°, so daß  $\lambda^{0,12} c_p^{0,88} = 0,31$  wird (s. Zahlentafel 10, S. 1521). Der Wert  $\alpha/d^{0,12}$  war, wie eingangs erwähnt, bei den

Zahlentafel 1. Für die Berechnung nötige Versuchswerte.

1 Nr.	2 $w_0$ m/sek	3 $q$ WE $m^2 st$	4 $t_f$ $^\circ C$	5 $t_a$ $^\circ C$	6 $t_g$ $^\circ C$	7 $\Delta t_g =$ $t_g - 425^\circ C$	8 $k$ $WE$ $m^2 st^\circ C$
2	0,705	1705	1510	190	630	205	8,32
19	0,415	1053	1575	185	648	223	4,77
20	0,420	1034	1545	190	642	217	4,77
28	0,564	1427	1570	190	650	225	6,34
29	0,545	1410	1595	185	655	230	6,14
30	0,595	1382	1480	185	617	192	7,20
40	0,814	1930	1505	220	648	223	8,65
41	0,819	1890	1505	228	654	229	8,26
45	0,866	1928	1495	250	665	240	8,04
46	0,875	1931	1485	250	662	237	8,15

Versuchen gleich 36. Also ergibt sich damit  $C = 0,31 \cdot 36 = 11,15$ . Die Kurve paßt in ihrer Richtung recht gut zu der Gesamtheit aller Punkte, jedoch erscheint ihre Konstante zu hoch, was sich unschwer aus der immerhin ziemlich unsicheren Schätzung der mittleren Steintemperatur erklärt, zumal dabei ein Fehler von  $10^\circ$  bereits eine Veränderung der Konstanten um 4 bis 5% verursacht.

3. Die Linie  $k = 10,3 \cdot w_0^{0,864}$ , die sich ergibt, wenn man unter Berücksichtigung aller Punkte die gesuchte Beziehung auf Grund der Wahrscheinlichkeitsrechnung (Verfahren der kleinsten Quadrate) ermittelt.

Die neuerliche Durchrechnung hat meines Erachtens eine ausreichende Bestätigung meines ursprünglichen Verfahrens erbracht. Zumal die Ab-

weichung des neu ermittelten Exponenten um 2% von dem ursprünglichen liegt innerhalb der Fehlergrenzen. Nimmt man noch hinzu, daß für die Windperiode 0,876 gefunden wurde — der Exponent ist ja unabhängig von der Gasart —, so wird die Uebereinstimmung noch offensichtlicher. Es ist wohl kaum ein Werk des Zufalls, daß eine Zahl unter Zugrundelegung verschiedener Versuchsreihen und verschiedener Berechnungsverfahren so nahe übereinstimmende Werte ergibt. Im übrigen habe ich ganz ähnliche Werte für den Exponenten auch bei Dampfkesselversuchen gefunden.

Der Staubgehalt des Frischgases betrug im Mittel 0,06 bis 0,08 g/m<sup>3</sup>.

Oberhausen, im März 1923.

Dr.-Ing. C. Schwarz.

## Umschau.

### Magnetverschiebevorrichtungen für Grobblechzurichtereien.

Vor der „Institution of Civil Engineers“ berichtete Ab. J. Golding<sup>1)</sup> über zwei Verschiebeeinrichtungen für die Zurichtereien von Grobblechwalzwerken, deren hervortretende Eigentümlichkeit Elektromagnete bilden.

Die erste besteht in einer Schleppvorrichtung für Warmbetten, die in Abb. 1 wiedergegeben ist. Die Walzbleche werden in bekannter Weise von der Walze bzw. Warmrichtmaschine durch einen Zufuhrrollgang R—R herangebracht, gehen über das mit Schleppzügen ausgerüstete Warmbett, wo sie nachgesehen und angezeichnet werden, und laufen auf dem Abfuhrrollgang R<sub>1</sub>—R<sub>1</sub> den Scheren zu. An Stelle der üblichen Schleppwagen mit nach beiden Seiten umklappbaren oder heb- und senkbaren Daumen sind Magnete M—M angeordnet, die das Blech von unten her festhalten und bei Unterbrechung des Magnetstromes an jeder beliebigen Stelle freigeben. Die Öffnungen in dem auf der Skizze nicht dargestellten Plattenbelag werden durch Rollendeckel verschlossen gehalten, die der Magnet beim Einfahren in den Rollgang auf den schräg nach oben geführten Schlepperrinnen zur Seite schiebt, von wo sie beim Zurückfahren selbsttätig in ihre alte Lage zurückgleiten. Die Stromzufuhr erfolgt durch Trolleys, die unter oder zwischen den Schlepperrinnen angeordnet sind.

Das zweite Beförderungsmittel ist ein ebenfalls mit Magneten ausgestatteter fahrbarer Rollgang (Abb. 2), der die Bleche von der vor Kopf des Abfuhrrollganges aufgestellten Spaltschere aus der Saumschere zuführt. Er ist in erster Linie für die Behandlung schwerer Platten bestimmt, deren Bewegung bei der Schneidarbeit eine große Zahl Leute erfordert. Der Rollgang besteht aus einem fahrbaren Tisch T, der zwei voneinander unabhängig angetriebene Reihen Rollen A—A und B—B trägt. Zwischen den Rollenreihen sind vier kreisrunde Magnete angebracht, deren jeder durch einen besonderen Motor bewegt wird. Sie sind in Schlittenführungen senkrecht zur Fahrtrichtung mittels Schraubenspindel

verfahrbar und außerdem um ihre senkrechte Achse drehbar. Der Wagen wird von einer elektrischen Lokomotive gezogen, über der der Steuerstand für die Längsfahrt, Rollen- und Magnetbewegung aufgebaut ist. An Stelle der bei der Verarbeitung großer Platten bis zu einem Dutzend betragenden Scherenleute sollen nur drei Mann erforderlich sein: 1 Steuermann, 1 Scherenmann und 1 Schrottlader. Das Heranbringen an die Schere und das genaue Zurechtlegen auf dem Scherentisch beim Schneiden erfolgt rein mechanisch, ebenso das Wenden der einseitig besäumten Platten, die zu diesem Zwecke zwischen die beiden Gruppen von Rollböcken C—C gefahren werden. Dabei treten die beiden äußeren Magnete in Tätigkeit, und die beiden Rollenreihen laufen gegeneinander. Die überhängenden Enden der langen Platten werden durch die Rollböcke gestützt.

Ueber die Zweckmäßigkeit der erstbeschriebenen Einrichtung kann man geteilter Meinung sein. Da die Bleche, bevor sie von den Magneten wirksam erfaßt werden, erst auf etwa  $500^\circ$  abkühlen müssen, ist bei flottem Betrieb ein sehr langer Zufuhrrollgang erforderlich, auf dem sie erkalten können. Die bei jeder Quersfahrt bewegten toten Massen (Magnete und Verschlussdeckel) sind sehr beträchtlich, Stromzuführungsteile und Magnete selbst gegen Erwärmung sehr empfindlich und dem abfallenden Zunder ausgesetzt. Dazu kommt die Gefahr, die den Anzeichnern durch die Nähe stromführender Teile bei ihrer Arbeit erwächst. Irgendein Vorteil gegenüber unseren neuzeitlichen Schlepperrinnen läßt sich nicht feststellen, zumal ein über dem Warmbett verkehrender Kran, am vorteilhaftesten ein

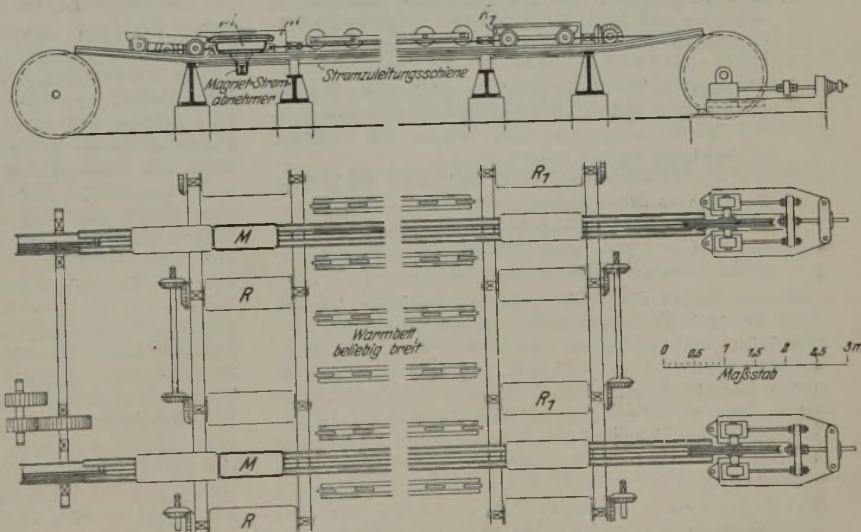


Abbildung 1. Schleppvorrichtung für Warmbetten.

<sup>1)</sup> Proc. Inst. Civil Engineers 211 (1921), S. 384/8.



Magnetkran, der hier wie da für das Herauslegen einzelner Platten gebraucht wird, nichtentbehrlich gemacht ist.

Dagegen weist der mit Magneten ausgerüstete fahrbare Rollgang unverkennbare Vorteile auf, da in der Tat die Fortbewegung und das Schneiden schwerer Platten viel Handarbeit erfordern, selbst da, wo ein Kran mit zu Hilfe genommen wird. Die Ausführung und der Unterhalt werden sich freilich recht kostspielig gestalten, wenn man berücksichtigt, daß Bleche von 15 m Länge und darüber auf dem Wagen Platz finden müssen.

Leider läßt sich aus dem Bericht nicht ersehen, welche Mindestbreite die Bleche haben müssen. Da die Breite des Scherentisches wegen der Niederhalter nicht erheblich eingeschränkt werden kann, andererseits die Platten mindestens mit der halben Breite auf den Rollen aufliegen müssen, so dürfte eine Breite von etwa 1 m das geringste Maß darstellen. Das Zerteilen einer Platte in mehrere schmale Streifen, das sogenannte Längsspalten, dürfte daher ohne Anwendung besonderer Hilfsmittel kaum ausführbar sein.

K. Meerbach.

**Korrosion von technisch wichtigen Metallen.**

Eine vor der „Association of Metallurgists and Metallurgical Chemists“ in Sheffield vorgetragene Arbeit von W. H. Hatfield<sup>1)</sup> bezweckt, verschiedene für die Technik wichtige Metalle hinsichtlich ihres Verhaltens gegen Korrosion zu vergleichen. 21 Metalle und Legierungen, darunter auch als korrosionsbeständig bekannte, und zwar: 1. Elektrolyteisen, 2. Armco-eisen, 3. Schmiedeeisen (geschmiedet), 4. Kohlenstoffstahl (0,3%), 5. Kohlenstoffstahl (0,9%), 6. Manganstahl (abgeschreckt), 7. Gußeisen, 8. 3% Nickelstahl (vergütet), 9. 3% Chrom-Nickel-Stahl (vergütet), 10. 30% Nickelstahl (geschmiedet), 11. Rostfreier Stahl (vergütet), 12. Nichrom (geschmiedet), 13. Hochsilizierter Stahl (gegossen), 14. Monelmetall (geschmiedet), 15. Aluminium (kalt bearbeitete), 16. Duralumin, 17. Messing, 18. Phosphorbronze, 19. Manganbronze, 20. Aluminiumbronze, 21. Zinnbronze (17 bis 21 kalt gewalzt) in zylindrisch abgedrehten und fein abgeschmirgelten Proben von je etwa 50 g wurden folgenden Einwirkungen ausgesetzt:

1. 24 st in normaler und konzentrierter Salzsäure, in normaler und 10% Schwefelsäure, in normaler Salpetersäure und solcher vom spezifischen Gewicht 1,25.
2. 30 Tage völlig eingetaucht in fließendes Wasser, abwechselnd naß und trocken der Atmosphäre einer Fabrikstadt ausgesetzt, eine Woche 100 heißem, lufthaltigem Dampf unterworfen.
3. 30 Tage in Seewasser, Essig und 33% Essigsäure.
4. 30 Tage in 5% Zitronensäure, 5% Ammoniumchlorid- und 1% Magnesiumchlorid-Lösung.
5. 30 Tage in 10% Natriumsulfat-, 5% Magnesiumsulfat-Lösung und 33% Natronlauge.

Danach wurden die Proben, deren chemische Analyse und mechanische Eigenschaften genau angegeben sind, gereinigt und gewogen und der Gewichtsverlust in g/cm<sup>2</sup> Oberfläche aufgezeichnet. Ferner wurden acht reine Metalle (Eisen, Nickel, Kobalt, Mangan, Aluminium, Kupfer, Chrom und Silizium) in derselben Weise gegen die drei Mineralsäuren untersucht, und schließlich wurden die Potentialdifferenzen der obenerwähnten 21 Metalle gegen die normale Kalomelektrode gemessen, wobei die Metalle in die drei Mineralsäuren von zwei verschiedenen Konzentrationen tauchten. Es wurden

<sup>1)</sup> Fng. 134 (1922), S. 639/43.

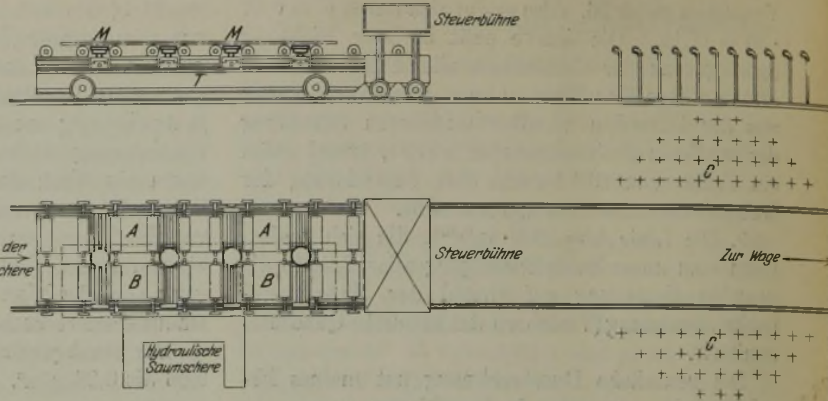


Abbildung 2. Fahrbarer Verschiebetisch für Bleche.

also im ganzen nicht weniger als 528 Versuche durchgeführt. Die Ergebnisse sind in großen Zahlentafeln zusammengefaßt, und wenn man bei genauer Durchsicht aus ihnen auch manches entnehmen kann, so ist es doch unmöglich, in einem kurzen Bericht irgendein wesentliches, positives Ergebnis festzustellen, denn die erhaltenen allgemeinen Gesichtspunkte sind im Hinblick auf den großen Stoff außerordentlich dürftig, wozu noch kommt, daß, da die Versuche offenbar nicht wiederholt wurden, man auch nicht einmal sicher sein kann, keine Zufallsergebnisse — in einigen Fällen fast wahrscheinlich — vor sich zu haben. Es wird erneut die Tatsache festgestellt, daß gewisse korrosionsfeste Legierungen wohl gegen bestimmte Agenzien widerstandsfähig sind, gegen andere jedoch eine geringere Widerstandsfähigkeit zeigen. Die qualitativen Ergebnisse lassen sich vielfach am besten in der folgenden kleinen Zusammenstellung wiedergeben:

gegen	Völlig beständig Material Nr.
Salzsäure . . . . .	13,
Salpetersäure . . . . .	11, 12, 13, 15,
Schwefelsäure . . . . .	10, 12—21,
fließendes Wasser . . . . .	10—21,
naß und trocken . . . . .	10—21,
Seewasser . . . . .	10—15,
Essig . . . . .	11,
33% Essigsäure . . . . .	keins,
5% Zitronensäure . . . . .	15,
5% NH <sub>4</sub> Cl . . . . .	12,
1% MgCl <sub>2</sub> . . . . .	10—12, 14,
10% Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	11—16, 18—21,
5% MgSO <sub>4</sub> . . . . .	11—21,
33% NaOH . . . . .	1—2, 6—7, 9—12, 14, 17.

Beim Vergleich zwischen Geschwindigkeit des Angriffs und Potential (die gefundenen Potentialwerte waren erklärlicherweise mit der Zeit zum Teil recht veränderlich, vgl. die entsprechenden Messungen von O. Bauer aus dem Jahre 1918<sup>1)</sup>), wird gefunden, daß das Potential unedel ist, wenn schnelle Auflösung eintritt, wenn das Potential edel ist, jedoch geringe Wirkung zu beobachten ist, daß aber sonst die Größe des Potentials keinen quantitativen Anhalt über die Korrodierbarkeit zu geben vermag. Bezüglich des Kleingefüges der Proben wird festgestellt, daß ein- und zweiphasige Systeme hier keine deutlich erkennbaren Unterschiede aufweisen. Da der Verfasser jede theoretische Betrachtung vermeidet, so braucht auch der Bericht-erstatler füglich darauf nicht einzugehen. Zu bemerken ist aber doch, daß, so erwünscht und vom rein technischen Standpunkt aus vielleicht auch wichtig solche Massenversuche sein mögen, das Korrosionsproblem auf diese Weise jedenfalls nicht gefördert werden kann, ein Standpunkt, der übrigens auch im Meinungsaustausch nach dem Vortrag dieser Arbeit zum Ausdruck gekommen zu sein scheint.

W. Fraenkel.

<sup>1)</sup> Mitteilungen aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1918, Heft 3 u. 4.

## Die Erscheinungen beim Abschrecken und ihre Verallgemeinerung.

In einer längeren Studie macht Guillet<sup>1)</sup> den Versuch, die Erscheinungen beim Abschrecken von Legierungen, wie sie beim Stahl uns geläufig sind, zu verallgemeinern. Er geht aus von den aus den Erstarrungsschaubildern sich ergebenden Möglichkeiten, daß oberhalb einer bestimmten Temperatur die Legierungen eine andere Konstitution besitzen als bei gewöhnlicher Temperatur, und unterscheidet folgende Fälle:

I. Eine feste Lösung zerfällt in ein Eutektikum bzw. Eutektoid: der am häufigsten vorkommende Fall. In diese Gruppe fallen die Stähle, die Zinnbronzen, Aluminiumbronzen, Messinge, ferner Nickel-Zink und wahrscheinlich Aluminium-Eisen-Legierungen mit mehr als 70% Eisen.

II. Eine Umwandlungslinie trennt ein Gebiet mit einem Konstituenten von einem solchen mit zwei. In diese Gruppe gehören vor allem solche nach Art des Duraluminiums.

III. Eine Zone mit zwei Konstituenten ist seitlich von zwei unregelmäßig gekrümmten Linien begrenzt. Dieser Fall hat zwar wissenschaftliches Interesse, ist aber technisch weniger von Bedeutung.

Diese drei Fälle werden dann im einzelnen an Hand von Beispielen behandelt — wobei Guillet selbst zum Ausdruck bringt, daß die Verallgemeinerung stellenweise vielleicht noch etwas kühn ist.

I. Für die Wirkung des Abschreckens bei Legierungen, die ein Eutektikum oder Eutektoid bilden, gilt nach Guillet:

1. Um vollständige Abschreckung zu erzielen, muß die Legierung auf eine solche Temperatur gebracht werden, daß sie im Augenblick der Abschreckung im Zustande der festen Lösung vorliegt.

2. Bei der wirkungsvollsten Abschreckung — die von der Schnelligkeit der Abkühlung abhängt — ist der erhaltene Gefügebestandteil die bei der höheren Temperatur stabile feste Lösung. Die Umwandlungspunkte sind in diesem Zustand unter die gewöhnliche Temperatur heruntergedrängt. Das Material mit dieser Gefügeausbildung zeigt immer geringe Härte.

3. Geht die Abkühlung langsamer vor sich, so entsteht eine nadelige Struktur, Martensit, den Guillet als eine Mischung aus der festen Lösung und einem der Bestandteile des Eutektikums anspricht. Eine martensitische Legierung hat ihre Umwandlungspunkte bei 350 bis 400°. Sie besitzt die höchste Härte, die man durch Abschrecken erhalten kann.

4. Wenn die Umwandlung noch langsamer vor sich geht, so entsteht ein einheitlich zu kennzeichnendes Gefüge: Troostit, der nach Guillet das Eutektoid in ganz feiner Verteilung darstellt — vielleicht im kolloidalen Zustand — und Ähnlichkeit hat mit dem Sorbit, der durch Abschrecken und anschließendes Wiederanlassen entsteht. Als das Ergebnis besonders milder Abschreckung wird der Osmondit bezeichnet, der seine Umwandlungen bei einer Temperatur unterhalb des eutektoiden Punktes, aber oberhalb 350° besitzt.

5. Ist schließlich die Umwandlung derart langsam, daß eine Abschreckung nicht stattfindet, so entsteht das Eutektoid selbst. Es liegen dann die Eigenschaften der geglühten Legierung vor. Perlit tritt häufig mit Osmondit zusammen auf.

In weiteren Ausführungen untersucht Guillet dann, wie weit sich diese als allgemein gültig hingestellten Verhältnisse bei einzelnen Legierungen wiederfinden.

a) Stähle weisen die ganze Reihe der genannten Gefügebestandteile auf: Austenit, Martensit, Osmondit, Eutektoid (Perlit).

b) Die normalen Bronzen zeigen die gleichen Erscheinungen, jedoch scheint Troostit bei ihnen durch Anlassen ausgebildet werden zu können.

c) In Aluminiumbronzen konnte reiner Austenit nicht erhalten werden, was nach dem Diagramm verständlich erscheint, jedoch hat man Martensit, Troostit und auch das Eutektoid feststellen können.

d) Bei Messing ergibt die Abschreckung stets Austenit, niemals Martensit; Troostit ist hier die gewöhnliche Ausbildungsform an Stelle des Eutektoids.

Es ergibt sich hieraus, daß die Reihe der Gefügebestandteile nur beim Stahl vollständig vorliegt, während die anderen in Betracht kommenden binären Legierungen ein unvollständiges Bild ergeben.

Guillet überträgt dann weiterhin auch die Möglichkeit der Herabsetzung der Haltepunkte durch Zusatz einer dritten Komponente von Stählen auf andere Legierungen. Die Verhältnisse sind für die Sonderstähle genügend bekannt; bei Sonderbronzen ist festgestellt, daß ein Zusatz von Arsen das Abschreckgefüge auch bei langsamer Abkühlung bis zu normaler Temperatur aufrecht erhält. Das gleiche ist bei den Aluminiumbronzen beobachtet worden, bei denen Zink die Umwandlung bei langsamer Abkühlung derart verzögert, bzw. die Umwandlungstemperatur so stark herunternetzt, daß ein Abschreckgefüge erhalten wird. Auch Zinn, Antimon und Silizium sollen auf Aluminiumbronzen in ähnlicher Weise einwirken. Bei Messing endlich haben vor kurzem Portevin und Philippou einen Fall geschildert, wo in einem Messing mit 71% Cu die Struktur des abgeschreckten Zustandes auch bei langsamer Abkühlung beibehalten wurde infolge der Wirkung eines Zusatzes von 4,6% Aluminium.

Die Möglichkeit der Ausbildung von Abschreckgefügen durch Zusatz einer dritten Komponente zu binären Legierungen muß demnach als allgemeine Erscheinung betrachtet werden.

II. Für die zweite Gruppe der Diagramme mit Abschreckerscheinungen, bei denen der Bereich einer festen Lösung von dem zweier Bestandteile durch eine ausgeprägte Kurve getrennt ist, unterscheidet Guillet zwei Einzelfälle:

a) Die Kurve verläuft so, daß man bei einer Erhitzung aus dem Bereich der einen Phase in den zweier Phasen gelangt. Dieser Fall liegt vor bei Bronzen und Messinglegierungen.

b) Die Kurve verläuft derart, daß man bei einer Erhitzung aus dem Gebiet zweier Phasen in das einer einzigen gelangt. Dieser Fall liegt vor bei den Blei-Zinn-, Blei-Wismut- und Kupfer-Aluminium-Legierungen, und zwar an der Blei- bzw. Aluminiumseite des Diagramms.

Bei einigen Legierungen, die diese Art der Abschreckumwandlung zeigen, hat Guillet Abschreckversuche durchgeführt, bei denen er Härte- bzw. Festigkeitserhöhungen erzielte, die zum Teil beim Anlassen wieder verschwinden. Er macht hierfür eine Reihe von ziffernmäßigen Angaben.

III. Als den Hauptvertreter für die dritte Art der Abschreckung, bei der zwei ungleichmäßig gekrümmte Kurven eine Zone mit zwei Konstituenten seitlich begrenzen, nennt Guillet die Aluminium-Kupfer-Legierungen.  
E. H. Schulz.

## Ueber die durch Kaltwalzen verursachten Spannungen.

Howe und Groesbeck führten einige Versuche<sup>1)</sup> aus zur Klärung der Frage, ob die Kaltreckung von Metallen hinsichtlich der dabei entstehenden Spannungen vorteilhafter zu erzielen ist durch eine größere Anzahl schwächerer Züge bzw. Stiche oder durch wenige stärkere. Für die erstere Annahme sprachen frühere Versuche von A. E. White<sup>2)</sup>, während nach den Ergebnissen von Webster<sup>3)</sup> dies zweifelhaft schien. Zwei Streifen aus schwach kohlenstoffhaltigem Bandstahl wurden aufeinandergelegt und derart kalt heruntergewalzt, daß die ursprüngliche Stärke von

<sup>1)</sup> Techn. Pap. of the Bureau of Standards Nr. 163 (1920).

<sup>2)</sup> Proc. Am. Soc. Test. Mat. 16, II, (1916), S. 151.

<sup>3)</sup> Proc. Am. Soc. Test. Mat. 17, II, (1917), S. 157.

<sup>1)</sup> Rev. Mét. 19 (1922), S. 192.

0,90 mm allmählich auf 0,75 mm verringert wurde. Die Walzung geschah in der Weise, daß entweder sechs starke oder 10 mittelstarke oder 31 schwache Stiche die gesamte Stärkenminderung herbeiführten. Auf die Höhe der Spannung, die die Art der Walzung herbeiführte, wurde geschlossen aus der Biegung, die die Streifen nach dem Walzen aufwiesen. Abb. 1 zeigt die beim Walzvorgang erfolgende Aenderung der Streifenform.

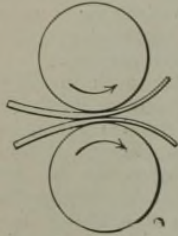


Abbildung 1. Verhalten der Streifen beim Walzen.

Die Verlängerung, die auf den konvexen Flächen gemessen wurde, ergab sich als proportional der Stärkenminderung und unabhängig von der Anzahl Stiche, durch die letztere hervorgebracht wurde. Für ein und dieselbe Gesamt-Stärkenminderung wurde die Biegung der Streifen um so größer, je kräftiger gewalzt wurde; wenige starke Stiche ergaben deutlich stärkere Durchbiegung als viele schwache Stiche. Demnach würde also eine Walzung durch wenig starke Stiche größere Spannungen im Werkstück erzeugen als eine solche durch eine größere Reihe schwacher Stiche.

Zur Bestätigung ihrer Ergebnisse führen Howe und Groesbeck noch eine von E. H. Peirce mitgeteilte Erfahrung an, wonach Draht durch eine große Anzahl leichterer Züge stärker heruntergezogen werden kann als durch wenige starke. Außerdem sind im ersteren Falle die Zerreißfestigkeit, die Dehnung und die Elastizitätsgrenze höher, was mit dem geringeren Maß an Spannungen in Zusammenhang gebracht wird.

E. H. Schulz.

Ueber eine mögliche Abänderung des Diagramms Eisen-Zementit.

Louis Grenet macht in einer neuen Arbeit<sup>1)</sup> Vorschläge einer Abänderung des Eisen-Kohlenstoff-Schaubildes. Von den vier in diesem Schaubild bekannten Umwandlungspunkten kommt  $A_1$  für das reine Eisen in Fortfall.  $A_2$  entspricht einer Umwandlung ohne Phasenwechsel, die man nach Curie in allen ferromagnetischen Körpern findet. Es bleiben also nur noch  $A_3$ , der der Umwandlung von  $\alpha$ - in  $\gamma$ -Eisen und  $A_4$ , der der Umwandlung von  $\gamma$ - in  $\delta$ -Eisen entspricht. (Uebrigens rührt die Entdeckung des Punktes  $A_4$  und des  $\delta$ -Eisens weder, wie Grenet annimmt, von Ball noch von Curie her, die Umwandlungspunkte in der Gegend von 1200 bzw. 1300° fanden, sondern von W. Gontermann<sup>2)</sup> bzw. Ruer und Klesper<sup>3)</sup>.)

Untersuchungen von Stead und Carpenter<sup>4)</sup> zeigten, daß im Vakuum die  $\alpha/\gamma$ -Umwandlung sich auf ein Intervall von 20 bis 25° erstreckt, was mit der Umwandlung eines reinen Körpers nicht vereinbar ist. Durch die Entgasung des Metalls wird die Umwandlung um etwa 20° gehoben, aber es ist nicht anzunehmen, daß bei den Versuchen tatsächlich alle Gase, die sich teilweise noch aus Phosphor und Schwefel bilden können, entfernt waren. Stead und Carpenter nehmen, insbesondere durch die Beobachtungen über die Korngröße des Elektrolyteisens veranlaßt, an, daß sich erst bei 1000° die letzten Spuren der  $\alpha$ -Phase in die  $\gamma$ -Phase umwandeln.

Bemerkenswert erschien weiter die Uebereinstimmung einerseits der Abhängigkeit des Magnetisierungskoeffizienten von der Temperatur und andererseits der für die Umwandlung des  $\alpha$ - in  $\gamma$ -Eisen notwendige Kohlenstoffgehalt (Zahlentafel 1). Die rasche, aber nicht vollständige Abnahme beider Werte bei Temperaturen über 900° legt den Gedanken nahe, daß der Umwandlungspunkt durch sehr geringe, aber immer vorhandene

Zahlentafel 1. Magnetisierungskoeffizienten und Kohlenstoffgehalte für die  $\gamma/\alpha$ -Umwandlung bei verschiedenen Temperaturen.

	Temperaturen				
	808°	833°	860°	885°	912°
Magnetisierungskoeffizienten $\times 10$	655	439	238	119	45
Kohlenstoffgehalte des mit $\alpha$ -Eisen gesättigten $\gamma$ -Eisens in % $\times 2000$	500	400	300	140	60

Verunreinigungen verursacht wird. Nimmt man dies an, so würde das Eisen-Zementit-Schaubild etwa die Gestalt der Abbildung 1 annehmen. Dabei soll die Konzentration des Punktes a außerordentlich gering sein.

Ein solches Schaubild gewährt den Vorzug, daß es sich unmittelbar an die bekannten Schaubilder der Kupferlegierungen anschließt, so daß sich die Stähle dann durch ihre Umwandlung nicht mehr grundsätzlich von anderen Metalllegierungen unterscheiden würden.

Die Beweisführung Grenets erscheint, zumal bei Berücksichtigung der neueren Röntgenforschungen, nicht durchaus zwingend, immerhin dürfte es schwierig sein, das Gegenteil zu beweisen, da man ganz reines Eisen, mit dem die Theorie nachzuprüfen wäre, wohl kaum erhält. Das abgeänderte Schaubild würde natürlich praktisch nur insoweit eine Bedeutung haben, als es das Eisen aus einer Ausnahmestellung unter den Metallen heraushebt.

K. D.

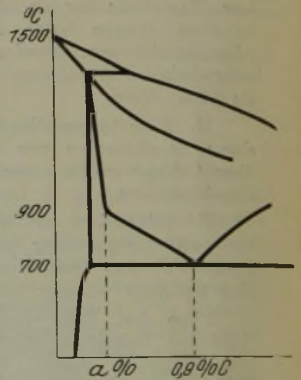


Abbildung 1. Eisen-Zementit-Diagramm nach Grenet.

Beziehung zwischen Fließgrenze und Proportionalitätsgrenze in verschiedenen Stählen.

Das Jahrbuch 1916 der American Society for Testing Materials bringt zu diesem Thema drei Berichte. J. E. Howard<sup>1)</sup> bespricht die Begriffe Elastizitätsgrenze, Proportionalitätsgrenze und Fließgrenze, ohne sie durchweg klar auseinander zu halten.

Nach H. F. Moore und F. B. Seely<sup>2)</sup> ist das Hookesche Gesetz wahrscheinlich überhaupt nicht streng erfüllt. Die in üblicher Weise gemessene Elastizitätsgrenze ist nicht die Grenze vollkommener Elastizität, sondern eine willkürlich festgelegte Beanspruchung, nach der die zulässige Beanspruchung festgesetzt werden kann. Die Bestimmung der Proportionalitätsgrenze wird häufig nach folgenden Festsetzungen ausgeführt, wonach diese Grenze

- a) bei einer Verlängerung von 0,001 mm (französ. Komm. für Materialprüfung, 1895),
- b) bei einer Verlängerung von 0,001 Zoll (Kommiss. der Am. Soc. Test. Mat., 1915),
- c) bei einer Abweichung der Spannungs-Dehnungslinie von der Hookeschen Geraden um 0,0001 Zoll auf 1 Zoll Meßlänge (Laboratorium der Universität in Illinois),
- d) in dem Punkt des Spannungs-Dehnungs-Schaubildes erreicht ist, dessen Tangente eine 1,5 mal so große Neigung hat wie der erste, geradlinige Teil des Schaubildes (nach J. B. Johnson).

Versuche mit Stäben von 100 mm Meßlänge aus einem weichen und einem mittelharten Stahl ergaben für die Proportionalitätsgrenze praktisch gleiche Zah-

1) Comptes rendus 175 (1922), S. 1067/70.

2) Z. anorg. Chem. 59 (1908), S. 378.

3) Ferrum 11 (1914), S. 257/61.

4) St. u. E. 33 (1913), S. 1535/6.

1) Am. Soc. Test. Mat. 16 (1916), II, S. 403.

2) Dasselbst S. 426.

len nach den Verfahren b, c und d, während Verfahren a deutlich kleinere Werte ergab.

In der anschließenden Besprechung der Berichte<sup>1)</sup> bemerkt J. A. C a p p, daß die aus Dehnungsmessungen bestimmte Proportionalitätsgrenze zusammenfällt mit der Spannung, bei welcher thermo-elektrische Messungen das Auftreten der ersten Wärmeentwicklung anzeigen.

Nur T. D. L y n c h<sup>2)</sup> geht auf das Verhältnis von Streckgrenze zu Proportionalitätsgrenze ein und trennt die Stähle nach der Größe dieser Verhältniszahl in zwei Gruppen. Die Spannungs-Dehnungs-Schaubilder von Stählen der Gruppe 1 (mit Verhältniszahlen von 1,44 bis 1,90) zeigen zwischen Proportionalitätsgrenze und Streckgrenze eine flache allmähliche Krümmung. Die Schaubilder von Stählen der Gruppe 2 (mit Verhältniszahlen von 1,03 bis 1,12) zeigen dagegen eine kurze scharfe Krümmung zwischen der Proportionalitätsgrenze und der meistens gut ausgeprägten Fließgrenze.

In Gruppe 1 gehören nach Lynch unbehandelter Stahlguß, heißgewalzte schwere Stücke (die also langsame Abkühlung erfuhren); in Gruppe 2 gehören kalt oder bei verhältnismäßig niedriger Temperatur verarbeitete Teile sowie vergütete legierte Stähle.

R. Mailänder.

Diese Umstände beeinträchtigen die Bedeutung der Versuche, weshalb es genügen dürfte, hier nur die Schlussfolgerungen anzuführen:

Das Vorhandensein zahlreicher Nietlöcher führe zu stärkerer Dehnung des Baugliedes, so daß aus Dehnungsmessungen nicht ohne weiteres auf die Spannungen geschlossen werden dürfe. Die verschiedene Anordnung der Nietlöcher (Abb. 1) bedeute eine verschiedenen starke Schwächung der Glieder. Der Versuchskörper I,4 zeige größere Widerstandsfähigkeit als II,3 und I,3 und kleinere als I,5 und I,6.

Die Versuche zeigen, daß die erwähnte örtliche Spannungserhöhung, zu der die Rechnung wie Versuche mit Einzelbelastung führen, bei Dauerbelastung und zähem Baustoff nicht die entscheidende Rolle spiele, die von manchen Seiten befürchtet werde.

Der Ansicht der Verfasser, daß es noch vieler Versuche bedürfe, ehe Regeln für die Berechnung solcher Bauglieder abgeleitet werden können, ist durchaus zuzustimmen.

R. Baumann.

**Die Schutzwirkung des Kupfers bei der Einsatzhärtung.**

James C. McCullough und H. A. Holden Pray suchen in einer kleinen Arbeit<sup>1)</sup> nähere Aufklärung über die Schutzwirkung des Kupfers gegenüber der Diffusion von Kohlenstoff bei der Einsatzhärtung zu gewinnen. Die Probestücke wurden in Salzsäure, die 1 Volumprozent einer 40prozentigen Formaldehydlösung enthielt, gereinigt und dann in einem Kupferzyanidbad, das auf 11 l Wasser 250 g Natriumkarbonat (krist.), 200 g Natriumhydrosulfid (krist.), 200 g Kupferkarbonat und 250 g Zyankalium (98prozentiges) enthielt, teilweise verkupfert. Die Einsatzhärtung geschah in einer Blechbüchse, die drei Teile Holzkohle und zwei Teile Bariumkarbonat enthielt, 75 min lang in einem elektrischen Ofen bei 1000°.

Die Vorbereitung der metallographischen Schlifflfe bereitete einige Schwierigkeiten, die durch den Kunstgriff behoben wurden, das Schleifpapier mit Paraffin zu bedecken und den mit Letternmetall umgossenen Schliff derart zu schleifen, daß die Schleifrichtung nur vom Letternmetall nach dem Eisen ging. Die Untersuchung zeigte, daß eine mit einer Stromdichte von 0,08 A je dm<sup>2</sup> niedergeschlagene Schicht von 0,004 mm Dicke hinreichend genügt. Das Kupfer schlägt sich aber nicht auf vorhandene Schlacken- oder Oxydeinschlüsse des Stahls nieder, und diese Stellen bilden daher die Ursache für Mißerfolge. Nach Ansicht der Verfasser löst das Kupfer das die Einsatzhärtung bewirkende Kohlenoxyd nicht auf, bzw. läßt es nicht diffundieren. Innere Fehlstellen in der Kupferschicht sind von geringem Einfluß; sobald aber Risse in der Schutzschicht entstanden sind, bzw. wenn sich auf in dem Eisen vorhandene nichtmetallische Einschlüsse das Kupfer nicht niedergeschlagen hat, dringt Kohlenoxyd ein und verursacht örtliche Kohlengung. Für das Verfahren der teilweisen Einsatzhärtung sind also möglichst reine Werkstoffe zu verwenden.

K. D.

**Einfluß von Nietlöchern auf die Widerstandsfähigkeit von Eisenkonstruktionen.**

Wilson und Haigh<sup>3)</sup> gehen von der Erkenntnis aus, daß Nietlöcher in beanspruchten Bauteilen auf örtliche Spannungserhöhungen hinwirken, so daß am Rande derselben Spannungen auftreten, die bis zum etwa Dreifachen der durchschnittlichen Spannung betragen. Sie setzen sich nun die Aufgabe, zu untersuchen, wie sich diese Verhältnisse bei Dauerbeanspruchung geltend machen, und führen Versuche durch, bei denen die durchschnittliche Spannung zwischen Null und einem Größtwert wechselt. Die Löcher sind teils

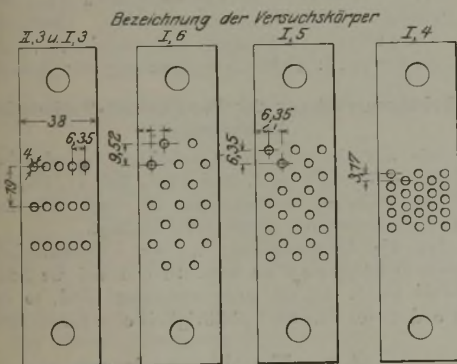


Abbildung 1. Anordnung und Größe der Nietlöcher.

leer, teils satt ausgefüllt: Ein Teil der verwendeten Versuchskörper ist aus Abb. 1 ersichtlich. Bei der Beurteilung der Versuchsergebnisse muß im Auge behalten werden, daß die Probestücke gegenüber praktischen Ausführungen stark (bis zu zehnfach) verkleinert sind; auch wurden die Löcher (4 mm  $\phi$ ) sauber gebohrt, während bei Hochbauten oft Stanzen stattfindet. Die Nieten sind nicht eingezogen. Sodann fand jeder Versuch nur einmal statt, was bei Dauerversuchen viel zu wenig erscheint, wenn zuverlässige Schlüsse gezogen werden sollen. Berücksichtigung der vorliegenden deutschen Versuchsergebnisse würden eine lebhaftere Förderung der Arbeit haben herbeiführen können. Ganz übersehen ist der Einfluß des Nietens auf die Spannungsverhältnisse und die Werkstoffeigenschaften der Bauglieder (vgl. Heft 252 der Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure).

**Ueber neue Untersuchungen der Kursker Eisenerzlager.**

Vor kurzem haben Dr. S. v. Bubnoff und J. Stein in dieser Zeitschrift<sup>2)</sup> Stellung zu den magnetometrischen Untersuchungen des Professors Leyst genommen, der 22 Jahre seines Lebens der Erforschung der Kursker Anomalien widmete. Damals waren die von der russischen Regierung neu aufgenommenen, in den Händen verschiedener russischer Gelehrter ruhenden Untersuchungen noch nicht abgeschlossen. Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind erst auf dem ersten allrussischen Bergbaukongreß vom 8. bis 15. November 1922 in Moskau vorgelegt worden und ergeben außerordentlich wichtige Unterlagen<sup>3)</sup>.

1) Chem. Metallurg. Engg. 27 (1922), S. 1119/20.

2) St. u. E. 41 (1921), S. 1003, und 42 (1922), S. 182.

3) Vier Vorträge von Gubkin, Lasareff, Archangelskij und Himmelfarb. Bergjournal 1922, H. 10 bis 12, S. 453/7.

1) Am. Soc. Test. Mat. 16 (1916), S. 434.

2) Dasselbst S. 413.

3) Engg. 114 (1922), S. 309/12.

Durch die magnetischen Messungen und Schwermessungen konnte die gegen 2 km breite, durch das Gouvernement Kursk und Teile der Gouvernements Woronesch und Orel verlaufende Störung genau festgestellt werden. Die größte magnetische Spannung liegt 5 km von Schigry, wo sie die des Magnetpols übertrifft und zur beträchtlichsten der Erdkugel gehört. Die Magnetnadel steht dort wagrecht. Die geologischen Untersuchungen Professor Archangelskijs, die vermuten ließen, daß dortselbst die Grenze des unterirdischen mittelrussischen kristallinen Massivs gegen die südrussische Senke liegt, fanden in der bei Schigry angesetzten Bohrung ihre Bestätigung. Bis 65 m wurden dort Kreideschichten durchsunken, auf die gegen 32 m Juratone folgten, deren Liegendes die Tone und Mergel des Mitteldevones bildeten. Bei 156 m stieß man auf Quarzite, die von Pyrit- und Magnetitbändern durchsetzt waren. Die erwähnten Quarzite wiesen eine auffallende Ähnlichkeit mit denen von Kriwoi-Rog auf. Nach 4 m hörte die Quarzschicht auf, und man traf wieder tonig-mergelige Gesteine der Devonformation, die jedoch nur bis 160 m anhielten. Im Liegenden folgten wiederum Quarzite. Archangelskij hält die Lagerungsverhältnisse der Quarzite für ungeklärt, gibt die Möglichkeit von Störungen zu, läßt andererseits das Vorhandensein einer quarzitischen Konglomeratschicht offen. Unter allen Umständen zeigt die Bohrung die greifbare und vorausgesagte Nähe des kristallinen Massivs an. Während der Bohrungen wurden die Bohrinstrumente magnetisch. Die ersten Anzeichen dieser Erscheinung machten sich bereits bei 10 m Teufe bemerkbar. Mit zunehmender Teufe nahm die Magnetisierung beträchtlich zu. So zog die magnetisch gewordene Meißel aus 30 m Teufe 400 g Eisenteile an, aus der Teufe von 152 m vermochte sie 28,5 kg Eisenteile anzuziehen und festzuhalten.

Die Bohrung ist noch nicht abgeschlossen. Immerhin erachtet Archangelskij das Vorhandensein größerer Magnetitlager in den kristallinen Gesteinen für erwiesen. Die Möglichkeit, größere Mengen gediegenen Eisen anzutreffen, wie die Physiker es annehmen, hält er nicht für ausgeschlossen, wenn auch für weniger wahrscheinlich.  
Dr. L. von zur Mühlen.

**Die Reißprobe.**

Die Neigung der Metalle zum Weiterreißen von einem vorhandenen Anriß aus messen H. L. Heathecote und C. G. Whinfrey durch ein neues Prüfverfahren<sup>1)</sup>. Ein Blechstreifen von etwa 50 × 100 mm wird nach Abb. 1 an zwei Stellen eingeschnitten, nach Abb. 2 gebogen

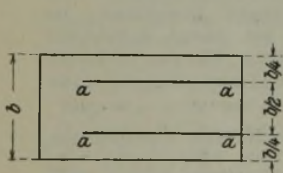


Abbildung 1.  
Probe eingeschnitten nach a-a.

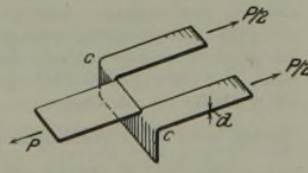


Abbildung 2.  
Probe fertig zum Versuch.

und dann durch Zug in der Richtung P beansprucht, bis an den Enden der Einschnitte ein Weiterreißen beginnt. Der Versuch kann an der gleichen Probe mehrmals wiederholt werden. Von der erforderlichen Zugkraft P wird nur ein Teil  $P_r$  für das eigentliche Einreißen verbraucht, der Rest  $P_b$  ist nötig, um das Blech dabei an der Kante c-c umzubiegen und wieder gerade zu strecken. Aus zwei Versuchen mit Proben aus dem gleichen Blech, die aber verschiedene Breite b haben, läßt sich  $P_r$  bestimmen, da  $P_b$  proportional mit der Probenbreite wächst, während  $P_r$  von der Breite unabhängig ist. Bei dicken Blechen wird  $P_r$  zu klein

gegen  $P_b$ ; das Prüfverfahren eignet sich deshalb nur für dünnere Bleche.

Die Belastung  $P_r$ , bezogen auf die Reißbreite (d. h. die doppelte Blechdicke d), gibt den Widerstand gegen das Weiterreißen. Ausgeführte Versuche mit Blechen von 0,3 bis 2,3 mm Dicke ergaben für  $\frac{P_r}{2d}$  folgende

Zahlen in kg/mm: Blei 3,9, Aluminium 4,8, Messing (geglüht) 9,5, Zinn 13,4 bis 13,7, Kupfer 16,3, Eisen (0,05% C) 17,6, Stahl (0,4% C) 29,1.

Von diesen Versuchen erwarten die Verfasser Aufschluß über das häufig widerspruchsvolle Verhalten der Metalle beim Zerreißversuch und Kerbschlagversuch, ferner über die Widerstandsfähigkeit gegen wiederholte wechselnde Beanspruchung, da der sogenannte Ermüdungsbruch auch durch allmähliches Weiterreißen erfolgt. Im Gegensatz hierzu ist ein niedriger Widerstand gegen Weiterreißen erwünscht, wenn das Metall eine gute Bearbeitbarkeit (durch Spanabnahme) besitzen soll.

R. Mailänder.

**Gesellschaft von Freunden der Montanistischen Hochschule in Leoben.**

Die Gesellschaft von Freunden der Leobener Hochschule hat in der Zeit vom 25. bis 30. Juni 1923 eine Vortragsreihe aus dem Gebiete des Berg- und Hüttenwesens in Leoben veranstaltet. Aus dem Gebiete des Hüttenwesens wurden folgende Vorträge gehalten:

Hofrat Wendelin: Kesselheizung mittels Elektrizität. Professor Dr.-Ing. von Keil: Grundlagen zur Metallographie. Hofrat Professor Bauer: Verschwächung der Förderseile durch die mechanische und chemische Abnutzung (Korrosion). Direktor Karl Krischker: Wärmewirtschaft, Dampfspeicherung usw. Prof. Dr.-Ing. Fleissner: Spezielle Kapitel der physikalischen Chemie für Berg- und Hüttenleute. Baurat Direktor Dr. Seefehlner: Die elektrische Zuförderung im Bergbau- und Eisenhüttenbetrieb. Oberingenieur Stehlik: Transportanlagen, Transmissionen. Professor Ing. Schraml: Ueber Verschmelzung der Braunkohle.

**Gebührenerhöhung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.**

Die auf das Dreifache erhöhten Grundpreise der Gebührenordnung vom 1. Juli 1918, Teil II, Elektrizität und Magnetismus, werden vom 25. Juni 1923 an mit dem Teuerungsfaktor 2000 vervielfältigt.

Da die Urlaubszeiten in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im wesentlichen auf die Zeit vom 16. Juli bis 5. August zusammengelegt sind, so erfährt während dieser Zeit die Prüftätigkeit eine Einschränkung.

**Aus Fachvereinen.**

**Iron and Steel Institute.**

Die diesjährige Frühjahrsversammlung des Institutes fand am 10. und 11. Mai 1923 in London statt. Ueber die erstatteten Vorträge wird im folgenden kurz Bericht erstattet.

F. C. Thompson und A. Goffey legten eine Arbeit vor über die

**Aenderungen in Eisen und Stahl unter 400°.**

Zahlreiche im neueren Schrifttum veröffentlichte Untersuchungen, die darauf hinweisen, daß auch unterhalb des  $A_1$ -Punktes noch Umwandlungen vor sich gehen, veranlaßten diese Forscher, mit Hilfe von elektrischen Widerstandsmessungen und Verdrehungsprüfungen an drei verschiedenen Eisen- bzw. Stahlsorten folgender chemischer Zusammensetzung:

	C	Si	Mn	W
	%	%	%	%
Flußeisen . . . . . A	0,19	0,127	0,377	—
Stahl . . . . . B	0,99	0,436	0,389	0,035
Elektrolyteisen . . . C	0,02	0,024	0,026	—

<sup>1)</sup> Chem. Met. Engg. 27 (1922), S. 310; auszugsweise in Mech. Engg. 44 (1922), S. 671.

die zwischen 0 und 400° auftretenden Unregelmäßigkeiten zu ermitteln. Bei dem Flußeisen traten deutliche Unregelmäßigkeiten im elektrischen Widerstand bei 60, 120, 170, 260, 320 und 360° auf, gelegentlich auch bei 90, 200 und 230°, beim Stahl bei 50, 90, 120, 160, 190 bis 200, 220, 250, 300 und 350° und beim Elektrolyteisen bei 70, 120, 170, 230, 290, 310 und 350°. Weit aus geprägte Spitzen ergaben die Verdrehungsversuche, die wegen Stoffmangels auf Flußeisen und Stahl beschränkt werden mußten. Abb. 1, welche die Aenderung der Proportionalitätsgrenze beim Verdrehungsversuch schaubildlich wiedergibt, läßt für Elektrolyteisen gut ausgeprägte Höchst- bzw. Mindestwerte bei 80, 120, 170,

0,255% Mn, Spuren Si, 0,036% S und 0,185% P wurden in einer Verdrehungsmaschine um bestimmte Winkelgrade verdreht und vor und nach dieser Prüfung auf ihre Dichte untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Zahlentafel 1 wiedergegeben. Die höchste beobachtete Dichteabnahme beträgt 2%. Versuche mit einer anderen Schweifseisensorte ergaben fast die gleichen Ergebnisse. A. Pomp.

J. H. Whiteley und A. Braithwaite berichteten über

**Einige Beobachtungen über den Einfluß geringer Zinnmengen im Stahl.**

Schienen, bei deren Herstellung im basischen Ofen verzinnete Blechschnitzel verwendet worden waren, genühten nicht der Schlagprobe. Abgesehen von einem Gehalt von 0,06 bis 0,1% Sn war die Zusammensetzung durchaus normal. Auch die eingehende makro- und mikroskopische Untersuchung zeigte nichts Auffälliges. Die Festigkeitsprüfungen ergaben dagegen bei annähernd gleicher Festigkeit nur 5 anstatt 15% Dehnung, ebenso hatten die Kerbschlag- und Biegeproben schlechte Ergebnisse. Es wurde nun eine Reihe von Blöcken mit verschiedenem Kohlenstoff- und Zinngehalt hergestellt und zu Schienen verwalzt. Die Ergebnisse sind aus Zahlentafel 1 zu ersehen.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung und Eigenschaften zinnhaltiger Stähle.

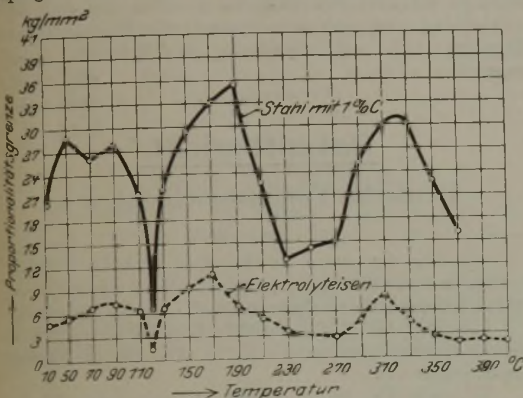


Abbildung 1. Aenderungen der Proportionalitätsgrenze im Verdrehungsversuch bei verschiedenen Temperaturen für Elektrolyteisen und Stahl.

230, 270, 310 und 370° und für Stahl bei 50, 90, 120, 170, 190, 230 und 320° erkennen. Allen drei Stoffen sind Unregelmäßigkeiten bei folgenden Temperaturen gemeinsam: 70, 120, 170, 230, 290, 310 und 350°, während sich bei Stahl auch noch die Temperaturen von 90 und 190° durch Unregelmäßigkeiten auszeichnen. Die erste Temperaturgruppe scheint daher dem Eisen, die zweite dem Eisenkarbid zuzuschreiben zu sein. Bemerkenswert ist das ausgeprägte Minimum bei 120° besonders für den Bau von Dampfmaschinen u. dgl., deren Teile bei diesen Temperaturen arbeiten. Zum Schluß stellen Thompson und Goffey eine Theorie auf, nach der Aenderungen in der Struktur des Eisenatoms als Erklärung für die beobachteten Unregelmäßigkeiten angeführt werden. A. Pomp.

E. J. L. Holman sprach über

**Die Oberflächenspannung von Eisensulfid.**

Verschiedene Forscher hatten vermutet, daß die eigenartigen Erscheinungen bei der Diffusion von Schwefel in Eisen und sein Einfluß auf die Karbidbildung auf eine hohe Oberflächenspannung des Eisensulfids zurückzuführen seien. Mit einem besonderen Verfahren fand der Verfasser diesen Wert zu etwa 500 Dyn/cm, also erheblich niedriger als den des Eisens mit 1250 Dyn/cm, so daß die erwähnten Theorien hinfällig werden. K. D.

Ueber

**Dichteänderung von Eisen durch Kaltverformung**

berichtete J. W. Landon. Walzstäbe von 16 mm  $\phi$  und 240 mm Länge aus Schweifseisen mit 0,058% C,

Zahlentafel 1. Aenderung der Dichte von Schweifseisen durch Verdrehen.

Verdrehungswinkel je Längeneinheit Grad	Dichte bei 0° C g/mm³	Dichteabnahme g/mm³
0	7,7149	—
70,5	7,6678	0,047
150	7,6136	0,101
225	7,5802	0,135
262	7,5757	0,139

C %	Sn %	Brinellhärte	Festigkeit kg/cm²	Dehnung %	Einschnürung %	Kerbzähigkeit 0,8 mm Scharfkerbunz
0,61	0,0	241	37,6	19,0	34,5	1,7
0,61	0,12	241	37,4	5,0	5,6	1,7
0,61	0,20	260	37,0	5,0	6,0	0,8
0,165	0,0	130	21,2	24,0	—	9,0
0,17	0,31	156	23,8	21,0	—	2,4

Wie man sieht, macht sich der schlechte Einfluß des Zinns vor allen Dingen bei höherem Kohlenstoffgehalt bemerkbar. Dagegen scheint die Warmbearbeitbarkeit vor allem bei den weichen Stählen beeinflusst zu werden. In allen Fällen muß aber ein Gehalt von über 0,06% Sn vermieden werden. Die Verfasser geben noch an, daß sehr wahrscheinlich auch die Wärmebehandlung und die Endwalztemperatur von Einfluß sind.

Im Anschluß berichtete Whiteley kurz über die chemische Bestimmung der geringen Zinnmengen. K. D.

Eine eigenartige Arbeit über

**Die Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung „echter“ Stähle und dem Gefügebild**

legte J. O. Arnold vor. Unter „echten“ (true) Stählen will er solche verstanden wissen, die „gesättigt“ sind, bei denen im Gefüge weder freies Eisen noch freies Metallkarbid auftritt. Nach Ansicht Arnolds gibt es nur „echte“ Eisen-, Vanadin-, Wolfram- und Ferro-Molybdän-Stähle, während mit Chrom, Kobalt, Mangan und Nickel (bis 24%) keine solchen erhalten werden können. Begründet wird diese Auffassung damit, daß nach den bekannten Rückstandsanalysen des Verfassers in „echten“ Stählen neben reinem Eisen (dem die Formeln Fe<sub>21</sub>, Fe<sub>73</sub>, Fe<sub>36</sub> und Fe<sub>24</sub> zugeteilt werden!) nur Fe<sub>3</sub>C, V<sub>4</sub>C<sub>3</sub>, WC und Fe<sub>3</sub>Mo<sub>2</sub>C<sub>2</sub> auftreten sollen, während die anderen Stähle mehrere oder Doppelkarbide enthalten sollen. Mit der bei uns üblichen Auffassung aller solcher Stähle als Dreistoffsysteme lassen sich die Angaben Arnolds nicht in Einklang bringen. Auch in den Dreistoffsystemen wird naturgemäß ein Eutektoid auftreten, dessen Kohlenstoffkonzentration sich entsprechend dem Gehalt des dritten Metalls verschiebt. K. Daeves.

J. Stead sprach über

**Kaltbearbeitung von Stahl mit besonderer Berücksichtigung der Zerreißprobe.**

Auf Grund zahlreicher Zerreißversuche an Stählen mit 0,16 bis 0,59% C der verschiedensten Vorbehandlung kommt er zu folgenden Schlußfolgerungen: Trägt man die Belastung in Abhängigkeit von dem jeweiligen Durchmesser des Zerreißstabes schaubildlich auf, so erhält man für den zwischen Fließgrenze und Bruchbelastung gelegenen Kurventeil folgende Gleichung:

$$P = a - bd - e^{cd-f}$$

Hierin bedeutet P die Belastung, d den dazugehörigen Durchmesser, während a, b, c und e Konstanten sind. Der Ausdruck bd stellt die auf Gleiten der Kristalle aneinander („external slip“) zurückzuführende Verfestigung dar, während  $e^{cd-f}$  den durch Gleitflächenbildung innerhalb der Kristalle („internal slip“) verursachten Anteil angibt. b ist praktisch unabhängig von der Zusammensetzung und Wärmebehandlung des Stahles, während c innerhalb weiter Grenzen sich ändert. Nach obiger Formel errechnete Schaulinien standen in guter Übereinstimmung mit den beim Zerreißversuch erhaltenen Kurven.

Ueber

**Einige Versuche über Kornwachstum von Eisen und Stahl (I. Teil)**

sprachen L. E. Benson und F. C. Thompson. Die in Zahlentafel I zusammengestellten Versuchsstoffe wurden zunächst bei 950° normal geglüht und darauf 1 bis 72 st lang zwischen 350° und 800° geglüht. Die Messung der Korngröße erfolgte nach dem Verfahren von Jeffries.

Zahlentafel I. Versuchsstoffe.

Versuchsstoff	C %	Mn %	Si %	S %	P %
Armco-Eisen . . .	Garantierte Reinheit: 99,84				
Weicheisen . . . . .	0,16	0,05	0,08	0,030	0,018
Tiegelstahl . . . . .	0,37	0,05	0,08	0,028	0,020
„ . . . . .	0,58	0,14	0,09	0,037	0,017
S.-M.-Stahl . . . . .	0,41	0,54	0,13	0,07	0,04
Bessemerstahl . . .	0,40	0,89	0,08	0,06	0,06

Die Untersuchungen, die einen erstaunlichen Mangel an Schrifttumkenntnissen aufweisen, ergaben für Armco-Eisen ein bereits nach einstündiger Glühdauer bei 350° deutlich erkennbares Kornwachstum. Nach 20stündigem Glühen war Gleichgewichtszustand erreicht. Bei 800° trat eine erhebliche Verminderung der Zahl der Ferritkristalle ein. Selbst nach 40stündigem Glühen war das Kornwachstum bei dieser Temperatur noch nicht zum Stillstand gekommen. Das Verhalten des Ferrits bei den übrigen Versuchsstoffen ist für Glühtemperaturen, die den A<sub>1</sub>-Punkt nicht überschreiten, das gleiche wie das beim Armco-Eisen beobachtete. Die Schaulinien für das Kornwachstum des Perlits nehmen den gleichen Verlauf wie die des Ferrits. Auch hier hat sich bereits nach wenigen Stunden ein Gleichgewichtszustand eingestellt. Glühen oberhalb des A<sub>3</sub>-Punktes verursacht infolge Umkristallisation eine Verringerung der Korngröße sowohl des Ferrits als auch des Perlits. Bei länger ausgedehnten Glühzeiten tritt indes wieder Kornvergrößerung ein. Kohlenstoff und vor allem Mangan üben einen die Korngröße verringernenden Einfluß aus.

T. F. Russell berichtete über

**Die Potentialenergie des kalt bearbeiteten Stahles.**

Er kommt auf Grund thermodynamischer Ueberlegungen zu dem Schluß, daß die amorphe Zwischenschicht, die sich bei Kaltverformung an den Gleitebenen bildet, eine Stärke von 0,0000184 cm

besitzt, unter dem Mikroskop daher selbst bei stärkster Vergrößerung nicht zu erkennen ist. Die Umwandlung aus der kristallinen in die amorphe Modifikation infolge Kaltbearbeitung erklärt Russell dadurch, daß infolge Reibung an den Gleitflächen ein Teil des Metalls in den flüssigen Zustand übergeht, gleich darauf aber sehr energisch durch die anliegenden Schichten abgeschreckt wird und als glasartige Masse erstarrt. Die auf Grund des Zerreißdiagramms errechnete Wärmemenge genügt vollauf, um innerhalb dieser außerordentlich dünnen Schichten Temperaturen von über 1500°, wie sie zum Schmelzen des Eisens erforderlich sind, hervorzurufen. Ein bis zur höchsten Grenze kalt bearbeitetes weiches Eisen besitzt nach den Berechnungen Russells eine potentielle Energie von 2,27 kal/g. Ein aus dem kalt bearbeiteten und dem nicht bearbeiteten Eisen gebildetes Element müßte eine Spannung von 0,000275 V aufweisen. A. Pomp.

(Fortsetzung folgt.)

**Patentbericht.**

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

21. Juni 1923.

- Kl. 10a, Gr. 18, J 22 182; Zus. z. Anm. J 21 286. Verfahren zur Erzeugung von dichtem, hartem Halbkoks. Jllingworth Carbonization Co. Ltd., Manchester.
- Kl. 18b, Gr. 17, Z 12 769. Kippbarer, ungeteilter Kleinkonverter. Zenzes, G. m. b. H., Berlin-Westend, Fredericiest. 13.
- Kl. 31b, Gr. 11, V 17 603. Kupplungsvorrichtung für lose Modellplatten und Formkasten. Voßwerke, Akt.-Ges., Sarstedt.
- Kl. 31c, Gr. 23, D 42 225. Aluminiumhaltige Gußform für Leichtmetalle. Deutsche Oel-Feuerungs-Werke, Karl Schmidt, Neckarsulm.

25. Juni 1923.

- Kl. 1a, Gr. 11, D 37 661. Vorrichtung zum Waschen und Sichten von Erzen. The Dorr Company, Denver, V. St. A.
- Kl. 1a, Gr. 25, G 55 607. Schaumschwimmverfahren zur Entfernung der Asche aus Kohle und kohlehaltigen Stoffen. Gelsenkirchener Bergwerks-Akt.-Ges., Gelsenkirchen.
- Kl. 7b, Gr. 14, E 29 009. Verfahren zur Herstellung von Ziehangeln an gewalzten Rohren. Eulenberg, Moenting & Co. m. b. H., Schlebusch-Manfort.
- Kl. 7f, Gr. 9, M 77 971. Gewinderollmaschine. Malmédie & Co., Maschinenfabrik-Akt.-Ges., Düsseldorf.
- Kl. 10a, Gr. 12, B 105 784. Abdichtung für die Ofenköpfe von Koksöfen. Arnold Beckers, Köln-Kalk, Hohenzollernstr. 36.
- Kl. 12e, Gr. 2, G 56 766. Verfahren zur Vorbehandlung von Rauch und Nebel führenden Gasen für deren Reinigung. Gelsenkirchener Bergwerks-Akt.-Ges., Gelsenkirchen, und Dr. H. Rohmann, Saarbrücken, Viktoriastraße 11a.
- Kl. 18c, Gr. 9, S 48 761. Glühofen zum Ausglühen oder Härten von Metallen. Alfred Smallwood, London.
- Kl. 31a, Gr. 5, V 16 680. Verfahren zur Verbesserung des Ganges von Kuppelöfen. Vulcan-Feuerung A.-G., Düsseldorf.
- Kl. 31b, Gr. 10, S 62 295. Rüttelformmaschine mit Wendeplatte. Friedrich Spornagel, Mannheim, Alhornstr. 46, und Hermann Maag, Kleinsteinbach b. Durlach.
- Kl. 31c, Gr. 25, A 38 915. Fahrbare Vorrichtung zum Einspannen auszugießender Lagerschalen. Franz R. Axmann, Köln-Ehrenfeld, Vogelsanger Str. 260.
- Kl. 80a, Gr. 52, R 53 620. Verfahren und Einrichtung zur Herstellung von Steinen aus Hochofenschlacke. Friedrich Rousselle, Wiesbaden, Heßstr. 2.

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

**Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.**

25. Juni 1923.

Kl. 7a, Nr. 848 546. Pilgerwalze für Pilgerschritt-walzwerke. Wilh. Schönnenbeck, Kettwig.

Kl. 7a, Nr. 848 703. Walzenständer für Kaltwalzwerke. Willy Bauer, Köln-Lindenthal, Theresienstr. 74.

Kl. 18a, Nr. 848 417. Auswechselbares Zentralrohr für den Gichtverschluß von Hochöfen u. dgl. Kölsch-Fölzer Akt.-Ges., Siegen i. W., und Paul Nötzel, Weidenau a. d. Sieg.

Kl. 18c, Nr. 848 869. Mechanische Vorrichtung zur Abscheidung des Eisensteins von getemperten Gußstücken. Heinr. Herring & Sohn, Milspe i. W.

Kl. 24b, Nr. 848 413. Einrichtung zur Zerstäubung flüssigen Brennstoffes. Deutsche Babcock- und Wilcox-Dampfkessel-Werke, Akt.-Ges., Oberhausen, Rhld.

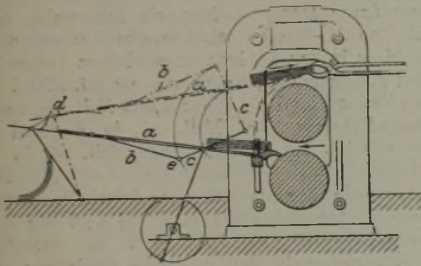
Kl. 24c, Nr. 848 427. Gasbrenner für industrielle Feuerungen. Maschinenbau-A.-G. Balcke, Abt. Moll, Neubeckum i. W.

Kl. 31c, Nr. 848 874. Kernstütze. Ernst Danneberg, Berlin, Potsdamer Str. 28.

**Deutsche Reichspatente.**

Kl. 7a, Gr. 17, Nr. 358 599, vom 21. Mai 1920. Dipl.-Ing. Alfred Herrmann in Köln-Kalk. *Hebetisch für Walzwerke.*

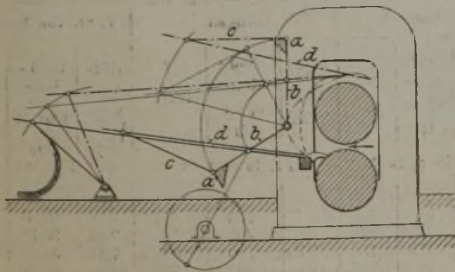
Eine an den Schlitten a angreifende Zugstange b wird durch einen zwischen den äußersten Tischlagen am Walzenrahmen drehbar gelagerten Lenker c gesteuert, der an der Tischplatte d angelenkt und über



diesen Gelenkpunkt verlängert ist, derart, daß der die Zugstange b mit dem Lenker c verbindende Gelenkpunkt e kniehebelartig vor Erreichung der Tieflage der Tischplatte unter diese durchknickt und vor Erreichung der Hochlage der Tischlage über diese gelangt. Durch diese Einrichtung wird bezweckt, einen Hebetisch für Walzwerke zu schaffen, der das Walzgut, z. B. ein Blechpaket, möglichst unmittelbar an der Durchgangsstelle zwischen den Walzen aufnimmt, um es möglichst weit über der Oberwalze abzugeben.

Kl. 7a, Gr. 17, Nr. 358 600, vom 26. September 1920; Zus. zum Patent 358 599. Dipl.-Ing. Alfred Herrmann in Köln-Kalk. *Hebetisch für Walzwerke.*

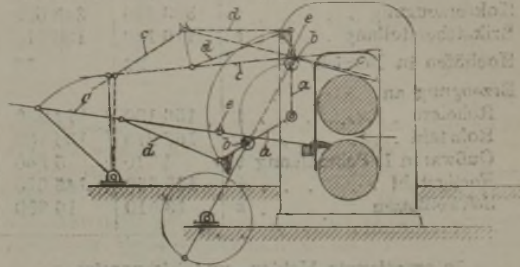
Das Knie ist mit einem Anschlagstück a versehen, welches vor Erreichung der Hochlage der Tischplatte



eine zwangläufige Verbindung der beiden Lenker b, c des Knies bewirkt, derart, daß der am Schlitten angreifende Lenker c und mit ihm der Schlitten d von der Tischplatte abgehoben wird und in eine das Abziehen des Gutes erleichternde Schräglage gelangt.

Kl. 7a, Gr. 17, Nr. 365 534, vom 15. April 1921; Zusatz zum Patent 358 599. Dipl.-Ing. Alfred Herrmann in Köln-Kalk. *Hebetisch für Walzwerke.*

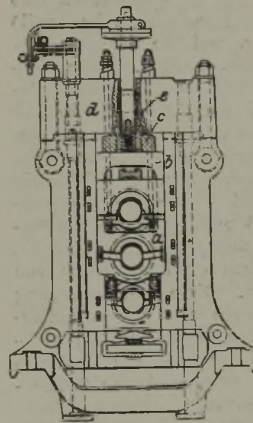
Eine Vereinfachung der im Hauptpatent beschriebenen Erfindung wird dadurch erzielt, daß der Tischplatte selbst die Aufgabe des Schlittens zugewiesen und dieser dadurch erübrigt wird. Zu diesem Zweck ist der



eine Lenker a des nach beiden Richtungen durchknickenen Kniehebelpaares mit einer Stützrolle b für die Tischplatte c versehen, während der zweite Lenker d an der Tischplatte, die mit einem nach oben durchknickbaren Kniegelenk versehen ist, angreift. Dadurch gelangt bei der Vorwärtsbewegung der Tischplatte in deren oberer Lage ein Kniegelenk e über die Stützrolle, so daß das vordere Tischende, seiner Stütze beraubt, auf die obere Walze herabfällt.

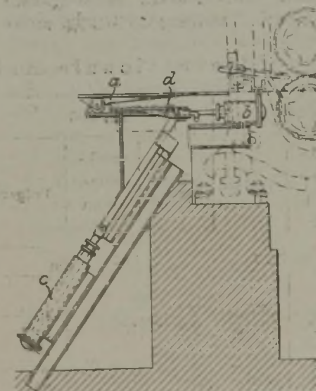
Kl. 7a, Gr. 16, Nr. 360 684. vom 17. Februar 1921. Richard Hein in Witkowitz, Mähren. *Einrichtung zur Feststellung des Mittelwalzen-Lagereinbaues, insbesondere bei Triowalzwerken.*

Die Festlegung erfolgt mittels eines auf dem oberen Lagerteil als Einbaustück aufsitzenden Bügels b, der durch die Mutter c festgehalten wird. Die Mutter c ist auf der in dem Oberteil d feststehenden Druckmutter e aufgeschraubt.



Kl. 7a, Gr. 17, Nr. 360 808, vom 10. August 1920. Giovanni Boscarelli in Piacenza, Ital. *Zuführungsvorrichtung für Feinblech- oder Mittelblechwalzen.*

Die Erfindung betrifft einen selbsttätigen Vorschub der Walzstücke für das Fein- oder Mittelblechwalzverfahren und damit die Anwendbarkeit eines Stoßofens mit ununterbrochenem Betriebe. Zu diesem Zweck werden die unter dem Werkstattboden angerollten Walzstücke nach Oeffnung einer als Fußbodenbelag dienenden Klappscheibe a selbsttätig angehoben und darauf abgleitend dem Walzwerk vorgeworfen, Zum Anheben der Walzstücke an der Rollbahn und zum Fördern bis zur Walzenöffnung treibt ein Hubzylinder c einen Kipptisch d an, während die Klappscheibe a von einem zweiten Zylinder b bedient wird.





## Statistisches.

### Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im Mai 1923.

	Mai 1922	April 1922
Kohlenförderung . . . . . t	1 813 480	1 821 840
Kokserzeugung . . . . . t	333 250	343 020
Brikettherstellung . . . . . t	116 140	138 510
Hochöfen in Betrieb . . . .	36	35
Erzeugung an		
Roheisen . . . . . t	166 100	172 280
Rohstahl . . . . . t	167 210	165 100
Gußwaren 1. Schmelzung t	4 570	5 260
Fertigstahl . . . . . t	133 860	145 620
Schweißisen . . . . . t	13 510	16 600

#### Internationale Kohlen- und Eisenpreise.

Die Lage auf dem Kohlen- und Eisenmarkte der Welt<sup>1)</sup> erfuhr im Mai und Juni gegenüber den Vormonaten eine leichte Entspannung. In England wurden die Kokspreise von Ende April bis Anfang Juni weiter heraufgesetzt, gingen im Verlaufe des Monats Juni aber wieder zurück; der Preis für Gießerei-roheisen III senkte sich schon im Monat Mai und erfuhr namentlich im Juni starke Ermäßigungen. Der Trägerpreis verharrte im Mai und Juni auf dem Stande des Vormonats. In Frankreich wurde der Koksverteilungsschlüssel der „Soc“ dahin abgeändert, daß im Monat Mai 38% des Bedarfs (gegen 22% im April) zum Vorzugspreise von 198 Fr. und die übrigen 62% zum Preise von 310 Fr. beliefert wurden. Diese Veränderung bedeutet eine Senkung des Durchschnittspreises für Koks gegen April um 6,3%, die in der Eisen- und Stahlerzeugung zu einer Herabsetzung der Preise, und zwar des Eisenpreises gegen den Stand von April um 9% und des Trägerpreises gleichzeitig um 12% führte. Anfang Juni wurde die Koksverteilung dahin neu geregelt, daß nunmehr 50% des Bedarfs zu dem ermäßigten Vorzugspreise von 180 Fr. und die restlichen 50% zu dem erhöhten Preis von 250 Fr. beliefert werden sollen. Diese Neufestsetzung würde einem weiteren Rückgange des Durchschnittspreises für Koks auf 215 Fr. oder um 19% gleichkommen. In Belgien wurde der Preis für Gießerei-roheisen bis zum 20. Mai um 19% und der Trägerpreis gleichzeitig um 15,4% ermäßigt.

Demgegenüber wurde die Kohlen- und Eisenversorgung der deutschen Volkswirtschaft durch die neuere Entwertung der Mark beeinträchtigt, die bereits vor der Erhöhung der Kohlenpreise am 16. Mai das Verhältnis des deutschen zu dem englischen Kohlenpreise wesentlich verschob. Am 1. März 1923 kostete Ruhrgasflamm-Kohle III frei Hamburg 36 312 *M* mehr

und am 16. April noch 18 640 *M* mehr als englische Scotlands Singles. Aber schon am 1. Mai überschritt der in England unverändert auf 30.— *S* lautende Preis für Scotlands Singles denjenigen der deutschen Kohle frei Hamburg um 63 789 *M*, am 10. Mai um 134 629 *M* und am 16. Mai, nach der Erhöhung des deutschen Kohlenpreises, immer noch um 121 279 *M*, obwohl inzwischen der englische Preis auf 28.— *S* herabgesetzt wurde. Am 1. Juni wurde der Kohlenpreis in Deutschland abermals erhöht, der englische Preis jedoch weiter auf 25 *S* ermäßigt, der aber infolge der fortgeschrittenen Markentwertung frei Hamburg auch den erhöhten deutschen Preis um nunmehr 168 195 *M* überschreitet. Der deutsche Preis frei Hamburg für Ruhrfettstückkohle stand am 1. März etwa auf gleicher Höhe mit demjenigen der gleichartigen englischen Kohle (Northumberland screened) und wurde am 16. Mai von diesem um 193 698 *M* übertroffen. Ferner betrug der englische Preis frei Hamburg für Northumberland unscreened am 1. März das 1,05fache, am 16. Mai aber rund das Zweifache des deutschen Preises für bestmelierte Fettförderkohle und der englische Kokspreis frei Hamburg gleichzeitig das 1,94fache und am 1. Juni das Dreifache des gleichartigen deutschen Preises. Diese Entwicklung konnte naturgemäß nicht ohne Einfluß auf die Eisen- und Stahlpreise in Deutschland bleiben, die daher im Mai wiederholt heraufgesetzt wurden; und zwar wurde für Eisen neben den inländischen Ab-Werk-Preisen unter Berücksichtigung der erhöhten Herstellungskosten für das aus ausländischen Brennstoffen erblasene Roheisen sowie des Mengenverhältnisses für das aus inländischen Brennstoffen hergestellte Roheisen ein besonderer Durchschnittspreis festgesetzt, der den inländischen Ab-Werk-Preis überschreitet und etwa den Eisenpreisen in den übrigen europäischen Industriewirtschaften gleichkommt; so kostete am 25. Mai 1 t Roheisen in Deutschland ab Werk 1,002 Mill. *M*, nach dem Durchschnittspreis 1,556 Mill. *M*, in England in der Woche vom 21. bis 26. Mai 1,539 Mill. *M*, in Frankreich 1,610 Mill. *M* und in Belgien 1,419 Mill. *M*. Am 1. Juni wurde der deutsche Ab-Werk-Preis für 1 t Roheisen weiter auf 1,597 Mill. *M* und der deutsche Durchschnittspreis auf 2,036 Mill. *M* heraufgesetzt, während gleichzeitig der englische Preis von 124 auf 120 *S* und der französische Eisenpreis von 455 auf 440 Fr. ermäßigt wurde. Nach den Durchschnittskursen der Woche vom 28. Mai bis 2. Juni wurden beide Preise, und zwar der englische mit 1,838 Mill. *M* und der französische mit 1,950 Mill. *M* von dem deutschen Durchschnittspreis um ein Geringes unterschritten, wobei jedoch die Frachtkosten frei deutschen Verbrauchs-ort nicht berücksichtigt sind. Infolge der Kohlen- und Eisenpreiserhöhungen wurden die Stahlbündrichtpreise im Juni mehrfach heraufgesetzt; und zwar der Stabeisenpreis am 1. Juni um 15,9% auf 2,034 Mill. *M*, am 6. Juni weiter um 27,8% auf 2,600 Mill. *M*, am 15. Juni um 30,8% auf 3,400 Mill. *M* und am 25. Juni auf 4,038 Mill. *M*. An den gleichen Zeitpunkten lautete

Zahlentafel 1. Internationale Koks-, Roheisen- und Trägerpreise.

Zeitpunkt	Deutschland			England			Frankreich			Belgien			V. St. von Amerika		
	Hüttenkoks	Gieß.-Roh-eisen III	Träger	Hüttenkoks	Gieß.-Roh-eisen III	Träger	Hüttenkoks <sup>2)</sup>	Gieß.-Roh-eisen III	Träger	Hüttenkoks	Gieß.-Roh-eisen III	Träger	Hüttenkoks	Gieß.-Roh-eisen Phil. II	Träger
	1000 <i>M</i> je metr. t			<i>S</i> je long ton			Fr. je metr. t			Fr. je metr. t			\$ je sh. t	\$ je long ton	et je lb.
1923															
Januar . .	47,7	263,6	401,6	27/—	94/3	180/—	97	265	468	155	303	418	8,25	29,76	2,03
Februar . .	157,3	716,5	1088,7	27/6 <sup>3/4</sup>	108/9	180/—	159	375	606	165	401	589	7,20	30,10	2,20
März . . .	180,2	645,3	1034,0	33/9	125/3	190/—	288	475	745	115	570	714	7,31	31,99	2,35
April . . .	168,5	623,6	1013,3	38/—	126/10 <sup>1/2</sup>	200/—	285	500	751	115	600	725	6,25	32,95	2,46
Mai 1. . .	168,5	711,0	1003,0	39/6	125/—	200/—	267	475	690	185	500	675	6,00	32,76	2,50
" 10. . .	168,5	771,0	1239,0	39/6	125/—	200/—	267	465	680	185	490	600	5,75	32,76	2,50
" 20. . .	211,4	912,0	1337,0	39/6	124/—	200/—	267	455	660	185	470	575	5,00	32,76	2,50
Juni 1. . .	324,9	1597,0	2020,0	41/6	120/—	200/—	215	440	640	185	460	575	5,00	32,76	2,50
" 16. . .	493,0	2193,0	3377,0	40/—	117/6	200/—	210	400	600	*	460—465	575—600	*	*	*
" 30. . .	773,8	3195,0	4015,0	38/—	115/—	200/—	210	*	*	*	*	*	*	*	*

<sup>1)</sup> Vgl. Wirtsch. u. Stat. 3 (1923), S. 352/4.   <sup>2)</sup> Unter Berücksichtigung des Belieferungsprozentsatzes errechneter Durchschnittspreis.

der Trägerpreis 2,020 Mill. *M.*, 2,582 Mill. *M.*, 3,377 Mill. *M.* und 4,015 Mill. *M.*

Einzelheiten über die Preisentwicklung in Deutschland, England, Frankreich, Belgien und den Vereinigten Staaten sind aus den beigegebenen Zahlentafeln 1 und 2 ersichtlich.

Zahlentafel 2. Internationale Kohlen- und Eisenpreise.

Zeitraum	Deutschland M je Tonne	England £ je Long ton	Frankreich Fr. je Tonne	Belgien Fr. je Tonne	Vereinigte Staaten v. Amerika \$ je sh. ton
1. Förderkohle <sup>1)</sup> . Originalpreise.					
1913/14 . . . .	12,00	10/11	20,50	.	1,18
1923 Januar . . .	32 622	22/—	75	95	3,50
Februar . . . .	107 657	25/2	79	100	2,68
März . . . . .	123 356	28/11 <sup>1/2</sup>	82	105	2,08
April . . . . .	114 117	29/6	82	105	1,94
21.—26. Mai . .	143 510	29/6	82	105	1,63
Preise in Papiermark je metrische Tonne.					
1913/14 . . . .	12,00	10,97	16,61	.	5,46
1923 Januar . . .	32 622	90 054	87 633	100 271	69 373
Februar . . . .	107 657	161 869	135 304	150 031	123 357
März . . . . .	123 356	141 825	109 142	120 887	48 525
April . . . . .	114 117	164 856	133 786	147 719	52 337
21.—26. Mai . .	143 510	370 684	300 120	331 170	99 864
Preise in Goldmark je metrische Tonne <sup>2)</sup> .					
1923 Januar . . .	7,62	21,17	21,04	24,19	16,21
Februar . . . .	16,19	24,40	19,49	22,68	12,39
März . . . . .	24,44	28,10	21,76	24,11	9,62
April . . . . .	19,59	28,39	22,97	25,41	8,99
21.—26. Mai . .	10,86	28,22	22,89	25,24	7,56
2. Eisen.					
a) Gießerei-Roheisen III <sup>3)</sup> .					
Preise in Papiermark je metrische Tonne.					
1914 Juli . . . .	69,50	51,44	66,42	53,06	60,94
1923 Januar . . .	263 550	385 754	309 637	316 644	526 232
Februar . . . .	716 457	699 578	647 404	682 641	817 431
März . . . . .	645 300	613 309	632 225	633 215	667 061
April . . . . .	623 613	709 022	815 770	799 091	792 882
21.—26. Mai . .	5) 1 566 000	1 539 175	1 610 400	1 419 300	1 788 675
Preise in Goldmark je metrische Tonne <sup>2)</sup> .					
1923 Januar . . .	61,56	90,68	74,34	76,44	122,98
Februar . . . .	107,73	105,46	93,32	103,24	122,98
März . . . . .	127,84	121,55	126,04	126,34	132,22
April . . . . .	107,04	122,05	139,99	136,50	136,16
21.—26. Mai . .	118,49	117,22	122,77	108,15	135,41
b) Träger.					
Preise in Papiermark je metrische Tonne.					
1914 Juli . . . .	110,00	133,18	131,63	127,58	103,70
1923 Januar . . .	401 565	690 688	546 830	441 191	804 085
Februar . . . .	1 088 679	1 149 881	1 037 902	883 683	1 353 730
März . . . . .	1 034 000	930 369	991 595	822 028	1 097 642
April . . . . .	1 013 333	1 117 670	1 225 287	997 457	1 326 035
21.—26. Mai . .	9) 1 761 000	2 512 939	2 433 900	1 892 400	3 056 948
Preise in Goldmark je metrische Tonne <sup>2)</sup> .					
1923 Januar . . .	93,80	162,33	131,29	106,51	187,91
Februar . . . .	163,71	173,29	156,24	133,60	203,66
März . . . . .	204,85	184,38	197,74	163,97	217,56
April . . . . .	173,94	192,40	210,29	171,53	227,72
21.—26. Mai . .	133,25	191,35	185,51	144,19	231,42

<sup>1)</sup> Deutschland: Rhein.-Westf. Fetteförderkohle. England: Northumberland Unscreened; Frankreich: Tont venant 30/35 gras; Belgien: Tont venant 35 % Industr.; Ver. Staaten: Fairmont Steam, Run of mine. <sup>2)</sup> Für Deutschland über Dollar Berlin, für die außerdeutschen Länder über New York berechnet. <sup>3)</sup> Ver. Staaten: Gießerei-Roheisen 2. <sup>4)</sup> Vorläufige Angabe. <sup>5)</sup> 23. Mai. <sup>9)</sup> 25. Mai.

forderungen wechselten als Ursache und Wirkung mit Preiserhöhungen, die Anspannung des Geldmarktes nahm zu, wozu namentlich auch die gestiegenen Bahnfrachten erheblich beitrugen. Diese ganze Bewegung setzte sich im Juni weiter fort. Kostete der Dollar am 31. Mai 69 326 *M.*, so erreichte er in fast ununterbrochener Steigung am 30. Juni den bisherigen Höchststand von 154 113 *M.*, und dem entsprach dann ungefähr auch die Preisentwicklung, die aber gewiß noch nicht beendet ist. Alles strebt ins Uferlose. Zumal dieser letzte Marksturz mit seiner geradezu zerstörenden und auch für die Gegenseite unmittelbar nachteiligen Wirkung war durch die tatsächlichen Verhältnisse nicht begründet, weder durch eine Veränderung der politischen noch der wirtschaftlichen Lage; er hat also andere, verwerfliche Ursachen.

Die Kohlenpreise wurden vom 1. Juni an in dem gleichen Verhältnis erhöht, in dem die Bergarbeiterlöhne aufgebessert waren, nämlich rd. 50% und teilweise noch darüber hinaus, wodurch der Preis je Tonne Ruhrfetteförderkohle von 143 510 *M.* auf 221 200 *M.* (also um 77 690 *M.*, ohne Steuern um etwa 58 850 *M.*) gestiegen war. Der Preis betrug vor der Ruhrbesetzung 22 763 *M.*, also nach deren fast fünfmonatiger Dauer das nahezu Zehnfache, das 19 662fache des Friedenspreises von 11,25 *M.* In dem neuen Preise war eine Kohlensteuer von etwa 50 273 *M.* enthalten, womit — trotz deren Herabsetzung am 1. April von 40 auf 30% — die im Märzpreis (123 356 *M.*) enthaltenen 40% Kohlensteuer von etwa 34 748 *M.* weit überholt sind. Schon diese ungeheure Brennstoffverteuerung ließ alle bisherigen Steigerungen der Kohlenpreise weit hinter sich, und sie allein schon mußte alle Preise, und damit auch die Kosten der Lebenshaltung, natürlich sehr stark hinauftreiben. Für die Industrie kam die Rohstoff- und Lohnverteuerung und, soweit ausländische Brenn- und Rohstoffe verarbeitet wurden, auch deren weitere Verteuerung durch die Preise und den Marksturz hinzu, und so wiederholte sich dann die bekannte Preis-anpassung auf der ganzen Linie der Erzeugnisse diesmal in besonders hohem Ausmaße. Auch für die starke Erhöhung der Bahnfrachten am 1. Juni um 50% der schon ungeheuer hohen Tarife mußte noch ein Ausgleich geschaffen werden.

Zunächst stiegen am 1. Juni die Preise für Roheisen- und Stahlerzeugnisse selbsttätig gemäß der Kohlen- und Kursklausel sowie zur Deckung der übrigen Mehrkosten, z. B. Siegerländer Stahleisen um 593 000 *M.* auf 1 594 000 *M.* und dann am 8. Juni um weitere 10 000 *M.* auf 1 604 000 *M.*; Thomasstabeisen um 259 000 *M.* auf 2 034 000 *M.*, und dann am 6. Juni zur Deckung der sonstigen noch zu begleichenden Teuerung der Herstellung um 27,83% = 566 000 *M.* auf 2 600 000 *M.* Zugleich wurde am 6. Juni der Mehrpreis für S.-M.-Handelsgüter (bis 5. Juni für Stabeisen 225 000 *M.*) auf 400 000 *M.*, der Zuschlag auf die Marküberpreise (bis dahin 6000%) auf 12 000% erhöht und den Thomaswerken des unbesetzten Gebietes die Berechtigung erneuert, Thomasgüter zu den Preisen für S.-M.-Handelsgüter zu berechnen. Die Preise der übrigen Roheisen- und Walzeisensorten stiegen wie üblich dementsprechend bzw. um den gleichen Prozentsatz. Für das mit ausländischen sowie für das mit in- und ausländischen Rohstoffen erblasene Roheisen wurden am 1. Juni gesteigerte Durchschnittspreise als Höchstpreise festgesetzt und außerdem für Roheisen alle Qualitätsüberpreise verdoppelt.

Die im Zusammenhang mit der Markentwertung anhaltend gestiegene Teuerung mußte neue Lohnforderungen hervorrufen. Den Kohlenbergleuten wurde vom 15. Juni an eine abermalige Lohnaufbesserung um durchschnittlich 15 000 *M.* zugestanden. Die Arbeiter in den Hüttenwerken, deren Löhne in der ersten Hälfte des Monats Juni um 33 1/3% erhöht worden waren, erhielten für die zweite Hälfte des Monats Juni eine weitere Erhöhung um 55% und die Gehälter der Angestellten erfuhren gegen die zweite Hälfte des Monats Mai eine Steigerung um 105%. Die Lohnaufbesserungen im Kohlenbergbau hatten zur Folge, daß vom 15. Juni an die

## Wirtschaftliche Rundschau.

### Die Lage des deutschen Eisenmarktes im Monat Juni 1923.

I. RHEINLAND UND WESTFALEN. — Unter der Einwirkung der politischen und wirtschaftlichen Lage, insbesondere unter den Folgen der Ruhrbesetzung, hatte sich der Wert der Mark schon bis Ende Mai aufs bedenklichste verschlechtert. Dadurch war die allgemeine Teuerung noch gestiegen, Lohn- und Gehalts-

In M je t	1923									
	April	Mai		Juni						
		1.—15.	16.—31.	1.—14.	15.—24.	25.—30.				
<b>Kohlen und Koks:</b>										
Flammförderkohle . . . . .	114 117	114 117	143 510	221 200	336 200	528 000				
Kokskohle . . . . .	116 457	116 457	146 450	225 700	343 100	538 700				
Hochofenkoks . . . . .	168 491	168 491	211 410	324 900	493 000	773 200				
Gießereikoks . . . . .	175 871	175 871	220 570	338 700	513 600	805 200				
<b>Erze:</b>										
Rohspat (tel quel) . . . . .	151 770	151 770	188 500	281 453	440 800					
Gerösteter Spateisenstein . . . . .	197 500	197 500	245 033	365 890	575 000					
Manganarmer oberhess. Brauneisenstein (Grundpreis auf Basis 41% Metall, 15% SiO <sub>2</sub> u. 15% Nässe) . . . . .	98 180	98 180	113 000	169 500	271 200	434 000				
Manganhaltiger Brauneisenstein:										
1. Sorte . . . . .	102 810	102 810	118 232	177 343	283 757	454 000				
2. Sorte . . . . .	83 100	83 100	95 565	143 347	229 355	367 000				
3. Sorte . . . . .	39 190	39 190	45 068	67 602	108 163	173 000				
Nassauer Roteisenstein (Grundpreis auf Basis von 42% Fe und 28% SiO <sub>2</sub> ) . . . . .	98 180	98 180	113 000	169 500	271 200	434 000				
Loth. Minette, 32% Fe, ab Gr.-Mövern . . . . .	—	—	—	—	—	—				
Briey-Minette, Basis 35% Fe frei deutsche Grenze . . . . .	—	—	—	—	—	—				
Bilbao-Erze: Basis 50% Fe cif Rotterdam . . . . .	S 23/6	S 23/6			S 23/6					
Nordafrikanische Alger-Erze: Basis 50% Fe cif Rotterdam . . . . .	23/6	23/6			23/6					
Schwedische phosphorarme A-Erze: Basis 60% Fe fob Narvik . . . . .	Kr 21,00	Kr 21,00			Kr 21,00					
Marokkanische Erze: Basis 60% Fe cif Rotterdam . . . . .	S 29/—	S 29/—			S 29/—					
Pott-Erze } je Einheit Mn Indische } i. Tr. cif Antw. Mangan- } od. Rotterdam Erze }	d 22	d 22			d 22					
<b>Roheisen:</b>										
Gießereiroheisen	1.—23.	24.—30.	1.—7.	8.—15.	16.—23.	24.—31.	1.—7.	8.—15.	16.—23.	24.—30.
Nr. I . . . . .	616 300	660 500	714 000	774 000	915 000	1 005 000	1 600 000	1 619 000	2 196 000	3 198 000
III . . . . .	613 300	657 500	711 000	771 000	912 000	1 002 000	1 597 000	1 616 000	2 193 000	3 195 000
Hämatit } ab Oberhausen	646 300	690 500	744 000	804 000	945 000	1 035 000	1 630 000	1 649 000	2 226 000	3 228 000
Cu-armes Stahleisen . . . ab Siegen	646 300	690 500	744 000	804 000	945 000	1 035 000	1 630 000	1 649 000	2 226 000	3 228 000
Bessemererisen } Siegerländer Qualitäts-Puddelröhren ab Siegen . . . . .	843 700		844 000		1 001 000		1 594 000	1 604 000	2 337 000	2 853 000
	843 700		844 000		1 001 000		1 594 000	1 604 000	2 337 000	2 853 000

Kohlenpreise um rd. 52% stiegen; Fettförderkohlen kamen auf 336 200 M, also auf 115 000 M mehr (netto 87 120 M mehr, an Kohlensteuer etwa 26 136 M mehr), und die im neuen Preis enthaltene Kohlensteuer stieg damit auf etwa 76 410 M je t. Das erforderte die gewohnten allseitigen Preiserhöhungen. Hinzu kam noch die weitere Verschlechterung der Mark. So stiegen vom 16. bis 23. Juni gemäß der Kurs- und Kohlenklausel sowie infolge erhöhter Schmelzkosten, für Siegerländer Sorten auch zufolge erhöhter Spatpreise, die Preise um gewaltige Beträge. Auch die Durchschnittspreise des mit in- und ausländischen Brennstoffen erblasenen Roheisens mußten um 556 000 M erhöht werden. Siegerländer Stahleisen kam damit auf einen Preis von 2 337 000 M. Der Deutsche Stahlbund sah sich genötigt, gemäß den gestiegenen Herstellungskosten seine Thomasrichtpreise vom 15. Juni an durchweg um 30,8% zu erhöhen, und Thomasstabeisen stieg um 800 000 M auf 3 400 000 M. Für Eisenbahnoberbaustoffe, die von den Werken des unbesetzten Gebietes geliefert werden, wurden vom 15. Juni an den Mehrkosten entsprechend die Richtpreise höher festgesetzt als für Lieferungen durch Werke des besetzten Gebietes.

Leider war der Kreislauf der Entwicklung der Preise, Löhne usw. damit noch nicht abgeschlossen. Zunächst wurde, um für die gestiegenen Gehälter und Löhne und für sonstige Mehrausgaben Deckung zu schaffen, vom 1. Juli an eine Erhöhung der Bahnfrachten um 200%, also auf das Dreifache der vom

1. Juni an um 50% erhöhten Tarife angekündigt. Dem folgte am 25. Juni eine erneute Lohnzulage für die Kohlenbergleute von 25 000 M je Schicht im Durchschnitt der Gesamtbelegschaft = etwa 57%. Anschließend daran erhöhte der Reichskohlenrat am gleichen Tage die Kohlenpreise im Ausmaß der Lohnerhöhung einschließlich Verteuerung der Rohstoffe und Erhöhung des Beitrages von Bergarbeiterwohnungen um 1500 M je t auf 4500 M. Als Maßstab diente wieder der neue Tonnenpreis der Ruhrfettförderkohle von 528 000 M, der gegen den vorherigen von 336 200 M um 191 800 M = 57% erhöht ist und rd. 400 000 M an reinem Kohlenpreis sowie 120 000 M an Kohlensteuer enthält. Damit waren die Kohlenpreise auf das 23 200fache des Standes aus Januar vor der Ruhrbesetzung gestiegen.

Der Roheisenverband hatte sich schon infolge der zunehmenden Marktentwertung genötigt gesehen, seine Preise für Hämatit, Gießerei I, III und Luxemburger Qualität vom 24. Juni an um 486 000 M, und soweit diese Sorten mit ausländischen Brennstoffen bzw. mit solchen und inländischen erblasen sind, seine Durchschnittspreise um 1 039 000 M heaufzusetzen. Hinzu kam dann noch die allgemeine Erhöhung zufolge der Verteuerung des Kokses und (durch die Lohnsteigerung) der Schmelzkosten, nämlich um rd. 516 000 bis 561 000 M, wodurch Siegerländer Stahleisen auf 2 853 000 M stieg. Die sogenannten Mischpreise mußten um weitere 181 000 M je t erhöht werden. Im Stahlbund trat am 25. Juni eine aus der Kohlenklausel sich ergebende Preis-

In je t	1923											
	April			Mai				Juni				
	1.—23.	24.—30.		1.—7.	8.—15.	16.—23.	24.—31.	1.—7.	8.—15.	16.—23.	24.—30.	
Stahleisen, weißes, mit nicht über 0,1% Phosphor, ab Siegen . . . . .	£43 700			£44 000			1 001 000	1 544 000	1 604 000	2 337 000	2 853 000	
Siegerländer Zusatzzeisen ab Siegen:												
weiß . . . . .	902 800			903 000			1 071 000	1 706 000	1 717 000	2 500 000	2 500 000	
melirt . . . . .	906 800			907 000			1 075 000	1 710 000	1 721 000	2 504 000	2 504 000	
grau . . . . .	910 000			911 000			1 079 000	1 714 000	1 725 000	2 508 000	2 508 000	
Spiegeleisen, ab Siegen:												
6—8% Mangau . . . . .	934 600			935 000			1 133 000	1 749 000	1 763 000	2 683 000	3 244 000	
8—10% „ . . . . .	939 600			940 000			1 138 000	1 754 000	1 768 000	2 688 000	3 249 000	
10—12% „ . . . . .	944 600			945 000			1 143 000	1 759 000	1 773 000	2 693 000	3 254 000	
Luxemburger Gießerei- roheisen III . . . . .	603 300	647 500	701 100	761 000	902 000	992 000	1 587 000	1 606 000	2 183 000	3 185 000		
Temperroheisen . . . . .	646 300	690 500	744 000	804 000	945 000	1 035 000	1 630 000	1 649 000	2 226 000	3 228 000		
Roheisen, mit ausländischen, oder in- und ausländischen Brennstoffen erblasen:												
Hämatit . . . . .	1.—15.	16. 23.	24.—30.					2 069 000	2 116 000	2 672 000	3 892 000	
Gießerei-Roheisen I . . . . .	770 990	936 000	990 000					2 039 000	2 086 000	2 642 000	3 862 000	
„ III . . . . .	740 000	906 000	960 000					2 036 000	2 083 000	2 639 000	3 859 000	
Gieß-Roh. III Luxb. Qual. . . . .	737 000	903 000	957 000					2 026 000	2 073 000	2 629 000	3 849 000	
Ferromangan 80% Grundpreis . . . . .	1 274 300			1 986 000			2 133 000	4 034 000	4 034 000	4 740 000	5 869 000	
Endgültiger Preis <sup>1)</sup> für das unbesetzte Gebiet . . . . .	2 273 900			3 655 700			3 758 900	7 967 000	7 967 000	8 882 000	10 053 000	
„ „ besetzte „ . . . . .	1 894 600			3 405 300			3 552 300	7 838 000	7 838 000	8 544 200	9 673 200	
Ferrosilizium 75% . . . . .	£ 17.5.—			£ 17.5.—				£ 18.5.—				
Ferrosilizium 45% . . . . .	norw. Kr. 335.—			norw. Kr. 320—300				norw. Kr. 280—300				
Ferrosilizium 10% . . . . .	872 200	916 400	969 000	1 029 000	1 219 000	1 310 000	2 007 000	2 026 000	2 831 000			
Vorgewalztes und gewalztes Eisen:	1.—10.	11.—30.	1.—9.	10.—15.	16.—24.	25.—31.	1.—5.	6.—14.	15.—24.	25.—26.	27.—30.	
Rohblöcke . . . . .	749 000	728 000	728 000	899 000	965 000	1 271 000	1 445 000	1 847 000	2 416 000	2 845 000	3 382 000	
Vorgewalzte Blöcke . . . . .	837 000	813 000	813 000	1 004 000	1 080 000	1 422 000	1 624 000	2 076 000	2 715 000	3 214 000	3 820 000	
Knüppel . . . . .	890 000	864 000	864 000	1 067 000	1 149 000	1 513 000	1 729 000	2 210 000	2 891 000	3 425 000	4 071 000	
Platinen . . . . .	917 000	890 000	890 000	1 099 000	1 184 000	1 559 000	1 785 000	2 282 000	2 985 000	3 542 000	4 210 000	
Stabeisen . . . . .	1 043 000	1 012 000	1 012 000	1 250 000	1 348 000	1 775 000	2 034 000	2 600 000	3 400 000	4 038 000	4 800 000	
Formeisen . . . . .	1 034 000	1 003 000	1 003 000	1 239 000	1 337 000	1 761 000	2 020 000	2 582 000	3 377 000	4 015 000	4 773 000	
Bandeisen . . . . .	1 261 000	1 222 000	1 222 000	1 509 000	1 633 000	2 151 000	2 480 000	3 170 000	4 146 000	4 958 000	5 594 000	
Kesselbleche . . . . .	1 517 000	1 478 000	1 478 000	1 865 000	1 926 000	2 488 000	2 808 000	3 733 000	4 726 000	5 516 000	6 461 000	
Grobbleche 5 mm und darüber . . . . .	1 176 000	1 141 000	1 141 000	1 409 000	1 519 000	2 001 000	2 292 000	2 930 000	3 832 000	4 551 000	5 410 000	
Mittelbleche 3 b. 5 mm . . . . .	1 321 000	1 282 000	1 282 000	1 583 000	1 706 000	2 247 000	2 571 000	3 286 000	4 298 000	5 099 000	6 061 000	
Feinbleche 1 bis 3 mm . . . . .	1 518 000	1 471 000	1 471 000	1 817 000	1 966 000	2 569 000	2 984 000	3 814 000	4 989 000	5 964 000	7 089 000	
Feinbleche unter 1 mm . . . . .	1 649 000	1 596 000	1 596 000	1 971 000	2 140 000	2 818 000	3 265 000	4 174 000	5 460 000	6 562 000	7 800 000	
Flußisen-Walzdraht, ab Werk . . . . .	1 112 000	1 080 000	1 080 000	1 334 000	1 437 000	1 893 000	2 166 000	2 769 000	3 622 000	4 295 000	5 105 000	
Gezogener blanker Handelsdraht . . . . .	1 620 000	1 620 000	1 620 000	1 950 000	2 000 000	3 200 000	3 200 000	5 000 000	6 750 000	9 200 000		
Verzinker Handelsdraht . . . . .	2 400 000	2 200 000	2 200 000	2 650 000	4 500 000	4 500 000	7 000 000	9 500 000	13 000 000			
Schrauben- und Nietendraht . . . . .	2 120 000	2 120 000	2 120 000	2 550 000	3 800 000	3 800 000	900 000	8 000 000	10 900 000			
Drahtstifte . . . . .	1 900 000	1 900 000	1 900 000	2 280 000	3 550 000	3 550 000	5 500 000	7 500 000	10 250 000			

erhöhung ein, für Thomas-Stabeisen 638 000 M betragend; die weiter nötige Preisregelung geschah mit Wirkung vom 27. Juni an. Diese umfaßte den Ausgleich für die Verteuerung der Auslands- und Inlandserze, der Löhne, Gehälter und Hilfsstoffe, unter Kürzung der Preisaufbesserung für Thomasmehl, und betrug allgemein 18,87%. Thomas-Stabeisen stieg damit um 762 000 M auf 4 800 000 M, und Feinbleche unter 1 mm kosten je t 7 800 000 M. Die Thomaswerke des unbesetzten Gebiets erhielten ihrer besonders schwierigen Lage wegen die Berechtigung, ihre gesamte Erzeugung zu den für S.-M.-Handelsgüter festgesetzten neuen Preisen mit 300 000 M Aufschlag zu berechnen.

Natürlich folgte auch Schrott der allgemeinen Preissteigerung.

Dieser Preisstand, der eine wahre Fülle von allerlei großer Not einschließt, kennzeichnet mehr als alles andere unwiderleglich vor der ganzen Welt, wohin es mit der deutschen Wirtschaft gekommen ist, und zwar, wie an der mehrerwähnten Verteuerung der Brennstoffe gezeigt, wesentlich durch den Ruheinbruch.

Ungeachtet der übergroßen Schwierigkeiten, die aus den angedeuteten Verhältnissen sich mit Notwendigkeit ergeben müssen, kommen die „Erwägung-

gen“ der Mächte über die deutsche Denkschrift nicht vorwärts, und obendrein verschlimmerte sich im besetzten Gebiete verschiedentlich noch die Lage. Der Verkehr wird mehr und mehr beschränkt, der Eisenbahnbetrieb meist unterbunden, so daß trotz des „Friedenszustandes“ sogar die Versorgung der Bevölkerung, namentlich der Städte, mit Lebensmitteln gefährdet ist; die Reichsbahn sieht sich daher genötigt, nach Hilfsstationen zu befördern, von denen die Güter mittels Fuhrwerks oder auf andere Weise abgeholt werden müssen. Von den Erschwernissen wird insbesondere auch der Bergbau und Hüttenbetrieb des besetzten Gebietes betroffen. Durch die von den Franzosen vorgenommene Besetzung der Haupteisenbahnstrecke Borbeck-Altenessen-Gelsenkirchen-Wanne-Herne ist sämtlichen an diese angeschlossenen Zechen und Eisenwerken die Zufuhr und Abfuhr abgeschnitten worden. Auch unmittelbare Verbindungen zwischen Zechen und Hütten wie Seilbahnen und eigene Eisenbahngleise haben die fremden Gewalthaber durch Ausbau einzelner Teile und das Ausreißen von Schienen unbenutzbar gemacht. Diese Zechen mußten, um der Notwendigkeit des Lagerns neuer Mengen Brennstoffe zu entgehen, die Kohlenförderung und die Koksherstellung weiter einschränken.

In der Erzversorgung der Hüttenwerke sind keine Veränderungen eingetreten. Die Zufuhr von Inlandserzen ist nach wie vor sehr unregelmäßig; der Betrieb der Gruben konnte aber aufrechterhalten werden.

<sup>1)</sup> Der endgültige Verkaufspreis für Ferromangan 80% betrug im Monat März bei 1 489 000 M Grundpreis für das unbesetzte und 1 308 300 M für das besetzte Gebiet 2 100 000 bzw. 1 791 200 M.

Die Erzpreise haben vom 1. und 15. Juni an Erhöhungen erfahren, und zwar:

		1.—15. 6.	ab 15. 6.
Siegerländer Rohspat	von 118 500 $\mathcal{M}$	auf 281 453	auf 440 800
" Rostspat	" 245 038 "	" 365 890 "	" 575 000 "
Dill-Roteisenstein	" 118 000 "	" 169 500 "	" 271 200 "

Die Versorgung mit Ausländern erzen litt weiter unter den bisherigen Schwierigkeiten.

Die starke Steigerung der Devisenkurse ist auch auf dem Roheisenmarkte zur Auswirkung gekommen. Die Anforderungen an Roheisen haben daher in Erwartung der vorauszusehenden Preissteigerungen im Monat Juni erheblich zugenommen und konnten aus der inländischen Erzeugung nicht voll befriedigt werden. Der Roheisenverband mußte infolgedessen wieder zum Bezug ausländischen Roheisens übergehen.

Das Verkaufsgeschäft der Ruhrwerke beschränkte sich schon seit einiger Zeit auf das besetzte Gebiet, indes kann natürlich nicht bahnwärts versandt werden. Bei den Werken des unbesetzten Gebietes nimmt die vielfach rege Nachfrage nicht ab und es wird auch verstärkt abgerufen; aber die Werke leiden natürlich darunter, daß ein Teil der Betriebe ihrer Abnehmer im besetzten Gebiet liegt, mit dem der Verkehr unterbunden ist, und ebenso unter den vielen Bahnsperrden des besetzten und unbesetzten Gebietes. Das Ausfuhrgeschäft dagegen ist, wohl infolge der unübersichtlichen politischen Verhältnisse, sehr ruhig, und die weichen Preise sind stark umstritten.

Den belgischen Eisenwerken fehlte es wegen der schwachen Nachfrage lange sehr an Arbeit, woran auch Preiszugeständnisse, die bis unter die Selbstkosten gingen, nichts änderten. Angebote des an der Ruhr beschlagnahmten Eisens verschärften die Zurückhaltung der Käufer, die um so bemerkenswerter war, als unter der Wirkung des Eisenbahnrausandes die schon durch Koksmangel sehr beschränkte Erzeugung sich noch verringert hatte und manche Werke vor der Stilllegung standen. Nach England machte Belgien Angebote zu Preisen, die weit unter den englischen lagen. Neuerdings soll sich die Nachfrage aber belebt haben, und man rechnet in Belgien damit, daß infolge der dauernden Koksknappheit auch die Preise anziehen werden.

Die Beschlagnahme von Eisen an der Ruhr hat die Kreise französischer Eisenwerke beunruhigt, was den Minister der öffentlichen Arbeiten zu der Erklärung veranlaßte, sie habe nur den Charakter individueller Strafen für Nichtzahlung der Kohlensteuer und Geldbußen und werde daher beschränkt bleiben. Es muß abgewartet werden, wie die französische Regierung an der Ruhr etwa weiter vorgeht. In Deutschland aber verdient beachtet zu werden, wie rasch die französische Regierung solchen Besorgnissen der Industrie nachgeht.

In den Erörterungen der französischen Presse über einen sogenannten Waffenstillstand kehrt auch die von uns schon gestreifte<sup>1)</sup> Befürchtung wieder, die während der Ruhrbesetzung aufgespeicherten deutschen Eisenvorräte möchten überstürzt auf den Weltmarkt geworfen werden, und es wird daran eine verhindernde Bedingung geknüpft. Daß Deutschland den Zusammenbruch der Mark und seine Folgen tragen soll, wird ohne weiteres als etwas Selbstverständliches angesehen. Nun aber soll Deutschland obendrein ein wichtiges Mittel zu der doch gewiß dringlichen Hebung der Mark, nämlich die demnächstige Ausfuhr der während der Ruhrbesetzung aus der fortgeführten Erzeugung angesammelten, zum Teil sogar fest verkauften, Vorräte und damit die Hereinholung von Devisen lediglich deshalb beschränkt sein, weil der ausländische Wettbewerb für sich davon Nachteile befürchtet, obgleich wohl von vornherein feststeht, daß diese Ausfuhr unter dem Druck der Umstände sich ganz von selbst nur nach und nach wird vollziehen können, gar nicht davon zu reden, daß auch den erlittenen ungeheuren Zinsverlusten und anderen Nachteilen endlich ein Ziel gesetzt werden muß. Hinzu kommt, daß die freie Ausfuhr für

die Hebung der Mark ein viel natürlicheres Mittel ist als irgendeine Devisenverordnung.

Ueber die Preisentwicklung im zweiten Vierteljahr 1923 geben vorstehende Zahlentafeln Aufschluß.

**Steigerung der Brennstoffverkaufspreise.** — In unserer jüngsten Preiszusammenstellung<sup>1)</sup> muß es richtig heißen: Gas- und Gasflammkohlen: Gasflammförderkohle 554 600  $\mathcal{M}$ ; Eßkohlen: bestmelierte 50% 594 000  $\mathcal{M}$ ; gew. Nußkohlen III 751 200  $\mathcal{M}$ , gew. Nuß IV 687 900  $\mathcal{M}$ ; Magerkohlen östl. Revier: ungewaschene Feinkohlen 496 700  $\mathcal{M}$ ; Koks: Großkoks I. Klasse 773 200  $\mathcal{M}$ .

**Eisenstein-Richtpreise vom 25. Juni bis einschl. 30. Juni.** — Der Berg- und Hüttenmännische Verein zu Wetzlar hat infolge der zwischenzeitlich eingetretenen Aenderung der Selbstkosten die Preise für Lahn- und Dillzerze mit Wirkung vom 25. Juni an wie folgt festgesetzt:

Roteisenstein: über 36% Fe auf Grundlage von 42% Fe und 28% SiO<sub>2</sub> Grundpreis 434 000  $\mathcal{M}$  je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  22 300  $\mathcal{M}$  je % Fe und  $\mp$  10 800  $\mathcal{M}$  je % SiO<sub>2</sub>.

Roteisenstein: unter 36% Fe mit Kalkgehalt (Flußstein) auf Grundlage von 34% Fe und 22% SiO<sub>2</sub> Grundpreis je t 321 000  $\mathcal{M}$  frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  22 300  $\mathcal{M}$  je % Fe und  $\mp$  10 800  $\mathcal{M}$  je % SiO<sub>2</sub>.

Kieselliger Roteisenstein von 36% und weniger Fe und 34,5% und mehr SiO<sub>2</sub> auf Grundlage von 33% Fe, Grundpreis je t 175 000  $\mathcal{M}$  je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  9900  $\mathcal{M}$  je % Fe.

**Manganarmer Brauneisenstein:**

a) Oberroßbacher Erz auf gleicher Grundlage und nach gleicher Skala wie Roteisenstein, jedoch ist Nässe bis zu 5% zu vergüten und 1% Mn = 1% Fe zu bewerten.

b) Oberhessischer (Vogelsberger) Brauneisenstein: Von den Stationen Mücke, Niederohmen, Stockhausen, Weickartshain, Lumda und Hungen nach freier Vereinbarung mit den Hüttenwerken entweder tel quel und ohne Gewähr oder nach Skala auf Grundlage von 41% Metall, 15% SiO<sub>2</sub> und 15% Nässe. Nässe über 15% ist am Gewicht zu kürzen, unter 15% dem Gewicht zuzusetzen. Grundpreis je t 434 000  $\mathcal{M}$  frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  22 300  $\mathcal{M}$  je % Metall und  $\mp$  10 800  $\mathcal{M}$  je % SiO<sub>2</sub>.

c) Sonstiger Brauneisenstein bis zu 4% Mn, Grundlage 40% Fe, 2% Mn und 20% SiO<sub>2</sub> Grundpreis je t 419 000  $\mathcal{M}$  frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  21 600  $\mathcal{M}$  je % Metall und  $\mp$  10 400  $\mathcal{M}$  je % SiO<sub>2</sub>.

**Manganhaltiger Brauneisenstein:**

I. Sorte: mit mehr als 13,5% Mn, auf Grundlage von 15% Mn, 20% Fe, 0,07 bis 0,8% P, 24% H<sub>2</sub>O, Grundpreis 454 000  $\mathcal{M}$  je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  25 000  $\mathcal{M}$  je % Mn und  $\pm$  12 500  $\mathcal{M}$  je % Fe in der Tonne. Wasser über 24% ist am Gewicht zu kürzen.

II. Sorte: mit 10 bis 13,5% Mn, auf Grundlage von 12% Mn, 24% Fe und 20% H<sub>2</sub>O, Grundpreis je t 367 000  $\mathcal{M}$  frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  19 800  $\mathcal{M}$  je % Mn und  $\pm$  9900  $\mathcal{M}$  je % Fe in der Tonne. Wasser über 20% ist am Gewicht zu kürzen.

III. Sorte: mit weniger als 10% Mn auf Grundlage von 8% Mn, 24% Fe und 20% H<sub>2</sub>O, Grundpreis 173 000  $\mathcal{M}$  je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  9800  $\mathcal{M}$  je % Mn und  $\pm$  4900  $\mathcal{M}$  je % Fe in der Tonne. Wasser über 20% ist am Gewicht zu kürzen.

Der Metallgehalt wird bei einem bei 100<sup>o</sup> getrocknetem Probegut bestimmt.

**Erhöhung der Roheisenpreise.** — Die für die Zeit vom 24. bis 30. Juni d. J. bekanntgegebenen Höchstpreise<sup>2)</sup> erhöhen sich infolge der Kokspreiserhöhung und der Verteuerung der Schmelzkosten wie folgt:

<sup>1)</sup> St. u. E. 43 (1923), S. 870.

<sup>2)</sup> Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 871.

<sup>1)</sup> S. St. u. E. 43 (1923), S. 770.

	auf $\mathcal{M}$ je t
Hämatit und cu-armes Stahleisen . . . . .	3 228 000
Gießerei-Roheisen I . . . . .	3 198 000
Gießerei-Roheisen III . . . . .	3 195 000
Gießerei-Roheisen Luxemburger Qualität . . . . .	3 185 000
Siegerländer Stahleisen . . . . .	2 853 000
Spiegeleisen 8 bis 10% Mn . . . . .	3 249 000

Die Durchschnittspreise für das Roheisen, welches aus inländischen und ausländischen Brennstoffen hergestellt ist, erhöhen sich wie folgt:

	auf $\mathcal{M}$ je t
Hämatit und cu-armes Stahleisen . . . . .	3 892 000
Gießerei-Roheisen I . . . . .	3 862 000
Gießerei-Roheisen III . . . . .	3 859 000
Gießerei-Roheisen Luxemburger Qualität . . . . .	3 849 000

**Vom Deutschen Stahlbund.** — Die Anrechnung der am 25. Juni eingetretenen Kohlenpreiserhöhung ergab folgende Stahlbund-Richtpreise (Werkagrundpreise) für 1000 kg:

	Preis ab 25. Juni	
	in $\mathcal{M}$ je t	für S.-M.-Handelsgüte
1. Rohblöcke . . . . .	2 845 000	3 169 000
2. Vorblöcke . . . . .	3 214 000	3 578 000
3. Knüppel . . . . .	3 425 000	3 813 000
4. Platinen . . . . .	3 542 000	3 942 000
5. Formeisen . . . . .	4 015 000	4 408 000
6. Stabeisen . . . . .	4 038 000	4 438 000
7. Universaleisen . . . . .	4 355 000	4 791 000
8. Bandeseisen . . . . .	4 958 000	5 394 000
9. Walzdraht . . . . .	4 295 000	4 723 000
10. Grobbleche 5 mm und darüber . . . . .	4 551 000	5 015 000
11. Mittelbleche 3 bis unter 5 mm . . . . .	5 099 000	5 575 000
12. Feinbleche 1 bis unter 3 mm . . . . .	5 964 000	6 440 000
13. Feinbleche unter 1 mm . . . . .	6 562 000	6 994 000

Infolge Steigerung aller Gesteigungskosten seit der letzten Preisregelung (Markverschlechterung, Auslands-erze, Inlandserze, Löhne, Betriebsstoffe u. dgl.) wurden die Richtpreise mit Wirkung vom 27. Juni an weiter um 18,87% erhöht. Danach ergeben sich folgende Werksgrundpreise:

	Preis ab 27. Juni	
	in $\mathcal{M}$ je t	für S.-M.-Handelsgüte
1. Rohblöcke . . . . .	3 382 000	3 706 000
2. Vorblöcke . . . . .	3 820 000	4 184 000
3. Knüppel . . . . .	4 071 000	4 459 000
4. Platinen . . . . .	4 210 000	4 610 000
5. Formeisen . . . . .	4 773 000	5 166 000
6. Stabeisen . . . . .	4 800 000	5 200 000
7. Universaleisen . . . . .	5 177 000	5 613 000
8. Bandeseisen . . . . .	5 894 000	6 330 000
9. Walzdraht . . . . .	5 105 000	5 533 000
10. Grobbleche 5 mm und darüber . . . . .	5 410 000	5 874 000
11. Mittelbleche 3 bis unter 5 mm . . . . .	6 061 000	6 537 000
12. Feinbleche 1 bis unter 3 mm . . . . .	7 089 000	7 565 000
13. Feinbleche unter 1 mm . . . . .	7 800 000	8 232 000

**Erhöhung der Gußwarenpreise.** — Der Verein deutscher Eisengießereien, Gießereiverband, Düsseldorf, erhöhte die Verkaufspreise mit Wirkung vom 24. Juni um 46%.

**Schmiedestück-Vereinigung, Dortmund.** — Die Vereinigung erhöhte ihre Preise mit Wirkung vom 26. Juni an um 30%.

**Erhöhung des Goldaufschlags auf Zölle.** — Das Zollaufgeld ist für die Zeit vom 4. Juli bis einschließlich 10. Juli auf 2 588 900 (2 146 900) % festgesetzt worden.

**Die amerikanische Eisen- und Stahlindustrie zum Zwölfstundentag.** — Auf der diesjährigen Hauptversammlung des „American Iron and Steel Institute“ am 25. Mai 1923 erstattete E. H. Gary, der Vorsitzende der „United States Steel Corporation“, einen beachtenswerten Bericht über die von einem besonderen Ausschuss angestellten Untersuchungen zur etwaigen Einführung des Achtstundentages in den amerikanischen Eisen- und

Stahlwerken. Wir lassen den Bericht<sup>1)</sup> im Wortlaut folgen:

Obwohl der vom amerikanischen Eisen- und Stahl-Institut zur Untersuchung des Zwölfstundentages in der Eisen- und Stahlindustrie und zur Erstattung eines Gutachtens eingesetzte Ausschuss tiefgründige und sorgfältige Arbeit auf Grund der bekanntgewordenen Tatsachen und Zahlen geleistet hat, so ist er dennoch nicht imstande, im gegenwärtigen Augenblick Endgültiges zu sagen.

Offensichtlich war der Hauptgrund der Bewegung (gegen den Zwölfstundentag), der zur Einsetzung des genannten Ausschusses führte, auf ein — weder von den Arbeitern selbst hervorgerufen noch geteilt — Gefühl gegründet, wonach der Zwölfstundentag eine übermäßige Belastung der betroffenen Kreise darstellt, einen großen Teil der Arbeiter gesundheitsschädigend beeinflusst, störend auf das Familienleben, insbesondere auf das Wohlergehen der Kinder einwirkt und somit im gewissen Sinne den Belangen der Allgemeinheit entgegengerichtet ist.

Was auch immer gegen den Zwölfstundentag in der Eisenindustrie gesagt werden mag, die Untersuchung hat den Ausschuss überzeugt, daß diese Arbeitszeit nicht an sich ein Unrecht gegen die Arbeiter bedeutet, weder in gesundheitlicher noch geistiger oder sittlicher Hinsicht. Ob in der Mehrzahl der Fälle der Zwölfstundenarbeiter sich seiner Familie weniger widmet als der Arbeiter mit kürzerer Arbeitszeit, ist vielleicht zweifelhaft.

In der Eisen- und Stahlindustrie erfordern bestimmte Betriebe eine ununterbrochene Tätigkeit. Hier werden zweckmäßig zwei Schichten zu je 12 Stunden oder drei Schichten zu je acht Stunden eingerichtet. Die Arbeiter bevorzugen in der Regel die längere Schicht, weil diese ihnen einen höheren Tagesverdienst ermöglicht.

Man kann mit Sicherheit behaupten, daß die körperliche Anstrengung und die Ermüdung im Verlauf des Zwölfstundentages in der Eisenindustrie geringer sind als bei der Mehrzahl der acht Stunden Tätigen, und zwar liegt das daran, daß im ersten Falle mehr Ruhepausen während der zwölf Stunden eintreten.

Nach der Ansicht der Ausschussmitglieder wird kein eisenindustrielles Unternehmen von irgendwelcher Bedeutung in den Vereinigten Staaten darauf drängen oder freiwillig gestatten, daß sich die Arbeiter durch übertriebene Tätigkeit gesundheitlich, geistig oder sittlich schädigen. Seit einer Reihe von Jahren ist es feststehender Grundsatz bei den Unternehmern gewesen, danach zu streben, die Arbeitsbedingungen zu verbessern und das Wohlergehen der Eisenarbeiter zu fördern. Wir sind der Meinung, daß dieser Tatsache niemand, der ehrlich denkt, unvoreingenommen und wohlunterrichtet ist, widersprechen kann.

Aber bei der Beschäftigung mit diesem Gegenstande tauchen eine Reihe wichtigster Fragen auf, die weder sittlicher noch sozialer, vielmehr wirtschaftlicher Natur sind; sie berühren die geldlichen Belange der Allgemeinheit und durchaus nicht nur die der Arbeitgeber und Arbeitnehmer. Gegenwärtig legen die Vereinigten Staaten, wie alle anderen Länder, besonderen Wert auf eine gesteigerte Erzeugung, sei es in der Landwirtschaft, im Bergbau oder in den Betrieben. Die größtmögliche Erzeugung ist nötig, um eine neue Zeit der Stetigkeit, des Fortschrittes und des Gedeihens herbeizuführen; die ganze Welt ist mehr denn je von einer starken Erzeugung mit niedrigen Gesteigungskosten abhängig, die einen Verkauf zu vernünftigen Preisen gestattet.

Unsere Untersuchungen zeigen, daß, wenn der Zwölfstundentag in der Eisen- und Stahlindustrie jetzt abgeschafft werden soll, die Gesteigungskosten um etwa 15% steigen würden und 60 000 Arbeiter neu eingestellt werden müßten. Selbst wenn ausreichende Arbeitskräfte hierfür zur Verfügung ständen, so müß-

1) Vgl. Iron Age 111 (1923), S. 1546/7.

ten notwendigerweise die Verkaufspreise um soviel höher werden, als die Gesteungskosten durch das Bezahlen der neu angestellten Arbeiter zugenommen haben.

Aber unter den augenblicklichen Verhältnissen dürfte es unmöglich sein, eine ausreichende Zahl von Arbeitern zu beschaffen, die es den Werken ermöglichen, in drei Schichten die gegenwärtigen Bedürfnisse des Verbrauchs zu decken. Es gibt schon jetzt, bei zwei Schichten, auf den Hüttenbetrieben nicht genug Leute, um die Nachfrage nach Eisen und Stahl zu befriedigen.

Im wesentlichen handelt es sich bei der Frage nach der Höhe der Lohnsumme, die einen sehr erheblichen Teil der Gesteungskosten darstellt und notwendigerweise den Verkaufspreis bestimmen muß, um eine Angelegenheit zwischen Arbeitern und Verbrauchern. Die Geldgeber stehen zwischen ihnen und haben die Verantwortung zu tragen und dafür zu sorgen, daß ihre Entscheidung beiden Teilen gerecht wird.

Die Verantwortung über die Zahl der Arbeiter fällt zum Teil dem Amerikanischen Congress zu, weil hier die Frage der Einwanderung mit hineinspielt. Eine zu große Einwanderung darf nicht zugelassen werden, insbesondere auch keine, die gefährlich und schädlich wirkt. Andererseits muß sie ausreichend sein, um unseren Bedarf an Lebensmitteln, Eisenhütten-erzeugnissen und anderen Verbrauchsgütern sicherzustellen, und ferner ausreichend, um den Bedürfnissen der Volkswohlfahrt, soweit diese mit dem Außenhandel zusammenhängt, zu entsprechen.

Deshalb können unter den gegenwärtigen Verhältnissen und im Hinblick auf das bestmögliche Wohlergehen der Arbeitgeber, der Arbeitnehmer und der Allgemeinheit, die Ausschußmitglieder der gänzlichen Abschaffung des Zwölfstundentages nicht das Wort reden.

In der Zeit, in welcher Arbeit genug vorhanden war, machte man ernsthaft und dauernd Versuche, die Zahl der zwölf Stunden täglich Arbeitenden zu vermindern. Obwohl die Vonzahl je nach den Umständen schwankte, hat sie doch schrittweise abgenommen, wie die Erhebungen beweisen. Wenn die Zahl der Arbeiter ausreichte, diese Abnahme weiter durchzuführen, würden die Mitglieder des Ausschusses der gänzlichen Abschaffung des Zwölfstundentages zustimmen, vorausgesetzt, daß sich die Verbraucher mit den dadurch bedingten Verkaufspreisen einverstanden erklärten, und vorausgesetzt ferner, daß die Arbeiter einwilligten, und daß das gesamte Gewerbe, einschließlich der Landwirtschaft, es gutheißt.

Nach Verlesung des Berichtes beantragte Willis McCook, der Leiter der „Pittsburgh Steel Co.“, die Genehmigung des Wortlauts. Charles M. C. Schwab, der Leiter der „Bethlehem Steel Corporation“, unterstützte diesen Antrag, der darauf einstimmig von den anwesenden Mitgliedern angenommen wurde.

## Bücherschau<sup>1)</sup>.

Chatelein, G., Dr.: L'Industrie du fer en Suisse au point de vue économique. Weinfelden: A.-G. Neuenchwander'sche Verlagsbuchhandlung 1921. (108 S.) 8<sup>o</sup>. 5 Fr.

(Schweizer Industrie- und Handelsstudien. Hrsg. von Dr. M. R. Weyerhann. H. 8.)

Wie in anderen nicht eisenerzeugenden Ländern ist auch in der Schweiz während des Weltkrieges die Eisenwirtschaft eine Frage von erster Bedeutung geworden; vom Auslande war Eisen nur noch sehr schwer zu er-

halten, so daß an einigen Stellen sogar die an und für sich technisch widersinnige Erzeugung von synthetischem Roheisen aufgenommen wurde. Unter der Nachwirkung dieser Verhältnisse ist denn wohl auch die vorliegende Arbeit entstanden, die einen Ueberblick über die Entwicklung der Eisenindustrie in der Schweiz und deren Bedeutung für das Land vom wirtschaftlichen Standpunkte aus gibt. Sie schließt mit einem Zukunftsausblick für die schweizerische Eisenindustrie.

Die Ausführungen geben ein gutes Bild über das behandelte Gebiet. Im Zukunftsausblick erkennt der Verfasser in richtiger Weise die Bedeutung der Bodenschätze und der Energiequellen für eine eisenerzeugende Industrie der Schweiz; diese Rohstoffe würden an und für sich zweifellos eine Verwertung ermöglichen, wenn nur in großzügiger Weise genügend Mittel aufgebracht werden können, ohne die Schaffung einer solchen Unternehmung von der Bedingung abhängig zu machen, daß schon in den ersten Jahren goldene Früchte geerntet werden sollen.

Demjenigen, der sich für die schweizerische Eisenindustrie, insbesondere für deren wirtschaftliche Seite, interessiert, ist das Werkchen sehr zu empfehlen.

R. Durrer.

Seiliger, M., Ingenieur - Technol.: Graphische Thermodynamik und Berechnen der Verbrennungsmaschinen und Turbinen. Mit 71 Abb., 2 Taf. und 14 Tab. im Text. Berlin: Julius Springer 1922. Gz. 6,40 *M.*, geb. 8 *M.*

Die Bedeutung der graphischen Darstellung für die Thermodynamik beruht wohl in erster Linie darauf, daß sie gestattet, die nicht unmittelbar anschaulichen Beziehungen bildhaft darzustellen. Eine Bereicherung solcher Darstellungsweisen und ihre Verallgemeinerung ist daher eine nützliche Aufgabe. Das Bildhafte und das Lehrhafte solcher Darstellungen zur Anwendung zu bringen, müßte bei der Auswahl derselben und bei der Abfassung des begleitenden Textes der leitende Gesichtspunkt sein. Die vorliegende theoretisch-abstrakte Form versteht aber das Bewußtsein, ein Stück Wissenschaft von der Natur zu studieren. Die im Vorwort gesuchten Leser aus weiteren Kreisen der Techniker und Ingenieure werden daher einige Mühe haben, das Gebotene für ihre Auffassung und Zwecke nutzbar zu machen.

W. Wundt.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Schiffbau-Kalender. Hilfsbuch der Schiffbau-Industrie. Hrsg. unter Mitwirkung hervorragender Fachleute vom Verlag des „Schiffbau“, Berlin. Berlin: Zeitschrift „Schiffbau“ (Reinhold Strauß, K.-G.) 8<sup>o</sup>.

Jg. 1922/23. (Mit Abb.) 1922. (XX, 608 S.) Gz. geb. 5 *M.*

Schilder, Siegmund, Dr., Privatdozent, Reg.-Rat, Wien: Oesterreichs Wirtschaftsverhältnisse. Leipzig: K. F. Koehler 1922. (60 S.) 8<sup>o</sup>. Gz. 0,75 *M.*

(Tagesfragen der Auslandswirtschaft.)

Darin u. a.

C. Bergbau und Hüttenwesen. (S. 29/36.)

Schlüter, H.: Eisenbetonbau. (2. Aufl.) Berlin: Hermann Meusser. 8<sup>o</sup>.

[Bd. 1.] Säule und Balken. Grundlagen der Eisenbetontheorie und ihre Anwendung. 2., vollst. neubearb. Aufl. mit 274 Abb. u. 7 Taf. im Text sowie 3 Anh. 1922. (XV, 426 S.) Gz. geb. 4,50 *M.*

Schneider, Ludwig, Dr.-Ing.: Die Abwärmerverwertung im Kraftmaschinenbetrieb mit besonderer Berücksichtigung der Zwischen- und Abdampfverwertung zu Heizzwecken. Eine wärmetechnische und wärmewirtschaftliche Studie. 4., durchges. und erw. Aufl. Mit 180 Textabb. Berlin: Julius Springer 1923. (VIII, 272 S.) 8<sup>o</sup>. Gz. geb. 8 *M.*

Vgl. St. u. E. 41 (1921), S. 30/1.

Schwarz, Wilhelm: Hilfsstabeln für die Draht-, Drahtseil-, Blech- etc. Kalkulation. 4., verm. und verb. Aufl. Hamm (Westf.): Emil Griebisch 1922. (184 S.) 8<sup>o</sup>. Gz. 7 *M.*

<sup>1)</sup> Wo als Preis der Bücher eine Grundzahl (abgekürzt Gz.) gilt, ist sie mit der jeweiligen buchhändlerischen Schlüsselzahl — zurzeit 9000 — zu vervielfältigen.

Schriften der Vereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände, E. V. Charlottenburg: Verlag „Offene Worte“. 80.

H. 3. Horneffer, Ernst, Dr., a. o. Professor an der Universität Giessen: Der soziale Gegensatz und seine Ueberwindung. Vortrag, gehalten vor der Vereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände zu Berlin, am 11. Oktober 1922. (1922). (22 S.) Gz. 0,40 M.

\* Der Vortrag gibt im großen und ganzen die Gedankengänge wieder, die Horneffer in seinem Buche „Die große Wunde“<sup>(1)</sup> ausführlicher dargelegt hatte, und zieht aus ihnen die Schlußfolgerungen für die Gestaltung des Verhältnisses zwischen „Kapital und Arbeit“. \*

Schriften der Volkswirtschaftlichen Vereinigung im rheinisch-westfälischen Industriegebiet. Jena: Gustav Fischer. 80.

H. 2. Sogemeier, Martin, Dr., Bochum: Die Entwicklung und Regelung des rheinisch-westfälischen Arbeitsmarktes im rheinisch-westfälischen Industriegebiet im Kriege und in der Nachkriegszeit. Ein Beitrag zur Weiterentwicklung des Arbeitsnachweiswesens. Mit 2 Kurven im Text. 1922. (121 S.) Gz. 2,70 M.

Schüle, W., Prof. Dipl.-Ing.: Technische Thermodynamik. 4., erw. Aufl. Berlin: Julius Springer. 80.

Bd. 2: Höhere Thermodynamik mit Einschluß der chemischen Zustandsänderungen nebst ausgewählten Abschnitten aus dem Gesamtgebiet der technischen Anwendungen. 4., erw. Aufl. Mit 228 Textfig. und 5 Taf. 1923. (XVII, 509 S.) Gz. geb. 15 M.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Ehrenpromotion.

Dem Mitgliede unseres Vereins, Herrn Hüttendirektor a. D. G. Jantzen, Lollar i. Oberh., ist von der Bergakademie Clausthal in Anerkennung seiner großen Verdienste um die Entwicklung der Eisenportlandzement-Fabrikation und seiner wissenschaftlichen Mitarbeit zur Aufklärung der Hochofenvorgänge die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen worden.

<sup>1)</sup> Bericht folgt in St. u. E.

#### Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Brandt, Max, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Berger Allee 13.  
 Cotel, Ernst, Dipl.-Ing., o. Prof. an der Hochschule für Berg- u. Hüttenwesen, Sopron (Oedenburg), Ungarn.  
 Frenkel, Theodor, Obergeringieur der Hahn'schen Werke, A.-G., Grossenbaum, Kreis Düsseldorf.  
 Gathemann, Hermann, Dipl.-Ing., Obering. der Lloyd-Dynamow., A.-G., Bremen 11, Osterdeich 179d.  
 Güthing, Hermann, Dipl.-Ing., Frankfurt a. M., Dannecker-Str. 3.  
 Hörig, Walter, Klein-Flottbeck bei Hamburg, Christian-Str. 1.  
 Hüster, Friedrich, Betriebsdirektor der Mansfeld-A.-G. für Bergbau u. Hüttenbetr., Abt. Kupfer- u. Messingw., Hettstedt, Südharz.  
 Lindgren, Gustaf Abraham, Walzwerksingenieur der Sandviken Jernverks, A.-B., Sandviken, Schweden.  
 Müller von Blumencron, Carl-Ferdinand, Dr. phil., Göttingen, Hainholzweg 44.  
 Roesch, Karl, Dipl.-Ing., Leiter des chem. u. metallogr. Labor. der Berg. Stahlind., Remscheid.  
 Ruppmann, Ernst, Dipl.-Ing., Wärmeing. der Oberschles. Eisenind., A.-G. für Bergbau u. Hüttenbetr., Gleiwitz O.-S., Gasthof Goldene Gans.  
 Wedding, Bruno, außerordentl. Gesandter u. bevollm. Minister des Deutschen Reichs bei der Republik Estland, Reval, Estland, Deutsche Gesandtschaft.  
 Woschnitzka, Josef, Teilh. u. Geschäftsf. d. Fa. Herzog & Co., G. m. b. H., Köln, Hohenzollernring 88.  
 Zahn, Heinrich, Ing., Walzwerkschef der Nederl. Staalf., Utrecht-Elinkwijk, Holland, Amsterdamschestraatweg 4—6.  
 Gestorben.  
 Halm, Joseph, Dipl.-Ing., Annen. 12. 6. 1923.  
 Luther, Gerhard, Dr., Dr.-Ing., Direktor, Dresden. 7. 6. 1923.

#### Aus den Fachausschüssen.

Neu erschienen ist als „Bericht der Fachausschüsse des Vereins deutscher Eisenhüttenleute“<sup>(1)</sup>:

#### Werkstoffausschuß.

Nr. 27. Dr.-Ing. K. Daeves: Erschließen und Ordnen des Eisenhütten Schrifttums. Aufbau und Verwendung der Zeitschriftenschau und Karteien. Nutzen der Karteien und „zusammenfassenden Berichte“. (4 S.) (Mitteilung aus dem Unterausschuß des Werkstoffausschusses zur Schaffung einer wissenschaftlichen Bibliographie.)

<sup>1)</sup> Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf. — Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 220 ff.

Die steigende Höhe der Herstellungs- und Versandkosten zwingt uns, künftig für unsere Zeitschrift statt halbjähriger Inhaltsverzeichnisse ein

## — Jahres-Inhaltsverzeichnis —

herauszugeben, das nur auf besondere Bestellung geliefert wird. Näheres über das Erscheinen werden wir an dieser Stelle rechtzeitig bekanntgeben.

Das übliche Titelblatt für den ersten Band des laufenden Jahrganges (ohne Inhaltsverzeichnis) ist diesem Hefte beigegeben.

Schriftleitung  
 von  
 „Stahl und Eisen“.

Sofortige Einzahlung des Mitgliedsbeitrages für das dritte Vierteljahr 1923 nach besonderer Zahlungsaufforderung dringend erbeten.



## Hans Goldschmidt †.

Am Abend des ersten Pfingsttages 1923 wurde unser langjähriges Mitglied Professor Dr. phil. Dr.-Ing. e. h. Hans Goldschmidt aus diesem Leben abberufen. Die Erholung von angestrengter Arbeit, die er in den letzten Jahren im Frühlommer im schönen Baden-Baden zu suchen pflegte, fand diesmal ein unerwartet schnelles Ende. Ein Unwohlsein zwang ihn bald nach seiner Ankunft auf das Krankenlager. Nur wenige Tage nachher setzte, völlig unerwartet, ein Herzschlag seinem tatenreichen Leben ein jähes Ende.

Hans Goldschmidts Heimgang hat auch in den Mitgliederkreis unseres Vereins eine fühlbare Lücke gerissen. Viele Jahre war der Heimgegangene ein eifriger Besucher unserer Hauptversammlungen, deren Verhandlungen er immer mit regstem Anteil zu folgen pflegte, und die ihm häufig neue Anregungen für seine Arbeiten gaben. Wenn auch sein Lebenswerk, die Aluminothermie, äußerlich klein gegenüber den massenerzeugenden Verfahren unserer heutigen Hüttenbetriebe erscheint, so ist doch der Erfinder in hüttenmännischen Kreisen mit seinem Lebenswerk in immer steigendem Maße gewürdigt worden.

Hans Goldschmidt wurde am 18. Januar 1861 in Berlin geboren. Sein Vater, Theodor Goldschmidt, war Besitzer einer zwar kleinen, aber nicht unbekanntem chemischen Fabrik, die sich insbesondere mit der Herstellung von Zinnpräparaten für die Kattundruckerei befaßte. Der Sohn genoß eine ausgezeichnete Erziehung. Er studierte auf den bekanntesten Universitäten Mittel- und Süddeutschlands, zuletzt in Heidelberg, und hatte hier das Glück, noch von Bunsen in das damals noch neue Arbeitsgebiet der Elektrochemie eingeführt zu werden. Als junger Heidelberger Doktor der Philosophie besuchte er kurze Zeit die Technische Hochschule Charlottenburg; hier wieder hatte er Gelegenheit, bei Slaby sich gründliche Kenntnisse auf dem Gebiete der Elektrotechnik zu erwerben. Wohl ausgerüstet mit einer guten wissenschaftlichen Ausbildung, die noch durch Auslandsreisen vorteilhaft ergänzt wurde, trat Hans Goldschmidt im Jahre 1888 in die väterliche Fabrik, deren Leitung bereits mehrere Jahre vorher sein älterer Bruder Karl übernommen hatte. Die Durcharbeitung eines Verfahrens zur elektrolytischen Entzinnung von Weißblechabfällen war die erste Aufgabe, deren Lösung dem jungen Forscher gestellt wurde. Die Laboratoriumsversuche und daran anschließend die, wie immer, weit schwierigere Uebersetzung der gewonnenen Erfahrungen in die Praxis glückten verhältnismäßig schnell trotz vieler anfänglicher Hindernisse und Schwierigkeiten. Das Verfahren hat den deutschen und vielen ausländischen Eisenhüttenwerken nicht unerhebliche Mengen brauchbaren Schrotts zur Verfügung gestellt.

Gegen Mitte der neunziger Jahre begannen dann Hans Goldschmidts Arbeiten auf dem Gebiete der Aluminothermie. Erst durch die damals einsetzende fabrikmäßige Herstellung von Reinaluminium war es möglich geworden, die Reduktion des Aluminiums technisch nutzbar zu machen. Unser Freund erkannte die außerordentliche Bedeutung dieser Frage, und alsbald setzte auf dem inzwischen nach Essen verlegten Werke eine rege Forschungsarbeit unter seiner tatkräftigen Leitung ein, aus der im schnellen Fluge das in der ganzen Welt bekanntgewordene Thermitverfahren hervorging. Als es erst gelungen war, die meist stürmisch und explosiv verlaufenden Reaktionen so zu leiten, daß beliebig große Mengen aluminothermischer Mischungen zur Reaktion

gebracht werden konnten, war bald der Stahlindustrie dieser Weg für die Anwendung kohlefreier Metalle — besonders des Chroms — erschlossen. Für die Bronzeindustrie folgte das nicht minder wichtige Reinmangan. Zahlreiche weitere Arbeiten umfaßten die Herstellung von Vanadin, Molybdän und Titan, zumeist in der Form von kohlefreien Eisenlegierungen.

Bereits im Jahre 1898 erschien in „Stahl und Eisen“ Goldschmidts erste Veröffentlichung über sein neues Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen, verbunden mit der Darstellung reiner, kohlenstofffreier Metalle. Schon 1900 berichtete er an derselben Stelle über den anderen Zweig des aluminothermischen Verfahrens, das Schweißen von Schmiede- und Stahlformgußstücken. Im folgenden Jahre, am 24. März 1901, hielt er in der Hauptversammlung unseres Vereins seinen ersten großen Vortrag über das gleiche Arbeitsgebiet und abschließend berichtete er auf dem 1903 in Berlin abgehaltenen Internationalen Kongreß für angewandte Chemie über seine gesamten aluminothermischen Arbeiten.

Auch mit der Herstellung von Eisen im elektrischen Ofen hat sich Hans Goldschmidt verschiedentlich beschäftigt. Seine Mitteilungen über das Ruthenburg-Verfahren und seine Untersuchungen über das Stassano-Verfahren, die er im Auftrage des deutschen Patentamtes in Italien durchführte, sind bekannt und veröffentlicht worden.

Das Lebensbild Hans Goldschmidts, des Forschers und Technikers, wäre nicht vollständig, wenn es nicht auch seiner hervorragenden Begabung auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes gedächte. Mit seltener Ausdauer und Gründlichkeit arbeitete er an der Vervollkommnung der aluminothermischen Patente. Er scheute keine Mühe, wenn es galt, durch sorgsame Feilung der Patentansprüche seinem Werke die Früchte seiner Arbeit zu sichern. Für seine zahlreichen Mitarbeiter war es, besonders in den Jahren des Höhepunktes seines Strebens, eine große Freude, helfend und fördernd an seiner Seite mitzuschaffen. Fast täglich beschäftigten ihn neue Gedanken, die stets so schnell wie möglich im Laboratorium und in der Werkstatt versucht und durchgearbeitet werden mußten. Sein freundliches Wesen, seine Liebeshwürdigkeit spornten zu immer neuen Taten an. Die Erfolge dieser harmonischen Zusammenarbeit blieben nicht aus; sie wurden gekrönt durch den Abschluß der Arbeiten, die die Reduktionskraft des Aluminiums in den Dienst der Technik zwang.

Gegen Ende der Kriegsjahre schied Hans Goldschmidt aus dem Werke seines Vaters, das 1911 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt worden war, aus. Er gehörte kurze Zeit dem Aufsichtsrat an, zog sich bald aber auch aus ihm zurück; doch blieb er, selbst als er die Führung mit der A.-G. Th. Goldschmidt mehr und mehr verlor, unermüdlich tätig. Aus seinem Berliner Privatlaboratorium sind noch manche beachtenswerte Arbeiten, zuletzt auf pharmazeutischem Gebiete, bekannt geworden.

In märkischer Erde, nicht weit von seiner Vaterstadt, wurde Hans Goldschmidt in der Nähe seines Landgutes „Paulinenaue“ zur letzten Ruhe gebettet. Infolge der Ungunst der Zeitverhältnisse war es nur wenigen seiner früheren Mitarbeiter vergönnt, am offenen Grabe von Hans Goldschmidt Abschied zu nehmen. Alle seine Freunde aber werden dem Verstorbenen auch über das Grab hinaus ein ehrendes Andenken bewahren.

Dr. Karl Müller.

