

...er des  
...lichen Teiles  
alsekretär  
Beumer,  
...äftsleiter der  
...estlichen Gruppe  
vereins deutscher  
sen- und Stahl-  
industrieller.

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT

Leiter des  
technischen Teiles  
Dr.-Ing. O. Petersen,  
stellvertr. Geschäftsführer  
des Vereins deutscher  
Eisenhüttenleute.

### FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 47.

20. November 1913.

33. Jahrgang.

## Die Verwendung von Hochofengas und Koksofengas auf Hüttenwerken.

Auf der Herbstversammlung des Iron and Steel Institute in Brüssel hielt E. Houbauer, Seraing, einen sehr interessanten Vortrag über die Verwendung von Gichtgas und Koksofengas in Hüttenbetrieben. Er teilte hierbei wesentlich die eigenen Erfahrungen mit, die er auf den Cockerill-Werken, die mit zu den Pionieren der neueren Gaswirtschaft gehören, gesammelt hat.

Die Frage der Ausnutzung der Hochofengase schien vor einigen Jahren gelöst zu sein; man benutzte das überschüssige Gas ausschließlich zur Erzeugung von Betriebskraft, entweder in der Dampfmaschine oder im Explosionsmotor. Allmählich gelangte man dahin, daß die Hochofenzentrale fast sämtliche Betriebe eines Hüttenwerkes, Stahlwerke, Walzwerke usw., mit Kraft versorgte. Seit einigen Jahren beginnt sich nun dadurch ein Umschwung anzubahnen, daß Hochofengas auch als Heizstoff für metallurgische Oefen herangezogen wird.

Die geringe Menge des früher bei Koksöfen erzielten Ueberschußgases fand weniger Beachtung, weil alles Interesse der Gewinnung der wertvollen Nebenerzeugnisse zugewandt war. Nachdem jedoch die Versuche, auch das überschüssige Koksofengas vorteilhaft auszunutzen, Erfolg hatten, besonders in bezug auf seine Verwendbarkeit in Regenerativöfen, war der Ausnutzung des Koksofengases der Weg gewiesen; heute zählt es zu den wertvollsten Heizstoffen. Das Versuchsstadium ist, sowohl in bezug auf Hochofengas als auch auf Koksofengas, überschritten.

Houbauer gibt zunächst einige allgemeine Betrachtungen über die Verbrennung der Gase. Als Grundlage dient eine Zusammenstellung über die Verbrennungstemperaturen von Hochofengas, Generatorgas und Koksofengas unter Annahme verschiedener Vorwärmungsgrade für Gas und Luft (vgl. Zahlentafel 1). Die Werte sind nach Le Chatelier ermittelt, in allen Fällen ist ein Luftüberschuß von 25% angenommen.

Der Begriff des „Heizwertes“ hat für die Beurteilung des Gebrauchswertes eines Gases gar keine Bedeutung, obwohl er der einzige Wert ist, der sich theoretisch und praktisch genau bestimmen läßt. Beispielsweise ergibt ein Generatorgas von

1068 WE/cbm Heizwert bei 900° C Luftvorwärmung eine Verbrennungstemperatur von 1980° C, während ein Koksofengas von 3761 WE/cbm mit 600° C warmer Luft nur 1940° C Verbrennungstemperatur ergibt. Ein absoluter Wert für ein Heizgas besteht überhaupt nicht, der Wert ist je nach Art und Zweck der Verwendung ein sehr verschiedener. Es kann nur angegeben werden, welchen Wert ein Heizstoff in einem bestimmten vorliegenden Falle und unter bestimmten Anwendungsbedingungen im Vergleich zu einem anderen für denselben Zweck in Betracht kommenden Heizstoff hat. Es ist also in einem bestimmten Falle die Wirtschaftlichkeitsfrage zu entscheiden, als Beispiel die Frage, ob es eine Ersparnis bedeutet, in einem bestehenden Martinofen auf 900° C erhitztes und mit 900° C warmer Luft verbranntes Generatorgas zu ersetzen durch kalt eingeführtes und mit 1000° C warmer Luft verbranntes Koksofengas, und in welchen Mengenverhältnissen sich die Gase hierbei gegenseitig ersetzen. Der Verfasser stellt für solche Berechnungen eine Formel auf, die zunächst dadurch bestimmt wird, daß sie ein Verhältnis ausdrückt. Sodann ist der Gebrauchswert eines Gases abhängig von der Höhe der Verbrennungstemperatur einerseits, von der Höhe der in einem bestimmten Fall notwendigen Arbeitstemperatur andererseits. Es wird dementsprechend in die Formel eingeführt die Differenz zwischen der Verbrennungstemperatur und der Arbeitstemperatur, die für die Wärmeübertragung in Betracht kommt. Endlich ist die Anzahl der in der Zeiteinheit eingeführten Wärmeeinheiten noch in Betracht zu ziehen und tritt als Faktor in der Formel auf. Die so entwickelte Formel lautet:

$$V_r = V_g \times \frac{T_f - T_r}{T_g - T_r} \times \frac{C_r}{C_g}$$

worin bedeutet:

- $V_r$  der Gebrauchswert der Raumeinheit Koksofengas,
- $V_g$  „ „ „ „ Generatorgas,
- $T_f$  die Verbrennungstemperatur von Koksofengas,
- $T_g$  „ „ „ „ Generatorgas,
- $T_r$  „ Arbeitstemperatur im Ofen,
- $C_r$  „ Anzahl Wärmeeinheiten, die in der Zeiteinheit vom Koksofengas eingeführt werden,
- $C_g$  die Anzahl Wärmeeinheiten, die in der Zeiteinheit von Generatorgas eingeführt werden.

Zahlentafel 1. Verbrennungstemperaturen. Zusammensetzung der Gase.

Bestandteile	Koksofen- gas %	Generator- gas %	Hochofen- gas %
Wasserstoff . . . .	57,00	12,00	3,00
Kohlenoxyd . . . .	6,00	19,00	26,00
Kohlensäure . . . .	2,00	8,00	11,00
Methan . . . . .	23,00	2,00	—
Stickstoff . . . . .	12,00	59,00	60,00

Koksofengas

Unterer Heizwert . . . . .	3761 WE
Oberer „ . . . . .	4212 „
Verbrennungs- temperatur	Gas kalt . . . . . 2165 ° C
desgl.	Luft erhitzt auf 1000° . . . . . 1940 ° C
desgl.	Gas kalt . . . . . 1825 ° C
desgl.	Luft erhitzt auf 400° . . . . . 1600 ° C
Volumen der Verbrennungsluft je cbm Gas einschl. 25 % Luftüberschuß . . . . .	4,88 cbm
Rauchgasvolumen . . . . .	5,48 „

Hochofengas

Unterer Heizwert . . . . .	873 WE
Oberer „ . . . . .	891 „
Verbrennungs- temperatur	Gas kalt . . . . . 1325° C
desgl.	Luft erhitzt auf 200° . . . . . 1465° C
desgl.	Gas kalt . . . . . 1540° C
desgl.	Luft erhitzt auf 800° . . . . . 1695° C
desgl.	Gas erhitzt auf 600° . . . . . 1920° C
desgl.	Luft erhitzt auf 600° . . . . .
desgl.	Gas erhitzt auf 900° . . . . .
desgl.	Luft erhitzt auf 900° . . . . .
Volumen der Verbrennungsluft . . . . .	0,91 cbm
„ des Rauchgases . . . . .	1,76 „

Generatorgas

Unterer Heizwert . . . . .	1068 WE
Oberer „ . . . . .	1135 „
Verbrennungs- temperatur	Gas erhitzt auf 600° . . . . . 1530° C
desgl.	Luft kalt . . . . . 1680° C
desgl.	Gas erhitzt auf 600° . . . . . 1760° C
desgl.	Luft „ „ 400° . . . . .
desgl.	Gas „ „ 600° . . . . .
desgl.	Luft „ „ 600° . . . . .
desgl.	Gas „ „ 900° . . . . . 1980° C
desgl.	Luft „ „ 900° . . . . .
Luftvolumen je cbm Gas einschl. 25 % Luft- überschuß . . . . .	1,22 cbm
Rauchgasvolumen . . . . .	2,06 „

Die Werte  $T_r$  und  $T_g$  sind unter Berücksichtigung des Vorerwärmungsgrades von Gas und Luft unmittelbar zu errechnen bzw. aus Zahlentafel 1 abzulesen.  $T_r$  ist die wirkliche oder notwendige Temperatur, die im Ofenraum zur Durchführung des Verfahrens (Frühen, Glühen usw.) herrschen muß, beispielsweise beim Martinofen 1650 ° C.  $C_r$  und  $C_g$  werden erhalten als Ergebnis der Berechnung der latenten und fühlbaren Wärme, die mit der Verbrennung der verschiedenen Gasbestandteile eingeführt wird, wobei als Einheit das „Molekularvolumen“ gewählt wird, d. h. dasjenige Volumen, das dem vom Mole-

kularvolumen Wasserstoff eingenommenen (22,32 l) entspricht.

Die Berechnung wird dann für den als Beispiel angeführten Fall durchgeführt; es ergeben sich dabei folgende Zahlen:

	Koksofengas kalt Luft 1000° C	Generatorgas 900° C Luft 900° C
Anzahl der durch Verbrennung der Volumeneinheit Gas eingeführten Wärmeeinheiten . . . . .	116,02 WE	39,01 WE
Entsprechendes Abgasvol.	5,48 Vol.	2,06 Vol.
Anzahl Wärmeeinheiten in der Zeiteinheit . . . . .	21,17 WE	18,93 WE
Verbrennungstemperatur . . . . .	2165° C	1980° C

Daraus ergibt sich

$$V_f = V_g \times \frac{2165-1650}{1980-1650} \times \frac{21,17}{18,93} = 1,75 V_g$$

Wird Generatorgas im eigenen Betrieb zu einem Preise von 0,64 Pf./cbm hergestellt, so kann beim Ersetzen des Generatorgases durch Koksofengas unter den angegebenen Bedingungen für das letztere ein Preis von

$$V_f = 0,96 \text{ Pf.}$$

bezahlt werden.

Houbaer berechnet dann den Wert eines Kubikmeters Koksofengas, das mit 400 ° C warmer Luft in einem bis dahin mit Steinkohlenfeuerung betriebenen Walzwerks-Wärmofen verbrannt wird, folgendermaßen: Heizwert der Steinkohle 7200 WE/kg, 75 % Kohlenstoffgehalt, Verlust durch Verschlackung 10 %, Kosten der Kohle 16  $\mathcal{M}$ /t, Luftüberschuß bei Rostfeuerung 100 %. Der Heizwert der Molekularmasse (12 g) ist dann 128 WE.

	Kohle mit 100 % Luft- überschuß	Koksofengas kalt Luft 400° C (25 % Ueber- schuß).
Anzahl WE, die durch ein Molekül-Kohle bzw. das Molekül-Volumen Gas eingeführt werden . . . . .	128,08 WE	93,52 WE
Entsprechendes Abgasvol.	10,00 Vol.	5,48 Vol.
In der Zeiteinheit eingeführte Wärmeeinheiten . . . . .	12,80 WE	17,06 WE
Verbrennungstemperatur . . . . .	1525° C	1825° C

Nimmt man die Arbeitstemperatur zu 1300 ° C an, so ist der Wert eines Molekül-Volumens Gas gleich dem Wert eines Grammoleküls Kohle

$$\times \frac{525}{225} \times \frac{17,06}{12,80}$$

Nun ist das Molekularvolumen 22,32 l, das Grammolekül 12 g; es ergibt sich also

Wert von 1 cbm Koksofengas = 1,67 × Wert von 1 kg Kohle oder:

$$\text{Wert von 1 cbm Koksofengas} = 2,67 \text{ Pf.}$$

Es wird nochmals betont, daß diese Werte keine absoluten sind, vielmehr relative, insofern als sie Bezug haben 1. auf die Art, in der das Gas verbrannt

wird (Gas- und Lufttemperatur), und 2. auf den Brennstoff, den das Gas ersetzen soll (Kohle, Generatargas usw.).

Bezüglich der allgemeinen Verwendung von Hochofengas und Koksofengas darf niemals außer acht gelassen werden, daß diese Gase Nebenerzeugnisse sind, daß man also die Schwankungen in Beschaffenheit und Menge mit in Kauf nehmen muß. Man sollte sich in jedem Fall genaue Kenntnis über den verfügbaren Gasüberschuß verschaffen und für den normalen Betrieb niemals die Höchstmenge des zur Verfügung stehenden Gases ansetzen, damit man Schwankungen einigermaßen ausgleichen kann. Für Werke mit geringer Hochofen- oder Koksofenzahl, bei denen die Schwankungen oft beträchtliche sind, sollten für mit Gasheizung betriebene Öfen immer zwei Heizungsarten vorgesehen werden, damit man jederzeit von einer Heizungsart auf die andere übergehen kann.

Die Frage, ob Hochofengas in der elektrischen Zentrale besser unmittelbar in Gaskraftmaschinen oder in Dampfkesseln in Verbindung mit Turbogeneratoren zu verwenden sei, ist von den meisten Hüttenwerken dahin entschieden worden, daß die erstere Verwendungsart bei reinen Gasen größere Vorteile bietet. Genaue Versuche auf den Cockerillschen Werken haben ergeben, daß in der Großgasmaschine der Verbrauch für die effektive Pferdestärke 2300 WE betrug. Bei einem Heizwert von 875 WE/cbm des Gases beträgt der Gasverbrauch für die effektive Pferdestärke also 2,63 cbm. Nimmt man andererseits an, daß ein guter Dampfkessel mit 1 kg Kohle 8 kg Dampf erzeugt, die Kohle 16  $\mathcal{M}$ /t kostet, und daß in einer guten Turbine 5 kg Dampf für die effektive Pferdestärke verbraucht werden, so entspricht

$$1 \text{ effektive PS} = 0,96 \text{ Pf Kohle} = 2,3 \text{ cbm Gas.}$$

Es kann also der Preis für 1 cbm Gas 0,368 Pf. betragen. Deshalb sollte man allen Kraftbedarf für Gebläse-, Walzwerksmaschinen usw. nach Möglichkeit aus der von Großgasmaschinen erzeugten Energie decken.

Bemerkenswert sind die Versuche, die Léon Greiner angestellt hat bezüglich der Ausnutzung des Wärmeinhalts der Auspuffgase aus den Gasmaschinen in Dampfkesseln. Es ließ sich auf diese Weise in Form von Dampf von 8 at ein Energiebetrag gewinnen, der 13 % der von der Gaskraftmaschine gelieferten Energie betrug. Der Dampf kann in Turbogeneratoren Verwendung finden.

Um im Falle des Ausbleibens von Hochofengas in der Zentrale eine Reserve zu haben, wird die Aufstellung von Dieselmotoren empfohlen, deren Brennstoff im eigenen Kokereibetrieb erzeugt wird.

Betreffs der Verwendung von Hochofengas in Gießereien zum Trocknen der Gußformen, Heizen von Trockenöfen, Anwärmen von Gießpfannen wird auf die Arbeiten von Dr.-Ing. Buck\* verwiesen,

wobei die Notwendigkeit einer Parfümierung des Gases betont wird.

Endlich fordert der Verfasser auch für das zur Ofenbeheizung verwendete Hochofengas eine gute Reinigung zur Vermeidung von Verstopfungen der Wärmespeicher und Bildung von Verschlackungen aus Gichtstaub und feuerfestem Material.

Das Koksofengas sollte wegen seiner sehr hohen Verbrennungstemperatur nach Möglichkeit nur da Verwendung finden, wo es auf hohe Temperatur ankommt, d. h. im Martinofen. In der Großgasmaschine verbrannt, werden nach angestellten Versuchen 2500 WE für die effektive Pferdestärke verbraucht; das Kubikmeter Gas stellt sich dann auf 1,36 Pf.

Houbaer schlägt dann vor, um gegen Störungen oder Stillstände in der Gaslieferung gesichert zu sein, Gasometer zu bauen, und führt folgende Vorteile ins Feld:

1. die Möglichkeit, wenigstens einen Teil des Sonntags und Feiertags erzeugten Gases aufzuspeichern;
2. Ausgleich im Gasdruck und in der Gasbeschaffenheit;
3. Reserve für den Fall eines Stillstandes in der Kokerei oder verminderter Gasanlieferung.

Für manche Fälle kann es auch von Bedeutung sein, daß bei Anwendung eines Gasdruckes das Gas vorher vom Schwefelgehalt befreit wird.

Ein Gasometer von 50 000 cbm Inhalt wird mit 400 000  $\mathcal{M}$  angesetzt, d. h. bei entsprechender Abschreibung 28 000  $\mathcal{M}$  jährlich. Rechnet man dagegen, daß mittels des Gasometers sonntäglich 50 000 cbm Gas, das Kubikmeter zu 0,96 Pf., für den Martinofen gewonnen werden können, so macht das einen Gewinn von  $50\,000 \times 52 \times 0,96 = 24\,960 \mathcal{M}$  im Jahr. Die Kosten des Gasometers werden also beinahe gedeckt.

Die Gaswirtschaft bei Cockerill gestaltet sich folgendermaßen: Hochofengas: Von der Gesamtmenge werden 60 % im Hochofenbetriebe verbraucht, es bleiben überschüssig 1 800 000 cbm/24 st, d. h. bei 875 WE/cbm Heizwert in der Stunde 65 625 000 WE. Da 2300 WE bei Hochofengas 1 elektrischen PS entsprechen, stehen stündlich zur

$$\text{Verfügung } \frac{65\,625\,000}{2300} = 28\,500 \text{ elektrische PS, die}$$

folgendermaßen verteilt sind:

6 Gaskraftmaschinen in der Zentrale je	1250 PS	7500 PS
2 „ „ „ „ „	900 „	1800 „
2 „ „ „ „ „	200 „	400 „
1 „ „ „ „ „	6500 „	6500 „
1 Stahlwerks-Gebläsemaschine	2400 „	2400 „

zusammen 18600 PS.

Der Rest des Hochofengases wird unter Dampfkesseln verfeuert, die auch mit Kohle gestocht werden können und als Reserve dienen für den Fall eines Stillstandes im Hochofenbetrieb.

\* St. u. E. 1911, 20. Juli, S. 1172.

Koksofengas. Es stehen in 24 st 90 000 cbm Ueberschußgas zur Verfügung oder 3740 cbm i. d. st, die folgendermaßen verteilt sind:

	Ungefährer Stundenverbrauch cbm
Ein 9-t-Martinofen . . . . .	520
Ein 12- bis 13-t-Martinofen . . . . .	600
Zwei Glühöfen . . . . .	90
Zwei Wärmöfen . . . . .	450
Zwei elektrische 500-PS-Maschinen . . . . .	750
Eine elektrische 1000-PS-Maschine . . . . .	750
Zwei 500-PS-Maschinen . . . . .	100
Eine 600-PS-Maschine . . . . .	440

Zusammen 3700

Der Verfasser gibt dann eine Beschreibung der Gasometeranlage bei Cockerill (vgl. Abb. 1). Der

Reserve. Die ganze Anlage ist in reichlicher Weise mit Umlauf- und Druckreglern versehen. Abb. 2 zeigt einen der von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft gelieferten Druckregler.

Beheizung der Mischer. Bei Mischern, die nicht als Vorfrischapparate dienen, ist im allgemeinen eine Beheizung nicht nötig; sie sollte aber für alle Fälle vorgesehen werden. Der Brennstoffaufwand (ausgedrückt im Kohlenverbrauch bei Generatorgasbeheizung) beträgt dann etwa 4 % vom ausgebrachten Roheisengewicht.

Rechnet man bei Vorfrischmischern mit einer Arbeitstemperatur von 1400 ° C und nimmt man für Generatorgas und Hochofengas eine Erhitzung der Luft und des Gases auf 900 ° C, bei kalt eingeführtem

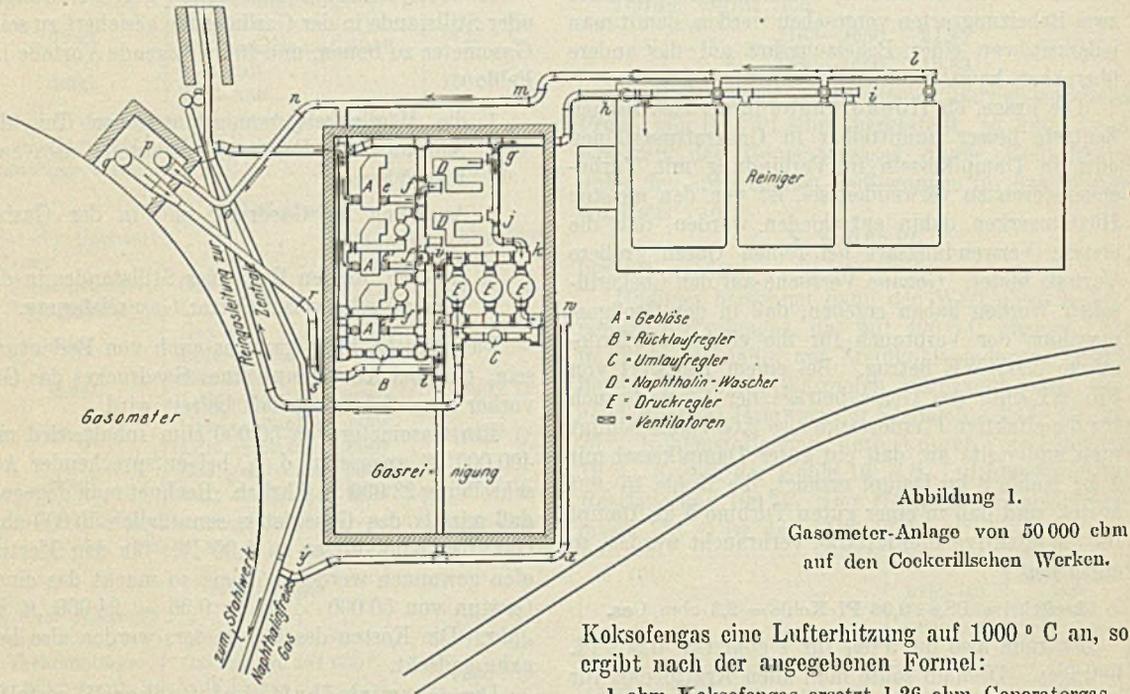


Abbildung 1.

Gasometer-Anlage von 50 000 cbm auf den Cockerillschen Werken.

Gasometer hat 50 m Durchmesser, besteht aus drei teleskopartig ineinander gesteckten Teilen und hat 40 m Höhe. Der niedrigste Druck beträgt 175 mm, der Höchstdruck 275 mm WS. Der Gasometer liegt nahe bei den Koksöfen, 1200 m vom Werk entfernt, zu dem eine 300 mm weite Leitung führt. Das von der Nebenproduktenanlage kommende Gas geht durch die Gebläse A, die Verbindungsstücke e f, e'f', e''f'' zur Naphthalinwaschung D.

Von dort wird das Gas entweder durch die Leitung g, h, i nach den Schwefelreinigern und von diesen durch die Leitung l, m, n, o, p nach dem Gasometer geführt, oder es geht durch g, j, k und die Druckregler E nach der Werkleitung über w, x, y. Das aus dem Gasometer kommende Gas geht durch die Leitung q, r, s, t, u, v nach den Reglern E und dann durch Verteilungsstücke zur Kraftzentrale. Die durch 18-PS-Elektromotoren angetriebenen Gebläse leisten 75 000 cbm/24 st; zwei sind im Betrieb, einer dient zur

Koksofengas eine Lufterhitzung auf 1000 ° C an, so ergibt nach der angegebenen Formel:

1 cbm Koksofengas ersetzt 1,26 cbm Generatorgas.  
1 „ Hochofengas „ 0,89 „ „

Nimmt man an, daß die Verbrennungstemperatur um 20 % höher liegen müsse als die Arbeitstemperatur, also 1680 ° C betrage, und nimmt man als Kammertemperaturen 600 ° C an, so ergibt sich

	Koksofengas kalt, Luft auf 600 ° C erhitzt	Hochofengas auf 600 ° C, Luft auf 600 ° C erhitzt	Generatorgas auf 600 ° C, Luft auf 600 ° C erhitzt
Anzahl Wärmeeinheiten, die je Einheits-Volumen des Gases eingeführt worden . . . . .	100,76 WE	27,95 WE	33,65 WE
Entsprechendes Abgasvolumen . . . . .	5,48	1,76	2,06
Anzahl Wärmeeinheiten in der Zeiteinheit . . . . .	18,40 WE	15,90 WE	16,36 WE
Verbrennungstemperatur . . . . .	1940 ° C	1695 ° C	1760 ° C

Daraus folgt aber:

1 cbm Koksofengas = 1,67 cbm Generatorgas,  
1 cbm Hochofengas = 0,80 cbm Generatorgas.

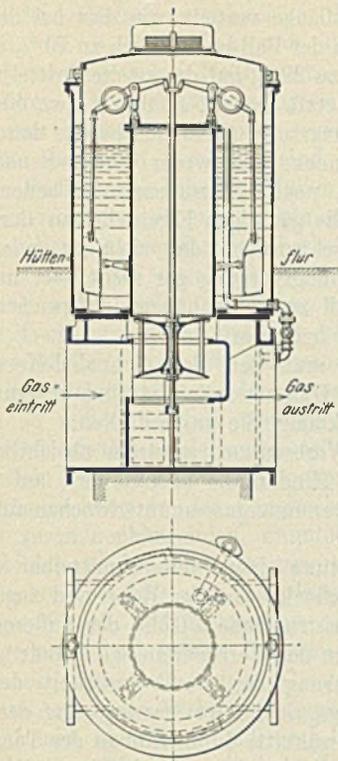


Abbildung 2. Druckregler.

Da die Verbrennungstemperatur von Hochofengas vollkommen ausreicht, wird man im Mischer auf Generatorgas und Koksofengas verzichten. Bei genügender Lufterhitzung kann man sogar Hochofengas

kalt zuführen, so daß nur Luftkammern notwendig sind. Sehr einfache Bauarten ergeben sich, wenn man, bei genügender Nähe des Hochofenwerkes, das Gas mit Cowperwind verbrennt. Bei 800° C Windtemperatur beträgt die Verbrennungstemperatur 1540° C. Abb. 3 zeigt die Brenneinrichtung für die letztere Heizungsart an einem 600-t-

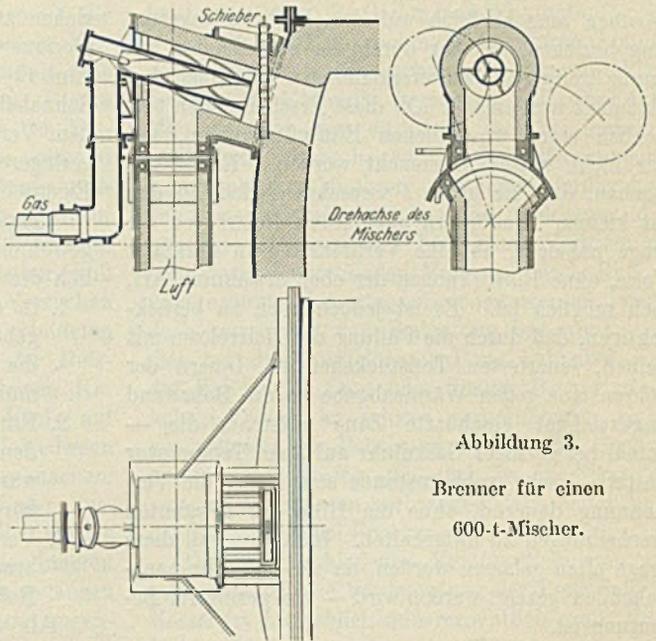


Abbildung 3.

Brenner für einen  
600-t-Mischer.

Mischer bei Cockerill. Durch die schraubenförmige, für Luft und Gas entgegengesetzte Führung wird eine innige Mischung und gute Verbrennung erzielt. (Schluß folgt.)

## Zur Beurteilung der Bone-Schnabel-Kessel.

Von G. Neumann in Düsselndorf.

Seit den ersten Veröffentlichungen über die sogenannte „Flammlose oder Oberflächenverbrennung“ hat diese Feuerungsart lebhaftes Interesse in der Fachwelt erweckt, und man hat alsbald daran große Hoffnungen für die Anwendung derselben im Großbetriebe geknüpft. Zur Erklärung der Eigenschaften dieser Feuerungsart hat man verschiedene verwickelte und wenig erforschte Theorien aus der Physik und Elektrotechnik herangezogen. Die diesen Theorien zugrunde liegenden Naturerscheinungen sind jedoch sämtlich unter Verhältnissen beobachtet worden, die von denjenigen der Praxis sehr stark abweichen, und man kann daher nicht beurteilen, in welchem Grade dieselben den Verbrennungsvorgang in den Bone-Schnabel-Feuerungen zu beeinflussen vermögen, ganz abgesehen davon, daß man sich noch gar nicht darüber einig ist, welche von den aufgestellten Theorien eigentlich ernstlich in Frage kommt. Es erscheint

somit nicht unberechtigt, nach einer einfacheren Erklärung zu suchen. Im nachstehenden soll versucht werden, die wichtigsten Eigenschaften der Bone-Schnabel-Feuerungen auf Grund von bekannten einfachen Naturgesetzen zu erklären, die bei weitem besser erforscht sind als die den oben erwähnten Theorien zugrunde liegenden Erscheinungen. Zweckmäßigerweise werde ich mich dabei ausschließlich auf die Betrachtung der Vorgänge in den Bone-Schnabel-Kesseln beschränken, um so mehr, als von den auf die Wirtschaftlichkeit des gesamten Hüttenbetriebes größeren Einfluß besitzenden, möglichen Anwendungsgebieten dasjenige des Dampfkesselbetriebes meines Erachtens das einzige ist, auf dem sich die Bone-Schnabel-Feuerung zu einer praktisch brauchbaren Form entwickelt hat. Die Ergebnisse der nachstehenden Betrachtungen können natürlich in geeigneter Anpassung auch auf andere Arten der Bone-Schnabel-Feuerung angewendet werden.

Die Ursachen der hohen Leistungsfähigkeit und des hohen thermischen Wirkungsgrades der Bone-Schnabel-Kessel.

Aus den erwähnten Theorien — Theorie der Explosionswellen (Jüptner), Theorie der katalysierenden Oberflächen (Bone), Elektronentheorie (Carleton Ellis) — fällt vor allem auf, daß sich dieselben ausschließlich auf den Verbrennungsvorgang beziehen, welcher durch die betreffenden zugrunde gelegten Naturerscheinungen angeblich beschleunigt werden soll. Ob diese Erscheinungen tatsächlich einen wesentlichen Einfluß besitzen, soll hier nicht weiter untersucht werden. Es ist zuzugeben, daß die große Gasgeschwindigkeit in den mit kleinen Tonkörpern angefüllten Heizröhren die Frage nahelegt, ob eine Verbrennung in normaler Weise, ohne Einwirkungen der oben erwähnten Art, noch möglich ist. Es ist jedoch auch zu berücksichtigen, daß durch die Füllung der Heizröhren mit kleinen, feuerfesten Tonstückchen im Innern der Röhren eine gegen Wärmeabgabe an die Rohrwand ausgezeichnet geschützte Zone entsteht, die — einmal bei geringer Gaszufuhr auf hohe Temperatur erhitzt — sehr wohl in stande sein kann, die Verbrennung dauernd, ohne die Hilfe der erwähnten Erscheinungen zu unterhalten. Immerhin soll diese Frage offen gelassen werden, da sie — wie im nachstehenden gezeigt werden wird — von geringerer Bedeutung ist.

Der Verbrennungsvorgang ist, wie aus verschiedenen Veröffentlichungen hervorgeht, bereits 20 cm hinter der vorderen Rohrmündung beendet, der übrige, 90 cm lange Teil der Heizrohre dient nicht mehr als Feuerung, sondern nur noch als Heizraum, d. h. nicht zur Umwandlung der gebundenen Wärme des Gases in fühlbare Wärme der Verbrennungsgase, sondern nur noch zur Uebertragung der letzteren an die Rohrwand. Ebenso findet im Vorwärmer keine Verbrennung, sondern lediglich Wärmeübertragung statt. Es erhebt sich nunmehr die Frage, warum die Vorwärmerheizrohre und derjenige Teil der Kesselheizrohre, in welchem keine Verbrennung stattfindet, in gleicher Weise wie der in der Verbrennungszone liegende Teil mit den für die Bone-Schnabel-Feuerung kennzeichnenden porösen Tonkörpern angefüllt sind, wenn letztere lediglich auf den Verbrennungsvorgang so vorzüglich einwirken sollen, wie die obigen Theorien behaupten? Hätten diese Tonkörper lediglich den Zweck, die Verbrennung zu beschleunigen oder vollkommener zu gestalten, so wäre es doch zweckmäßig, sie nur in dem vordersten, 20 cm langen Teil der Heizrohre anzuwenden, im übrigen Teil sowie im Vorwärmer hingegen fortzulassen, um den zum Absaugen der Abgase benötigten Unterdruck hinter dem Vorwärmer, der bei den Bone-Schnabel-Kesseln nach Versuchen 515 mm WS beträgt, zu vermindern, wodurch der außerordentlich große Kraftverbrauch des Abgasventilators auf einen geringen Bruchteil vermindert

werden könnte. Aus dem Umstand, daß dies dennoch nicht geschieht, wie auch aus der Tatsache, daß sich die Kesselleistung in vollkommen gleicher Weise auf die Kesselheizfläche verteilt, wie dies bei den normalen Kesseln der Fall ist, nämlich zu 70 % auf das erste Drittel, zu 22 % auf das zweite Drittel und zu 8 % auf das letzte Drittel, somit zu etwa 40 % auf die Verbrennungszone, glaube ich bereits den Schluß ziehen zu können, daß weder Katalyse noch Explosionswellen noch Elektronenströme bedeutenden Einfluß auf die günstigen Eigenschaften der Bone-Schnabel-Kessel ausüben, daß vielmehr andere, mit dem Verbrennungsvorgang gar nicht oder nur zum geringeren Teil zusammenhängende Ursachen diese Eigenschaften bedingen.

Vergleicht man den Bone-Schnabel-Kessel mit gewöhnlichen Dampfkesseln, so sind es grundsätzlich drei Merkmale, die uns auffallen:

1. in den Verbrennungsgasstrom absichtlich eingebaute Hindernisse (Tonkörper), auf welche die Verbrennungsgase ununterbrochen aufstoßen müssen;
2. Einschaltung einer zweiten, mittelbar wirkenden Heizfläche (die der Rohrwand zugekehrte wärmeausstrahlende Fläche der äußeren Tonkörper) in den Verbrennungsgasstrom;
3. Vergrößerung der Geschwindigkeit der Verbrennungsgase infolge Verringerung des freien Rohrquerschnitts durch Einbau der Tonkörper.

Als wesentlichste Eigenschaft dieser Kessel im Betriebe ist die hohe Wärmeaufnahme je qm Heizfläche hervorzuheben, woraus die hohe spezifische Leistung und die niedrige Abgastemperatur dieser Kessel sich erklären. Beachtenswert ist ferner die vollkommene Verbrennung in diesen Kesseln.

Was die Anfüllung der Heizrohre in der Verbrennungszone mit kleinen Tonkörpern anbetrifft, so hat diese in vielen Fällen zweifellos einen vorteilhaften Einfluß auf die Vollkommenheit der Verbrennung, der gleichwohl nicht überschätzt werden darf. Die meisten Brennstoffe, sowohl feste als auch flüssige und gasförmige, enthalten bzw. ergeben bei der Verbrennung vorausgehenden Vergasung ziemlich viel schwere Kohlenwasserstoffe, die in gewöhnlichen Feuerungen meist die Ursache unvollkommener Verbrennung infolge Rußbildung sind. Um diese restlos mit zu verbrennen, ist es nötig, sämtliche Gase bei schneller und sorgfältiger Mischung mit Luft in einem durch feuerfestes Mauerwerk gegen Wärmeausstrahlung an die Kesselheizfläche und gegen Leitungsverluste nach außen geschützten Raum, einer sogenannten Vorfeuerung, zu verbrennen, d. h. in hoher Temperatur, die nötig ist, um die Zersetzung der schweren Kohlenwasserstoffe zu bewirken, worauf erst die Verbrennung der Komponenten derselben erfolgen kann. Diese Bedingungen werden in der Praxis selten in wünschenswerter Vollkommenheit erfüllt, es ist jedoch nicht zu bezweifeln, daß damit eine vollkommene Verbrennung praktisch sehr wohl durchführbar wäre

In der Bone-Schnabel-Kesselfeuerung werden tatsächlich die Gase so verbrannt. Durch die Anfüllung mit kleinen Tonkörpern werden innerhalb der Heizrohre zahlreiche Hohlräume gebildet, die — abgesehen von den durch die Rohrwand begrenzten Hohlräumen — infolge des schlechten Wärmeleitungsvermögens der Tonkörper, besonders poröser Tonkörper, gegen Ausstrahlung an die Rohrwand geschützt sind und somit die obigen Bedingungen sehr gut erfüllen, eine hohe Verbrennungstemperatur ermöglichen und damit eine restlose Verbrennung der Gase herbeiführen. Hierzu kommt noch, daß durch die bereits vor der Einführung in den Verbrennungsraum erfolgte vollkommene Mischung von Gas und Luft die Verbrennungsgeschwindigkeit und die Verbrennungstemperatur ganz bedeutend erhöht werden, besonders wenn man einen so außerordentlich niedrigen Luftüberschuß anwendet, wie dies bei den veröffentlichten Versuchen geschehen ist. Da die aus den Tonkörpern gebildeten Hohlräume keine in der Längsrichtung der Heizrohre zusammenhängenden, ununterbrochenen Kanäle bilden, so sind die Gase gezwungen, häufig auf die Tonkörper aufzustoßen, und müssen infolgedessen heftige Wirbel- und Zickzackbewegungen machen. Infolgedessen und infolge Expansion bei der Verbrennung müssen diejenigen Gemischteile, welche sich am Anfang der Verbrennungszone in den inneren Hohlräumen befanden, bald nach außen gelangen und dort ihre Wärme an die kalte Rohrwand augenblicklich abgeben, während die vorher außen befindlichen und an der kalten Rohrwand nicht zur Verbrennung gelangten Gemischteile ebensobald in die inneren Hohlräume gelangen, sich an den heißen Tonkörpern erhitzen und verbrennen, um hierauf wieder an die Rohrwand geschleudert und abgekühlt zu werden. Die Mischung von Gas und Luft, sofern dieselbe nicht bereits vor Eintritt des Gemisches in die Verbrennungszone vollkommen durchgeführt sein sollte, wird hierdurch natürlich ebenfalls wesentlich beschleunigt.

Hier möchte ich noch einige Betrachtungen über die angeblich erforderliche Porosität der Tonkörper einschalten. Von den Erfindern wird der Porosität der Tonkörper bekanntlich eine große Bedeutung beigemessen und behauptet, daß ohne dieselbe die „flammenlose Verbrennung“ keinen so hohen Wirkungsgrad ergeben würde. Es ist zuzugeden, daß die Porosität bei der Diaphragmenfeuerung, wo sie ohnedies Voraussetzung für den Gasdurchgang ist, der katalysierenden Wirkung der Oberflächen gegebenenfalls einen größeren Einfluß verleihen kann, da wahrscheinlich diese Wirkung um so größer sein muß, je größer die berührten Oberflächen im Verhältnis zur durchströmenden Gasmenge und je dünner die einzelnen Gasströme sind. In gasdurchflossenen Tonkörper ist natürlich die Summe der berührten Oberflächen außerordentlich groß, die einzelnen Gasströme dagegen sind sehr dünn; es ist infolgedessen möglich, daß für Diaphragmenfeuerungen eine der

aufgestellten Theorien größere Bedeutung haben kann. Im Bone-Schnabel-Kessel jedoch kann die Porosität der Tonkörper unmöglich einen solchen Einfluß ausüben, da hier nicht die Tonkörper selbst, sondern lediglich die von diesen gebildeten Hohlräume von dem Gas-Luft-Gemisch durchströmt werden können, in den Poren selbst aber kein Gaswechsel stattfindet. Zudem werden die Poren bei staubhaltigem Gas, z. B. Gichtgas, bald verstopft sein.

Es ist somit anzunehmen, daß durch Anfüllung der Heizrohre in der Verbrennungszone mit kleinen feuerfesten Körpern, besonders bei vorheriger Mischung von Gas und Luft und bei geringstem Luftüberschuß, die bei anderen Kesselfeuerungen infolge schlechter Mischung, vorzeitiger Berührung mit den kalten Kesselheizflächen und niedrigerer, durch höheren Luftüberschuß bedingten Verbrennungstemperatur entstehenden Verluste durch Ruß und unverbrannte Gasreste vermieden werden, was jedoch nur dann von Bedeutung ist, wenn — wie dies bei dem ausgeführten Bone-Schnabel-Kessel der Fall ist — Gase oder flüssige Brennstoffe mit hohem Gehalt an schwer verbrennbaren Kohlenwasserstoffen zur Beheizung dienen. Bei Hochofen- und anderen Gasen, die auch in niedriger Temperatur vollkommen verbrennen, fällt dieser Vorteil der Bone-Schnabel-Feuerung natürlich weg.

Die in verschiedenen Veröffentlichungen angegebene spezifische Verdampfung der Bone-Schnabel-Kessel ist tatsächlich außerordentlich groß; sie soll 80 bis 150 kg/qm betragen, während mit modernen Hochleistungskesseln normaler Konstruktion höchstens 40 kg/qm erzielt werden. Bei letzteren ist allerdings zu beachten, daß dieselben hoch überhitzten Dampf erzeugen, während die Bone-Schnabel-Kessel Satttdampf liefern. Würde man einen Hochleistungskessel normaler Konstruktion auf Satttdampf betreiben, so würde man sicher eine Verdampfung von 50 kg/qm erhalten, d. h. die Hälfte der Leistung der Bone-Schnabel-Kessel. Außer der hohen spezifischen Verdampfung ist für die Bone-Schnabel-Kessel sehr kennzeichnend die niedrige Temperatur der Abgase, sowohl hinter dem Kessel wie auch hinter dem Vorwärmer. Die Temperaturen der Abgase bei normalen Hochleistungskesseln und bei Bone-Schnabel-Kesseln betragen ungefähr

	am Kesselende ° C	hinter dem Vorwärmer ° C
Hochleistungskessel . . . . .	350	180
Bone-Schnabel-Kessel . . . . .	230	95
Unterschied . . . . .	120	85

Da, wie bereits erwähnt, die Verdampfung bei den Bone-Schnabel-Kesseln sich auf die einzelnen Teile der Heizfläche in gleicher Weise verteilt wie bei normalen Dampfkesseln, so folgt, daß sämtliche Teile der Heizfläche in gleichem Verhältnis an derselben teilhaben, daß also die größere Wärmeübertragung keineswegs auf die Verbrennungszone be-

schränkt ist. Welche Umstände sind es nun, die den Bone-Schnabel-Kessel in den Stand setzen, auf jedem Quadratmeter Heizfläche doppelt bis dreimal soviel Wärme zu verarbeiten als der beste normale Hochleistungskessel?

Stellt man sich diese Frage, so fällt vor allem auf, daß außer der direkten Heizfläche der Kesselrohre noch eine zweite, mittelbar wirkende Heizfläche vorhanden ist, nämlich die der Rohrwand zugekehrten Flächen der äußeren Tonkörper. Da die Heizgase nicht nur die Rohrwand, sondern auch die Tonkörper bespülen, so müssen diese, sofern sie im Innern des Rohres, gegen Wärmeabstrahlung geschützt, liegen, die Temperatur der Heizgase annehmen; die der Rohrwand benachbarten Tonkörperflächen aber werden eine Temperatur annehmen, die zwischen der Temperatur der Rohrwand und derjenigen der Heizgase liegt, und die so hoch sein muß, daß die durch Berührung von den Heizgasen an die indirekte Heizfläche übertragene Wärmemenge gleich ist der von der letzteren an die Rohrwand ausgestrahlten Wärmemenge. Die Höhe dieser Temperatur und damit den Wert der indirekten Heizfläche, bezogen auf den Wert der direkten Heizfläche, rechnerisch zu ermitteln, ist leider gänzlich ausgeschlossen, da die hierfür nötigen Unterlagen, insbesondere die in die Formeln für den Wärmeübergang durch Strahlung und Berührung einzusetzenden Koeffizienten, zu wenig zuverlässig bekannt sind. Immerhin wissen wir, daß besonders in höheren Temperaturen der Wärmeübergang durch Strahlung zwischen zwei Flächen bei gleichem Temperaturunterschied bedeutend größer ist als derjenige durch bloße Berührung einer Fläche mit Gasen. Es sei daher schätzungsweise angenommen, daß der Wert der indirekten Heizfläche etwa gleich dem halben Wert der gleich großen direkten Heizfläche ist, d. h. daß der Wert der Gesamtheizfläche

$$H_g = 1,5 H_d$$

beträgt, worin  $H_d$  den Wert der direkten Heizfläche ausdrückt.

Von noch größerer Bedeutung ist jedoch die durch Verringerung des freien Rohrquerschnitts gegenüber normalen Kesselbauarten vielfach vergrößerte Geschwindigkeit der Verbrennungsgase. Es ist eine längst bekannte Tatsache, daß bei gleichem Temperaturgefälle zwischen der zu heizenden Fläche und den Verbrennungsgasen der Wärmeübergang für die Zeit- und Flächeneinheit um so größer ist, je größer die Geschwindigkeit der Gase ist. Ueber diese Abhängigkeit hat Nusselt Untersuchungen mit Luft und anderen Gasen angestellt.\* Wenngleich diese Untersuchungen nur an einem von außen durch Dampf auf 103° C erwärmten Messingrohr von 22 mm l. Durhm. ausgeführt wurden, so lassen sich die Ergebnisse dennoch auch auf hohe Temperaturen beziehen, womit natürlich keineswegs behauptet werden soll, daß die Zahlenwerte bei hohen

Temperaturen die gleichen seien. Nusselt fand für Druckluft von 0,15 at Ueberdruck folgende Werte:

Geschwindigkeit m/sek	Wärmeübergang WE/qm, st, 1° C	Geschwindigkeit m/sek	Wärmeübergang WE/qm, st, 1° C
0,498	7,33	11,89	46,9
0,994	7,75	14,95	56,2
2,234	9,57	19,80	71,2
4,23	18,66	24,50	86,4
8,51	35,7	27,20	91,7

Aus dieser Zusammenstellung ersehen wir, daß durch Vergrößerung der Gasgeschwindigkeit von 11,89 m/sek auf 27,2 m/sek der Wärmeübergang je qm Heizfläche, Stunde und 1° C Temperaturdifferenz von 46,9 auf 91,7 WE sich erhöht, also fast verdoppelt wird.

Die Geschwindigkeit der Verbrennungsgase in den Heizrohren der Bone-Schnabel-Kessel wird natürlich noch bedeutend höher sein als 27,2 m/sek.

Die Verbrennungstemperatur und damit der mittlere Temperaturunterschied zwischen Heizrohren und Verbrennungsgasen ist aus bereits erörterten Ursachen bedeutend größer als bei normalen Dampfkesseln, was ebenfalls auf die Steigerung der spezifischen Verdampfung einen wesentlichen Einfluß hat. Man kann daher wohl mit Sicherheit annehmen, daß die vergrößerte Gasgeschwindigkeit und Temperaturdifferenz ein Anwachsen der Wärmeaufnahme je qm Heizfläche auf mindestens den doppelten Betrag zur Folge hat. Da nun auch die Gesamtheizfläche rd. um die Hälfte vergrößert ist, so ergibt sich die Leistung eines Bone-Schnabel-Kessels, bezogen auf die Leistung eines normalen Kessels von gleich großer direkter Heizfläche, zu mindestens  $1,5 \times 2$ , also dreimal so groß. Dieses Ergebnis erklärt nicht nur die hohe spezifische Verdampfung der Bone-Schnabel-Kessel, sondern auch die um rd. 120° C tiefere Temperatur der den Kessel verlassenden Abgase.

Zweckmäßigkeit der von Bone-Schnabel angewandten Mittel zur Erreichung hoher spezifischer Leistungen und niedriger Abgastemperaturen.

Es ist bereits ausgesprochen worden, daß sich die Vollkommenheit der Verbrennung auch mit Mitteln erreichen läßt, die den erforderlichen Unterdruck hinter dem Kessel nicht wesentlich erhöhen; selbst wenn bei kohlenwasserstoffreichen Gasen trotz bester Brennerausbildung 1 bis 2% Verlust durch unverbrannte Gasreste auftreten sollten, so würde man dennoch diesen geringen Verlust für eine entsprechende Kraftersparnis am Ventilator gern in Kauf nehmen. Es ist nunmehr zu untersuchen, ob die Anfüllung der Heizrohre mit kleinen Tonstücken das richtige Mittel ist, um die Wärmeaufnahme-fähigkeit der Kesselheizfläche wesentlich zu erhöhen. Der größte Fehler der Bone-Schnabel-Kessel besteht meines Erachtens darin, daß die Verschiedenartigkeit der Aufgaben der Verbrennungszone und der eigentlichen Heizzone nicht berücksichtigt ist. Wir haben gefunden, daß für die Vergrößerung der spezifischen

\* Vgl. Mitteilungen über Forschungsarbeiten. Heft 89.

Wärmeaufnahme eine hohe Heizgasgeschwindigkeit und der Einbau einer zweiten indirekten Heizfläche, die von den gleichzeitig die direkte Heizfläche bespülenden Heizgasen durch Berührung Wärme aufnimmt und sie durch Strahlung an die Rohrwand überträgt, von großem Vorteil ist. Die Lösung dieser Aufgabe ist bei den Bone-Schnabel-Kesseln zweifellos eine unvollkommene, da hier durch Verstopfung der Rohre der Bewegungswiderstand der Verbrennungsgase beispiellos erhöht wird und zudem unnötigerweise ein bedeutender Teil (vgl. Abb. 1) durch schlechte Wärmeleiter von der Heizfläche abgesperrt und damit von der Wärmeübertragung ausgeschlossen wird. Wengleich infolge der unregelmäßigen, zickzackförmigen und wirbelnden Bewegung jedes Gasteilchens häufig an die Kesselheiz-

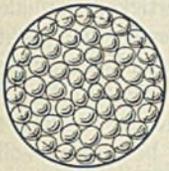


Abbildung 1.  
Heizrohrfüllung  
nach Bone-Schnabel.

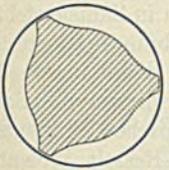


Abbildung 2.  
Vorgeschlagnene  
Heizrohrfüllung.

fläche gelangt und dort Wärme abgibt, so ist es dennoch nachteilig, daß die Berührung der Gase mit der Heizfläche nicht eine ununterbrochene ist. Es ist anzunehmen, daß die Bone-Schnabel-Kessel infolgedessen wesentlich weniger günstige Ergebnisse aufweisen würden, wenn nicht zufällig an der glatten Rohrwand der Bewegungswiderstand geringer wäre als im Innern der verstopften Rohre; hierdurch aber wird bewirkt, daß die Gasgeschwindigkeit an der Rohrwand größer ist und größere Gasmengen an derselben entlangströmen.

Zweckmäßiger lassen sich die genannten Bedingungen durch Einbau kompakter Körper nach Abb. 2 in die Heizrohre erfüllen, wodurch der freie Querschnitt der Heizrohre verringert, die Geschwindigkeit der Verbrennungsgase bedeutend erhöht und eine zweite, indirekt durch Strahlung wirkende Heizfläche geschaffen wird. Der am Kesselende benötigte Unterdruck verringert sich auf einen geringfügigen Bruchteil des bei den Bone-Schnabel-Kesseln benötigten, wodurch eine bedeutende Kraftersparnis am Ventilator erreicht würde, und ferner könnte die Füllung behufs Reinigung der Rohre leicht entfernt und wieder eingesetzt werden, was besonders bei Gichtgaskesseln von größerer Bedeutung wäre.

Was bezüglich der Wärmeübertragung in den Kesselheizrohren gesagt wurde, gilt natürlich in gleicher Weise bezüglich des Vorwärmers.

Vergleich der Bone-Schnabel-Kessel mit normalen Dampfkesseln hinsichtlich des wärmetechnischen Wirkungsgrades.

In den bisher erfolgten Veröffentlichungen über den Bone-Schnabel-Kessel spielt der geringe Luftüberschuß, mit dem man bei dieser Kesselbauart angeblich soll auskommen können, eine große Rolle. In einer Veröffentlichung ist dafür einmal 2%, das

andere Mal sogar nur 0,5% (!) angegeben.\* Die Frage, ob eine vollkommene Verbrennung mit einem derartig geringen Luftüberschuß an und für sich im Bone-Schnabel-Kessel möglich ist, hat für die Praxis nur eine sehr untergeordnete Bedeutung, da aus anderen Gründen ohnedies stets für einen bedeutend größeren Luftüberschuß gesorgt werden muß. Es ist nicht angängig, den mittleren Luftüberschuß übermäßig einzuschränken, da man — selbst wenn an und für sich vollkommene Verbrennung ohne jeglichen Luftüberschuß erzielt werden könnte — zwei Tatsachen Rechnung tragen muß: es ist dies einerseits die Veränderlichkeit des Heizwertes und der Zusammensetzung des Gases und andererseits die selbst unter Voraussetzung der denkbar besten Regeleinrichtungen nie vermeidbaren Aenderungen des Verhältnisses der je Sekunde zuströmenden Luft- und Gasmengen zueinander. Ersterer Umstand würde eine ununterbrochene Bestimmung der Gaszusammensetzung und dementsprechende Regelung des Luftzutrittes erfordern, letzterer entzieht sich überhaupt jeglicher Ueberwachung, da er von zu vielen veränderlichen Bedingungen abhängt, wie Druck, Temperatur und spezifischem Gewicht des Gases, Belastungsänderungen, Geschicklichkeit des Heizers usw. Man stelle sich z. B. folgenden Fall vor: Der Wasserstoffgehalt des Koksofengases nehme auf Kosten des Stickstoff- und Kohlensäuregehaltes zu; infolgedessen müßte, um noch vollständige Verbrennung zu erzielen, die Luftzufuhr erhöht werden, was jedoch nicht geschieht, da der Unterdruck hinter der Luftregelklappe nicht verändert ist. War der Luftüberschuß bisher gleich Null, so bleibt eine entsprechende Menge Wasserstoff und Methan unverbrannt. Obendrein aber vergrößert sich die je Sekunde zuströmende Gasmenge infolge des verringerten spezifischen Gewichtes des Gases, der Verlust wird um so größer. Man kann sich leicht die Folgen ausdenken, wenn zufällig — was oft genug der Fall sein wird — auch noch der Druck in der Gasleitung steigt! Der Bone-Schnabel-Kessel benötigt daher ebenso wie jedes andere Kesselsystem einen gewissen, nicht zu geringen mittleren Luftüberschuß. Man wird denselben wohl selten ohne Nachteil auf weniger als 15 bis 25% beschränken können. Durch Verringerung des Luftüberschusses von 25% auf 15% könnte übrigens selbst bei normalen Dampfkesseln mit 180° C Abgastemperatur nur 0,4% bei Gichtgas und 0,6% bei Koksofengas-Feuerung gewonnen werden; bei einer Abgastemperatur von 100° C verringert sich diese Ersparnis sogar auf 0,2 bzw. 0,3%. So geringfügige Vorteile rechtfertigen keine vielteiligen Regeleinrichtungen; andererseits sind die Verluste durch unverbrannte Gasreste im Falle eintretenden Luftmangels um ein Vielfaches größer.

Von einer den Erfindern nahestehenden Seite wird behauptet,\*\* der Wirkungsgrad des Bone-Schnabel-

\* Vgl. St. u. E. 1913, 10. April, S. 593/9.

\*\* Vgl. St. u. E. 1913, 10. April, S. 593/9.

Kessels habe sich zu etwas über 90 % ergeben, und durch Verbesserung der Konstruktion sei es neuerdings sogar gelungen, einen Durchschnittswirkungsgrad von 92,5 % zu erreichen, wobei sich die Verluste wie folgt verteilen sollen:

Strahlungsverluste . . . . .	3 %
Kraftverlust (Wärmewert) am Exhaustor . . . . .	2½ %
Abgasverlust . . . . .	2 %

In dieser Zusammenstellung ist der einzige glaubwürdige Wert der Strahlungsverlust. Der Verlust durch Abgase ist unbedingt zu niedrig angegeben; er beträgt selbst unter Voraussetzung vollkommener Verbrennung ohne jeglichen Luftüberschuß 3,3 %, also 1,3 % mehr, bei 80 ° C Temperaturgefälle. Ein auch nur oberflächlicher Blick lehrt aber, daß der größte Fehler in der Angabe über den Kraftverlust am Exhaustor steckt. Gewöhnliche Saugzuganlagen mit nur 30 mm WS Unterdruck verbrauchen bereits rd. 1 % der erzeugten Kraft für den Betrieb des Ventilators; da der Ventilator des Bone-Schnabel-Kessels aber einen Widerstand von 515 mm WS zu überwinden hat, so muß der Kraftbedarf desselben natürlich um ein Vielfaches größer sein — und zwar um so größer, als man, wie bereits nachgewiesen, in der Praxis keineswegs mit 0,5 % Luftüberschuß auskommen kann, sondern durchschnittlich 25 % wohl anwenden wird, wodurch nicht nur das zu fördernde Abgasvolumen größer wird, sondern auch der Widerstand bedeutend steigt. Den folgenden Berechnungen lege ich daher für Koksofengas einen Widerstand von 550 mm WS zugrunde, für Hochofengas dagegen 600 mm WS, entsprechend den größeren Abgasmengen. Diese Ziffern sind eher zu niedrig als zu hoch gegriffen, wenn man beachtet, daß mit der Zeit die Hohlräume zwischen den einzelnen Tonkörpern sich mehr oder weniger verstopfen werden, was besonders leicht beim Betrieb mit Gichtgas eintreten wird. Auch muß der Abgasstrom mit Rücksicht auf Regelbarkeit durch eine vor den Ventilator eingebaute Drosselklappe mehr oder weniger gedrosselt werden, selbst wenn die Umdrehungszahl des Ventilators in mehreren Stufen veränderlich ist.

In den Zahlentafeln 1 bis 5 sind die Wirkungsgrade für Koksofengas und Hochofengasfeuerung berechnet, und zwar sowohl für gewöhnliche Dampfkessel normaler Bauart als auch für Bone-Schnabel-Kessel. Den Berechnungen ist ein Luftüberschuß von 25 % zugrunde gelegt. Der Verlust durch Strahlung und Leitung ist für Bone-Schnabel-Kessel zu nur 2,5 % angenommen, dagegen für normale Kesselbauarten zu 3,5 %. Der Heizwert und die spezifische Wärme der Gase sind nach „Hütte“ angenommen. Die in Luft und Gas enthaltenen Feuchtigkeitsmengen sind der Einfachheit halber nicht berücksichtigt, da sie nur einen sehr geringen und in allen Fällen fast gleichen Einfluß auf den Abgasverlust haben. Die Temperatur der Luft und des Frischgases ist zu 15 ° C angenommen, die Abgastemperatur für normale Kessel zu 175 ° C, für

Bone-Schnabel-Kessel zu 95 ° C, das Temperaturgefälle somit zu 160 ° bzw. 80 ° C. Für die Verbrennung von Koksofengas unter normalen Kesseln ist der Sicherheit wegen ein Verlust von 2,5 % durch unverbrannte Gasreste angenommen.

Wie bereits nachgewiesen, ist die schwache Seite der Bone-Schnabel-Kessel der bedeutende Kraftverbrauch des Abgasventilators. Der Kraftverbrauch ist in Zahlentafel 1 für Koksofengas und in Zahlentafel 2 für Hochofengas aus Unterdruck und Abgasmenge überschläglich ermittelt. Für normale Dampfkesselfeuerungen ist der Verlust durch Kraftverbrauch der Saugzuganlage in Zahlentafel 3 bzw. 4 zu 1 % der Dampferzeugung eingesetzt.

Die Zusammenstellung Zahlentafel 5, bei der auch die Werte für 15 % Luftüberschuß eingetragen sind, zeigt die wärmetechnische Gleichwertigkeit normaler Dampfkessel mit Bone-Schnabel-Kesseln bei Gichtgas und eine geringe Ueberlegenheit bei Koksofengas. Dabei ist aber zu bemerken, daß die berechneten Wirkungsgrade der Bone-Schnabel-Kessel als Höchstwerte zu betrachten sind, die nur bei großer Vollkommenheit der Zentrale und des Abgasventilators erreicht werden können. Dagegen erscheint es möglich, den Wirkungsgrad normaler Koksofengaskessel noch etwas zu erhöhen, indem man durch entsprechende Ausbildung der Brenner den in Zahlentafel 3 vorgesehenen Verlust durch unverbrannte Gasreste in Höhe von 2,5 % vermeidet und damit innerhalb der Rechnungsgenauigkeit auch in diesem Falle zu annähernd dem gleichen wärmetechnischen Wirkungsgrade kommt wie bei Bone-Schnabel-Kesseln. Wesentlich zuungunsten dieser verschiebt sich das Bild, wenn man auf den wirtschaftlichen Wirkungsgrad Rücksicht nimmt. Nach den bisher vorliegenden Angeboten stellt sich der Preis für den Bone-Schnabel-Kessel höher als der entsprechender Wasserrohrkessel, selbst wenn man die durch den Eigenkraftbedarf etwa erforderliche Vergrößerung der Maschinenanlage außer acht läßt. Ein Hindernis für die Ausbreitung sind weiter die geringe Größe der bis heute lieferbaren Einheiten, die Schwierigkeit der Belastungsregelung und der Erzeugung überhitzten Dampfes, bei welcher der immer angeführte Vorteil des geringen Platzbedarfes verloren zu gehen scheint. Grundsätzlich bedenklich im Hinblick auf Betriebssicherheit ist die hohe Belastung der Heizfläche, besonders in Hinsicht auf Wasserumlauf und die Unzugänglichkeit der wasserberührten Heizflächen. Die restliche Ausnutzung der Abgase im Vorwärmer erscheint richtiger als die im Kessel, so daß auch die niedrige Temperatur der den Kessel verlassenden Abgase keinen Vorteil für den Bone-Schnabel-Kessel bedeutet. Mag auch durch die zukünftige konstruktive Ausgestaltung die Mehrzahl der letzten aufgeführten Bedenken hinfällig werden, so kann doch schon jetzt auf Grund der ersten theoretischen Ausführungen gesagt werden, daß der Bone-Schnabel-Kessel die auf ihn bei seinem ersten Auftreten gesetzten Hoffnungen nicht erfüllen kann und gegenüber

Zahlentafel 1. Bone-Schnabel-Kessel mit Koksofengasheizung.

1 cbm Koks- ofengas Heizwert 3597 WE	CO <sub>2</sub>	0,025 cbm	0,025 cbm CO <sub>2</sub>	} 0,390 cbm CO <sub>2</sub> 1,040 „ H <sub>2</sub> O 4,373 „ N <sub>2</sub> +O <sub>2</sub> 5,803 cbm (je 1000 WE 1,61 cbm Abgase)
	CO	0,065 „	0,065 „ CO <sub>2</sub>	
	CH <sub>4</sub>	0,260 „	0,260 „ CO <sub>2</sub>	
			0,520 „ H <sub>2</sub> O	
	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0,020 „	0,040 „ H <sub>2</sub> O	
			0,040 „ CO <sub>2</sub>	
	H <sub>2</sub>	0,480 „	0,480 „ H <sub>2</sub> O	
	O <sub>2</sub>	0,037 „	0,037 „ O <sub>2</sub>	
N <sub>2</sub>	0,113 „	0,113 „ N <sub>2</sub>		
	1,000 cbm	0,213 „ O <sub>2</sub>		
		4,010 „ N <sub>2</sub>		
CO <sub>2</sub>	0,390 · 0,395 =	0,154		
H <sub>2</sub> O	1,040 · 0,343 =	0,357		
N <sub>2</sub> + O <sub>2</sub>	4,373 · 0,284 =	1,242		
Wärmeinhalt der Abgase	1,753 · 80			
	= 140 WE = $\frac{140}{3597}$			
Abgasverlust . . . . .	3,9 %			
Strahlung und Leitung . . . . .	2,5 „			
Brutto-Wirkungsgrad . . . . .	93,6 „			
	100,00 %			
Brutto-Wirkungsgrad . . . . .	93,6 %			
Gasverlust für Ventilator- antrieb . . . . .	5,2 „			
Wärmetechnischer Wir- kungsgrad . . . . .	88,4 %			
Kesselleistung 3000 kg Dampf von 100°, aus Wasser von 0° C				
Dampferzeugung je 1 cbm Gas = $\frac{3597 \cdot 0,936}{637} = 5,29$ kg				
Gasverbrauch je Stunde = $\frac{3000}{5,29} = 567$ cbm				
Abgasmenge je Stunde = 567 · 5,8 = 3290 cbm				
Abgasmenge je Sekunde = $\frac{3290}{3600} = 0,91$ cbm (15° C)				
Abgasmenge je Sekunde = $\frac{0,91 \cdot 368}{288} = 1,17$ cbm (95° C)				
Kraftverbrauch des Ventilators = $\frac{1,17 \cdot 550 \cdot 10\,000}{75 \cdot 0,5 \cdot 9450} = 18,2$ PS				
Dampfverbrauch für den Ventilatorantrieb 18,2 · 9 = 164 kg/st				
= $\frac{164}{3000} = 5,5$ %				
Entsprechender Gasverlust für Ventilator- antrieb = 5,5 · 0,936 = 5,2 %				

Zahlentafel 2. Bone-Schnabel-Kessel mit Hochofengasfeuerung.

1 m <sup>3</sup> Hoch- ofengas Heizwert 861 WE	CO <sub>2</sub>	0,114 cbm	0,114 cbm CO <sub>2</sub>	} 0,388 CO <sub>2</sub> 0,040 H <sub>2</sub> O 1,348 N <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> 1,776 cbm (2,06 cbm je 1000 WE)
	CO	0,274 „	0,274 „ CO <sub>2</sub>	
	H <sub>2</sub>	0,040 „	0,040 „ H <sub>2</sub> O	
	N <sub>2</sub>	0,572 „	0,572 „ N <sub>2</sub>	
			0,737 „ N <sub>2</sub>	
			0,039 „ O <sub>2</sub>	
	1,000 cbm			
CO <sub>2</sub>	0,388 · 0,395 =	0,153		
H <sub>2</sub> O	0,040 · 0,343 =	0,013		
N <sub>2</sub> + O <sub>2</sub>	1,348 · 0,284 =	0,382		
Wärmeinhalt der Ab- gase . . . . .	= 0,548 · 80			
	= 44 WE = $\frac{44}{861}$			
Abgasverlust . . . . .	5,1 %			
Strahlung und Leitung . . . . .	2,5 „			
Bruttowirkungsgrad . . . . .	92,4 „			
	100,00 %			
Bruttowirkungsgrad . . . . .	92,4 %			
Gasverlust für Ventilator- antrieb . . . . .	7,1 „			
Wärmetechnischer Wir- kungsgrad . . . . .	85,3 %			
Leistung 3000 kg Dampf von 100° C, aus Wasser von 0° C				
Dampferzeugung je 1 cbm Gas = $\frac{861 \cdot 0,924}{637} = 1,25$ kg				
Gasverbrauch je Stunde = $\frac{3000}{1,25} = 2400$ cbm				
Abgasmenge je Stunde = 2400 · 1,776 = 4260 cbm				
Abgasmenge je Sekunde = $\frac{4260}{3600} = 1,18$ cbm (15° C)				
Abgasmenge je Sekunde = 1,18 $\frac{368}{288} = 1,51$ cbm (95° C)				
Kraftverbrauch des Ventilators $\frac{1,51 \cdot 600 \cdot 10\,000}{75 \cdot 0,5 \cdot 9400} = 25,7$ PS				
Dampfverbrauch für den Ventilatorantrieb = 25,7 · 9 = 231 kg				
= $\frac{231}{3000} = 7,7$ %				
Entsprechender Gasverlust für Ventilator- antrieb . . . . . 7,7 · 0,924 = 7,1 %				

Zahlentafel 3. Normaler Dampfkessel mit Koks-  
ofengasheizung wie in Zahlentafel 1.

Abgasverlust = 1753 · 160	
= 281 WE = $\frac{281}{3597}$	7,8 %
Strahlung und Leitung . . . . .	3,5 „
Unverbrannte Gasreste . . . . .	2,5 „
Dampfverbrauch für Saugzug . . . . .	1,0 „
Wärmetechnischer Wirkungsgrad . . . . .	85,2 „
	100,0 %

Zahlentafel 4. Normaler Dampfkessel mit Hoch-  
ofengasheizung wie in Zahlentafel 3.

Abgasverlust = 0,548 · 160 = 88 WE	
= $\frac{88}{861}$	10,2 %
Strahlung und Leitung . . . . .	3,5 „
Dampfverbrauch bei Saugzug . . . . .	1,0 „
Wirkungsgrad . . . . .	85,3 „
	100,00 %

Zahlentafel 5. Wärmetechnische Wirkungsgrade bei verschiedenem Luftüberschuß.

Brennstoff	Hochofengas		Koksofengas	
Luftüberschuß . . . %	25	15	25	15
Normaler Dampfkessel %	85,3	85,7	85,2	85,8
Bone-Schnabel-Kessel %	85,3	86,2	88,4	89,1
Unterschied, bezogen auf Bone-Schnabel-Kessel	—	+ 0,5	+ 3,2	+ 3,3

neuezeitlichen, gutgeleiteten Kesselanlagen gewöhnlicher Bauart keinen wirtschaftlichen Vorteil erwarten läßt.

#### Zusammenfassung.

Die hohe Leistung der Bone-Schnabel-Kessel je qm Heizfläche und der niedrige Abgasverlust der-

selben hängen nur unwesentlich von dem Verbrennungsvorgang ab und können daher nicht durch die Theorie der Oberflächenverbrennung usw. erklärt werden, sondern lediglich durch die größere Wärmeaufnahme der Heizflächeneinheit infolge vielfach vergrößerter Geschwindigkeit der Verbrennungsgase und infolge der Mitwirkung der indirekten, strahlenden Heizfläche der Tonkörper.

Der Vorteil des hohen Bruttowirkungsgrades der Bone-Schnabel-Kessel wird durch den hohen Kraftverbrauch des Abgasventilators beeinträchtigt bzw. ins Gegenteil verwandelt. Wirtschaftliche und konstruktive Ueberlegungen vermögen dies Bild nur noch ungünstiger zu gestalten. Die Belastungsregelung der Bone-Schnabel-Kessel scheint schwierig.

## Ueber die Wirtschaftlichkeit von Hochofenbegichtungsanlagen.

Von Oberingenieur Dr.-Ing. F. Lilge in Oberhausen.

(Schluß von Seite 1890.) — (Hierzu Tafel 40.)

### Kritische Betrachtung der Ergebnisse der Untersuchungen.

(Begichtungsanlage I bis VIII; 4 Oefen zu 400 t täglicher Roheisenerzeugung.)

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Zahlentafel 2 und 3 enthalten. (Vgl. Tafel 40.) Einen Ueberblick über die Wirtschaftlichkeit der acht Anlagen gibt ferner nachstehende Zusammenstellung:

Anlage	Förderkosten für 1 t Roheisen Pf.	Mehrkosten von Anlage II bis VIII gegenüber Anlage I		
		In Pf./t Eisen	In Mark/Tag	In Mark/Jahr
I	140,37	0,00	0,00	0,00
VIII	140,72	0,35	5,60	2 044,00
IV	151,77	11,40	182,40	66 576,00
V	152,69	12,32	197,12	71 948,80
VII	153,10	12,73	203,68	74 343,20
VI	162,02	21,65	346,40	126 436,00
III	170,16	29,79	476,64	173 972,60
II	174,96	34,59	553,44	202 005,60

Wenn man von Anlage I absieht, die die einfachsten Erztaschen und Verschlüsse, also nicht durchaus vollkommene Einrichtungen und infolgedessen auch nächst Anlage IV die höchsten Löhne hat, so ergeben die auf Grund der angenommenen Verhältnisse ausgeführten Untersuchungen die wirtschaftliche Ueberlegenheit der Begichtungsanlagen V und VIII: „Elektrohängebahn für Erz, Drahtseilbahn für Koks,“ gegenüber allen anderen Anlagen.

Am besten schneidet dann infolge geringeren Anlagekapitals die Kombination dieser Förderanlage mit Verladebrücken ab (Anlage VIII).

Sie ist die einzige Anlage, die mit Hilfe modernster Einrichtungen und mit verhältnismäßig geringen Arbeitskräften wirklich erfolgreich in den Wettbewerb mit der halbmodernen Begichtungsart IV treten kann. Und zwar ist der erzielte Gewinn nur der Erzförderung,

also dem Elektrohängebahnbetrieb, zuzuschreiben, da die Koksförderung bei beiden Betriebsarten ungefähr gleich hohe Kosten verursacht. Hierbei ist zu beachten, daß der Ermittlung der Betriebskosten des Koksferntransports bei Kübelförderung die Betriebsverhältnisse einer reinen Hüttenbahn zugrunde gelegt worden sind. Müßte der Koks auf der Staatsbahn befördert werden, so würden die Ersparnisse des Seilbahnbetriebes gegenüber jenem durch hohe Abfertigungsgebühren, Beaufsichtigungskosten usw. verteuerten Betrieb sehr bedeutende sein, ganz besonders noch dann, wenn die Möglichkeit vorliegt, die Koksseilbahn zum Rücktransport von Hochofenschlacke, sei es vom Abbruch einer alten Halde oder in frisch granuliertem Zustand, zu benutzen.

Die Verhältnisse würden aber für den Seilbahnbetrieb auch in dem Falle schon sehr viel günstigere werden, wenn der Koks nicht, wie für die vorliegenden Untersuchungen angenommen, von drei, sondern einer geringeren Zahl von Erzeugungsstellen bzw. schon von Zeche II statt von I aus abgeholt würde. Die Einrichtungen für den Transport des Kokses an den drei auseinanderliegenden Zechen verteuern natürlich die Gesamtbetriebskosten.

Hinsichtlich der Art der einzelnen Betriebskosten verhalten sich die untersuchten Begichtungsanlagen wie folgt:

Amortisation und Verzinsung. Die höchsten indirekten Betriebskosten weist Anlage III auf (114,05 Pf./t Eisen), die geringsten naturgemäß der alte Betrieb Anlage IV: 41,35 Pf. (Unterschied etwa 73 Pf./t Eisen). Erhöht werden die Anlagekosten bei Anlage III gegenüber denjenigen der anderen Projekte besonders durch Strecke „c“, den Schrägaufzug. Anlage VIII hält sich mit etwa 77 Pf./t Eisen in der Mitte. Bemerkenswert sind die etwa  $3\frac{1}{2}$  mal so hohen indirekten Betriebskosten der Anlagen II und III gegenüber der Anlage I auf Strecke „a“, die

die Wirtschaftlichkeit der Anlagen nicht unwesentlich beeinflussen. Mit anderen Worten: es erfordern bei der Kübelbegichtung die Erztaschen, namentlich wenn die Zahl der Füllkanäle groß ist, infolge kostspieligeren Unterbaues weit höhere Kosten als eine Anlage mit Hängewagenbetrieb. Dies wird ganz besonders dort in die Wagschale fallen, wo hoher Grundwasserstand, felsiger Boden usw. kostspielige Fundierungsarbeiten bedingen würden.

Durch die Unterteilung: Erztaschen—Hochbahn—Verladebrücken ist trotz Anwendung relativ teurerer Erztaschen auf die Tonne Roheisen eine Ersparnis an indirekten Betriebskosten erzielt worden:

von etwa 19,0 Pf. bei Anlage VII gegenüber III,  
 „ „ 15,0 „ „ „ VIII „ V.

Es ist also die in Amerika seit Jahren übliche Anordnung — kleine Erztaschen, große, freie Lagerplätze mit Verladebrücken — mit nicht unbedeutenden wirtschaftlichen Vorteilen verbunden, und zwar in der Hauptsache deshalb, weil nicht ein unnötig hohes Anlagekapital in die Erztaschen und Verschlüsse gesteckt zu werden braucht. Beim Schrägaufzugbetrieb ist das noch insofern von Bedeutung, als hierdurch die Zahl der Füllkanäle und der Abhebestellen nebst den erforderlichen Blockierungseinrichtungen sowie die Länge der Aufzuggerüste geringer sein kann, wodurch gleichfalls eine Ermäßigung der Betriebskosten eintritt. Hat man nur eine einzige Erzsorte zu verhütten (wie z. B. in Minettebezirk), so dürfte bei der gewählten Anordnung VII bzw. VIII schon eine einzige Erztaschenreihe genügen.

Demgegenüber findet man jedoch bei uns häufig Betriebe, die die Erztaschen nicht groß genug machen können, um darin Vorräte bis sogar zu drei Monaten anzuhäufen.

Daß eine derartige Anlage, wenn man sie sich leisten kann, außerordentlich bequem ist, steht außer Frage. Ihre wirtschaftliche Zweckmäßigkeit wird jedoch sehr nach der negativen Seite hin zu bewerten sein. Bei geschickter Anordnung und zuverlässiger Ausführung der Einrichtungen wird es durchaus möglich sein, mit Erztaschen bedeutend geringeren Umfanges auszukommen und eine gleichwertige Anlage dadurch zu schaffen, daß man unter Berücksichtigung der Zahl der zu verhüttenden Erzsorten die Erztaschen nur so groß bemißt, daß sie nichts anderes darstellen als Ausgleichbehälter zum bequemen Abzapfen der Erze und Einbringen in die Begichtungsgefäße, die großen Vorräte dagegen auf den in der Raumausnutzung günstigeren und in der Anlage sehr viel billigeren freien Hochbahnlagerplätzen stapelt, mögen sie nun nach den in den Anlagen VII und VIII behandelten Gesichtspunkten unmittelbar hinter den Erztaschen oder außerhalb der Anlage errichtet sein. Im letzteren Falle wird für die Versorgung der Erztaschen mit Erz die Anwendung der Elektrohängebahn in Verbindung mit fahrbaren Absturz- und Aufnahmebrücken, wie sie häufig für Kohlenlagerplätze schon ausgeführt sind, die vorteilhaftesten Lösungen zulassen — voraus-

gesetzt, daß die Entfernungen in angemessenen Grenzen bleiben.\*

Betriebslöhne. Die Höchstsumme ergibt sich bei Anlage IV mit 91,76 Pf./t Eisen, die niedrigste Summe bei Anlage III mit 33,05 Pf./t Eisen. Durch die modernen Einrichtungen ist also die Lohnsumme auf  $\frac{1}{3}$  derjenigen des alten bzw. halbmodernen Betriebes herabgedrückt und demgemäß auch die Zahl der unproduktiven Kräfte erniedrigt worden (s. Tafel 40 Abb. 9), 309 Mann bei Anlage IV gegenüber 118 Mann bei Anlage III).

Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß der Kokstransport der Anlage IV bereits durch moderne Fördermittel bewirkt wird.

Bei den Anlagen für direkte Kübelbegichtung III, VII, II ist somit die geringste Zahl der Hilfskräfte erforderlich.

Gegenüber dem Elektrohänge- und Koksdrahtseilbahnbetrieb ergibt sich eine Ersparnis von 8 Pf./t Roheisen (118 gegen 147 Mann).

Soziale Lasten. Entsprechend dem unter II Gesagten.

Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile. Die Kosten hierfür sind am höchsten bei Anlage II: etwa 17 Pf./t Eisen. Ursache: zu große Unterteilung des Horizontaltransportes durch Hebe- und Zubringeeinrichtungen (siehe Strecke „b“). Die geringsten Kosten ergeben sich neben Anlage IV für die Elektrohängebahn und Koksdrahtseilbahn mit etwa 7 Pf./t Eisen. (Der Seilverschleiß ist in den „indirekten Betriebskosten“ enthalten!)

Schmier- und Putzmaterial. Verläuft ähnlich wie IV, entsprechend der Gleichartigkeit der Betriebskosten.

Aus dem gleichen Grunde wie unter IV steht auch hier Anlage II am ungünstigsten da; am günstigsten Anlage I bzw. die übrigen Schrägaufzugsysteme. Die Hängebahnanlagen haben auf der Strecke „e“ den größten Verbrauch an Schmier- und Putzmaterial. Da aber die Kosten hierfür im ganzen sehr gering sind (1,1 bis 1,8 Pf./t Eisen), so hat dies auf das Gesamtergebnis keinen großen Einfluß.

Kraftverbrauchskosten. Am unwirtschaftlichsten ist wieder Anlage II infolge von Strecke „b“. Dazu höherer Stromverbrauch der Aufzüge gegenüber denen von Anlage III (siehe Strecke „c“). Den geringsten Kraftverbrauch hat Anlage IV, und zwar in der Hauptsache deshalb, weil beim alten Möllerbetrieb auf der Horizontalstrecke „b“ keine maschinelle Kraft erforderlich ist. Aber auch selbst für den Vertikal- bzw. Schrägtransport des Gichtgutes ist der Kraftverbrauch bei der alten Anlage in Verbindung mit Koks-schrägseilbahn geringer als bei den Schrägaufzuganlagen mit Ausnahme von Anlage VII. Von den modernen Anlagen arbeitet Anlage V mit Elektrohängebahn und Koksdrahtseilbahn in bezug auf den Kraftverbrauch am günstigsten.

\* Vgl. St. u. E. 1913, 3. Juli, S. 1089/1103.

Abb. 9 (Tafel 40) gibt einen Ueberblick über Arbeiterzahl, Löhne und Leistung eines Arbeiters bei den behandelten Anlagen.

Hiernach hat, wie bereits erwähnt, Anlage III die geringste Zahl von Bedienungsleuten, die ihr ähnliche Anlage VII jedoch, die wirtschaftlicher arbeitet, hat infolge der Verladebrücken mehr Arbeitskräfte nötig (126 gegen 118 Mann). Dasselbe gilt von Anlage V und VII.

Die höchste Arbeiterzahl weist naturgemäß Anlage IV auf. Bei dieser Anlage ist auch der Durchschnittslohn am höchsten (4,75 gegen 4,39  $\mathcal{M}$  bei Anlage I). Die Ursache hierzu sind die gut bezahlten Erzlader und -fahrer und Gichtarbeiter, die schwere und auch bisweilen nicht ganz ungefährliche Arbeit zu verrichten haben.

Förderkosten für 1 t Roheisen bei den Begichtungsanlagen I bis VIII und Ofenleistungen von 200 bis 560 t täglicher Erzeugung.

Von großem Interesse ist die Frage: Wie werden sich die untersuchten Förderanlagen hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit verhalten bei verschiedenen Ofenleistungen, sei es unter der Annahme, daß eine vorhandene Anlage im Durchschnitt mehr oder weniger erzeugt, als bei ihrer Projektierung vorausgesetzt wurde, oder aber, daß man von vornherein für eine Neuanlage kleinerer oder größerer Leistung den Anteil der Förderkosten bestimmen will.

Bei rheinisch-westfälischen Hüttenwerken, die verschiedene Spezial-Roheisensorten erblasen, wird diese Frage von ausschlaggebender Bedeutung sein als bei solchen Werken, die nur eine Eisensorte, z. B. Thomaseisen, herstellen. In jenem Falle werden oft Ofen sehr verschiedener Leistung in ein und derselben Hochofenanlage liegen, dadurch bedingt, daß einerseits die moderne Produktionsrichtung bestrebt ist, zur Verringerung der Selbstkosten das Thomaseisen in möglichst großen Ofen von 400 und mehr Tonnen zu erzeugen, andererseits es aber bisher noch nicht möglich gewesen ist, Spezialeisensorten, z. B. Hämatit, in größeren Mengen als 300 t/Ofen und Tag dauernd zu erblasen. Noch weit geringere Leistungen weist die Ferromanganherstellung auf. Hier bleibt man in den Grenzen von 80 bis 100 t täglich.

Wenn man sich nun bei einer derartigen, Ofen verschiedener Leistung umfassenden Anlage, sei es, daß sie neu errichtet oder umgebaut werden soll, auf ein bestimmtes, den erwähnten Verhältnissen nicht Rechnung tragendes Fördermittel von vornherein festgelegt hat, so kann es vorkommen, daß die Förderkosten bei der großen Verschiedenheit der Ofen sehr verschieden ausfallen, und man wird sich dann fragen müssen, ob nicht in Anbetracht dieser Umstände ein anderes Fördermittel, das bei geringerer Tageserzeugung der Ofen ein weniger rasches Anschwellen der Förderkosten auf die Tonne Roheisen gewährleistet, besser am Platze ist bzw. gewesen wäre.

Es ist weiterhin nicht selten, daß für kleine Leistungen unzuweckmäßig große Einrichtungen geschaffen werden, deren Ausnutzung dann sehr gering ist. Gewiß soll stets eine ausreichende Betriebsreserve beobachtet und auf die zukünftige Betriebsentwicklung auch Rücksicht genommen werden. Werden aber, um ein Beispiel anzuführen, dort, wo sich die Verhältnisse in absehbarer Zeit nicht ändern können, für eine Anlage von 4 Ofen zu 200 t Begichtungsanlagen errichtet, die je 600 t täglich bewältigen können — Anlagen, wie sie in der Praxis wohl vorkommen — so werden durch die hiermit verbundenen erhöhten indirekten Betriebskosten die Förderkosten unnötig in die Höhe getrieben. Die in diesem Falle bisweilen — nicht innewer — geringeren direkten Betriebskosten können die Amortisations- und Verzinsungskosten keinesfalls ausgleichen, und die gewählte Einrichtung muß daher dauernd unwirtschaftlich arbeiten.

Es sind also der Förderleistung die Förderanlagen stets in zweckentsprechender Weise anzupassen und für jede gegebene Ofenleistung unter Berücksichtigung von Betriebsweiterungen bzw. -einschränkungen, Produktionssteigerung oder -verminderung das zweckmäßigste Fördermittel zu bestimmen.

Zur Beurteilung der für die jeweiligen Verhältnisse günstigsten Fördereinrichtungen sei daher im folgenden der Versuch gemacht, unter Verwertung der bei den Untersuchungen für Ofen von 400 t täglicher Erzeugung gewonnenen Zahlenwerte die Förderkosten für Ofen von 200 bis 560 t zu ermitteln und die hierfür geltenden Kurven aufzustellen.

Es sei hierfür sogleich vorausgeschickt, daß man bei dem Umfang und der Zusammensetzung der untersuchten Anlagen gezwungen ist, von gewissen Voraussetzungen auszugehen.

Dies betrifft namentlich die indirekten Betriebskosten.

Es wäre eine zeitraubende, für das Endergebnis der Untersuchungen aber belanglose Aufgabe, wenn man für jede Ofenleistung das Anlagekapital der entsprechenden Anlage feststellen wollte. Für den relativen Vergleich der einen Anlage gegen die andere, d. h. für die Bestimmung der Grenzfördermengen als derjenigen Erzeugung, bei der zwei Förderanlagen gleich hohe Förderkosten aufweisen, also gleich wirtschaftlich arbeiten, ist es ohne wesentlichen Einfluß auf das Ergebnis, ob das Anlagekapital für jede Anlage der jeweiligen Leistung entsprechend ausgerechnet wird, oder aber die für die Anlage von 400 t errechneten Werte der indirekten Betriebskosten im großen und ganzen für alle Anlagen beibehalten werden.

Von diesem Gesichtspunkte ausgehend sollen z. B. die für die Begichtungsanlagen in Anlage I bis VIII ermittelten Kosten für Amortisation und Verzinsung der Erztaschen für die entsprechende Ausführung in derselben Größe für jede Ofen-

leistung von 200 bis 560 t beibehalten werden. Es wird dann eben der Taschenvorrat bei allen Anlagen in umgekehrten Verhältnis zur Ofenleistung stehen, also

bei 4. 200 t Tagesleistung = 56 Tage,

„ 4. 560 t „ = 20 „

betragen.

Was die Fördermittel selbst anbelangt, so wird sich das Anlagekapital bei solchen Anlagen, die Kübelförderung haben, in geringeren Grenzen ändern als bei solchen mit Einzelwagenbetrieb, wie z. B. bei Förderanlagen mit Hänge- und Elektroseilbahnbetrieb.

Dort ist die Größe der Anlagen bedingt durch den einmal gewählten Kokskübelinhalt, zu dem infolge angenommenen gleichen Ausbringens aller Anlagen das Erzgewicht bei ein und derselben Kübelgröße stets in entsprechendem Verhältnis stehen muß. Bei der Kübelbegichtung werden also durch die Belastung infolge der auf die Gicht zu fördernden Einzellast die Größenverhältnisse der Förderanlage sozusagen eindeutig bestimmt sein. Bleibt der gewählte Kübelinhalt auch für Anlagen bis 200 t Ofenleistung abwärts bestehen, so wird sich auch an den Anlagekosten nicht viel ändern. Da nun aber überhaupt die üblichen Kübelinhalte in nicht zu großen Grenzen, nämlich zwischen 6 bis 10 cbm schwanken (im Mittel 8 cbm), so wird man bei der Kübelbegichtung ohne wesentliche Beeinträchtigung des Endergebnisses zu der Annahme gleicher Kosten für alle Leistungen berechtigt sein.

Anders jedoch ist es bei den Fördereinrichtungen mit kleiner Einzellast, Seil- bzw. Elektrohängebahnwagen Proj. IV, V, VIII. Hier werden bei geringeren Ofenleistungen auch die Anlagekosten niedriger ausfallen, weil die erforderlichen Konstruktionen nicht abhängen von einer einzigen Normallast, sondern von einer Summe von kleinen Einzellasten, die je nach der zu leistenden Fördermenge größer oder kleiner sein darf.

Dies hat zunächst Gültigkeit für die Seilbahnwagen, deren Zahl, wenn man von der Annahme gleicher Gefäßinhalte für alle Förderleistungen ausgeht, diesen verhältnismäßig geändert bzw. der Leistung entsprechend angepaßt werden kann.

Dementsprechend ändern sich auch die Belastungen und Beanspruchungen der Tragseile, die bei geringerer Fördermenge und Wagenzahl schwächer ausfallen können und länger halten werden als bei angestrengtem Betriebe mit großer Wagenzahl.

Aus den in meinem Buch gegebenen Kostenaufstellungen zu Anlage IV aber geht hervor, daß die Tragseile den Hauptwert der indirekten Kosten einer Drahtseilbahn — in den ausgeführten Fällen im Mittel = 50% der ganzen Strecke — bilden.

Es wird hier somit nicht angängig sein, ein gleiches Anlagekapital für alle Förderleistungen anzunehmen.

Um jedoch die Betrachtungen zu vereinfachen und den oben angeführten Gründen Rechnung zu tragen,

sei die Annahme gemacht, daß bei sämtlichen Fördereinrichtungen der untersuchten Anlagen die Amortisationsbeträge für Trag- und Zugseile sich der jeweiligen Belastung der letzteren verhältnismäßig ändern möge, eine Annahme, die nach ausgeführten Kostenaufstellungen der Wirklichkeit sehr nahe kommt und der Abnutzung der Seile im direkten Verhältnis zu ihrer Beanspruchung gebührend Rechnung trägt.

In gleicher Weise seien auch die indirekten Betriebskosten für Seil- und Elektroseilbahnwagen berechnet, deren Zahl bei Zugrundelegung gleicher Gefäßinhalte für alle Leistungen zu diesen proportional sich ändern wird.

Bei Projekt I und VI jedoch, wo eine bestimmte Wagenzahl für die Gichtzusammenstellung nötig ist, muß die Zahl der Hängebahnwagen auch bei geringerer Leistung die gleiche sein wie bei größter Leistung.

Beim Kübeltransport nach den Zechen soll die für Oefen von 400 t angenommene Zahl der Kokskübel und Transportwagen dieselbe bleiben. Das Abholen der Ladungen von den Zechen wird dann gemäß den Anforderungen der Oefen mehr oder weniger oft stattfinden, was in den direkten Betriebskosten für ein Tonnenkilometer zum Ausdruck gelangt.

Was die direkten Betriebskosten anbelangt, so sollen diese berücksichtigt werden als solche

1. verhältnismäßig der Leistung (wechselnde):

Betriebslöhne + soziale Lasten, Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile, Stromverbrauchskosten;

2. verhältnismäßig der Zeit (ständige):

Betriebslöhne + soziale Lasten, Schmier- und Putzmaterial.

(Der Verbrauch an Schmier- und Putzmaterial wird sich nur in sehr geringen Grenzen mit der Belastung ändern, er wird vielmehr als eine Funktion der Zeit zu behandeln sein, da mit Bezug hierauf die individuelle Behandlung der Fördereinrichtungen seitens der Bedienungsmannschaft in den weitesten Grenzen liegen wird.) Zur besseren Unterscheidung dieser Betriebskosten sei bemerkt, daß z. B. bei den Betriebslöhnen in Betracht kommen:

für 1) die Handarbeiter, wie Lader, Klopfer, Fahrer usw.,

für 2) die Kranführer und Maschinisten, Aufseher usw.

Während die Löhne bzw. die Zahl der Bedienungsleute unter 1) der Leistung entsprechend erhöht oder vermindert werden können, werden die Löhne unter 2) stets dieselben bleiben, gleichviel, ob der Ofen 200 oder 560 t leisten soll.

Hierin besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen den zu behandelnden Anlagen, der für die Wirtschaftlichkeit bei veränderlicher Ofenleistung von

Bedeutung ist. Denn es liegt auf der Hand, daß, je mehr Krane und Hilfseinrichtungen, die eine ständige Bedienungsmannschaft erfordern, zur Bewältigung des Materialtransportes in einer Anlage vorhanden sind, um so größer auch infolge dieses unveränderlichen Faktors die Belastung der spezifischen Förderkosten bei abnehmender Ofenleistung sein muß.

Die Untersuchungen sollen sich weiterhin erstrecken auf Fördermengen, die gegeben sind durch

1. einen Koksverbrauch von 1000 kg für 1 t Roheisen,
2. ein Ausbringen aus dem Möller von 40 %.

Abb. 10 auf Tafel 40 stellt den Verlauf der Kurven für die Förderkosten f. d. t Roheisen dar. Während die Kurven für Anlage II, III, VI, V und VIII innerhalb der Belastungsgrenzen bei Anlage I bis VIII und  $4 \times 200$  bis  $4 \times 560$  t täglicher Erzeugung sich nicht schneiden, ergeben sich Schnittpunkte bei den Kurven für Anlage V, VII und I, VIII. Die Kurve für die halb moderne Anlage IV schneidet innerhalb des Leistungsfeldes sämtliche anderen Linien mit Ausnahme derjenigen von Anlage II. Sie steigt bei abnehmender Ofenleistung infolge geringen Anlagekapitals nur schwach an und fällt bei zunehmender Ofenleistung infolge ansteigender Löhne weniger als die Kurven der übrigen Anlagen. Der ausschlaggebende, die spezifischen Förderkosten erhöhende Einfluß der Löhne bei Anlage IV und I macht sich jedoch, wie aus Abb. 10 und Zahlentafel 4 zu ersehen ist, erst bei einer Ofenleistung von etwa 400 t täglich bemerkbar.

Von einer täglichen Erzeugung von rd.  $4 \cdot 275 = 1100$  t an abwärts bleibt Anlage IV die wirtschaftlichste.

Die in Zahlentafel 4 enthaltene Gegenüberstellung zeigt das ungünstige Verhalten der behandel-

Zahlentafel 4.

Gegenüberstellung der Förderkosten f. d. t Roheisen bei größter und bei geringster Tageserzeugung bzw. Ofenleistung.

Anlage	Förderkosten f. d. t Roheisen Pf.	Mehrausgaben gegenüber Anlage VIII			
		Pf./t Roheisen	ℳ/Tag	ℳ/Jahr	
4 · 560 t tägl.	VIII	114,13	0,00	0,00	0,00
	I	115,38	1,25	28,00	10 220,00
	VII	120,25	6,12	137,08	50 034,20
	V	122,50	8,37	187,49	68 433,85
	VI	126,11	11,98	268,35	97 947,75
	III	132,43	18,30	409,92	147 065,80
4 · 200 t tägl.	IV	134,40	20,27	454,05	165 728,25
	II	136,13	22,00	492,80	179 872,00
	Mehrausg. gegenüb. Anl. IV				
	IV	214,44	0,00	0,00	0,00
I	227,92	13,48	107,84	39 361,60	
VIII	233,76	19,32	154,56	56 414,40	
V	258,37	43,93	331,44	128 275,60	
VII	268,08	53,64	429,12	156 628,80	
VI	287,66	73,22	585,76	213 802,40	
III	302,23	87,79	702,32	256 346,80	
II	310,71	96,27	770,16	281 108,40	

ten Kübelbegichtungsanlagen mit Schrägaufzugförderung bei abnehmender Ofenleistung, während die Kosten des kombinierten Seil- und Elektrohängebahnbetriebes weniger rasch ansteigen und daher bei jeder Ofenleistung am wirtschaftlichsten arbeiten.

Einfluß der Höhe des Arbeitslohnes auf die Wirtschaftlichkeit der Förderanlagen I bis VIII.

Die bisher angestellten Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind ausgeführt worden unter Einsetzung von Löhnen, wie sie auf rheinisch-westfälischen Hüttenwerken für die jeweils zu verrichtenden Arbeiten üblich sind.

Immerhin bestehen in den Lohnverhältnissen der Hüttenwerke gewisse Unterschiede je nach der Lage und Größe des Werkes. Auch bewirkt die Konjunktur ein Steigen und Fallen der Löhne.

Eine gleiche Bewertung der Begichtungsanlagen für alle Verhältnisse gibt daher erst ein Vergleich unter Berücksichtigung verschieden hoher Lohnsätze. Man gelangt damit zu dem Machtbereich der einzelnen Betriebsarten, d. h. zu derjenigen Grenzförderleistung, bei der zwei Anlagen bei gegebenem Lohnsatz gleich wirtschaftlich arbeiten, oder mit anderen Worten: man erhält diejenige Betriebsart, die bei gegebenem Arbeitschichtlohn und gegebener Förderleistung unter Berücksichtigung der in dem vorausgeschickten Teil der Abhandlung angenommenen Grundlagen die wirtschaftlichste ist.

Die Kurven der Grenzbereiche je zweier Förderanlagen sind in Abb. 11 eingezeichnet, indem die Grenzförderleistungen als Ordinaten, die prozentuale Zu- bzw. Abnahme des Lohnsatzes, ausgehend von dem Normallohnsatz eines Tagelohnarbeiters von  $4 \text{ ℳ} = \pm 0\%$ , nach rechts und links als Abszissen aufgetragen wurden. Die Kurven gelten sowohl für Erzentladung von Hand als auch durch Kipper.

Die über den Schaulinien eingetragene Bemerkung VIII gegen IV usw. bedeutet, daß oberhalb der Kurve der Machtbereich der erstgenannten, unterhalb derjenige der letztgenannten Anlage liegt, d. h. daß bei dieser die spezifischen Förderkosten geringer sind.

Es hat also beispielsweise bei einer Lohnerhöhung von 40 %, entsprechend einem Durchschnittsschichtlohn von  $4,00 \text{ ℳ} + 4,00 \cdot 0,4 = 5,60$  Anlage VIII gleiche Wirtschaftlichkeit wie Anlage IV, wenn die tägliche Roheisenerzeugung  $4 \cdot 200 = 800$  t beträgt. Bei einer größeren Erzeugung wird Anlage VIII, bei einer geringeren Anlage IV bei dem gegebenen Schichtlohn wirtschaftlicher arbeiten.

Aus den aufgetragenen Kurven der Abb. 11 geht wiederum die wirtschaftliche Ueberlegenheit des kombinierten Hänge- und Elektrohängebahnbetriebes hervor. Nehmen wir die Grenzen der Tageserzeugung zu 800 und 2400 t an, so ergibt sich, daß Anlage VIII an der untersten Grenze bei einer Lohnsteigerung von  $40\% = 5,60 \text{ ℳ}$  Schichtlohn und an der obersten

Grenze bei einer Lohnerniedrigung von 45 %, entsprechend 2,20 M Schichtlohn, gleiche Wirtschaftlichkeit mit dem alten bzw. halbmodernen Betriebe, Anlage IV, hat. Bei dem Normalschichtlohn, gekennzeichnet  $\pm 0\%$  in Abb. 11, ist sie über 1170 t = 4.292 t Tageserzeugung hinaus wirtschaftlicher als Anlage IV.

Vergleicht man die gleichwertigen Anlagen VII (Schrägaufzugförderung) und VIII (Elektrohänge- und Koksseilbahn) sowie die entsprechenden An-

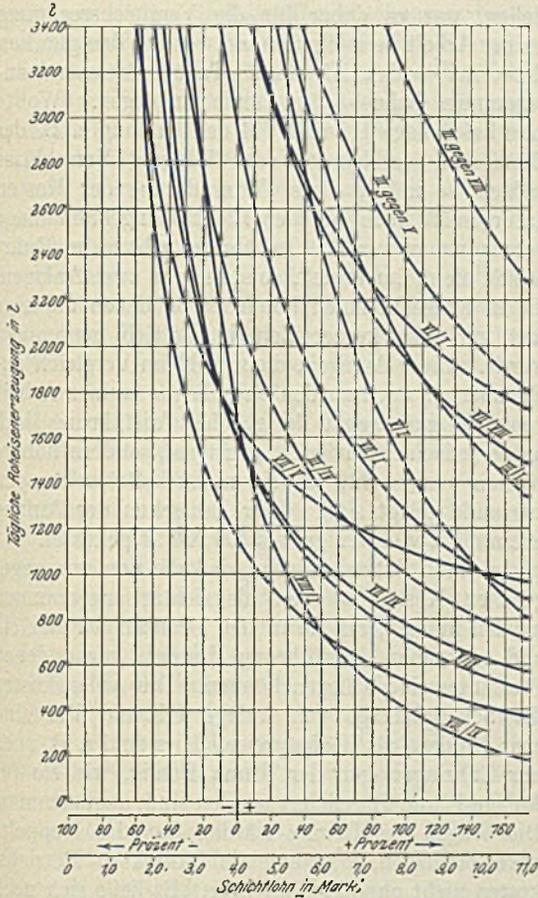


Abbildung 11. Einfluß der Höhe des Arbeitslohnes und Grenzförderleistungen bei einer Hochofen-Begichtungsanlage von 4 Oefen.

lagen III und V miteinander, so ergeben sich als Wirtschaftlichkeitsgrenzen

	Lohn- erhöhung	Schlecht- lohn
VII gegen VIII = 1600 t bei 150 %	= 10,— M	
== 2400 t „ 58 %	= 6,32 „	
III gegen V = 1950 t „ 150 %	= 10,— „	
== 2400 t „ 100 %	= 8,— „	

Die Wirtschaftlichkeitsgrenze der Schrägaufzugförderung gegenüber derjenigen mit Elektrohänge- und Drahtseilbahnbetrieb liegt somit praktisch außerhalb der angenommenen Ofenleistungen und üblichen Lohnsätze.

Zusammenfassung und Schlußwort.

An Hand von acht verschiedenen Begichtungsanlagen, deren Arbeitsweise näher erläutert wird, wird die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Anlagen festgestellt. Die Untersuchungen ergeben die wirtschaftliche Ueberlegenheit des kombinierten Seil- bzw. Elektrohängebahnbetriebes gegenüber der Kübelschrägförderung namentlich für Hochofenanlagen mit Oefen kleinerer bzw. verschiedener Leistung. Auch bei Oefen großer Leistung von 400 und mehr Tonnen ist der durch die erstgenannte Betriebsart erzielte Gewinn — die den Untersuchungen zugrunde gelegten Verhältnisse vorausgesetzt — zwar immer noch bedeutend. Gleichwohl wird er dort je nach der finanziellen Leistungsfähigkeit des betreffenden Werkes gegenüber der Kübelschrägförderung mit ihrem geringeren Bedarf an Arbeitspersonal, insbesondere durch Fortfall der Bedienungsmannschaft auf der Gicht, der Förderung großer Einheiten und der damit verbundenen eleganteren Arbeitsweise nicht nur des Aufzuges selbst, sondern auch der übrigen Fördermittel der Anlage in den Hintergrund treten.

In jedem Falle muß bei Neuanschaffungen die Frage, welche Begichtungsanlage für die jeweils vorliegenden Verhältnisse die zweckmäßigste ist, einer besonderen Prüfung unterzogen werden.

Kritiklose Anwendung der Einrichtungen anderer Werke auf das eigene aber kann jedoch entweder zu Unzulänglichkeit oder — was meist ein noch größeres Uebel ist — zu Uebermodernisierung und damit zum Verlust großer wirtschaftlicher Werte führen.

Wie bei der Art des Stoffes meiner Abhandlung nicht anders zu erwarten war, haben die in meinem Buch gemachten Ausführungen verschiedene Beurteilung erfahren. Insbesondere hat Generaldirektor Brennecke, Kneuttingen, mancherlei Einwände erhoben,\* auf die ich hier näher eingehen möchte, da sie nicht unwidersprochen bleiben dürfen. Auch sind in seinen Ausführungen einige Irrtümer, die berichtigt werden müssen.

Brennecke glaubt zunächst, daß es sich bei den von mir bearbeiteten Begichtungsanlagen mit Ausnahme von Anlage I, II und IV nur um Projekte handle, und spricht daher den Ergebnissen praktischen Wert ab. Demgegenüber muß ich betonen, daß alle acht Anlagen in den Grundzügen ausgeführten Anlagen entsprechen, und daß die von mir angegebenen Kosten und angestellten Berechnungen auf bei den betreffenden Anlagen gesammelten Erfahrungswerten und nicht auf bloßen theoretischen Annahmen beruhen. Gleichwohl wird keine der von mir behandelten Anlagen so sein, daß sie in genau derselben Ausführung, sowohl hinsichtlich der Anordnung der einzelnen Einrichtungen als auch der Beschaffenheit der Konstruktionen selbst, und in dem

\* St. u. E. 1912, 18. Sept., S. 1585/7.

gleichen Umfang in der Praxis sich vorfinden würde. Das gilt selbst von den Anlagen I, II und IV nicht. Ich kann nur annehmen, daß Brennecke aus dem Umstand, daß ich bei der Zusammenstellung der Anlagen diese mit „Projekte“ bezeichnet habe, seine Schlußfolgerungen gezogen hat. Seine Behauptungen also, diese Kosten beruhten nicht auf wirklicher Grundlage, muß ich mit Entschiedenheit zurückweisen.

Würde ich meinen Betrachtungen verschieden ausgeführte Anlagen, so wie sie vorhanden sind, zugrunde gelegt haben, so wäre es gar nicht möglich gewesen, eine Vergleichsrechnung durchzuführen, und die Ergebnisse würden dann für eine Beurteilung der einzelnen Systeme durchaus unbrauchbar gewesen sein. Keine der in der Praxis ausgeführten Begichtungsanlagen sieht wie ein Ei dem andern so ähnlich, daß man bei ihrer Untersuchung sofort richtige Vergleichswerte erhalten würde. Daß hier, wo die Anordnungen, das Fassungsvermögen, die Arbeitswege, die Betriebskraft, die Güte der Ausführung nirgendwo die gleichen sind, eine Vergleichsrechnung umständlich ist und die Ansichten über diesen oder jenen Punkt leicht auseinander gehen können, wird jedermann einleuchtend sein. Dies gilt um so mehr, als derartige Wirtschaftlichkeitsrechnungen bisher überhaupt noch nicht angestellt wurden, und auf den verschiedenen Werken in den meisten Fällen eine genaue Kenntnis der wirtschaftlichen Werte nicht vorhanden ist.

Gewisse Annahmen werden sich bei solchen Vergleichsrechnungen nicht umgehen lassen. Es handelt sich dann nur darum, diese Annahmen auf richtiger Grundlage, d. h. auf den Erfahrungszahlen, die bei Anlagen ähnlicher Ausführung gewonnen wurden, aufzubauen und sie in der Rechnung entsprechend zu verwerten. Nur ein solches Vorgehen kann bei Vergleichsrechnungen ein annähernd richtiges Bild geben.

Wenn Brennecke daher sagt, „so haben mehrere für die gelorderte Ofenleistung ausgeführte Anlagen, selbst bei schwieriger Materialzufuhr, die vom Verfasser angegebenen Kosten nicht verursacht“, so könnte dies unter gewissen Bedingungen zutreffen. Brennecke vergißt aber anzugeben, ob dies auch bei Anlagen von genau der gleichen Anordnung und Ausführung, wie ich sie angenommen habe, mit gleich großen Erztaschen, denselben Verschlüssen usw. der Fall war. Wenn Brennecke z. B. von der Kneuttinger Anlage ausgeht, die nur eine Erztaschenreihe und eine Koksabhebestelle hat, die infolgedessen in der Ausbildung des Aufzuges sowie ferner auch der Taschen, der Verschlüsse usw. außerordentlich billig gehalten ist, und diese Anlage etwa mit einer solchen nach Ausführung III bzw. VII meiner Arbeit vergleicht, die in ähnlicher Ausführung besteht, so wird er zugeben müssen, daß die Unterschiede für ein und dieselbe Ofenleistung recht groß sein können. Dies zeigt auch die Gegenüberstellung der Anlagen I und II bzw. III, von denen nachher

die erstgenannte, um sie auf dieselbe Ausführungsgrundlage wie Anlage III und V zu stellen, in Anlage VI umgewandelt wurde. Je nach der Kapitalkräftigkeit des betreffenden Werkes bzw. je nach dem Geschmack seines Betriebsleiters können eben, wie die Ausführungen der Praxis zeigen, für ein und dieselbe Ofenleistung die Anlagen recht verschieden Werte erhalten, sie können sehr üppig gebaut oder weniger kostspielig sein, sie können einen sehr reichlichen oder einen sehr geringen Umfang haben.

Um nun alle Anlagen auf eine gleiche Basis zu stellen, war es daher für die Vergleichsrechnung meiner Arbeit beispielsweise notwendig, den gleichen Erzvorrat — den ich für 28 Tage ausreichend angenommen habe — zugrunde zu legen. Wollte man bei Anlage III und VII den Umfang z. B. der Erztaschen verkleinern oder billigere Verschlüsse wählen, so müßte diese Verminderung der Kosten naturgemäß auch bei der Elektrohängebahnanlage vorgenommen werden. Im übrigen gibt es im Ruhrbezirk nicht „mehrere“, sondern nur zwei Anlagen, die in Frage kommen können, von denen die eine erst vor sehr kurzer Zeit in Betrieb genommen wurde. Diese Anlagen, die sowohl im Vergleich zueinander als auch zu den Grundlagen meiner Arbeit von nicht ganz genau der gleichen Ausführung sind, haben jedoch relativ nicht geringere, sondern höhere Kosten verursacht, als sie meinen Betrachtungen zugrunde gelegt sind. Hier hat schon der Aufzug allein nicht viel weniger als 400 000 *M* gekostet.

Ich muß daher erwidern, daß die von mir angegebenen Kosten so weit als richtig angenommen werden müssen, als sie in den Grenzen der bei ein und derselben Ausführung immer vorhandenen Preisunterschiede liegen können. Die Anlagekosten der Schrägaufzüge von Anlage III und VII sind eher Mindest- als Höchstpreise. Hier sind z. B. auch nur Zubringewagen der Firma Pohlig, wie sie für Anlage I und II geliefert worden sind, angenommen. Die Wagen der Demag würden fast das Doppelte gekostet haben, was auf die indirekten Betriebskosten nicht ohne Einfluß wäre. Es ließe sich noch mehr anführen. Jedenfalls sind gerade die Kosten der Anlage III und VII, für die sich Brennecke so sehr einsetzt, vorsichtig aufgestellt worden, während diejenigen der kombinierten Hänge- und Elektrohängebahnanlagen reichlich bemessen sind.

Was die direkten Betriebskosten anbelangt, so ist auch hierbei von Erfahrungswerten bei vorhandenen Anlagen ausgegangen worden. In den in meinem Buch gemachten Ausführungen sind die Kraftverbrauchsdaten fast ausschließlich auf Grund von aufgenommenen Diagrammen berechnet worden. Daß diese ebenso wie die Anlagekosten den veränderten Grundlagen entsprechend angepaßt werden mußten, ist selbstverständlich. Jedenfalls werden aber etwaige hierbei eintretende Ungenauigkeiten in den zulässigen Grenzen liegen.

Die Instandhaltungskosten anzugeben ist schon schwieriger; sie „absolut richtig“ anzugeben, wie

Brennecke es wünscht, unmöglich. An dieser Forderung müßten alle Wirtschaftlichkeitsberechnungen im Transportwesen scheitern. Hier spielen doch zu sehr die Arbeitswege, die Betriebsweise, die Beanspruchung der Einrichtungen, ihre Beaufsichtigung, die Güte ihrer Ausführung, ja indirekt die Beschaffenheit der Gasfänge und der Betrieb des Ofens eine Rolle. Man kann sich natürlich nur an normale Ausführungen halten. Ich will gern zugeben, daß z. B. bei einer ausgeführten Elektrohängebahnanlage die Instandhaltungskosten größer sein können, als ich sie bei meinen Untersuchungen bei einer einigermaßen normalen Anlage gefunden habe. Gerade bei den Elektrohängebahnanlagen ist die Mehrzahl der bestehenden Ausführungen aus der Not heraus geschaffen worden. Es können daher hier, wo die Anordnung bisweilen sehr verzweigt ist (Hüttenflur, Schrägbrücke) oder aber viel zu gedrängt (Gicht), gegebenenfalls auch größere Instandhaltungskosten verursacht worden sein, als sie bei einer neu errichteten, normalen Anlage sich ergeben würden. Brennecke hält aber die wirklichen Reparaturkosten bei einer Elektrohängebahn nur deshalb für höhere als von mir angegeben, „weil die mechanischen Laufwerke nicht berücksichtigt seien“. Er hat übersehen, daß sie auf Seite 164 2 b enthalten sind.<sup>1)</sup>

Bei Schrägaufzügen ist die Beurteilung der Instandhaltungskosten etwas einfacher. Wenn aber Brennecke schreibt, „wenn bei den Schrägaufzuganlagen Bauart Pohlig die Instandhaltungskosten sich derartig hoch ergeben haben, so dürfte damit nicht bewiesen sein, daß sie auch bei allen anderen Systemen dieselbe Höhe erreichen“, so möchte ich entgegen, daß ich unter Berücksichtigung dessen die Instandhaltungskosten z. B. für die Schrägaufzüge Stähler-Benrath auf Grund mir gewordener Angaben schon über die Hälfte, nämlich auf 2500 *M.*, ermäßigt habe. Dieser Wert dürfte eher zu niedrig als zu hoch gegriffen sein, zumal wenn man noch berücksichtigt, daß dieser Aufzug eine große Zahl von Abhebestellen hat, und daß die Zugseile, im besonderen, wenn sie wie bei Anlage III angeordnet sind (Anlagekosten der Seile je Aufzug rd. 7000 *M.*) wohl kaum die von mir eingesetzte Lebensdauer von einem Jahr erreichen werden. Es muß also die Richtigkeit der diesbezüglichen Brenneckeschen Ausführungen auch mit Rücksicht auf das bereits früher Gesagte zum mindesten bezweifelt werden.

Ich möchte weiterhin einen Fehler berichtigen, der Brennecke bei Besprechung der Instandhaltungskosten unterlaufen ist. In seinen Ausführungen heißt es S. 1587 Zeile 7 von unten: „so betragen z. B. diese Kosten bei den Aufzügen Stähler und Benrath nur ein Drittel bis ein Viertel der angegebenen Zifferwerte“. Dies ist selbstverständlich ausgeschlossen. Gemeint ist, wie aus Abb. 2 a. a. O. hervorgeht, „eine Verminderung um ein Viertel bzw. um ein Drittel“, wofür meine obigen Bemerkungen gelten.

Bezüglich der Platzbedarfsfrage, die über die Hälfte der Besprechung Brenneckes einnimmt, möchte ich bemerken, daß sie bei einer Wirtschaftlichkeitsberechnung wohl erwähnt werden, in diese aber nicht einbezogen werden kann, weil sie keine durch Ziffern ausdrückbare Werte darstellt. Ueberhaupt ist diese Erörterung Brenneckes gegenstandslos, da sie auf ganz falschen Voraussetzungen beruht. Es ist doch wohl nicht möglich — dies trifft insbesondere bei der Elektrohänge- bzw. Seilbahn zu —, den Raum zwischen den Erztaschen und den Oefen und unter der Schrägbrücke als von der Begichtungsanlage beanspruchten Raum anzusehen. Von der Schrägbrücke wird nur das unterste Stück in Betracht kommen, und zwischen den Erztaschen und Oefen können Gebäude und sonstige Einrichtungen des Hochofenwerkes aufgestellt werden. Auch laufen Rangiergleise der Oefen dazwischen her. Selbstverständlich werde ich bei der Elektrohängebahnanlage V dieselbe oder eine andere Einrichtung der sonstigen Hochofeneinrichtungen treffen können als bei Schrägaufzügen. Und gerade hierin liegt ja in gewisser Hinsicht ein Vorzug des Hängebahnsystems, daß man völlig unabhängig ist in der Anordnung der Erztaschen, der Schrägbrücke, der Aufstellgleise auf Flur (die z. B. bei Anlage V ebenso gut parallel zu den Erztaschen hätten angeordnet werden können) und damit der übrigen Hochofenwerkseinrichtungen, was bei Schrägaufzügen in dem Maße nicht der Fall ist. Es hätte doch aber zu weit geführt, wenn ich noch eine Anordnung der übrigen Werkseinrichtungen in der Arbeit hätte besprechen wollen.

Bei Anlage V findet sich ein weiterer Fehler. Dort ist in den Brenneckeschen Ausführungen zwischen den Oefen und den Erztaschen willkürlich ein Lagerplatz angenommen worden, der von der von Brennecke errechneten beanspruchten Grundfläche der Anlage allein die Hälfte einnimmt. Nirgendwo in meiner Arbeit, weder in den Abbildungen noch im Text, ist jedoch ein solcher Lagerplatz für Anlage V vorgesehen. Die Erztaschen dieser Anlage sind groß genug, um den für alle Anlagen festgelegten Vorrat von 28 Tagen zu fassen. Dieser grundlegenden Bedingung scheint Brennecke sowohl hierbei als auch bei der übrigen Besprechung keine genügende Aufmerksamkeit geschenkt zu haben. Bei richtiger Berechnung der Grundflächen ergibt sich, daß die Elektrohängebahnanlage V — selbst unter Berücksichtigung der von Brennecke vernachlässigten Koks-Reservetaschen — mit etwa 15 000 qm den geringsten Raum beansprucht, und daß dann die Elektrohängebahn- bzw. Schrägaufzuganlagen III, VIII und VII mit annähernd 22 bis 23 000 qm Grundfläche folgen.

Auf Grund der eben gemachten Ausführungen ist daher auch nicht einzusehen, weshalb sich die Schrägaufzuganlagen bei Erweiterungen günstiger stellen sollen als Elektro- bzw. Hängebahnanlagen. Ich möchte behaupten, daß das Gegenteil der Fall ist.

Eine Elektrohängebahnanlage ebenso überlastungsfähig zu machen wie eine Schrägaufzuganlage, hat man jederzeit in der Hand, wenn man sie nur reichlich und für die zu erwartende Höchstleistung bemißt. Der kritische Punkt liegt aber keineswegs bei der Elektroseilbahn, wie Brennecke meint, denn hier kann ich eventuell drei bis vier Stränge anordnen, sondern bei der Laufbahn auf der Gicht. Wenn hier die Leistung für eine gewisse Zahl von Oefen nicht mehr ausreicht, wird man am Ende der ersten Anlage eine neue Schrägbrücke mit anschließender Gicht-hängebahn in der Erweiterung vorsehen müssen. Daß aber die Erweiterungskosten bei einer Elektrohängebahnanlage im allgemeinen ganz wesentlich geringere sein werden als bei Schrägaufzuganlagen, im besonderen bei Oefen von einer geringeren Leistung (200 bis 300 t, 40 % Ausbringen), liegt auf der Hand und geht aus den in meinem Buch enthaltenen Ausführungen ohne weiteres hervor.

Wenn Brennecke weiter ausführt, „der Schrägaufzug muß, da er die wenigsten bewegten Teile besitzt, als betriebssicher (nicht betriebssicherer!) gelten“, so habe ich in meiner Abhandlung das Gegenteil nicht behauptet und teile somit im großen und ganzen seinen Standpunkt. Jedoch möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß bei einer großen Zahl der ausgeführten Schrägaufzuganlagen nach Ausführung III bzw. VII noch bis in die neueste Zeit hinein die schweren Gegengewichte durch Bruch der Befestigung oder des Seiles doch schon mancherlei schwere Schäden und langandauernde Betriebsstörungen verursacht haben. Auch die Vorrichtungen, die ein Herunterfallen des Kübels verhindern sollen — Brennecke hat ja selbst ein Patent darauf — bieten keineswegs hiergegen unbedingte Gewähr. Auch von der Schrägbrücke der Elektroseilbahn können allerdings bei Unaachtsamkeit Wagen herunterkommen. Da man es hier aber mit kleineren Massen zu tun hat, wird die zerstörende Wirkung lange nicht so schlimm sein.

Brennecke hat nun auch die Frage der Wertverminderung der Anlagen im Laufe der Jahre erörtert und hierfür nach den von mir errechneten Werten die entsprechenden Betriebskostenkurven entworfen unter Hinzufügung zweier Kurven, bei denen die Instandhaltungskosten um ein Viertel bzw. ein Drittel vermindert sind. Auf Grund dieser Kurven ist Brennecke dann zu dem Schluß gekommen, daß „auch bei höheren Anlagekosten durch geringere Betriebs- und Instandhaltungskosten nach mehreren Jahren die Schrägaufzuganlage der Elektroseilbahn gleich, wenn nicht überlegen ist“. Die von Brennecke entworfenen Kurven sind nicht ganz genau. Im übrigen sprechen sie nun keinesfalls gegen das kombinierte Hänge- bzw. Elektrohängebahn-System. Denn sie zeigen, daß nach den von mir gefundenen Werten der von der Anlage VIII erzielte wirtschaftliche Gewinn gegenüber der Anlage VII durch letztere erst nach 37 Jahren, und wenn man geneigt ist, die Brenneckeschen Werte anzunehmen (Verminderung

der Instandhaltungskosten um ein Viertel), erst nach 22 Jahren (bei ein Drittel nach 19 Jahren) völlig ausgeglichen wird. Erst nach dieser Zeit würde die Schrägaufzuganlage nach Anlage VII einen Gewinn abwerfen. Ob man danach aber noch von einer wirtschaftlichen Ueberlegenheit der letzteren Betriebsart nach mehreren Jahren wird sprechen können, darüber mögen die Auffassungen wohl sehr auseinandergehen.

Nun sind diese Kurven für eine Ofenleistung von  $4 \times 400 \text{ t} = 1600 \text{ t}$  Eisen bei 40 % Ausbringen, entsprechend 4000 t Erz in 24 Stunden, entworfen worden. Es ist aber für eine Gesamtbeurteilung der Wirtschaftlichkeitsfrage notwendig, auch auf den zweiten Teil meines Werkes, die Gestaltung der Verhältnisse bei geringeren Ofenleistungen, einzugehen, die Brennecke leider übergangen hat. Es unterliegt keinem Zweifel, daß hier die wirtschaftlichen Vorteile der Elektrohängebahn so bedeutende sind, daß man an ihnen nicht achtlos vorübergehen noch auch aus einseitiger Abneigung gegen dieses System sich dagegen verschließen darf. Würde die Wertverminderungskurve für diese Verhältnisse entworfen werden, so würden sich für den Schrägaufzugtrieb noch sehr viel ungünstigere Verhältnisse ergeben.

Die Tatsache der wirtschaftlichen Ueberlegenheit einer Anlage über die andere schließt dagegen nicht aus, daß diese bei Neuanlagen bzw. Umänderungen nicht immer den Ausschlag geben wird, wie ich das in meiner Arbeit ja auch erwähnt habe. Daß dabei, wie Brennecke bemerkt, alle Nebenumstände berücksichtigt werden müssen, versteht sich von selbst, und ist auch in dem Vorwort meiner Abhandlung deutlich zum Ausdruck gebracht worden, wo ich darauf hinwies, daß die von mir gefundenen Ergebnisse nicht auf alle Fälle anwendbar seien. Wenn ich in meiner Arbeit in der Beurteilung der Begichtungseinrichtungen einen ebenso einseitigen Standpunkt vertreten haben würde wie Brennecke, der überhaupt nur Schrägaufzüge gelten läßt, so wäre dem Zweck meiner Arbeit wenig gedient gewesen.

Aus meiner Abhandlung ist nicht zu schließen, daß ich auf Grund der wirtschaftlichen Ueberlegenheit der Elektrohängebahn diese als die einzig richtige Begichtungsanlage empfohlen habe, wie aus S. 238 meines Buches hervorgeht, wo hervorgehoben wurde, daß bei Leistungen von über 1000 t Erz je Ofen in 24 Stunden die Schrägaufzugförderung in den Vordergrund treten wird. Gleichfalls wurde erwähnt, daß sowohl die Förderung mittels Schrägaufzuges, als auch mittels Elektrohängebahn sich noch im Entwicklungsstadium befindet. Es mehren sich aber in der letzten Zeit die Stimmen, die bezweifeln, ob man sich mit der gegenwärtigen Entwicklung der Schrägaufzüge, insbesondere nach Anlage III auf dem richtigen Wege befindet. Man betrachte nur diese Anlagen, bei denen das Getüst des Aufzuges fast 40 m über die Gicht

hinausragt und über 500 t wiegt, bei denen infolge der vielen Abhebestellen verwickelte Blockierungsstellen vorhanden sein müssen, und bei denen die Seile eine so gewaltige Länge und eine solche Führung haben (bei einer der ausgeführten Anlagen betragen z. B. die Seillängen eines Aufzuges über 1300 m bei Seildurchmessern von 25 bis 44 mm und die Kosten der Seile etwa 9000  $\text{M}$ ), daß ihre Haltbarkeit unbedingt keine langdauernde sein kann.

Wie ich bereits am Eingange dieses Aufsatzes ausgeführt habe, herrscht auf keinem Gebiete des Hüttentransportwesens eine solche Unsicherheit der Anschauungen und Willkürlichkeit in der Anwendung und Beurteilung der Fördereinrichtungen als auf dem des Hochofenbetriebes. Es wäre daher zu wünschen, wenn diesem durchaus wichtigen Bestand-

teil des Hochofenbetriebes noch weitere Aufmerksamkeit geschenkt und durch planmäßige Untersuchungen ausgeführter Anlagen über die Vor- und Nachteile der einzelnen Betriebe noch eingehendere Kenntnis erlangt würde, die Kenntnis, die bisher entweder überhaupt nicht vorhanden war, oder aber in den Taschen der Betriebsleiter versenkt gewesen ist. Damit würde nicht nur der Sache der Begleichungsanlagen gedient sein, sondern auch den ausführenden Firmen, die in den wenigsten Fällen über die Erfahrungen, die im Betriebe mit ihren Einrichtungen gemacht wurden, und über deren wirtschaftlichen Arbeitserfolg unterrichtet sind. Dann würde auch eine größere Stetigkeit und Klarheit in die Anschauungen der beteiligten Personen kommen, bei denen häufig persönliche Empfindungen eine große Rolle spielen.

## Die Beseitigung des Klärschlammes bei Hochofenwerken.

Von Oberingenieur Theodor Steen in Berlin-Tegel.

Die Ableitung des durch das Einspritzwasser niedergeschlagenen Gichtstaubes hat bisher an vielen Stellen mancherlei Unbequemlichkeiten bereitet, indem der ausgefällte Gichtstaub unter Wasser nach und nach mehr und mehr erhärtet. In dem erhärteten Zustande haftet derselbe an den Lagerstellen häufig so fest, daß er nur von Hand mit der Kratze beseitigt werden kann. Diese Eigenschaft des erhärteten Gichtschlammes verursacht bei seiner Ausscheidung aus dem Wasser und bei seinem Transport durch die bisher angewendeten Fördereinrichtungen eine Reihe von Störungen im Betriebe. Das Bestreben, diese Schwierigkeiten in dem Transport der Gichtschlammes zu beseitigen, hat dazu geführt, ein von der Firma A. Borsig, Berlin-Tegel, unter dem Namen „Mammut-Bagger“ empfohlenes Verfahren zum Klären von Abwässern und Transport von Schlamm zur Anwendung zu bringen.

Das von der Hochofenanlage kommende Abwasser, in welchem der Gichtschlamm enthalten ist, wird in der in Abb. 1 gezeigten Weise in einen kleinen Klärteich geleitet. Durch den Klärteich wird das Abwasser durch eigenen Druck mit einer so geringen Geschwindigkeit geführt, daß der darin enthaltene Gichtschlamm ausfallen muß. Der ausgefällte Gichtschlamm lagert sich auf dem mit trichterförmigen Vertiefungen ausgestatteten Boden des Klärbeckens ab. Infolge der fortgesetzten Zufuhr gichtschlammhaltiger Abwässer in das Klärbecken findet eine allmähliche Erhöhung der Ablagerung von Gichtschlamm statt. Sobald die Ablagerung von Gichtschlamm im Klärteich eine bestimmte Höhe erreicht hat, wird der Zulauf der Abwässer unterbrochen. Nachdem das in dem Klärbecken anstehende

Abwasser für den Ablauf genügend geklärt ist, wird dieses durch Öffnen einer Schütze mittels Gefälles oder durch ein Pumpwerk bis dicht an die Oberfläche des Gichtschlammes abgelassen. Da die Hochofenanlage Tag und Nacht in Betrieb ist, ist

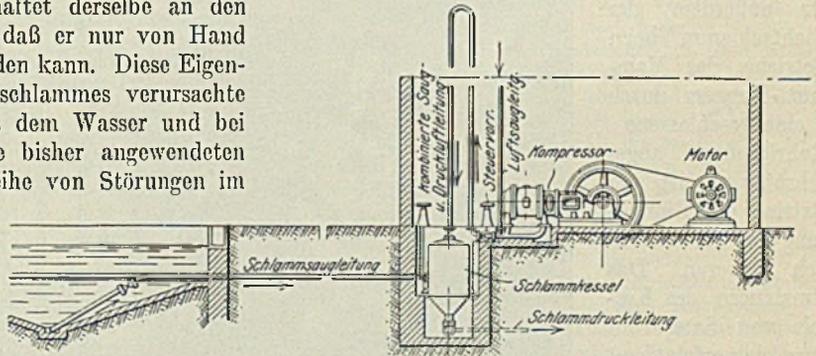


Abbildung 1. Klärbeckenanlage mit Mammutbagger.

es nötig, zwei Klärbecken zu unterhalten, damit während der Reinigung des einen das andere in Betrieb gehalten werden kann.

Durch Evakuieren des Schlammkessels, Abb. 1, wird der in dem Klärbecken abgelagerte Schlamm in den Kessel eingesaugt. Sobald der Kessel genügend hoch mit Gichtschlamm gefüllt ist, wird durch Betätigung entsprechend angebrachter Steuerungsorgane Preßluft in den Kessel geleitet und der Schlamm hinausgedrückt. Dieses Spiel wiederholt sich so häufig, bis sämtlicher Schlamm aus dem Becken entfernt ist. Da der Boden mit schrägen Wänden ausgelegt ist, die ein gutes Gleiten des Schlammes gestatten, rutscht der weiche Schlamm im allgemeinen ohne weitere Hilfe der Saugstelle des Mammut-Baggers zu. Sollte zu einer Zeit der Gichtschlamm an den Wänden des freigelegten Bodens haften geblieben sein, so läßt er sich ohne

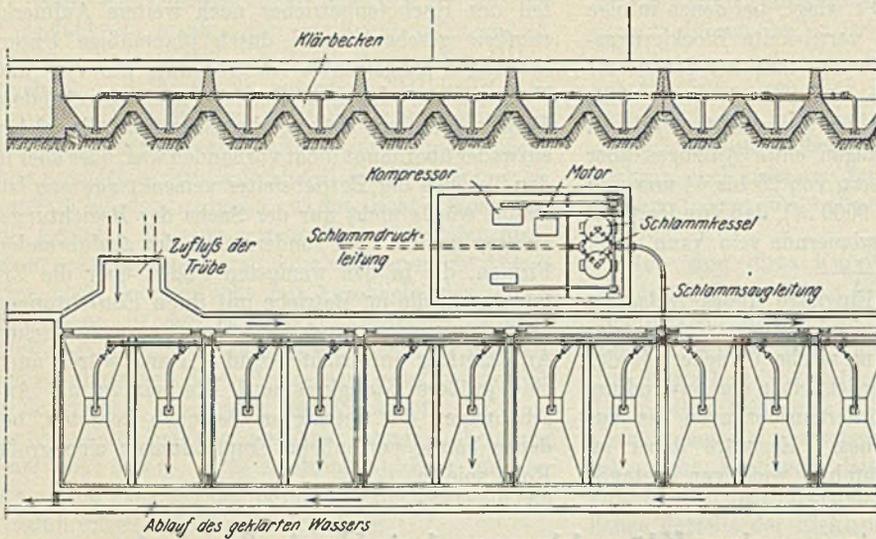


Abbildung 2. Mammutbaggeranlage des Phönix in Hörde.

große Mühe entweder durch einen einfachen Wasserstrahl oder von Hand mittels Kratze in Bewegung bringen. Auf jeden Fall ist das Becken nach jedesmaligem Füllen in bequemer Weise zuverlässig restlos von dem Gichtschlamm zu reinigen. Da außerdem der Gichtschlamm beim Betriebe des Mammut-Baggers durch eine geschlossene Rohrleitung abgeführt wird, ist der Betrieb der Einrichtung ein außerordentlich sauberer. Das Umsteuern des Kessels von Saug- auf Druckzeit erfolgt neuerdings selbsttätig, infolgedessen ist für die Bedienung einer solchen Anlage im allgemeinen nur ein einziger Mann erforderlich. Da außer zwei Rückschlagventilen kein beweglicher Teil mit dem zu transportierenden Gichtschlamm in Berührung kommt, ist die Betriebssicherheit der ganzen Einrichtung als hervorragend zu bezeichnen. Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens muß von Fall zu Fall näher bestimmt werden. Im allgemeinen stellen sich die gesamten Kosten für den Transport von 1000 kg Gichtstaub nicht höher als 0,20 M. Hierin sind alle Kosten für Verzinsung, Abschreibung und Bedienung miteingeschlossen. Da das Abwasser infolge seiner guten Reinigung stets von neuem zum Waschen der Gichtgase ver-

fallenden Gichtstaub zu entfernen. Der Gichtschlamm wird von dem Mammut-Bagger auf eine Höhe von 20 m über Auslaßventil-Kessel und auf eine wagerechte Entfernung von rd.

wendet werden kann, ist der wirkliche Wasserverbrauch nur sehr gering. Bei einer Wäsche von stündlich 100 000 cbm Gas würden z. B. bei einer Menge von 1000 kg niedergeschlagenen Gichtstaubes nicht mehr als etwa 666 l Wasser benötigt werden.

Die Darstellungen der Abb. 2 zeigen einen Mammut-Bagger, welcher für die Hütte „Phönix“ in Hörde i. W. ausgeführt worden ist und dazu dient, den aus stündlich

100 000 cbm Gas aus-

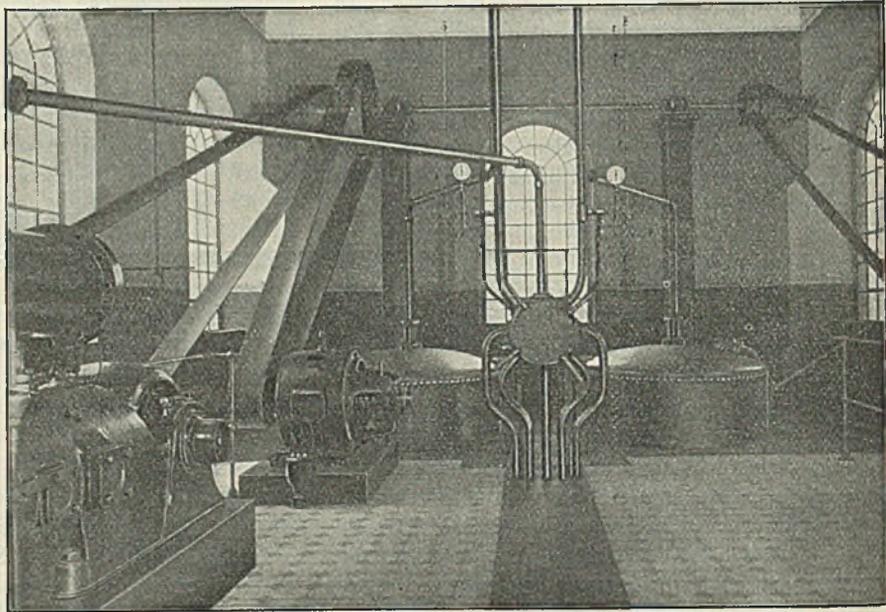


Abbildung 3. Motor- und Kesselraum der Anlage in Hörde.

800 m gedrückt. Mit Rücksicht auf die Länge der Druckleitung sind in dem vorliegenden Falle zwei Kessel zum Ansaugen und Fortdrücken des Gichtschlammes hintereinander geschaltet. Alles Wünschenswerte über diese Anlage ist aus den Abb. 2 und 3 zu ersehen. Der Betrieb der Anlage hat derart befriedigt, daß die Hütte für ihre Hochöfen in Dortmund noch eine zweite Mammut-Baggeranlage in gleicher Größe bestellt hat, welche bereits ausgerüstet wird.

## Umschau.

### Ueber Reduzierbarkeit der Eisenerze.

Unter diesem Titel hat J. A. Sokolow eine Arbeit\* veröffentlicht, deren Hauptaufgabe in der Klärung der Unterschiede im Hochofengang bei Verwendung einerseits von rohen und andererseits von gerösteten Brauneisenerzen besteht. Im Laufe der Arbeit sind zwecks allseitiger Klärung des Verhaltens der Eisenerze im Hochofen noch andere Erze, Magneteisenerz, Spateisensteine, Roteisenstein, Schweißofenschlacke sowie künstlich hergestelltes Eisenoxydhydrat allein, oder unter Zusatz von aus wäßrigen Lösungen gefällter Tonerde bzw. Kieselsäure auf ihre Reduzierbarkeit untersucht worden. Für alle Proben gibt der Verfasser die vollständige Analyse und für die meisten die spezifischen Gewichte vor und nach dem Rösten an. Die untersuchten Proben wurden meist soweit gepulvert, als für Analysenzwecke üblich ist, in Platinschiffchen ausgebreitet und in einem über den Brennern eines Verbrennungsofens erhitzten, innen glasierten Porzellanrohr der Einwirkung eines Gasgemisches, bestehend aus Kohlenoxyd und Kohlensäure, in verschiedenen Verhältnissen, meist 2 : 1, ausgesetzt. Bei der Untersuchung gepulverter Erze kam ins Schiffchen je 1 g Erzpulver; das synthetisch hergestellte Gasgemenge, dessen Zusammensetzung um höchstens 1 % von der gewünschten abweichen durfte, trat unter dem Überdruck von  $\frac{1}{2}$  m WS zuvor in eine Waschflasche mit starker Schwefelsäure, dann durch ein Chlorcalcium- bzw. Phosphorperoxydrohr und darauf ins Porzellanrohr; seine Menge betrug bei Prüfung gepulverter Erze in der Stunde  $1\frac{1}{2}$  l. Die Reduktionsdauer betrug in den verschiedenen Versuchen  $\frac{1}{4}$  bis 3, meistens jedoch 1 st; die reduzierten Proben wurden 4 bis 5 st in der Gasatmosphäre abgekühlt, darauf herausgezogen, in eine Kohlenäureatmosphäre gebracht und vor Berührung mit Luft bewahrt. Die Versuche erstreckten sich über ein Temperaturgebiet von 150 bis 820 ° C; zur Temperaturmessung diente ein ins Porzellanrohr eingeführtes geprüftes, hochgradiges Quecksilberthermometer oder, bei höheren Temperaturen, ein geprüftes Thermolement. Vorversuche hatten gezeigt, daß zwischen den beiden Enden des Schiffchens auch bei hohen Temperaturen nur ein Temperaturunterschied von höchstens 20 ° C vorlag.

Bei der Reduktion pulverförmiger Erze stellt das Erzeugnis gewöhnlich ein Gemisch zweier Formen, entweder von Oxyd und Oxyduloxyd, oder von Oxydul und reinem Eisen vor. War der Gesamteisengehalt der Probe bekannt, so stieß das Auseinanderhalten dieser Bestandteile auf keine Schwierigkeiten; der Gehalt an metallischem Eisen wurde durch Messung des Wasserstoffvolumens beim Lösen der Probe in schwacher Salz- oder Schwefelsäure bestimmt.

Insgesamt sind über 30 verschiedene Proben, vielfach nebeneinander, in ungeröstetem und geröstetem Zustande untersucht worden. Das Rösten wurde in einem elektrischen Röhren- bzw. Muffelofen von Heräus ausgeführt; die gewöhnlichen Rösttemperaturen betragen 400, 700 und 1100 ° C.

Aus den an gepulverten Erzen erhaltenen Ergebnissen wäre folgendes hervorzuheben: Während künstlich hergestelltes Eisenoxydhydrat etwa bei 150 ° C sich zu reduzieren beginnt, setzt bei natürlichen reichen Brauneisensteinen sowie auch bei künstlich hergestelltem Eisenoxyd, das bei 400 ° C gebrannt worden ist, diese Reaktion erst bei 220 bis 230 ° C ein; daraus wäre zu schließen, daß in den beiden letzteren die Eisenmoleküle polymerisiert sind. Bei Erhöhung der Rösttemperatur wird der Reduktionsprozeß verzögert und auch die Temperatur der beginnenden Reduktion gesteigert; für bei

1100 ° C geröstete Erze liegt diese Temperatur um etwa 100 ° C höher als für un- bzw. schwachgeröstete Brauneisensteine. Besonders Versuche haben gezeigt, daß fast bis zu der Temperatur, bei welcher das Eisenoxyduloxyd sich in Eisenoxydul umzuwandeln beginnt, bei weitem am besten die bei 400 ° C gerösteten Erze reduziert wurden; langsamer gaben ihren Sauerstoff die ungerösteten Erze ab, und erst dann kamen die bei beginnender Rotglut (600 bis 700 ° C) gerösteten Erze. Die Zusammensetzung des Gases übte auf die Temperatur, bei welcher die Reduktion einsetzt, keinen Einfluß aus; die Kohlensäure verhält sich also zum Eisenoxyduloxyd indifferent. Anders wird es, sobald bei der weiteren Reduktion schon Eisenoxydul sich bildet; für ein Reduktionsgas der Zusammensetzung  $\text{CO}_2 : \text{CO} = 1 : 2$  setzt diese Reaktion je nach der Beschaffenheit der Brauneisenerze bei 330 bis 400 ° C ein, durch Steigern des Kohlenoxydgehaltes wird diese Umwandlungstemperatur erniedrigt.

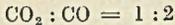
Gleichzeitig mit dem Auftreten von Eisenoxydul beginnt auch der Zerfall von Kohlenoxyd und die Ablagerung der ausgeschiedenen Kohle auf dem Erz; je ärmer das Erz, um so schwächer ist diese Reaktion, sie bleibt sogar ganz aus bei Mischungen aus Eisenoxyd und Gangart, was vermutlich darauf zurückzuführen ist, daß die Gangart das Erz umschließt und es so an Raum gebricht, der zum Zerlegen des Kohlenoxydgases erforderlich ist. Hunderte von Beobachtungen haben ausnahmslos gezeigt, daß die Kohlenstoffabscheidung nie in Gegenwart von Oxyd oder Oxyduloxyd vor sich geht, sondern stets nur bei Anwesenheit von Eisenoxydul; bei der Bildung von Eisen kommt der Kohlenstoff zum Verschwinden. Es ließe sich annehmen, daß das stark basische Eisenoxydul befähigt ist, aus dem vorbeistreichenden Gase Kohlensäure abzuspalten und Eisenkarbonat zu bilden, das dann sofort wieder zerfällt; einen indirekten Hinweis auf die Wahrscheinlichkeit einer solchen Erklärung erblickt der Verfasser darin, daß die natürlichen Spateisensteine schon bei den Temperaturen dissoziieren, bei welchen Eisenoxydul auftritt und die Kohlenstoffabscheidung einsetzt. Für leicht reduzierbare Erze liegt das Maximum der Kohleauscheidung bei 500 bis 550 ° C bei höheren Temperaturen fällt die Reduzierbarkeit, und es geht eine Rückoxydation vor sich. Offenbar ist beim Temperaturanstieg die überschüssige Kohlensäure imstande, einen Teil des Eisenoxyduls in Eisenoxyduloxyd überzuführen. Für stark gebrannte Erze verschiebt sich dieses Maximum zu höheren Temperaturen, noch höher liegt es für arme Erze. Sobald die Kohlenstoffausscheidung nachläßt, steigt die Reduzierbarkeitskurve stark an, und wenig über 600 ° C setzt die Ausscheidung von reinem Eisen ein. Arme Erze hinken auch hier nach; noch deutlicher tritt der Unterschied zwischen reichen und armen Erzen bei höheren Temperaturen zutage; während reiche Erze bei 700 bis 720 ° C schon in einer Stunde zu 80 bis 90 % reduziert waren, betrug die Reduzierbarkeit für arme 60 %, für synthetische arme Toneisenerze sogar nur 40 %.

Der Vergleich der Ergebnisse, die mit ungeröstetem und bei 1100 ° C geröstetem Magneteisenerz erhalten wurden, zeigte, daß die Reduzierbarkeit bei zweckmäßiger Röstung, d. h. bei voller Umwandlung in Eisenoxyd, sehr bedeutend anwächst und vollkommen den stark gebrannten Brauneisensteinen entspricht.

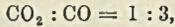
Außer den gepulverten Erzen sind noch 15 in Stückform (von 7 bis 9 g Gewicht) der Reduktion unterworfen worden. Soweit sie nicht bei anderen Temperaturen gebrannt waren, wurden sie einem vorläufigen Rösten bei 400 ° C unterworfen. In der Regel wurden die Stücke je eine halbe Stunde einer gleichbleibenden Reduktionstemperatur ausgesetzt, darauf die Temperatur um 50 ° C gesteigert, eine halbe Stunde gleichbleibend gehalten usw.;

\* Perm 1909, 100 Seiten und 28 Tafeln.

zwischen 300 und 450 ° C besaß das einwirkende Gas die Zusammensetzung



zwischen] 500 und 600 ° C



bei höheren Temperaturen bis 750 ° C, fand reines Kohlenoxyd Verwendung. Diese Versuche bei sprungweise geänderten Temperaturen und entsprechenden Änderungen der Gaszusammensetzung gaben ein Bild von den in Wirklichkeit im Hochofen vorliegenden Verhältnissen, bis zu dem Zeitpunkt, wo in den Versuchsstücken schon bedeutende Mengen reinen Eisens vorhanden waren.

Werden die in Stücken untersuchten Erze nach ihrer Reduzierbarkeit zu Eisenoxyd eingeteilt, so kommt an erster Stelle reiner Brauneisenstein (reicher brauner Glaskopf), weiter folgen reiche dichte, dann ärmer Brauneisensteine. Der Umstand, daß, in Gegensatz zu den in der Literatur vertretenen Ansichten, der braune Glaskopf sowohl bei niederen als auch bei höheren Temperaturen gut reduziert wird, gibt in Zusammenhang mit seinem dichten kristallinischen Gefüge Anlaß zur Vermutung, daß in dichten und reichen Erzen die Reduktion von der Oberfläche aus sich von einem Erzteilchen zum anderen fortpflanzt, so daß hierbei ein kontinuierlicher Sauerstoffstrom vom Zentrum zur Peripherie sich einstellt, der um so energischer ist, je näher die Erzteilchen aneinandergerückt sind, d. h. je reicher das Erz ist. Im allgemeinen spielt bei der Reduzierbarkeit der Erze die Gangart eine bedeutend größere Rolle als der Umstand, ob wasserfreies oder wasserhaltiges Eisenoxyd vorliegt.

Betreffs der Reduzierbarkeit bei niederen Temperaturen fanden sich an den Erzstücken annähernd dieselben Ergebnisse, die an gepulverten Erzen erhalten waren; ebenso war ein vollkommenes Brennen des Magneteisensteins von Nutzen, ein starkes Brennen der Brauneisensteine dagegen schädlich.

Auch die weitere Reduktion zu Eisenoxydul verläuft ähnlich wie beim gepulverten Erz. Auch hier entstand auf reichen Erzen infolge Spaltung des Kohlenoxyds eine Kohlenausscheidung, deren Wichtigkeit für den Hochofenbetrieb nicht zu unterschätzen ist, einerseits da der ausgeschiedene Kohlenstoff als Wärmeüberträger in die unteren Hochofenzonen hinabrückt und dort auf die noch nicht reduzierten Erze direkt einwirkt, andererseits, da er eine Auflockerung der Erze bewirkt, die von den Kohlenstoffabscheidungsstellen aus rissig werden.

Über 600 ° C beginnt die Ausscheidung von reinem Eisen und verläuft bis 700 ° C recht energisch; weiterhin erlahmt die Reaktion, und die letzten Eisenoxydulanteile erfordern eine hohe Temperatur und lange Einwirkungs-dauer; es ist also wirtschaftlich richtig, daß man sie im Hochofen durch festen Kohlenstoff reduzieren läßt.

Überschaubar man die in 48 Zahlentafeln und 28 Schaubildern zusammengefaßten Ergebnisse, so stößt man hin und wieder auf Unstimmigkeiten; so erweist sich bisweilen, daß bei mehrstündiger Einwirkung geringere Erzmengen reduziert wurden als bei einstündiger, oder die Kohlenstoffabscheidungskurve statt des einen theoretisch zu erwartenden Maximums zwei Maxima und ein Minimum besitzt. Als Hauptgrund dieser Unstimmigkeiten wird vom Verfasser die Inhomogenität des Versuchsmaterials angesprochen; sorgfältig durchgemischte gepulverte Proben erwiesen sich in den meisten Fällen unter dem Mikroskop als nicht ganz homogen.

Die vorliegende Experimentaluntersuchung ist auf den Alapajewwerken (Ural) ausgeführt, und der Verfasser erfreute sich hierbei einer wesentlichen Förderung und Begünstigung seiner Arbeit seitens des Direktors des Werkes, W. E. Grum-Grzimailo zurzeit Professor am Polytechnischen Institut zu St. Petersburg. *F. Dreyer.*

#### Ueber den Einfluß des Siliziums auf Siemens-Martin-Blöcke.

Auf der letzten Versammlung der American Railway Engineering Association in Chicago berichtete M. H.

Wickhorst über einige Versuche, die zur Feststellung des Einflusses des Siliziums auf Siemens-Martin-Rohblöcke und -Schienen ausgeführt wurden.\* Für die Versuche wurden zehn Blöcke von je rd. 3400 kg Stückgewicht, einem unteren Querschnitt von rd.  $60 \times 10$  cm und einer Länge von 160 cm benutzt, die von derselben Charge gegossen waren. Zur Herstellung der Versuchscharge wurden in den Ofen eingebracht: 42 t flüssiges Roheisen, 5 t festes Roheisen, 30 t Schrott und 3,4 t Erz. Nach dem Einschmelzen wurden 1360 kg Erz, 11 000 kg Kalkstein und 450 kg Flußspat hinzugefügt. Die Charge wurde bis auf 0,15 % Kohlenstoff heruntergearbeitet und dann durch Zusatz von 11 500 kg flüssigem Roheisen und von 135 kg 80prozentigem Ferromangan zurückgekühlt. In der Pfanne wurden 135 kg 80prozentiges Ferromangan und 125 kg zerkleinertes 50prozentiges Ferrosilizium zugegeben. Beim Gießen der zehn Versuchsblöcke erhielten die Blöcke Nr. 1 und 2 keinen weiteren Zusatz von Ferrosilizium, während bei den Blöcken 3 und 4 je 6,5 kg, Nr. 5 und 6 je 13 kg, Nr. 7 und 8 je 20 kg und Nr. 9 und 10 je 48 kg 50prozentiges Ferrosilizium in die Kokillen geworfen wurden. Der Siliziumzusatz war in allen Fällen beendet, bevor drei Viertel der Blocklänge erreicht war. Auf diese Weise erhielt man aus derselben Charge je zwei Blöcke von fünf Stahlqualitäten, die sich nur durch ihren Siliziumgehalt voneinander unterschieden. Die Siliziumgehalte dieser fünf Stahlqualitäten ergaben sich zu 0,17, 0,26, 0,34, 0,46 und 0,52 %. Von jeder Qualität wurde ein Block zur Freilegung der Lunker und Blasen und zur Untersuchung auf Seigerungen in der Mitte durchteilt und der andere zu einer Schiene ausgewalzt, von der man Zerreißproben und Schlagproben ausführte.

Bei der Untersuchung der Blöcke zeigte sich, daß der Block mit 0,17 % Silizium, also der niedrigstsiliziierte, nur einen kleinen Lunker hatte, dafür aber in seinem ganzen oberen Drittel ziemlich stark blasig war. Die vier höher silizierten Blöcke dagegen zeigten Kopflunker, die sich mit Unterbrechungen über ungefähr ein Drittel der Blocklänge erstreckten; Blasen waren nur in geringer Zahl vorhanden. Besonders bemerkenswert ist, daß die Lunker nicht etwa mit steigendem Siliziumgehalt größer wurden; vielmehr war die Lunkergroße bei den vier höhersilizierten Blöcken nahezu gleich. Zur Untersuchung auf Seigerungen wurden von jedem der fünf durchschnittenen Versuchsblöcke 75 Analysen gemacht; man fand, daß die Seigerungen bei dem Block mit nur 0,17 % Silizium etwas größer als bei den höher silizierten Blöcken waren. Die durchschnittlichen Gehalte der Charge ergaben sich zu 0,66 % C, 0,89 % Mn, 0,024 % P und 0,044 % S.

Bei der Untersuchung der aus den übrigen fünf Probblöcken gewalzten Schienen zeigte sich, daß der Siliziumgehalt auf die Ergebnisse der Zerreißproben und der Schlagproben keinen nennenswerten Einfluß hatte.

Das Gesamtergebnis der Versuche ist folgendes. Ein Block mit 0,17 % Silizium zeigte sich in seinem oberen Drittel stark blasig, während vier Blöcke derselben Charge mit 0,26 % und mehr Silizium fast blasenfrei, dafür aber stärker lunkerig waren. Die Blöcke mit 0,34, 0,46 und 0,52 % Silizium zeigten keine größeren Lunker als der Block mit 0,26 % Silizium. Die Seigerungen waren in den vier höher silizierten Blöcken etwas geringer als in dem Block mit 0,17 % Silizium. Auf die Ergebnisse von Zerreißproben und Schlagproben hatte der Siliziumgehalt keinen Einfluß. *C. Canaris.*

#### Eine einfache und billige metallographische Einrichtung.

Die Metallographie hat in letzter Zeit in den Kreisen der Metallurgen und der Industrie eine solche Beachtung gefunden, daß verschiedene große Hüttenwerke ein eigenes metallographisches Laboratorium besitzen. Die kleinen Werke dagegen glauben, wegen der hohen Kosten der

\* The Iron Trade Review 1913, 3. April, S. 804.

Einrichtung auf dieses neuzeitliche Hilfsmittel der Materialprüfung verzichten zu müssen. Aus diesem Grunde sei hier über eine metallographische Einrichtung berichtet, die ich bei der Firma J. M. Voith in Heidenheim sehr billig und praktisch eingerichtet habe, und wozu die Firma E. Leitz in Wetzlar die erforderlichen Apparate geliefert hat.

Für die subjektive Beobachtung der Metallschliffe gebrauche ich ein einfaches Mikroskop. Die Beleuchtung der Schliffe geschieht durch einen Opak-Illuminator; als Lichtquelle dient eine Liliputbogenlampe. Der Opak-Illuminator besteht für die Beobachtung mit den schwachen Objektiven 1 bis 2 aus einem Plättchenhalter, der mittels eines Klemmrings an der Fassung des Objektivs befestigt ist und ein dünnes Glimmerplättchen im Winkel von  $45^\circ$  zur Achse geneigt trägt; für die Beobachtung mit den Objektiven von 3 ab besteht er aus einem Gehäuse, dessen oberes Gewinde am Tubus eingeschraubt wird, während das untere das Objektiv trägt. An der Vorderseite des Gehäuses befindet sich ein Röhren, in dem

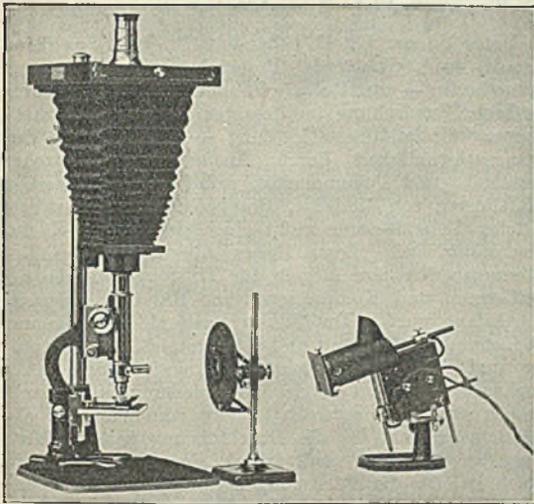


Abbildung 1. Metallmikroskop.

ein ausziehbarer Tubus mit einer Beleuchtungslinse gleitet. Auf der rechten Seite besitzt das Gehäuse eine rechteckige Oeffnung, in die zwei auswechselbare kleine Schieber eingeführt und darin verschoben werden können. Der eine Schieber trägt ein totalreflektierendes Prisma, der andere einen federnden Halter zum Einstecken von Glimmerplättchen. Die Liliputbogenlampe für 4 bis 5 Amp Stromstärke hat vorn eine Beleuchtungslinse, die beim Gebrauch des Plättchenhalters erforderlich ist, beim Gebrauch des Illuminators aber ausgeschaltet wird, da dieses selbst in dem seitlichen Tubus eine Linse trägt. Vor der Linse ist ein Rahmen zur Aufnahme einer Grünscheibe an der Lampe angebracht. Die Lampe wird an die Hausleitung mittels Steckkontaktes unter Zwischenschaltung eines Widerstandes angeschlossen.

Die photographische Aufnahme geschieht mit einem Apparat, dessen Kamera an einer Stahlsäule senkrecht befestigt ist. Ersterer kann bis 50 cm ausgezogen werden und ist an der Säule verschiebbar. Sie kann auch nach der Seite zurückgeschlagen werden, damit man frei in das Mikroskop, das auf die Fußplatte des Stativs gestellt wird, hineinschauen kann. Der Schliff wird mittels einer Mischung aus Harz und Wachs (1 : 3) auf einem Objektglas befestigt, das mit den Klemmfedern des Objektisches festgehalten wird. Der Tisch kann bei den neueren Stativen auch nach der Seite geneigt werden, um den Schliff genau einstellen zu können.

Die Abb. 1 zeigt die gesamte Vorrichtung des Apparats. Mit diesem kleinen Apparat erhält man sehr schöne

Bilder, die den Aufnahmen mit den großen und auch sehr teuren Apparaten vollkommen gleich sind. Der Apparat kann in jedem Raume aufgestellt und nach dem Gebrauch in einem Schrank aufbewahrt werden. Das Mikroskop kann dann auch noch anderen Zwecken dienen, z. B. Messen des Durchmessers bei der Brinellschen Härteprüfung usw. Mit der Kamera lassen sich auch größere Uebersichtsaufnahmen machen.

Die Herstellung der Schliffe geschieht in der Schlosserwerkstatt. Nachdem die Probe mittels einer Handsäge zurechtgeschnitten worden ist, erfolgt das Schleifen von Hand auf den verschiedenen Nummern Schmirgelpapier, das auf eine geschliffene Glasplatte gelegt wird. Das Polieren erfolgt dann auf einer Holzscheibe, auf der mittels eines

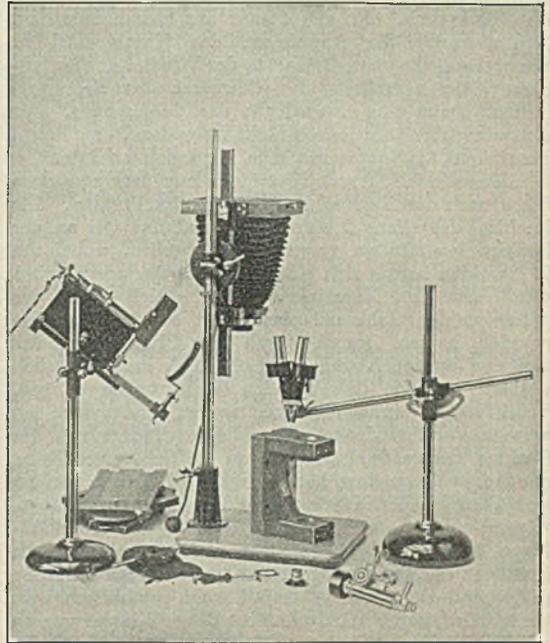


Abbildung 2. Metallographische Einrichtung.

Metallringes das Poliertuch aufgespannt ist, und die auf den Spindelkopf einer kleinen Drehbank aufgeschraubt wird.

Die photographische Dunkelkammer befindet sich im Keller. Da das Auswässern der Platten und der Bilder im Laboratorium geschieht, ist sie sehr einfach eingerichtet. Die optische Ausrüstung besteht aus den Objektiven 1 und 4, einem Huyghensschen Okular 3 und einem Projektionsokular 2. Letzteres kann aber auch durch ein Huyghenssches Okular 2 ersetzt werden, das um 30  $\mathcal{M}$  billiger ist. Die Gesamtkosten der Einrichtung stellen sich auf rd. 450  $\mathcal{M}$ .

Abb. 2 stellt den kleinen mikrophotographischen Apparat in neuer verbesserter Form dar. Die Kamera kann auch bis 50 cm ausgezogen werden und besitzt eine Drehvorrichtung, um sie in jede beliebige Stellung zu bringen und für Aufnahmen von kleineren und größeren Metallstücken verwenden zu können. Der Doppeltubus dient zur Absuchung von groben Strukturen, wie Bruchstellen usw., während die Aufnahme mit dem einfachen Mikroskoptubus gemacht werden. Dieser Apparat wird ebenfalls von der Firma Leitz in Wetzlar hergestellt.

E. Knoppick, Heidenheim.

#### Gasexplosion in einem Hochofenwerk.

Über eine in diesem Frühjahr vorgekommene Gasexplosion in einem Hochofenwerk wird uns wie folgt berichtet: Von den drei auf dem Werke arbeitenden Oefen hatte der mittlere Ofen 2 in regelmäßigem Be-

triebe gegen Mittag abgestochen. Als das Stichloch geschlossen war, rief der erste Schmelzer: „Fertig“, worauf nach der Maschine das Signal zum Anblasen gegeben und gleichzeitig vom Apparatewärter der Heißwindschieber des Apparates, der auf Wind stand, geöffnet wurde. Da jedoch das vorgeschriebene Rücksignal von der Maschine nicht gegeben wurde und auch kein Wind kam, ging der Obermeister der Hochöfen zum Gebläsehaus, welches in unmittelbarer Nähe der Hochöfen liegt, um zu sehen, aus welchem Grunde nicht geblasen wurde. In demselben Augenblick kam ein Maschinist aus dem Gebläsehaus geeilt und sagte, sie wären damit beschäftigt, Windklappen in den Gebläsezylinder einzusetzen, und seien gleich mit der Arbeit fertig. Hierauf schloß der Apparatewärter sogleich den Heißwindschieber. Der Meister ging nochmals in das Gebläsehaus zurück und merkte dabei einen Gasgeruch. Er gab darauf aus sich heraus dem Apparatewärter die Anweisung, das Kaminventil zu öffnen, damit die unzweifelhaft in der Windleitung befindlichen Gase vermittels des Cowperkamins abgezogen würden. Dann ging er wieder in das Gebläsehaus. Der Apparatewärter kam jedoch nicht mehr dazu, den Befehl auszuführen, da inzwischen eine Explosion erfolgte.

Der aufsichtführende Maschinen-Ingenieur war etwa 30 sek nach der Explosion am Platze des Unfalles. Die Maschine des Ofens 2 stand still, und das Oel an der Maschine brannte an verschiedenen Stellen, wobei um die Maschine herum sich ein dichter Qualm ausgebreitet hatte. Die drei Maschinisten, welche sich wegen des Einsetzens der Gebläseklappen dicht an der Maschine befunden hatten, waren durch die Stichflamme der Explosion äußerlich und wahrscheinlich auch innerlich so stark verletzt, daß sie den Verletzungen erlagen. Nachdem die Flammen gelöscht waren, fand man einen der vier Verschlußdeckel des Gebläsezylinders von der Maschine, der geöffnet war, um an die Gebläseventile zu kommen, noch am Kran hängen, während die drei übrigen Deckel, infolge Bruchs sämtlicher Befestigungsschrauben, fortgeschleudert waren. Das Gehäuse der Abschlußklappe über dem Zylinder war zertrümmert und die eigentliche Klappe durchgedrückt, woraus man schließen mußte, daß sie vor dem Unfall wohl geschlossen war. Das schmiedeeiserne Windrohr über dieser Klappe war an mehreren Stellen aufgerissen. Zu bemerken ist, daß jeder Hochofen auf dem Werk durch eine Gebläsemaschine für sich allein bedient wird, die Windleitungen an den Maschinen aber so angeordnet sind, daß durch zwischen-geschaltete Windschieber die Oefen auch bei Reparatur der zum Ofen gehörigen Maschine von den anderen vorhandenen Gebläsemaschinen bedient werden können. Bei dem geschilderten Unfall aber war die Windverbindung von Maschine 2 in ganz regelrechter Weise auf Ofen 2 gestellt. Die diese Maschine gegen die Windleitungen der anderen Oefen absperrenden Schieber waren durch den einseitig wirkenden Explosionsdruck mehr oder weniger zertrümmert. Sämtliche Fenster der Gebläsehalle selbst waren herausgeflogen sowie die Türen beschädigt. Der Sachschaden stellte sich als nicht so bedeutend heraus, wie man bei der Stärke der Explosion hätte annehmen können, da die Gebläsemaschinen selbst unversehrt blieben. Die Reparaturarbeiten an den Leitungen und Absperrungen konnten teilweise unter Benutzung von vorhandenen Ersatzstücken so beschleunigt werden, daß am folgenden Tage bereits wieder alle drei Oefen — Ofen 1 hatte überhaupt nicht stillgestanden — in Betrieb waren.

Die Ursache der Explosion ist jedenfalls in dem zu frühzeitigen Öffnen des Heißwindschiebers nach dem Stillstand des Ofens während des Abstiches zu suchen. Unbegrifflicher Weise hatten die Maschinisten eine Auswechslung der Gebläseventile an Maschine 2 vorgenommen, ohne dem Maschinen- oder Hochofenmeister Nachricht zu geben, in der Voraussetzung, in kürzerer Zeit damit fertig zu werden, als es das Schließen des Stichloches erforderte. Dadurch veranlaßten sie, ohne Absicht zwar, aber zu ihrem Schaden, ein längeres Offenbleiben

des Heißwindschiebers und ermöglichten den Eintritt von Gasen durch die Cowper in die Kaltwindleitung bis zum Gebläsezylinder. Das entstehende explosible Gasgemisch kam wahrscheinlich, von den im Cowper entstehenden Verbrennungsgasen entzündet, am Ende der Leitung in dem Windleitungsstück über der Gebläsemaschine zur Explosion, da hier die stärkste Zerstörung vorhanden war. Die Explosion schlug die Abschlußklappe über dem Zylinder durch, und die aus dem Zylinder durch die Öffnungen der Gebläseventile austretenden Stichflammen verletzten die unmittelbar davor arbeitenden Leute tödlich.

Menschlichem Ermessen nach hätte die Explosion vermieden werden können, wenn die Maschinisten ihre Absicht, Reparaturarbeiten an der Maschine vorzunehmen, den Meistern, wie üblich, vorher gemeldet hätten, und die vorhandenen Schieber rechtzeitig geschlossen worden und so lange geschlossen geblieben wären, bis die Maschine wieder zum Anblasen bereit war.

#### Exakte Messung der durch eine Leitung strömenden Gas-(Luft)menge mittels Drossel-Meßscheibe (Staurand).

Unter diesem Titel\* behandelt Dr.-Ing. Joachim Brandis nach einleitender Besprechung der bekannten Meßmethoden — unmittelbare Volumenbestimmung durch Gasuhren, Zumischung indifferenten Gas- oder Dampf-mengen, kalorimetrische Messung — die Messung der Stromgeschwindigkeit durch Anemometer, Pitotrohr, Stauscheibe und Pneumometer, wobei auf die neuesten Ermittlungen von Rietschel, Brabbée und Prandtl wegen zeitlicher Ueberdeckung nicht eingegangen ist. Es ist daher nötig, beim Lesen dieses Abschnittes den Erläuterungsbericht der Regeln für Leistungsversuche an Ventilatoren und Kompressoren zur Hand zu nehmen.

Als dann werden Durchflußwiderstände zur Messung von Liefermengen erörtert und dabei gezeigt, daß Venturirohr und Düse die geringsten (Energieverluste und) Druckunterschiede im Vergleich zur Messung mit Drosselscheiben aufweisen, weshalb letztere vom Verfasser als besonders geeignet für die Durchführung genauer Messungen angesprochen wird, zumal „der Einbau äußerst einfach ist, für die Festlegung der maßgebenden Form nur die Angabe der beiden Durchmesser benötigt wird, die Strömungsvorgänge am klarsten zu überschauen sind und die Wandreibung bei entsprechender Anordnung der Druckmessung keine Rolle spielt“.

Die Arbeit von Brandis gibt eine empirische Darstellung der Beziehungen zwischen Stromgeschwindigkeit  $w_1$ , Öffnungsverhältnis  $\beta$  und Querschnitt  $F$  auf die Funktion für das Volumen  $V = f(h/\gamma)$  auf der Grundlage von Versuchen. Die Ermittlung einer zuverlässigen Meßmethode für  $h/\gamma$  wurde in den Vordergrund gestellt, dagegen auf Bestimmung des reinen Durchflußwiderstandes und der Kontraktion des Strahles verzichtet. Die Untersuchungen bezogen sich auf stationäre, nicht pulsierende Luftströme von annähernd atmosphärischer Spannung bei Stromgeschwindigkeiten von 0,5 bis 10 m/sek in zylindrischen Rohrleitungen bis 600 mm l. W.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind, zusammengefaßt, folgende:

1. Das durch die Drosselscheibe hervorgerufene Druckgefälle wird als Stau- oder Saugdruck in der Nähe der Rohrwand gemessen, derart, daß die auf beiden Seiten der Drosselscheibe angebrachten Druckmeßöffnungen die Rohrwand tangieren.

2. Die Meßgenauigkeit wird besonders bei gekrümmten Leitungen erhöht, wenn gleichzeitig an mehreren nach 1 angeordneten Stellen auf dem ganzen Umfang gemessen wird. Hierfür gibt Brandis eine Drosselscheibe

\* Von der Königlichen Technischen Hochschule zu Aachen zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs genehmigte Dissertation. Verlag von M. Krayn. Berlin W 1913.

mit mehreren Meßstellen und Druckausgleichern an.

3. Der Durchflußkoeffizient  $K = \frac{V}{\sqrt{h/\gamma}}$  ist abhängig von den Querschnittsverhältnissen vor und hinter der Drosselscheibe, und zwar ist diese bei Querschnittsänderungen der Rohrleitung hinter einem Leitungsstück gleichen Durchmesser in  $\geq 8D$ , und hinter einer Richtungsänderung bei gleichem Durchmesser in  $\geq 4D$  Entfernung anzuordnen. Hinter der Drosselscheibe sind dann  $\geq 6D$  bzw.  $\geq 3D$  Rohrstücke gleichbleibender Weite einzurichten.

4. Es ist die Liefermenge  $V = K \cdot (h/\gamma)^n$ , worin  $n = 0,47$  bis etwa  $0,50$  bei  $\frac{\text{Randdicke der Drosselscheibe}}{\text{Öffnungsdurchmesser}} < 0,01$  und bei  $\frac{\text{Öffnungsdurchmesser}}{\text{Rohrdurchmesser}} \leq 0,6$ ; Stromgeschwindigkeit  $> 5$  m/sk.

Ist die Drosselöffnung nicht scharfrandig, so ist  $V = C + K' \cdot \sqrt{h/\gamma}$ .

Der Geschwindigkeitskoeffizient  $k' = \frac{K'}{F}$  ist abhängig von  $\beta$  und  $F$ , und zwar ist  $k' = e \frac{1,02}{(1-\beta^2)^{0,25}}$ ,

worin  $e = 1,17 + \frac{D^2}{36}$  ( $D$  in dm gemessen).  $e = 2,718$

Basis des nat. Logarithmensystems. Die Fehler der Gas-mengenmessung mit Benutzung dieser Formeln und der in einer Tafel angegebenen und ausgerechneten Werte für  $e$ ,  $k'$ ,  $C$ ,  $K'$  werden für  $\beta$  von  $0,5$  bis  $0,8$  und  $D = 100$  bis  $800$  mm mit weniger als  $2\%$  angegeben, wenn  $h$  und  $\gamma$  mit nicht mehr als  $1,5\%$  und  $F$  mit nicht mehr als  $0,5\%$  Fehler ermittelt werden können.

Einen breiten Raum der Dissertation nehmen die Betrachtungen über die benutzten Meßgeräte und die Wiedergabe der Prüfungsergebnisse derselben ein.

Für die praktische Durchführung von Messungen mit Drosselscheiben mangelt den empirisch aufgestellten Formeln immerhin noch die Einfachheit. Im Interesse der Förderung dieses für viele Fälle anwendbaren Meßverfahrens wäre es daher zu begrüßen, wenn der Verfasser sich zur Herausgabe handlicher Tafeln entschließen würde. Es sei noch darauf hingewiesen, daß sich Drosselscheiben sowohl wie Düsen oder Staurohre nur für Messungen in reinen (praktisch staub- oder teerfreien) Gasen eignen.

Die vorliegende Arbeit von Brandis ist um so wertvoller, je ausgesprochener es sich um Messung in geordneten Gasströmen handelt, wie auch die vom Verein deutscher Ingenieure veranlaßten vergleichenden Versuche mit verschiedenen Meßgeräten in geordnetem und gestörtem Luftstrom starke Abweichungen der Durchflußkoeffizienten für Drosselscheiben ergeben haben. Auf der durch die vorliegende Arbeit geschaffenen Grundlage müßte also weitergebaut werden, um die Drosselscheibe, die zunächst nur den Vorzug der Billigkeit und Einfachheit in der Zwischenschaltung bei bestehenden Rohrleitungen aufweisen konnte, der Düse gleichwertig zu machen, die selbst im untergeordneten Gasstrom — und mit solchen hat man bei praktischen Messungen wohl immer zu rechnen — kaum  $1\%$  Meßfehler aufweist und deren Durchflußmenge einfach zu berechnen ist. Hierzu ist es erforderlich, die Brandisschen Versuche auf große Rohrdurchmesser (etwa bis  $2$  m) und auf pulsierende oder anders gestörte Gasströme auszudehnen

E. Stach.

#### Auszeichnungen bei der Internationalen Baufach-Ausstellung Leipzig 1913.

Der in Nr. 45 S. 1870 gebrachten Aufstellung fügen wir noch hinzu, daß der Königl. Sächsische Staatspreis auch der Firma Breest & Co., Eisenhoch- und Brückenbau, Berlin, und die goldene Medaille der Ausstellung der Firma Wazau, Materialprüfungsmaschinen, Mannheim, zuerkannt worden ist.

## Aus Fachvereinen.

### Iron and Steel Institute.

(Schluß von Seite 1873.)

Baron Evence Coppée, Brüssel, berichtete über  
Koksherstellung in Belgien.

Belgien ist von jeher mit der Verkokungsindustrie eng verbunden gewesen, da aber die belgischen Kohlen aus großer Tiefe gefördert werden, mußten die Koksöfen der geringen Backfähigkeit ganz besonders angepaßt sein. Erst in der neuesten Zeit sind in den Provinzen Limburg und Hainaut gasreiche Kohlen von hoher Verkokbarkeit gefunden worden. Bis um die Mitte des letzten Jahrhunderts wurde der geringe Koksbedarf in Bienenkorböfen gewonnen und fand in den wenigen Hochöfen in Hainaut und bei Lüttich Verwendung. Um 1854 jedoch drängten die zunehmende Verteuerung und der Mangel an geeigneter Kohle zu anderen Betriebsarten. Smet in Charleroi und Evence N. Coppée, der Vater des Vortragenden, führten die ersten Öfen ein, bei denen Wände und Sohlen mit dem bei der Verkokung entwickelten Gas beheizt wurden. Diese Art der Beheizung fand zuerst bei Bienenkorböfen, später bei Retortenöfen mit mechanischer Entleerung Anwendung. Den Grundformen, und zwar dem Smet-Ofen mit wagerechten und dem Coppée-Ofen mit senkrechten Zügen, folgten bald abgeänderte wie der Dulait-Ofen in Charleroi, der Rexroth-Ofen in Saarbrücken und der Creusot-Ofen in Creusot. Weniger erfolgreich war der 1856 für Magerkohle gebaute Appolt-Ofen. Alle Bauarten gingen darauf hinaus, die Koksherstellung durch Verkürzung der Garungszeit zu vergrößern, das Koksabbringen zu erhöhen und gasarme Kohle verkokbar zu machen. Hierzu halfen die

durch vervollkommnete Gas- und Luftführung erzielten höheren Temperaturen bei gleichmäßiger Beheizung, die Anpassung der Ofenmaße und der Garungszeit an die Kohle und die Verbesserung des feuerfesten Materials zwecks Erzielung dünnerer und doch nicht weniger tragfähiger Ofenwände. Die Ausnutzung der Abhitze zur Dampferzeugung brachte weitere Vorteile. 1865 war der Coppée-Ofen soweit ausgebaut, daß er mit Kohle von  $15$  bis  $16\%$  flüchtigen Bestandteilen  $2$  t Koks auf einen Ofen und Tag lieferte, bei einem Abbrand von nur  $2$  bis  $3\%$  und einer Dampferzeugung von  $1$  t Dampf auf  $1$  t verkokter Kohle. Die Kosten der Verkokung betragen einschließlich Löhnen und Reparaturen etwa  $80$  Pf. (1 fr) auf die Tonne Koks. Bald wurde der Ofen in Frankreich und Deutschland eingeführt, 1868 auch in England, wo eine große Zahl jetzt noch, namentlich in Südwales, brennen. Die Gesamtzahl der in allen Kohlenländern der Erde erbauten Öfen beträgt rd.  $20\,000$ .

Der allererste Versuch, Nebenerzeugnisse zu gewinnen, scheint schon 1763 in Newcastle-upon-Tyne gemacht worden zu sein; der Ruhm der ersten praktischen Lösung muß jedoch Carvès vorbehalten bleiben, der 1867 eine erste Anlage in Frankreich baute. Aber erst 1882 konnte man die Frage als gelöst betrachten. Um die gleiche Zeit hatten Semet-Solvay ihren Nebenprodukten-Ofen eingeführt, an dem besonders die Solvay-Gesellschaft für ihr Ammoniak-Soda-Vorhaben Interesse hatte. Durch den Bau von Anlagen auf ihre eigene Rechnung unter Bezahlung aus den Nebenerzeugnissen förderte sie die Entwicklung sehr. Auch der Coppée-Ofen wurde inzwischen wesentlich vervollkommen. Er hat in seiner neuesten Bauart als Abhitzeofen eine in zwei Hälften geteilte Wand mit je  $14$  aufsteigenden Zügen, denen das

Gas mit der Primärluft aus einem unter den Zügen liegenden Gasverteilungs kanal zu strömt, während die Sekundärluft durch einstellbare Drosselschieber eintritt. Die abfallenden Züge, je einer für jede Hälfte, befinden sich in der Mitte des Ofens; von hier aus durchströmt die Abhitze den Sohlkanal, um hier aus durch zwei unter dem ersten und letzten Drittel des Ofens liegende Abhitze kanäle durch eine Kesselbatterie zum Kamin zu gelangen. Bei einem Durchsatz von 50 t Kohle je Ofen und Woche werden 0,75 bis 1,0 t Dampf entsprechend 5 bis 7 PS f. d. t. eingesetzter Kohle gewonnen. Bei Ofen ohne

Luftverteilung ohne Vorwärmung nicht überlegen war. Als aber dann die Gasmaschine, an deren Entwicklung die belgische Firma John Cockerill nicht geringen Anteil hat, größere Bedeutung gewann, war dem Bau von Regenerativ-Koksöfen erneuter Ansporn gegeben. Nur bei besonders gasreicher Kohle liefern Abhitzeöfen einen geringen Gasüberschuß, während bei Regenerativöfen 40 bis 60 % der ganzen Gasmenge für andere Zwecke verwendbar sind. Zur reinen Dampferzeugung ist der Abhitzeofen vorteilhafter. Während dieser 0,75 bis 1,0 t Dampf auf 1 t eingesetzter Kohle liefert, ist die entsprechende Menge beim Regenerativofen nur 0,6 bis 0,7 t. Anders wird aber das Verhältnis, wenn die Kessel nicht unmittelbar neben den Koksöfen liegen können, oder wenn Gasmaschinen betrieben werden sollen. Eine Berechnung zeigt, daß aus dem Ueberschußgas von einer Tonne Kohle in der Gasmaschine 305 PSst gewonnen werden können, während auf dem Wege über Abhitze-Dampfkessel in einer guten Turbine nur 168, in einer Kolbenmaschine gar nur 103 PSst nutzbar zu machen sind. Die beiden Abb. 1 und 2 zeigen die Verteilung der Wärmeenergie bei den zwei Ofengattungen. Die zunehmende Wertsteigerung der Kohle wird den Regenerativofen in Zukunft noch wertvoller machen.

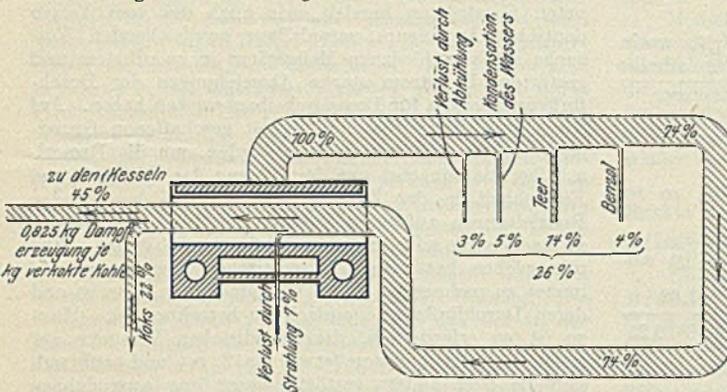


Abbildung 1. Verteilung der Gasenergie bei einem Flammofen und Dampfmaschinenbetrieb.

Gewinnung der Nebenzerzeugnisse ist natürlich der Dampf gewinn noch größer, und zwar wird 1 t einer Kohle, die im Nebenproduktenofen 0,8 t Dampf, 2,5 % Teer und 0,75 % Benzol gibt, im Flammofen ein Mehr von 0,4 t Dampf liefern. Dennoch wird der letztere wegen seiner geringeren Gesamtwirtschaftlichkeit kaum noch gebaut, so daß von der gesamten Koksherstellung heute nur noch 3 % aus Flammöfen stammt. Anders in England, wo noch weit mehr Koks in Flammöfen gewonnen wird. Der Grund hierzu mag in der unvollkommenen Bauart der ersten Teeröfen zu suchen sein sowie auch in der Schwierigkeit, geeignetes feuerfestes Material zu finden. Die in Flammöfen brauchbaren englischen Steine können für Nebenproduktenöfen nicht gebraucht werden, da sie die Eigenart haben, in hoher Temperatur zu schwinden. Alle der unmittelbaren Hitze ausgesetzten Teile englischer Ofen werden daher jetzt aus Belgien oder Deutschland bezogen. Eine zeichnerische Darstellung des Verhaltens verschiedener feuerfester Steine läßt deutlich erkennen, daß zwei belgische, ein deutscher und französischer Stein von 700 ° C an keinerlei Ausdehnung mehr zeigen im Gegensatz zu einem englischen Stein, dessen Ausdehnung bei 1500 ° C noch nicht aufgehört hat, und zwei französischen und zwei weiteren englischen, die sich bei Temperaturen über 900 ° C wieder zusammenziehen. Es liegt auf der Hand, daß solche Steine für Nebenproduktenöfen nicht brauchbar sind, was man auch nach einigen unangenehmen Enttäuschungen bald erkannt hat.

Um höhere Temperaturen zu erzielen, versuchte man, den bekannten Siemens-Regenerator zur Luftvorwärmung zu benutzen, doch fand man, daß der danach gebaute Hoffmann-Ofen einer Bauart mit besserer Gas- und

Gruppe werden jeweils je drei Züge beheizt, während die drei anderen die Verbrennungsgase zum Regenerator abführen. Die unter dem ersten und letzten Drittel der Ofen liegenden Regeneratoren wärmen bei halbstündigem Zugwechsel die Verbrennungsluft auf 1000 bis 1100 ° C vor. Die Anordnung von drei steigenden Zügen auf drei fallende kommt dem Idealzustand von 1 : 1 näher als die Bauarten, die eine ganze Wandhälfte unmittelbar beheizen, während die andere nur Abhitze erhält. Regenerativöfen leisten gegenüber Abhitzeöfen

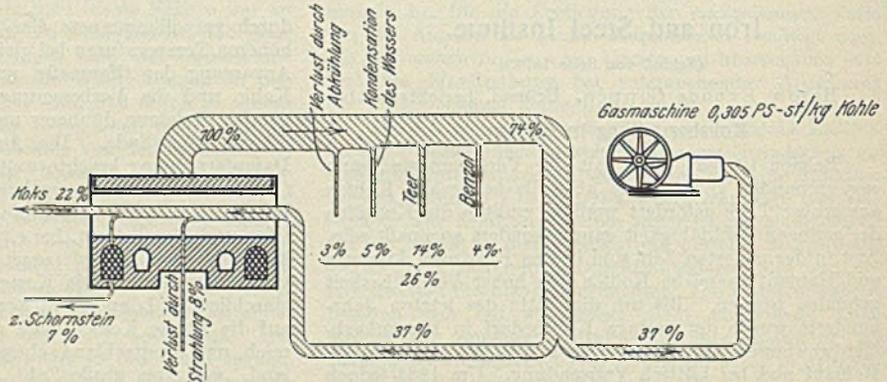


Abbildung 2. Verteilung der Gasenergie bei einem Regenerativofen und Gasmaschinenbetrieb.

gleicher Größe etwa 5 % Koksherstellung mehr. Beim Solvay-Rekuperativofen wird in einem unter den Ofenkammern befindlichen Rekuperator die Verbrennungsluft vorgewärmt.

Zur Verwendung in Gasmaschinen muß dem von Nebenprodukten befreiten Gas möglichst der Schwefel entzogen werden, was in den bekannten Rasenerz-Reinigern geschieht. Die Zerstörungen in den Zylindern führt man neuerdings jedoch nicht mehr so sehr auf den Schwefel als vielmehr auf Niederschläge zurück, die durch die wechselnde Ladung hervorgerufen werden. Ganz neuerdings hat man Versuche gemacht, die Auspuffgase, die mit etwa 500 ° C die Maschine verlassen, durch geeignete Dampfkessel zu leiten, und hat so an Dampf noch 13 %

Kraftgewinn erzielt. Auch zur Siemens-Martin-Ofen-Beheizung kann das Gas mit Vorteil verwendet werden, und zwar genügt die Gasmenge einer Batterie von 100 000 t Kohlen Jahresdurchsatz, um einen Stahlofen von 100 t Tagesleistung zu beheizen. Die Stadtblauchung durch Koksofengas ist die neueste Verwendung und vielleicht nicht die schlechteste, wobei allerdings Karburieren oder getrenntes Absaugen zwischen der dritten und achten Stunde der Garungszeit notwendig ist. So gibt z. B. auf einer Anlage in Ressaix eine Kohle mit nur 18 bis 19 % flüchtigen Bestandteilen 43 % der gesamten Gasmenge als Leuchtgas. In Amerika und Deutschland ist die Koksofengasbeleuchtung am weitesten fortgeschritten; allein 45 deutsche Städte und Gemeinden werden schon damit versorgt. In Belgien ist die Koksofengas-Beleuchtung von Lüttich, Gent, Mons, Ostende und einiger Vorstädte von Brüssel schon ins Auge gefaßt. So wird auch das Ueberschußgas zu einem immer wertvolleren Erzeugnis. In folgender Zusammenstellung sei gezeigt, wie die Verwertung der Nebenerzeugnisse den Koks verbilligt hat, wenn deren anteilmäßiger Wert von den Koks-Selbstkosten in Abzug gebracht wird. Unter vergleichbaren Verhältnissen kostet eine Tonne Koks

	„
aus Bienenkorbböfen ohne Abhitzeverwertung rd.	16,00
„ Bienenkorbböfen mit Abhitzeverwertung „	14,40
„ Flammöfen . . . . .	12,40
„ Abhitze-Nebenprodukten-Ofen . . . . .	10,10
„ Regenerativöfen ohne Leuchtgasabgabe „	8,90
„ Regenerativöfen mit Leuchtgasabgabe . „	7,70

Die Zusammenstellung zeigt, daß man heutzutage nicht mehr gut von Verkokung sprechen kann, ohne die Nebenprodukten-Gewinnung einzuschließen. Ob die Ammoniakgewinnung nach dem älteren, mittelbaren Verfahren durch Auswaschen oder nach dem neuen, unmittelbaren durch Einleiten des ammoniakhaltigen Gases in Schwefelsäure — beide Verfahren werden von Coppée an Hand von Zeichnungen beschrieben — vorgenommen wird, ist Sache der örtlichen Verhältnisse. Kein Verfahren ist nach Ansicht des Vortragenden dem anderen überlegen, und beide haben ihre Vorteile und Nachteile. Die Schwefelsäure ganz zu ersparen und den Schwefel des Gases selbst zur Ammoniakbindung zu benutzen, ist das Ziel von Verfahren wie die von Feld und von Burkheiser, die hoffentlich bald die Ausführungsschwierigkeiten überwinden haben werden.

Nach kurzer Beschreibung des bekannten Verfahrens der Benzolgewinnung wird noch das Häusser-Verfahren zur Salpetersäureherstellung erwähnt als ein Zeichen stetiger Weiterentwicklung der Nebenproduktengewinnung. Das Verfahren beruht auf der Explosion sauerstoffreicher Gas-Luft-Gemische, durch die der Stickstoff oxydiert wird, und wobei Koksofengas Verwendung findet. Die Entwicklung könnte allerdings dann ein Ende finden, wenn am Markt der Nebenerzeugnisse das Angebot die Nachfrage übersteigen sollte. Die Gefahr liegt aber noch sehr fern; trotz gewaltig vermehrter Herstellung ist z. B. der Preis für schwefelsaures Ammoniak in den letzten Jahren mit kleinen Rückschlägen immer noch in die Höhe gegangen. Von den Hauptherstellern verbrauchen die Vereinigten Staaten, Frankreich und Belgien mehr als sie herstellen, Deutschland 84 % und England nur 24 % seiner Herstellung. Von allen Ländern gebraucht Belgien bei weitem am meisten Ammoniak auf die Einheit bebauten Landes, in der Mitte steht Deutschland, während in England und Frankreich noch viel mehr davon gebraucht werden könnte. Auch an Absatz für den Teer wird es nicht mangeln; abgesehen von seinem Verbrauch in der aus ihm entstandenen Teerfarben-Industrie findet er zunehmende Verwendung als flüssiger Brennstoff, als Motortreibmittel sowie zur Straßenteerung. Seine Destillationsserzeugnisse finden ebenfalls steigenden Verbrauch, wie das Pech zum Brikettieren und die Öle als Brennstoff und Treibmittel, besonders für Marinezwecke. Da der Preis der letzteren von dem Preis der Kohle abhängt, so

wird bei deren Verteuerung auch der Oelpreis entsprechend steigen, ebenso wie der von Pech. Dem Benzol ist in der Verwendung im Explosionsmotor ein neues weites Absatzgebiet entstanden. Der Zukunft der Nebenerzeugnisse kann man daher getrost entgegensehen.

\* \* \*

Die Aussprache über den Vortrag\* wurde mit der des Vortrags von Govers-Orban „Die Teerdestillation im Hüttenbetrieb“\*\* verbunden. Alfred Hutchinson sagte, daß man allerdings in England wenig eifrig in der Einführung der Nebenprodukten-Gewinnung gewesen sei; man habe, solange der Koks nicht auf dem Hochofenwerk selbst hergestellt wurde, weniger Wert auf hohes Koksausbringen gelegt, und erst seit ganz kurzer Zeit, seit zwei Jahren in Skinningrove, sei eine Batterie Regenerativöfen in Betrieb. Heute aber sei es wichtig, möglichst viel Ueberschußgas für Gasmaschinen zu bekommen, und die Auswahl der Kohle sowohl wie die Ofenart sei bedeutsam. Die Batterie vorarbeite ungewasene Durham-Kohle und habe etwa 60 % Gasüberschuß = 8,5 % vom Gewicht der eingesetzten Kohle. (Der hieraus zu errechnende Gesamtgasgehalt von nur 14,2 % erscheint für Durhamkohle auffallend niedrig.) Beim Betrieb habe sich herausgestellt, daß die Temperatur der 9 t trockene Kohle fassenden Öfen erhöht werden mußte. In Skinningrove seien englische Koksofensteine gebraucht worden, die sich als den festländischen nicht nachstehend erweisen hätten, und die Durham Hersteller feuerfester Steine lieferten heute in genügender Menge ein Material, das sicher manches Jahr aushalten werde. Bei der Ammoniakgewinnung habe man das direkte Verfahren als vorteilhafter vorgezogen.

I. H. Darby stimmte der Ansicht Coppées über die englischen feuerfesten Steine zu und mahnte zur Vorsicht bei Einführung neuen Materials gegenüber dem z. B. bekannten belgischen.

Auch Greville Jones und Professor Thomas Turner äußerten sich zur Frage der feuerfesten Steine, letzterer besonders über die nicht leichte Bestimmung der Ausdehnung. Letzterer bat den Vortragenden um Mitteilung des Untersuchungsverfahrens und äußerte sich sehr anerkennend über die belgische Industrie der feuerfesten Steine, in der England außer hinter Belgien auch erst hinter Deutschland käme.

Dr. Adolph Greiner sprach seine Verwunderung über die Zählebigkeit des Bienenkorbböfens in England aus. Was vor 30 Jahren noch richtig war, sei heute durch die die Selbstkosten des Eisens verringerende Gewinnung der Nebenerzeugnisse nicht mehr zutreffend. Dem Glanz besserer geldlicher Ergebnisse dank der Tätigkeit Coppées und Solvays sei das glänzendere Aussehen des Bienenkorbböfens wohl zu opfern. —

Im Auftrag von Baron Coppée lud Herr Hambly zu einer Besichtigung der Laboratorien ein. Ueber den dort befindlichen Apparat zur Bestimmung der Ausdehnung der feuerfesten Steine berichtet die Iron and Coal Trades Review wie folgt:† Der Apparat besteht aus einem Ofen zum Erhitzen der Probe, einem Kathetometer zur Beobachtung der Ausdehnung, einer Normal-Skala zu deren Messung und den notwendigen Thermometern und Pyrometern. Das Kathetometer ist von besonderer wagerechter Bauart und so sorgfältig ausgeführt, daß eine durchaus wagerechte Drehung gewährleistet ist. Von den zwei mit festen Fadenkreuzen versehenen Visierfernrohren besitzt das eine noch ein bewegliches Fadenkreuz in Verbindung mit einer feinen Mikrometerschraube. Der Ofen ist so groß gebaut, daß er Koksofensteine bis zu 254 mm Länge aufnehmen kann. Bei Versuchen bis etwa 1100 ° C wird er mit Gas geheizt, darüber hinaus mit einem besonderen Petroleum-Ge-

\* Iron and Coal Trades Review 1913, 5. Sept., S. 323.

\*\* St. u. E. 1913, 9. Okt., S. 1701.

† Iron and Coal Trades Review 1913, 26. Sept., S. 487.

bläsebrenner. In einem etwas geringeren Abstand, als die Länge des Versuchssteins beträgt, sind zwei kleine Öffnungen in der Wand des Ofens angebracht. Die Skala von H-förmigem Querschnitt aus Invar-Metall ist mit einer Genauigkeit von  $\frac{1}{100}$  mm in Millimeter geteilt. Quecksilber-Thermometer und Pyrometer nach Le Chatelier, Féry und Wanner werden zur Temperaturmessung gebraucht. In das Probstück werden mit einer gewöhnlichen Säge und Schmirgelpulver, etwa 1 cm von den Enden entfernt, 5 mm tiefe Einschnitte in die Seitenflächen gemacht, und in diesen Einschnitten wird je ein dicker Platindraht so befestigt, daß dessen zugespitztes Ende zwei bis drei Millimeter über den Einschnitt hinausragt. Der Stein wird so in den Ofen gebracht, daß die Spitzen der Drähte durch die Öffnungen in der Wand sichtbar sind. Das Kathetometer wird in etwa 1,5 m Abstand so aufgestellt, daß die Fernrohre in einer Wagerechten mit der Oberfläche des Steins liegen, worauf der senkrechte Balken der beiden festen Fadenkreuze auf die beiden Platindrähte gerichtet wird. Dann wird die Skala in den gleichen Abstand vom Kathetometer wie der Probestein rechtwinklig zu diesem aufgestellt und durch Drehen des Kathetometers um 90° der Abstand der Platinspitzen abgelesen. Die Ablesung erfolgt so, daß durch geringes seitliches Verschieben der Skala ein Millimeterstrich genau auf das feste Fadenkreuz des einen Fernrohrs gebracht wird. Steht das feste Fadenkreuz des anderen Fernrohrs dann zwischen zwei Strichen, so wird durch Drehen der Mikrometerschraube unter Ablesung der Umdrehungen das bewegliche Fadenkreuz dieses zweiten Fernrohrs zuerst auf dem einen nächstliegenden Teilstrich, angenommen 685, und dann auf den anderen, 686, gebracht. Waren zur ersten Einstellung, auf 685, 128 Umdrehungen der Mikrometerschraube nötig, zur zweiten von 685 bis 686, 203 Umdrehungen, so liegt das richtige

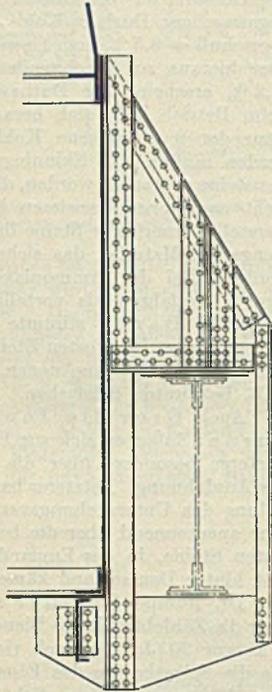


Abbildung 1. Kragstück für säulenlosen Hochofenschacht.

Maß  $\frac{128}{203}$  mm = 0,63 mm von 685 entfernt. Nach dieser Feststellung wird der Ofen angeheizt und von 100 zu 100 Grad bis zu 1500 Grad hinauf die Ausdehnung abgelesen. Das Ergebnis wird als Kurve dargestellt, deren Achsen durch die Temperatur und den Abstand der Platinspitzen gebildet werden. Die Ablesungen können bis zum Genauigkeitsgrad der Skala vorgenommen werden, was für die meisten derartigen Untersuchungen wohl ausreichend ist.

Ein Vortrag von Emil Gathmann, Baltimore, behandelte ein neues Verfahren zur Erzeugung von dichten Stahlblöcken. Das Verfahren ist in dem im vorigen Heft veröffentlichten Aufsatz über neue Verfahren zur Erzielung dichter Flußeisenblöcke\* ausführlich beschrieben.

Der Vortrag von Benjamin Talbot, Middleborough, über neuzeitliche Siemens-Martin-Oefen ist auszüglich in Heft 45 wiedergegeben.\*\*

\* St. u. E. 1913, 13. Nov., S. 1890/5.

\*\* St. u. E. 1913, 6. Nov., S. 1860/3.

Mit der Veröffentlichung einer auszüglichen Bearbeitung des Vortrages von E. Houbaer, Seraing über die Verwendung von Hochofengas und Koks-ofengas auf Hüttenwerken ist in der laufenden Nummer auf S. 1925 begonnen worden.

### American Institute of Mining Engineers.

(Schluß von Seite 1912.)

J. E. Johnson d. J., Ashland, Wis., \* berichtet über eine neue Hochofenbauart.

Der Vortragende besprach eine neue Hochofenbauart, oder besser gesagt, eine neue Anordnung des Schachtgerüsts. Johnson geht von einem alten Mißstand im äußeren Aufbau des Hochofens aus, der auch in Deutschland

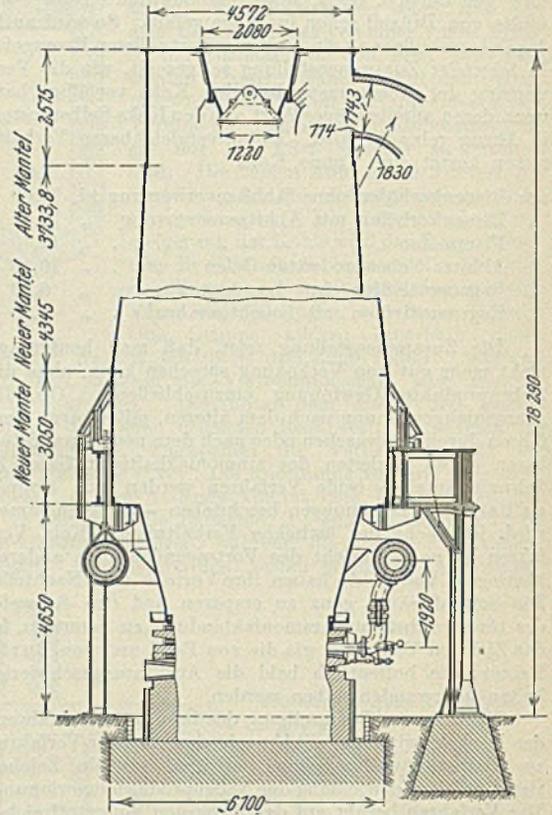


Abbildung 2. Aufhängung des Ofenschachtes mit Kragstücken.

in den letzten Jahren als überwindbar empfunden worden ist\*\* und hier zu einer Reihe sinnreicher Neuarrangierungen geführt hat. Es handelt sich nämlich um die Unterstützung des Ofenschachtes, die seit Jahrzehnten allgemein durch sechs bis zwölf besondere Säulen und einen aufgelagerten Tragring bewirkt wurde. Es ist bekannt, daß diese Säulen im Betrieb denkbar unpraktisch und unbequem sind. Johnson schildert ausführlich, welche Nachteile die stets dicht am Gestellmauerwerk stehenden Tragsäulen bei Reparaturen und besonders bei Durchbrüchen mit sich bringen, und beschreibt im Anschluß daran eine weitere von ihm zur Abhilfe durchgeführte neue Bauart. Vor allem sollte die Zahl der Säulen auf das Möglichste eingeschränkt werden. Grundsätzlich genügen drei Säulen zum Tragen des Schachtgerüsts und des Schachtmauerwerks. Aber die Ueberlegung, daß bei einem Durchbruch nur eine dieser drei Säulen wegzuschmelzen brauche, um den ganzen Ofen

\* Bulletin of the American Institute of Mining Engineers. 1913. März, S. 349/62.

\*\* Vgl. St. u. E. 1912, 26. Dez., S. 2186/7.

umzuwerfen, bedingte die Aufstellung von vier Säulen, deren Abmessungen so gewählt sind, daß jeweilig drei Säulen die ganze Last des Schachts zu tragen vermögen.

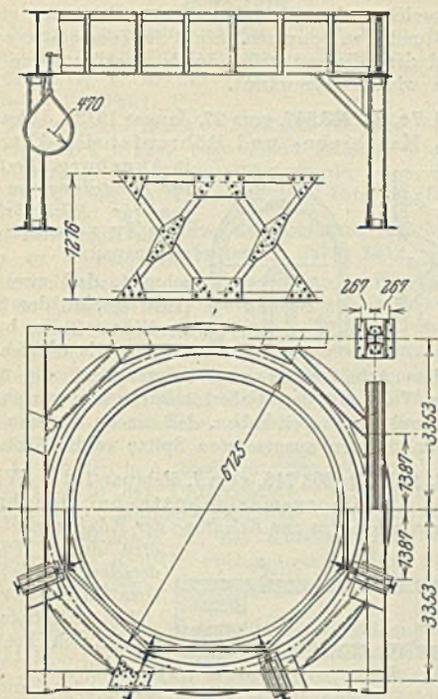


Abbildung 3. Einzelheiten zur säulenlosen Schachtaufhängung.

Der Vorfasser geht ausführlich auf die Einzelheiten ein. Aus dem viersäuligen Unterbau ergab sich für den Tragkranz die achteckige Form und auch die achtfache Auf-

hängung des Schachtmantels. In dem zugrunde liegenden Einzelfalle hätte sich der Bau verhältnismäßig einfach gestaltet, wenn man den Ofen nach der Burgerschen Bauart mit einem dünnwandigen Schacht für Berieselung ausgerüstet hätte. Dann brauchte man ihn lediglich auf den Tragkranz aufzusetzen. Reifliche Ueberlegung ließ hier aber die Verwendung von normalem Mauerwerk angebracht erscheinen. Man mußte so nicht nur den Schachtmantel an dem Tragkranz befestigen, sondern mußte auch gleichzeitig das Schachtmauerwerk in möglichst sicherer Weise abfangen. Hierzu wählte man das in Abb. 1 wieder-gegebene Kragstück. Abb. 2 zeigt einen Schnitt durch den Ofen und die Anbringung der Kragstücke, während aus Abb. 3 die Einzelheiten der Durchführung des Traggerüsts zu entnehmen sind. Da die Abbildungen klar und übersichtlich sind, kann auf eine nähere Beschreibung verzichtet werden. Es sei aber darauf hingewiesen, daß aus Abb. 2 deutlich zu erkennen ist, daß der Raum zwischen Düsenstock und Tragsäule ein unbehindertes Arbeiten erlaubt. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß Düsenstock und Tragsäule nicht in der gleichen Schnittebene liegen.

Ob dieser Bauart für unsere deutschen Verhältnisse eine größere Bedeutung zuzuschreiben ist, mag dahingestellt bleiben. Sie ist möglich bei Anwendung des in den Vereinigten Staaten allgömejn üblichen Schachtanzors. Wir haben es im allgemeinen mit der Zeit gelernt, auch mit sechs und sieben Tragsäulen so zu bauen, daß sie uns beim Arbeiten an den Formen möglichst wenig im Wege stehen und auch vor Durchbrüchen genügend geschützt sind, wobei uns der in den Vereinigten Staaten noch nicht Allgömeingut gewordene völlig freistehende Bodenstern, der den durchbrechenden Roheisen- und Schlackenmengen ein glattes Abfließen nach unten gestattet, eine wesentliche Hilfe bietet. Vielleicht ist hier auch der Grund zu suchen, weshalb bei uns schon früher vorgeschlagenen und vereinzelt ausgeführten Neuordnungen ähnlicher Art noch nicht viel Beachtung finden. Die Johnsonsche Bauart ist jedenfalls eine neue Lösung dieser Frage.

Dipl.-Ing. Oswald Höhl.

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen.\*

10. November 1913.

Kl. 7 b, H 59 319. Vorrichtung zum selbsttätigen Einstellen der Proßscheibe im Aufnehmer von Rohrpressen durch den zwischen ihr und der Aufnehmerwand zurückfließenden Zunder des Proßgutes. Hydraulik G. m. b. H., Duisburg.

Kl. 24 h, K 52 734. Beschickungsvorrichtung für Feuerungen. Zus. z. Pat. 256 349. Fa. V. A. Kridlo, Prag.

Kl. 31 a, B 69 023. Tiegelschmelzöfen mit Vorwärmung der Gebläseluft im Ofenschacht. Friedrich Johannes Brandt, Körnerstr. 23 und Emil Robert Schmidke, Berlin, Markusstr. 18.

Kl. 42 k, M 51 924. Verfahren zur Bestimmung der Güte von Schweißnähten. Adolf Messer, Frankfurt a. M., Franken-Allee 39.

Kl. 81 e, D 29 578. Wagenkipper zum Beladen von Schiffen. Deutsche Maschinenfabrik, Akt. Ges., Duisburg.

13. November 1913.

Kl. 4 g, A 22 401. Gebläsebrenner für flüssigen Brennstoff mit aus der Gemischleitung gespeister Vergasungsflamme. „Autogen“ Werke für autogene Schweiß-Methoden, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 10 a, F 36 641. Verfahren der Herstellung von schwefelarmem Koks. Anton Fingerland, Zbeschau, Mähren, Alois Indra und Dr. Anton Lißner, Brünn, Mähren.

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

Kl. 10 a, W 43 305. Türkabelwindo für Koksöfen u. dgl., welche die Koksöfentür zunächst senkrecht und dann in schräg aufsteigender Richtung anhebt; Zus. z. Pat. 249 905. Rudolf Wilhelm, Altenessen, Rhld.

Kl. 12 i, S 38 596. Verfahren zur Herstellung von reinem Wasserstoff durch teilweise Verflüssigung von Wassergas oder ähnlichen Gasgemischen. Société L'Air Liquide, Paris.

Kl. 18 c, M 51 661. Glühwagen zum Blankglühen von Metallen mit einer in einer Sandtasse ruhenden Schutzhaube. Wilhelm Möllhoff, Neuenrade bei Altena.

Kl. 19 a, P 29 738. Schraubenklemme zur Verhinderung des Schienenwanderns, deren Stemmstück zur Anlage an Holz- und an Eisenschwellen bestimmt ist. Franz Paulus, Aachen.

Kl. 21 h, D 26 593. Elektrodenhalter für elektrische Öfen. Ferdinand Doubs, Krems a. Donau.

Kl. 21 h, S 36 100. Elektrischer Heizkörper aus Widerstandsmasse für sehr hohe Temperaturen. Gebr. Siemens & Co., Berlin-Lichtenberg.

Kl. 24 f, P 28 983. Roststabquerträger für Wanderroste nach Patent 261 423; Zus. z. Pat. 261 423. Paula Prégardien, geb. Neuman, Cöln-Lindenthal.

Kl. 26 a, O 8276. Vorrichtung zur kontinuierlichen Vergasung von Kohlen. Wilhelm Oswald, Koblenz, Rhein-zollstraße 6.

Kl. 48 a, M 49 419. Verfahren zur Herstellung eines elektrolytischen Bades für galvanotechnische Zwecke. Pascal Marino, London.

Kl. 49 b, M 45 766. Zuführvorrichtung für Maschinen zum Zerschneiden von Stabmaterial. Hans Müller, Hagen i. W., Weststr. 6.

Kl. 49 f, St. 17 841. Pufferriechmaschine. Stahlwerk Oeking, Akt. Ges., Düsseldorf.

## Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

10. November 1913.

Kl. 10 a, Nr. 575 003. Koksgabel mit auswechselbaren Zinken. Fritz Brün, Gelsenkirchen, Bülowstr. 1.  
Kl. 10 a, Nr. 575 193. Steuervorrichtung für elektrisch betriebene Koksofenrührwinden. Alexander Beien, Herne.

Kl. 10 a, Nr. 575 642. Verriegelung für Koksofen-türen und Kokskammerverschlüsse. Hermann Joseph Limberg, Gelsenkirchen, Ueckendorferstr. 306.

Kl. 12 c, Nr. 575 557. Gaswascher. Walther & Cie., Akt. Ges., Dellbrück bei Cöln.

Kl. 19 a, Nr. 574 986. Schienenverbindung. Philipp S. Jennings & Ino J. Amann, Altoona, Staat Alabama, V. St. A.

Kl. 19 a, Nr. 575 034. Schienenstoßverbindung für Industriebahnen. Adalbert Rutenborn, Altenessen.

Kl. 19 a, Nr. 575 040. Schienenstoßverbindung für Industriebahnen. Adalbert Rutenborn, Altenessen.

Kl. 19 a, Nr. 575 709. Schienenbefestigung für Eisenquerschwellen mit Klemmhaken und Schraube. Georgs-Marion-Bergwerks- und Hütten-Verein, Akt. Ges., Osnabrück.

Kl. 19 a, Nr. 575 710. Schienenbefestigung für Eisenquerschwellen mit Klemmhaken und Klammer. Georgs-Marion-Bergwerks- und Hütten-Verein, Akt. Ges., Osnabrück.

Kl. 21 g, Nr. 575 472. Lastmagnet für Hebezeuge u. dgl. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A. G., Nürnberg.

Kl. 24 c, Nr. 575 111. Schieber für heiße Gase u. dgl. führende Leitungen. Nikolaus Mourer, Cöln a. Rh., Hohestr. 89/91.

Kl. 24 f, Nr. 575 074. Zusammengesetzter Mittelroststab für Rauchverbrennung. Julius Bertram, Düsseldorf, Ruhrtalstr. 12.

Kl. 24 i, Nr. 574 982. Vorrichtung zur Zuführung erhitzter Luft zum Feuer in Dampfkesseln und ähnlichen Feuerungseinrichtungen. Johann Mesch, Munderkingen.

Kl. 31 b, Nr. 575 417. Vorrichtung zur Herstellung von Einspannrahmen für Formmaschinen auf Durchzugmaschinen. Fa. August Beer, Velbert, Rhld.

Kl. 31 b, Nr. 575 637. Rüttelformmaschine. Maschinenfabrik Thyssen & Co., Akt. Ges., Mülheim a. Ruhr.

Kl. 35 b, Nr. 575 738. Kranhaken mit Schäkel. Fa. F. Piechatzek, Berlin.

Kl. 37 b, Nr. 575 599. T-Eisen. Karl von Lom, Cöln-Ehrenfeld, Vogelsangerstr. 102.

Kl. 37 b, Nr. 575 600. Profil-Eisen. Karl von Lom, Cöln-Ehrenfeld, Vogelsangerstr. 102.

Kl. 50 e, Nr. 575 232. Zentrifugal-Sand- und Staubsammler. Georg Dieterle, Freiburg i. Br., Barbarastr. 14.

Kl. 50 e, Nr. 575 547. Verstärkung von Filterschläuchen für industrielle Entstäubungsanlagen zwecks Verlängerung der Lebensdauer der Schläuche. Gottfried Zschecke, Kaiserslautern, Rheinpfalz.

Kl. 80 c, Nr. 574 998. Regulierbarer Kohlenbeschützer für Ringöfen. Martin Schneider, Nürtingen.

Kl. 80 c, Nr. 575 441. Schüttellochkapsel für Ringöfen u. dgl. Maximilian May, Schlüchtern.

Kl. 81 e, Nr. 575 731. Schwingbare Vorrichtung zur Verladung von Kohlen o. dgl. Wilhelm Rath, Mülheim a. d. Ruhr, Hingbergstr. 49.

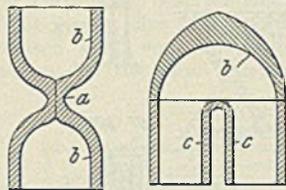
## Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 a, Nr. 263 773, vom 24. Mai 1912. F. L. Smidth & Co. in Kopenhagen. Verfahren zum Agglomerieren von Erzen im Drehrohröfen.

Die zu agglomerierenden Erze werden zunächst in einer erweiterten Zone des Drehrohröfens reduzierend erhitzt und dann beim Ueberschreiten der die erweiterte Zone nach dem Auslaß hin begrenzenden Stufe der Ein-

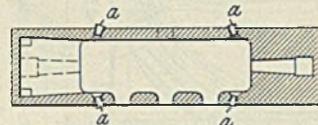
wirkung eines erforderlichenfalls vorerhitzten Luftstromes ausgesetzt. Das Erz wird hierdurch wieder oxydiert und durch die hierbei erzeugte Wärme zum Sintern gebracht. Die bei dieser Oxydation auftretende Wärme soll ausreichen, den Ofen ohne direkte Erhitzung vier bis sechs Stunden zu betreiben. Sinkt die Temperatur zu tief, so wird der Ofen zeitweilig durch eine besondere Heizflamme wieder aufgewärmt.

Kl. 7c, Nr. 263 547, vom 27. Januar 1912. Johannes Haag, Maschinen- und Röhrenfabrik, Akt. Ges. in Augsburg. Verfahren zur Herstellung von Kapfen für Rückkehrbogen.



Ein Rohr wird in der Mitte bei a so eingeschnürt, daß zwei kapfenartige, an der Spitze verdickte Teile b entstehen. Es entstehen so bei jedem Arbeitsgange zwei Spitzkappen, die in bekannter Weise mit den Ueberhitzerrohren c vorschweißt werden und den Vorteil haben, daß sie an der den Heizgasen am meisten ausgesetzten Spitze verdickt sind.

Kl. 18b, Nr. 263 746, vom 7. Februar 1911. Walter Borbet in Georgsmarienhütte bei Osnabrück. Verfahren nebst Ofen zur Erhaltung der Köpfe von Martinöfen durch Kühlung derselben mittels in den Ofen eingeführter Luft.

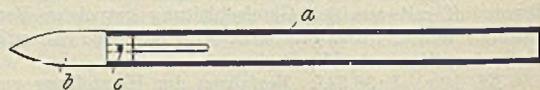


Die Ofenköpfe werden durch Proflußstrahlen, die durch eine oder mehrere wassergekühlte Düsen a eingeführt werden, kühl gehalten. Mit der Proflußluft kann zugleich auch ein hochfeuerfestes basisches Material, z. B. Magnesit oder Chromerz, eingeführt und auf die Ofenköpfe aufgebracht werden. Diese werden so mit einem basischen Überzug versehen, der gegen die basische Schlacke unempfindlich und feuerfester als der beste Silikatstein ist.

Kl. 10a, Nr. 263 766, vom 28. Januar 1913. J. Pohlig, Akt. Ges. in Cöln-Zollstock. Behälter zum Ersticken von glühendem Koks in Wasserdampf.

Der Koksloßbehälter a ist außen von einem Mantel b umgeben, der durch Löcher c mit dem Innern des Behälters a in Verbindung steht. Das in den Mantelraum eingefüllte Wasser verdampft durch die Wärme des in den Behälter a eingefüllten glühenden Koks, und der aus den Löchern c ausströmende Dampf erstickt den glühenden Koks.

Kl. 18a, Nr. 263 772, vom 27. August 1912. Hermann Schöneberg in Saarbrücken-Goffontaine. Rohr zum Sprengen in heißen Massen, namentlich in Hochöfen.



Das Rohr a, in das der Sprengstoff eingeführt wird, ist mit einer durch einen Stift c befestigten, als Geschöß wirkenden Spitze b aus Stahl oder Gußeisen versehen und gegebenenfalls geschlitzt, um die Sprengwirkung dorthin leiten zu können, wo man sie hauptsächlich haben will.

## Statistisches.

### Manganerz-Förderung und -Ausfuhr des Kaukasus im Jahre 1912.

Nach einer Mitteilung der „Torg. Prom. Gazeta“ betrug die Gesamtausbeute des Kaukasus an Manganerz 578 623 t, d. s. 109 582 t oder 23,36 % mehr als im Jahre 1911 (469 041 t).

Die gesamte Ausfuhr bezifferte sich auf 973 568 t, wovon 17 162 t nach Südrußland gingen, während der Rest in das Ausland ausgeführt wurde.

Die Vorräte am 1. Januar 1913 betragen 726 699 t.

### Die finanziellen Ergebnisse der deutschen Maschinenbau-Aktiengesellschaften im Jahre 1912.

Anschließend an die Untersuchungen der Vorjahre\*\* sind im Auftrage des Vereins deutscher Maschinenbau-Anstalten von Dipl.-Ing. E. Werner, Berlin, die finanziellen Ergebnisse der deutschen Maschinenbau-Aktiengesellschaften für das Jahr 1912 bestimmt worden. Im ganzen sind 260 (261)† Gesellschaften mit rd. 679 (641) Millionen  $\mathcal{M}$  nominellem Aktienkapital statistisch verwendet worden.

Es wurden u. a. bestimmt: das tatsächlich von den Aktionären in das Unternehmen eingebrachte Kapital zu 861 (811) Millionen  $\mathcal{M}$ ; das Gründungskapital zu 371 (383) Millionen  $\mathcal{M}$ ; das Kurskapital zu 973 (776) Millionen  $\mathcal{M}$ ; das Unternehmungskapital zu 870 (821) Millionen  $\mathcal{M}$ ; das werbende Kapital zu 1074 (1024) Millionen  $\mathcal{M}$ .

Die berechneten Rentabilitätsziffern gehen aus Zahlentafel I†† (S. 1958) hervor, aus der im Hinblick auf die Ergebnisse der früheren Jahre erkennbar ist, daß das Jahr 1912 hinsichtlich der Gesamtwerte (letzte Zeile in Zahlentafel I) wirtschaftlich besser abgeschlossen hat als das Jahr 1911; es weist auch bessere Ergebnisse als die Jahre 1910 und 1909 auf.

Ziehen wir die weiter zurückliegenden Jahre in Betracht, so ergibt sich, daß das Jahr 1908 günstiger abschnitt als das Jahr 1909, daß jedoch die Rentabilitätsziffern unter Berücksichtigung der Reinerträge in den Jahren 1910 bis 1912 höher sind als im Jahre 1908. Für die Jahre 1906 und 1907 liegen nur Berechnungen in bezug auf die Dividende vor; nach diesen Zahlen entspricht die Rentabilität des Jahres 1906 ungefähr dem Jahre 1908, und die Ergebnisse des Jahres 1907 decken sich annähernd mit denen des Jahres 1912.

Die Besserung der wirtschaftlichen Verhältnisse zeigt sich auch in der größeren Zahl der dividendzahlenden Gesellschaften. Es wurden gezählt: 1909 175 dividendzahlende Gesellschaften mit 451 Millionen  $\mathcal{M}$  nominellem Aktienkapital und 44 Millionen  $\mathcal{M}$  Dividende; 1910 183 dividendzahlende Gesellschaften mit 484 Millionen  $\mathcal{M}$  nominellem Aktienkapital und 49 Millionen  $\mathcal{M}$  Dividende; 1911 198 dividendzahlende Gesellschaften mit 538 Millionen  $\mathcal{M}$  Aktienkapital und 53 Millionen  $\mathcal{M}$  Dividende; 1912 217 dividendzahlende Gesellschaften mit 616 Millionen  $\mathcal{M}$  Aktienkapital und

62 Millionen  $\mathcal{M}$  Dividende. Betrachten wir jedoch die Einzelergebnisse, so ist für den allgemeinen Maschinenbau und den Lokomotivbau ein nicht unerheblicher Rückgang der Rentabilitätsziffern, die auf das Unternehmungskapital und auf das werbende Kapital bezogen sind, festzustellen.

Ein anschauliches Bild über die wirtschaftliche Entwicklung der Maschinenbau-Aktiengesellschaften läßt das für die Jahre 1908 bis 1912 aufgezeichnete Diagramm der fünf in unseren Untersuchungen berechneten Rentabilitätsziffern erkennen. Zu diesem Schaubild (Abb. 1) möge folgendes zur Erläuterung dienen: Zunächst gehören sachlich zusammen die Linienzüge a und b; es sind dies die Rentabilitätsziffern, die sich unter Berücksichtigung der Dividende ergeben. Wir erkennen, daß beide Linienzüge annähernd parallel verlaufen, nur die Höhenlage ist verschieden. Des weiteren gehören zusammen die Linienzüge d und e, auch diese laufen annähernd parallel, jedoch wird mit den Jahren der Unterschied in der Höhenlage stetig etwas größer; hieraus ist zu schließen, daß das werbende Kapital, das durch die festen Verschuldungen in erster Linie beeinflusst wird, nicht in dem gleichen Maße gewachsen ist wie das Unternehmungskapital, das sich aus nominellem Aktienkapital zuzüglich echten Reserven zusammensetzt. Wir dürfen hieraus schließen, daß den Aktiengesellschaften der Maschinenindustrie in den letzten Jahren mehr und mehr nicht unerhebliche Rücklagen zur inneren Stärkung zugeführt worden sind, und daß die Vermehrung der festen Verschuldungen gegenüber der Steigerung des nominellen Aktienkapitals verhältnismäßig nicht in gleicher Weise Schritt gehalten hat. Schließlich ist noch der Verlauf der Kurve c, die sich auf die Kursdividende bezieht, bemerkenswert; er stellt sich fast genau als eine gerade, abwärtsgerichtete Linie dar. Die Kursdividende der Maschinenbau-Aktiengesellschaften ist hiernach ständig und mit gewisser Stetigkeit gesunken.

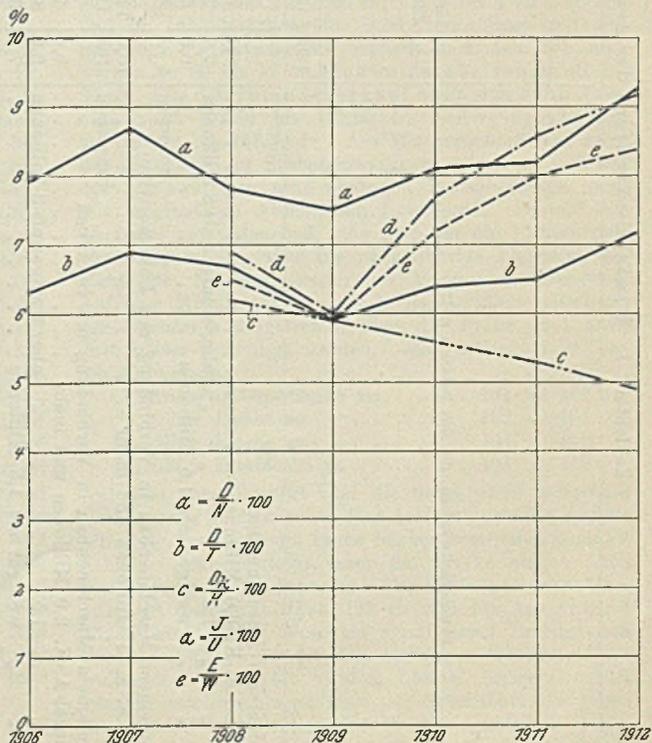


Abbildung 1.

Zeichnerische Darstellung der wirtschaftlichen Entwicklung der deutschen Maschinenbau-Aktiengesellschaften.

\* Nachrichten für Handel, Industrie und Landwirtschaft 1913, 12. Nov., S. 3.

\*\* St. u. E. 1910, 30. Nov., S. 2050/2; 1911, 9. Nov., S. 1848/50; 1912, 31. Okt., S. 1847/8.

† Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf das Jahr 1911.

†† In der Zahlentafel bedeuten: D = Dividendensumme. N = Nominelles Aktienkapital. T = Tatsächlich von den Aktionären eingebrachtes Kapital. D<sub>k</sub> = Dividendensumme, die dem zugehörigen Aktienkapital der Börsennotiz entspricht. K = Kurskapital. J = Jahresreinertrag. U = Unternehmungskapital. Z = Zinsen der festen Verschuldungen. W = Werbendes Kapital. E = Jahresreinertrag und Zinsen der festen Verschuldungen.

Zahlentafel 1. Rentabilitätziffern der deutschen Maschinenbau-Aktiengesellschaften.

Rentabilitätziffern vom Standpunkt													
des Aktionärs, und zwar durch Inbeziehungsetzung der Dividenden mit dem													
des Jahresreinertrages + Zinsen der festem Verschuldungen mit dem werbenden Kapital:			des Jahresertrages mit dem Unternehmungskapital:			des Unternehmens, und zwar durch Inbeziehungsetzung			des Jahresreinertrages + Zinsen der festem Verschuldungen mit dem werbenden Kapital:				
$\frac{J+Z}{W} \cdot 100 = \frac{E}{W} \cdot 100$			$\frac{J}{U} \cdot 100$			$\frac{D_k}{K} \cdot 100$			$\frac{J+Z}{W} \cdot 100 = \frac{E}{W} \cdot 100$				
des Aktienärs, und zwar durch Inbeziehungsetzung der Dividenden mit dem			tatsächlich von den Aktionären eingebrachten Kapital:			Kurskapital:			des Unternehmens, und zwar durch Inbeziehungsetzung				
$\frac{D}{N} \cdot 100$			$\frac{D}{T} \cdot 100$			$\frac{D_k}{K} \cdot 100$			$\frac{J+Z}{W} \cdot 100 = \frac{E}{W} \cdot 100$				
1912	1911	1910	1909	1912	1911	1910	1909	1912	1911	1910	1912	1911	1910
<b>A. allgemeinem Maschinenbau</b>													
1. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
8,4	7,4	7,6	7,4	6,3	5,7	5,7	5,7	5,2	4,9	5,2	7,8	6,9	6,5
7,1	7,4	5,4	4,8	5,3	5,6	4,1	3,7	4,4	5,6	4,3	8,3	12,5	8,2
6,8	5,2	4,6	3,8	4,6	4,2	3,8	3,1	5,5	4,8	5,0	5,3	7,4	4,7
7,5	6,9	5,9	5,9	5,7	5,4	5,1	4,6	5,0	5,1	4,9	7,4	8,4	6,5
10,0	11,0	12,2	13,6	8,1	8,5	9,4	10,3	3,6	5,2	5,3	8,6	9,4	10,3
10,0	11,0	12,2	13,6	8,1	8,5	9,4	10,3	3,6	5,2	5,3	8,6	9,4	10,3
zusammen													
2. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
6,4	4,9	5,0	4,6	5,4	4,1	4,0	3,8	4,0	4,2	3,9	6,0	5,7	3,1
2,9	1,8	2,9	3,7	2,8	1,7	2,7	3,4	5,2	2,9	0,0	1,7	3,2	8,9
7,6	3,8	5,6	6,3	5,0	2,9	3,8	5,2	—	—	—	11,3	4,5	11,9
6,1	4,7	4,7	4,5	5,1	3,9	3,9	3,3	4,0	4,1	4,2	5,8	5,7	2,3
zusammen													
<b>B. allgemeinem Maschinenbau in Verbindung mit Lokomotivbau</b>													
Einzel-A.-K. 3 Millionen und mehr													
10,2	10,2	7,4	7,4	8,0	7,6	5,8	5,8	5,8	5,9	4,5	8,9	6,8	5,6
10,3	5,7	9,4	8,0	7,9	4,5	7,8	6,1	5,8	4,7	7,1	11,0	7,6	10,4
8,6	6,2	5,7	4,8	5,6	4,7	4,3	3,7	6,8	6,8	6,4	10,1	2,7	3,6
10,1	8,7	8,0	7,2	7,7	6,6	6,2	5,5	5,8	5,7	5,4	9,4	6,0	6,7
zusammen													
<b>C. allgemeinem Maschinenbau in Verbindung mit Schiffbau</b>													
1. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
10,2	10,2	7,4	7,4	8,0	7,6	5,8	5,8	5,8	5,9	4,5	8,9	6,8	5,6
10,3	5,7	9,4	8,0	7,9	4,5	7,8	6,1	5,8	4,7	7,1	11,0	7,6	10,4
8,6	6,2	5,7	4,8	5,6	4,7	4,3	3,7	6,8	6,8	6,4	10,1	2,7	3,6
10,1	8,7	8,0	7,2	7,7	6,6	6,2	5,5	5,8	5,7	5,4	9,4	6,0	6,7
zusammen													
2. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
10,2	10,2	7,4	7,4	8,0	7,6	5,8	5,8	5,8	5,9	4,5	8,9	6,8	5,6
10,3	5,7	9,4	8,0	7,9	4,5	7,8	6,1	5,8	4,7	7,1	11,0	7,6	10,4
8,6	6,2	5,7	4,8	5,6	4,7	4,3	3,7	6,8	6,8	6,4	10,1	2,7	3,6
10,1	8,7	8,0	7,2	7,7	6,6	6,2	5,5	5,8	5,7	5,4	9,4	6,0	6,7
zusammen													
<b>D. Herstellung von Werkzeugmaschinen</b>													
1. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
13,1	6,1	12,1	11,8	11,2	13,6	13,8	12,4	5,6	5,9	5,8	19,4	18,2	13,2
13,1	6,1	12,1	11,8	11,2	13,6	13,8	12,4	5,6	5,9	5,8	19,4	18,2	13,2
10,7	18,0	16,7	6,4	8,8	15,1	14,0	4,8	5,8	7,0	7,4	14,7	18,4	17,2
17,1	16,0	15,5	12,8	13,2	12,5	13,0	10,7	5,7	6,1	6,5	16,7	16,4	13,8
zusammen													
2. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
12,6	13,9	13,6	14,2	11,2	12,8	11,7	12,6	5,0	5,6	6,1	10,8	9,6	10,2
5,0	5,0	6,5	—	5,0	5,0	6,5	—	5,3	4,4	5,3	8,5	5,0	6,6
6,3	3,8	5,5	5,2	4,3	3,6	5,1	4,1	4,2	3,9	4,9	8,1	1,8	3,3
10,1	9,6	10,7	10,5	8,4	8,9	9,5	8,9	5,0	5,4	5,9	9,9	6,2	8,4
zusammen													
<b>E. Herstellung von landwirtschaftlichen Maschinen</b>													
1. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
11,9	10,5	11,2	9,1	9,5	8,4	9,2	7,6	5,8	6,0	8,8	12,4	10,9	12,8
9,8	9,7	8,8	6,5	8,2	8,0	7,0	4,9	5,3	3,5	5,5	10,6	9,6	9,8
6,9	5,7	5,1	6,7	5,3	4,3	3,7	4,9	5,6	6,4	6,4	9,2	6,7	5,1
10,5	9,4	9,3	7,8	8,5	7,3	7,4	6,2	5,7	5,9	7,3	11,6	10,0	10,0
zusammen													
2. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
9,3	8,2	8,1	7,5	7,2	6,5	6,4	5,9	4,9	5,3	5,6	9,2	8,6	7,7
8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
zusammen													
3. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
zusammen													
<b>F. massenmäßiger Herstellung von Maschinen oder Sondermaschinen</b>													
1. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
zusammen													
2. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
zusammen													
3. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
zusammen													
<b>G. massenmäßiger Herstellung von Maschinen oder Sondermaschinen</b>													
1. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
zusammen													
2. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
zusammen													
3. Einzel-A.-K. 3,0 Millionen und mehr													
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
zusammen													
<b>Insgesamt</b>													
9,3	8,2	8,1	7,5	7,2	6,5	6,4	5,9	4,9	5,3	5,6	9,2	8,6	7,7
8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
zusammen													

Aktiengesellschaften, die sich befassen mit:

**Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten.\***

Ueber die Leistungen der Koks- und Anthrazithochöfen der Vereinigten Staaten im Oktober 1913, verglichen mit dem vorhergehenden Monate, gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

	Oktober 1913	Sept. 1913
	t	t
1. Gesamterzeugung . . .	2 587 001	2 546 022
Arbeitstäglich Erzeugung	83 467	84 867
2. Anteil der Stahlwerksgesellschaften . . . . .	1 878 212	1 857 484
Darunter Ferromangan und Spiegeleisen . . .	19 811	24 948

	am 1. Nov. 1913	am 1. Okt. 1913
3. Zahl der Hochöfen . . .	423	423
Davon im Feuer . . . .	244	256
4. Leistungsfähigkeit dieser Hochöfen in einem Tage	t 79 815	t 84 709

In den ersten zehn Monaten d. J. betrug die Roheisenerzeugung der Koks- und Anthrazithochöfen der Vereinigten Staaten 26 929 457 t gegen 23 337 417 t im gleichen Zeitraum des Vorjahres.

\* Nach „The Iron Age“ 1913, 6. Nov., S. 1064/5.

**Wirtschaftliche Rundschau.**

Vom englischen Eisenmarkte wird uns aus London unter dem 15. d. M. wie folgt geschrieben: Die allgemeine Lage des Roheisenmarktes hat sich weiter verschlechtert. Der Cleveland-Warrantmarkt war zu Beginn der Berichtswoche vorübergehend etwas fester, die Preise gaben aber bald abermals nach infolge andauernder Unternehmungsanlust und der sehr schleppenden Nachfrage der Verbraucher. Die Woche schloß ziemlich stetig, doch leblos mit einem weiteren reinen Rückschlag von 4 1/2 d f. d. ton zu sh 49/4 1/2 d f. d. ton für Kassa-Lieferung; das Aufgeld für Dreimonats-Lieferung beträgt nun nur 8 d f. d. ton. Die zukünftige Marktlage wird immer noch mit Mißtrauen betrachtet, obwohl die laufenden Preise bereits einen Verlust gegen die Erzeugungskosten aufweisen. Die allgemeine Nachfrage bleibt äußerst beschränkt, und es wird vielfach die Meinung geäußert, daß die Preise für die Rohmaterialien herabgesetzt werden müssen, um der ungünstigen Stellung der Erzeuger abzuhelpen. Die amerikanische Marktlage ist nicht derart, um die Einfuhr von Cleveland-Eisen zu ermöglichen. Das einheimische Geschäft verringert sich allmählich, und es bleibt abzuwarten, wie weit die Preise noch abbröckeln werden, um eine Wiederbelebung des Geschäfts herbeizuführen. Es werden noch mindestens zwei Hochöfen im Cleveland-Bezirk außer Betrieb gesetzt werden, und man spricht von einer weiteren Verringerung der Erzeugung, bis sich die Lage bessert. Die Spekulation ist zum Stillstand gebracht worden, und die Ausfuhrnachfrage bleibt gleichgültig. In dieser Woche ging die Notierung ab Werk bis auf ungefähr sh 50/— herunter, und das Geschäft beschränkte sich auf kleine Posten für frühe Ablieferung. Die Erzeuger halten sich meistens zurück, obwohl vereinzelt Aufträge angenommen werden, um ein weiteres Anschwellen der privaten Vorräte zu vermeiden. Gießereieisen Nr. 1 notiert sh 52/6 d f. d. ton. Die Lage des Hämatitmarktes hat sich in keiner Weise gebessert, im Gegenteil sind die Erzeuger sehr darauf bedacht, sich neue Aufträge zu sichern, die Verbraucher sind aber der Meinung, daß die geforderten Sätze noch zu hoch sind. M/N-Sorten werden zunächst zu sh 63/— f. d. ton gehalten, einzelne Werke würden sogar sh 62/6 d annehmen. Der Rubioerz-Markt bleibt leblos; der Preis beträgt nominell sh 19/— f. d. ton für bessere Sorten eif Middlesbrough. Der Abruf für Schiffbaumaterial ist ziemlich befriedigend, neue Geschäfte sind aber nicht bedeutend. Die Verschiffungen von Roheisen aus den Teeshäfen beliefen sich in diesem Monat bis zum 14. auf 38 252 tons, wovon 18 367 tons nach einheimischen Häfen und 19 885 tons nach dem Auslande versandt wurden, gegen 31 988 tons bzw. 16 091 tons und 15 897 tons im gleichen Zeitraum des Vormonats. Seit Ende Oktober haben sich die Warrantlager um weitere 9019 tons auf 151 692 tons verringert.

Vom belgischen Eisenmarkte wird uns unter dem 15. d. M. berichtet; Die schon im letzten Teile des Vormonats bemerkbare festere Haltung auf dem belgischen Stabeisenmarkte hat auch in den letzten beiden Wochen angedauert und hat sich vom Ueberseeverkehr,

wo sie zunächst an Boden gewann, auch auf den Inlandsmarkt ausgedehnt. Die überseeische Abnehmerschaft und auch der Verbrauch im Inlande sind wieder mit zahlreicheren Kaufanträgen, darunter auch mehrfach mit Deckungskäufen für das erste Vierteljahr 1914, hervorgetreten, nachdem sich ergeben hatte, daß die allgemeine Preislage einen Tiefstand erreichte, welcher die Gestehungskosten der Werke nicht mehr deckt, und diese vorziehen mußten, die Erzeugung einzuschränken, anstatt noch weiter zurückzuweichen. Da kam auch in Abnehmerkreisen die Ueberzeugung mehr und mehr zum Durchbruch, daß auf wesentlich vorteilhaftere Kaufgelegenheiten vor der Hand nicht zu rechnen sei. Durch die Stilllegung verschiedener Walzenstraßen und die Verkürzung der Arbeitszeit in nahezu sämtlichen belgischen Stahl- und Walzwerken war dafür gesorgt, daß nicht noch neue drückende Vorräte am Markt erschienen. So wäbig im allgemeinen die Belegung war, denn die Käufe waren durchgängig mehr zahlreich als groß — man hatte eben an fast allen Stellen die Bestände so viel wie nur möglich beigehen lassen —, so trug sie doch dazu bei, daß sich am Wochenschluß eine leichte Besserung der Stabeisenpreise zur Ausfuhr um 1 bis 2 sh f. d. ton und im Inlandsverkehr um 2,50 fr durchzusetzen vermochte. Flußstabeisen schloß f. d. ton fob Antwerpen zu 90 bis 92 sh, Schweißstabeisen zu 94 bis 96 sh. Für den Inlandsverkauf stellt sich Flußstabeisen auf 122,50 bis 127,50 fr, Schweißstabeisen auf 132,50 bis 137,50 fr. Am Wochenschluß war auch das Bestreben der Stabeisenwerke zu erkennen, sich auf der gegenwärtigen sehr niedrigen Preisgrundlage nicht mit langfristigen Abschlüssen festzulegen. Soweit sich ab Lager verkaufen ließ, ging man auf die Kaufanträge ohne Zögern ein, aber für nächstjährige Lieferung besteht die Neigung, weiter im Preise heraufzugehen. Auf dem Blechmarkte war keine merkliehe Belegung der Nachfrage aufgetreten, aber die Preise sind auch dort besser verteidigt worden. Man schließt f. d. ton fob Antwerpen:

Flußeiserne Grobbleche zu . . . . .	sh 101 bis 102
1/2 zöllige Bleche zu . . . . .	102 „ 104
3/32 zöllige Bleche zu . . . . .	104 „ 106
1/16 zöllige Feinbleche zu . . . . .	108 „ 110

Auf dem Inlandsmarkt sind die Sätze ohne notierbare Veränderung geblieben. In Bandeseisen war das Geschäft schwierig, und auch die Preise blieben bestritten, namentlich im Inlandsverkehr, aber die Werke gingen auch hierfür nicht weiter herunter. Der Schlußpreis zur Ausfuhr ist durchschnittlich 122 sh und für das Inland 152,50 bis 155 fr. Von den syndizierten Erzeugnissen konnten Schienen auf der bisherigen Preisgrundlage weiter fest behauptet werden, obwohl neues Geschäft letzthin spärlicher zugeflossen ist; Spezifikationen gegen ältere Abschlüsse kamen jedoch mit ziemlicher Regelmäßigkeit herein. In Trägern hat die Händlerkundschaft letzthin begonnen, sich für das Frühjahr 1914 zu dem um 7,50 fr ermäßigten Richtpreis von 157,50 fr f. d. ton einzudecken. Das Ausfuhrgeschäft war vor-

wiegend ruhig. Im Gegensatz zu der festeren Lage des Fortigoisenmarktes und der vorwiegend stetigen Haltung der Halbzeugpreise verharrte der belgische Roheisenmarkt in rückläufiger Bewegung. Das stärkere Vordringen ausländischen, namentlich luxemburgischen Angebots in Verbindung mit der weiteren Abschwächung des englischen Cleveland-Roheisens trug dazu bei, daß auch belgisches Frischerei- und Thomasroheisen um 1 bis 1,50 fr nachgab. Die Schlußnotierungen stellen sich, frei Verbrauchswerk des engeren Bezirks von Charleroi, wie folgt:

	fr	— bis	fr
Frischereirohisen . . . . .	64,—	bis	64,50
O.-M.-Roheisen . . . . .	64,50	„	65,50
Thomasrohisen . . . . .	67,50	„	68,—
Gießereirohisen . . . . .	74,—	„	75,—

Die belgische Roheisenerzeugung stellte sich im Oktober d. J. auf 220 930 (i. V. 205 780) t, gegen 213 910 t im September d. J. Insgesamt sind in den Monaten Januar bis einschl. Oktober d. J. 2 088 400 (1 932 380) t Roheisen von den belgischen Hochofen erblasen worden, darunter 23 400 (32 960) t Frischereirohisen, 78 480 (81 620) t Gießereirohisen und 1 986 520 (1 817 800) t Thomasrohisen. Am 1. November d. J. waren von den in Belgien vorhandenen 58 (53) Hochofen 50 (49) im Feuer. Die durchschnittliche Tagesleistung erreichte 7221 (i. V. 6955) t.

**Versand des Stahlwerks-Verbandes.** — Der Versand des Stahlwerks-Verbandes betrug im Oktober d. J. insgesamt 524 891 t (Rohstahlgewicht); er war damit 4499 t höher als im September d. J. (520 392 t), dagegen 15 695 t niedriger als im Oktober 1912 (540 586 t). Von dem Oktoberversande entfallen auf Halbzeug 157 607 t gegen 142 522 t im September d. J. und 164 380 t im Oktober 1912, auf Formeisen 127 879 t gegen 130 545 t im September d. J. und 177 639 t im Oktober 1912 und auf Eisenbahnmateriale 239 405 t gegen 247 325 t im September d. J. und 198 567 t im Oktober 1912. Der Versand des Monats Oktober 1913 war demnach in Halbzeug 15 085 t höher, dagegen in Formeisen 2666 t und in Eisenbahnmateriale 7920 t niedriger als im Vormonat.

**Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb zu Oberhausen (Rheinland).** — Der Bericht des Vorstandes über das am 30. Juni d. J. abgelaufene 41. Geschäftsjahr enthält wieder eine Reihe von vortrefflich ausgeführten Kurvenblättern, die ein anschauliches Bild von der Entwicklung des Unternehmens geben. Im Berichtsjahre hatte die Gesellschaft, abgesehen vom Erzbergbau, in ihren Hauptbetrieben eine Zunahme der Erzeugung zu verzeichnen. Alle Abteilungen des Unternehmens waren gut beschäftigt. Vom Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikat wurde der Gesellschaft vorläufig eine Erhöhung ihrer Beteiligung von 147 000 t und ihres Selbstverbrauch-Kontingents von 60 000 t zugestanden. Zur Sicherung des Absatzes der von der Gewerkschaft Jacobi geförderten Kohle und um nach Ablauf des Vertrages der Rheinischen Kohlenhandels- und Rhedereigesellschaft im Jahre 1915 bei der Neugestaltung der Verhältnisse des rheinischen Kohlenhandels und der Kohlschiffahrt ihre Interessen wahren zu können, hat die Gesellschaft die Oberhausener Kohlen- und Eisen-Handelsgesellschaft gegründet und sich außerdem einen maßgebenden Einfluß auf die Vereinigten Frankfurter Rhodereien, G. m. b. H. in Duisburg gesichert. Die Beteiligung der Gesellschaft beim Roheisen-Verband erhöht sich ab 1. Januar 1914 von 115 000 t auf 141 000 t. Die Ferromangan-Erzeugung der Gesellschaft war mehrfach in Mitleidenschaft gezogen durch den Türkisch-Italienischen Krieg und die Balkankriege, welche die Erzzufuhr vom Kaukasus durch die Dardanellen und das Aegäische Meer stark verteuerten, zeitweise sogar ganz verhinderten. Gegen Ende des Geschäftsjahres hatte ein Generalstreik im Kaukasus die Ein-

stellung der Erzvorladungen zur Folge. Wir verweisen im übrigen auf den Bericht selbst, der einen ausführlichen Überblick über die Lage des Kohlen- und Eisenmarktes im Berichtsjahre gibt, und beschränken uns darauf, im nachfolgenden einige Mitteilungen über die einzelnen Betriebsabteilungen der Gesellschaft zu machen. Die Steinkohlenförderung des Steinkohlenbergwerks Oberhausen und der Zeche Ludwig bezifferte sich auf insgesamt 3 723 769 (i. V. 3 501 456) t. An Koks wurden von der Gesellschaft insgesamt 832 475 (829 186) t erzeugt. Die Brikettfabrik stellte 310 034 (212 452) t Briketts her. Außerdem wurden 9883 (9131) t Ammoniaksalz, 23 474 (20 646) t Teer und 1023 t Benzol gewonnen. Die Gesamtzahl der im Kohlenbergbau einschließlich Nebenbetriebe (Kokereien, Kondensationen, elektrische Zentralen, Ziegeleien usw.) durchschnittlich beschäftigten Arbeiter und Beamten betrug 13 744 (13 449). Auf Schachtanlage Sterkrade wurde die neue Benzolfabrik im November 1912 dem Betrieb übergeben. Mit dem Bau der dritten Koksofenbatterie (Großkammeröfen System Dr. Otto) und der dazugehörigen Ammoniakfabrik (System Walther Feld) wurde begonnen. Der Eisensteinbergbau lieferte aus den eigenen und gemeinsam mit anderen Werken betriebenen Gruben 507 218 (531 877) t Minette und 13 469 (29 273) t Rasenerz. Im Minettebergbau und Rasenoisensteinbetrieb einschließlich der Vorarbeiten im Siegerland und Nassau waren durchschnittlich 598 (606) Arbeiter und Beamte beschäftigt. Die Förderung der eigenen und gemeinsam mit einem Nachbarwerk betriebenen Kalkstein- und Dolomitbrüche ergab 103 845 (93 430) t Kalkstein und 17 915 (20 260) t Dolomit. Der Kalksteinbruch

	1912	Halb- zeug t	Form- eisen t	Eisenbahn- material t	Ins- gesamt t
Oktober . . . . .	164 380	177 639	198 567	540 586	
November . . . . .	148 150	144 060	200 437	492 647	
Dezember . . . . .	173 860	138 610	219 980	532 450	
1913					
Januar . . . . .	162 734	143 070	229 821	535 625	
Februar . . . . .	140 386	136 175	229 856	506 417	
März . . . . .	151 688	178 152	232 437	562 277	
April . . . . .	138 710	193 327	234 252	566 289	
Mai . . . . .	141 628	188 509	237 194	567 331	
Juni . . . . .	132 595	190 972	232 003	605 570	
Juli . . . . .	107 586	155 709	242 402	505 697	
August . . . . .	127 504	135 823	261 222	524 549	
September . . . . .	142 522	130 545	247 325	520 392	
Oktober . . . . .	157 607	127 879	239 405	524 891	

**Eisen-Industrie zu Menden und Schwerte, Aktien-Gesellschaft in Schwerte.** — In der am 14. d. M. abgehaltenen Hauptversammlung wurde beschlossen, von der ursprünglich bezugtragten Verteilung einer Dividende von 3 %\* abzusehen und den frei werdenden Betrag zu Abschreibungen auf die Bestände zu verwenden.

**Stahlwerk Becker, Aktien-Gesellschaft zu Willich bei Crefeld.** — In der am 15. d. M. abgehaltenen außerordentlichen Hauptversammlung wurde die Erhöhung des Aktionkapitals um 2 000 000 „\*\* ab 1. Juli d. J. dividendenberechtigte Aktien unter dem formellen Ausschluß des Bezugsrechts der Aktionäre genehmigt. Die neuen Aktien werden zu einem Kurse von 134 % ausgegeben, wobei die Uebernehmer den Reichsstempel und 12 % Stückzinsen ab 1. Juli d. J. zu tragen haben, was einem Gesamtkurse von 138½ % entsprechen würde.

\* Vgl. St. u. E. 1913, 6. Nov., S. 1878/9.

\*\* Vgl. St. u. E. 1913, 30. Okt., S. 1836.

Nierstein kam 1912 in Betrieb. Die Zahl der durchschnittlich beschäftigten Arbeiter und Beamten betrug 111 (119). Von den auf den Eisenhütten Oberhausen I und II vorhandenen elf Hochofen wurden durchschnittlich 8,9 Oefen betrieben. Von den vorhandenen Koksöfen waren durchschnittlich 46 in Betrieb. Die Gesamtroh-eisenerzeugung belief sich bei durchschnittlich 1940 (1910) beschäftigten Arbeitern und Beamten auf 787 028 (726 563) t. Verschmolzen wurden 1 809 370 t Erze und Schlacken und 129 928 t Kalksteine. Auf der Eisenhütte I wurde der Umbau des Ofens IX vollendet, während Ofen VIII in kurzem seiner Fertigstellung entgegen-sieht. Das Gebläsemaschinenhaus für vier Maschinen ist fertiggestellt. Eine Gebläsemaschine wurde in Betrieb genommen, eine zweite ist fertiggestellt. Zur Verwertung des Gichtstaubes wird eine zweite Agglomerieranlage gebaut. Auf der Eisenhütte II ist der Erweiterungsbau der elektrischen Zentrale beendet. Eine Gasdynamomaschine ist betriebsfertig, eine zweite befindet sich in der Aufstellung. Vom Walzwerk Oberhausen, das durchschnittlich 1794 (1571) Arbeiter und Beamte beschäftigte, wurden 286 594 (249 475) t fertige Walzware erzeugt. Ferner wurden auf dem Walzwerk Neu-Oberhausen 308 057 (302 820) t fertige Ware und 376 130 (276 560) t nach dem Walzwerk Oberhausen und der Abteilung Gelsenkirchen geliefertes Halbzeug hergestellt. Die Gesamtrohstahlerzeugung in Neu-Oberhausen belief sich auf 770 020 (654 393) t, darunter 525 782 (470 708) t Thomas-, 242 266 (181 405) t Martin- und 1972 (2280) t Elektro-stahl. Im Walzwerks- und Stahlwerksbetrieb Neu-Oberhausen waren durchschnittlich 2327 (2654) Arbeiter und Beamte beschäftigt. Auf dem Walzwerk Oberhausen wurden die Hallen des Grobblechwalzwerkes verlängert und mit Warmbett sowie hydraulischen Scheren ausgerüstet. Im Walzwerk Neu-Oberhausen wurde die Fertigstraße II für Schienen und Formeisen umgebaut. An Stelle des Dampftriebes trat der elektrische Antrieb. Zur Ausnutzung der Hochofengase wurde zwischen der Eisenhütte I und Walzwerk Neu-Oberhausen eine Gasleitung gelegt, durch die zunächst fünf Kessel mit Gas versorgt werden. Die Abteilung Sterkrade umfaßt Maschinenbauwerkstätten, Eisen- und Metallgießerei, Hammerwerk mit Preßwerk und Kottenschmiede, Stahlformgießerei, Kesselschmiede und Brückenbauwerkstätten. Die Gesamt-Arbeiter- und Beamtenzahl betrug im Berichtsjahre durchschnittlich 3608 (3663) Mann, außerdem waren auf den auswärtigen Baustellen durchschnittlich 681 (731) fremde Leute beschäftigt. An fertiger Arbeit wurden 106 087 (104 251) t erzeugt. Einschließlich der Lieferungen an die eigenen Werke wurden an fertiger Arbeit verrechnet 98 719 (111 002) t im Werte von 24 086 021 (25 427 387)  $\mathcal{M}$ . Sämtliche Betriebe waren während des Berichtsjahres voll beschäftigt. In den Werkstätten des Brückenbaues sowie in der Eisengießerei wurden verschiedene Umbauten vorgenommen. Die Erzeugung der Abteilung Gelsenkirchen, die Draht-walzwerk, Drahtzieherei, Verzinkerei, Springfedernfabrik, Schienennägelfabrik, Stacheldrahtfabrik, Drahtstiftenfabrik und Drahtseilerei umfaßt, betrug 57 723 t. Beschäftigt waren durchschnittlich 1148 Arbeiter und Beamte. Von der Fabrik feuerfester Steine wurden insgesamt 16 412 (13 944) t feuerfeste Steine angefertigt; an gemahltem Ton wurden 680 t geliefert. Durchschnittlich waren 92 (92) Arbeiter und Meister beschäftigt. Die Ziegeleien fertigten insgesamt 18 995 850 (19 079 370) Ziegelsteine an. Der Gesamt-Güterumschlag im Rhein-hafen Walsum stieg von 2 013 389 t im Jahre 1911/12 auf 2 176 450 t im Berichtsjahre, d. h. um 8,10 %. — Der Umsatz der Gesellschaft belief sich im Berichtsjahre auf 138 812 939 (117 878 220)  $\mathcal{M}$ . Am Schlusse des Geschäftsjahres beschäftigte die Gesellschaft ausschließ-lich der auswärts mit Aufstellungsarbeiten beschäftigten Leute 27 720 (25 251) Arbeiter und Beamte. An Löhnen und Gehältern wurden 47 276 924 (40 987 083)  $\mathcal{M}$  bezahlt. Für Steuern wurden 2 311 089 (2 235 535)  $\mathcal{M}$  und

für Wohlfahrtszwecke 3 584 381 (2 969 289)  $\mathcal{M}$  veraus-gabt. Die Anlagewerte nahmen im Berichtsjahre um 13 617 071,26  $\mathcal{M}$  zu und standen nach Vornahme von 9 017 071,26  $\mathcal{M}$  Abschreibungen am Schlusse desselben mit 83 900 000  $\mathcal{M}$  zu Buch. — Die Gewinn- und Verlust-rechnung ergibt bei 24 566 106,82  $\mathcal{M}$  Rohgewinn nach Abzug von 4 891 066,23  $\mathcal{M}$  allgemeinen Unkosten, 1 144 857,50  $\mathcal{M}$  Anleihezinsen und 9 017 071,26  $\mathcal{M}$  Abschreibungen einen Reingewinn von 9 513 111,83  $\mathcal{M}$ , so daß unter Hinzuziehung des Gewinnvortrages aus 1911/12 von 269 089,77  $\mathcal{M}$  und des Gewinnes der Abteilung Gelsenkirchen aus 1911/12 von 71 970,41  $\mathcal{M}$  9 854 172,01  $\mathcal{M}$  zur Verfügung stehen. Der Aufsichtsrat schlägt vor, hiervon 1 155 000  $\mathcal{M}$  an die Sonderrücklage durch Tilgung von Anleihen und 100 000  $\mathcal{M}$  an die Beamten-Ruhe-gehaltskasse zu überweisen, 2 000 000  $\mathcal{M}$  als Rücklage zur Verfügung der Hauptversammlung zu stellen, 6 000 000  $\mathcal{M}$  als Dividende (20 % wie i. V.) auf das 30 000 000  $\mathcal{M}$  betragende Aktienkapital auszuschütten und 599 172,01  $\mathcal{M}$  auf neue Rechnung vorzutragen.

**Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Cöln-Kalk.** — In dem Berichte des Vorstandes wird das Ergebnis des am 30. Juni d. J. abgeschlossenen Geschäftsjahres in-folge des erhöhten Umschlages als durchaus befriedigend bezeichnet. Drückend hatten die gespannten allgemeinen Goldverhältnisse gewirkt, besonders weil die Maschinen-fabriken ihre Rohmaterialien im Laufe des der Lieferung folgenden Monats bezahlen, bei der Hereinnahme von Aufträgen dagegen sehr weitgehende Zugeständnisse machen mußten. Dabei sei die Maschinenindustrie ge-zwungen, infolge der für Rohmaterialien verlangten langen Lieferfristen sehr große Lagerbestände zu unterhalten. Dagegen sei es durch die seit Jahren durchgeführte Er-neuerung der Werkstätten, durch das Ineinandergreifen der verschiedenen Spezialitäten, ferner durch die Aus-bildung der Verkaufsorganisation und die Steigerung des Umsatzes möglich gewesen, ein günstiges Ergebnis zu erzielen. Der in der außerordentlichen Hauptversamm-lung vom 5. Juni 1912 beschlossene Ankauf der Kalker Im-mobilien des Façoneisen-Walzwerks L. Mannstaedt & Cie. sowie einiger anliegender Grundstücke wurde durchgeführt und damit schwere Benachteiligungen des Werkes beseitigt, da bisher der Grundbesitz der Ma-schinenbau-Anstalt Humboldt hierdurch in zwei Teile getrennt war. In der gleichen Versammlung wurde die Aufnahme einer Anleihe von 10 000 000  $\mathcal{M}$ \* genehmigt; diese Schuldverschreibungen sind auf Grund eines Aufsichtsratsbeschlusses vom 11. April d. J. zur Ausgabe gelangt; gleichzeitig wurde der Rest der alten Anleihe zur Heimzahlung gekündigt. An Aufträgen lagen am 30. Juni 1913 rd. 18 500 000  $\mathcal{M}$  vor gegenüber rd. 17 000 000  $\mathcal{M}$  Ende Juni v. J. — Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt einerseits neben 1 013 205,40  $\mathcal{M}$  Vortrag, 2 677,44  $\mathcal{M}$  Miet- und Pachteinnahmen und 263 098,22  $\mathcal{M}$  Gewinn aus Grundstücksverkäufen 5 793 537,86  $\mathcal{M}$  Betriebsgewinn, anderseits 1 574 491,88  $\mathcal{M}$  allgemeine Unkosten, 116 865  $\mathcal{M}$  Schuldverschreibungs- und 314 283,27  $\mathcal{M}$  sonstige Zinsen sowie 1 302 995,21  $\mathcal{M}$  Abschreibungen, so daß sich ein Reingewinn von 3 763 883,56  $\mathcal{M}$  ergibt. Der Aufsichtsrat beantragt, hiervon dem Delkrederokonto 33 544,83  $\mathcal{M}$  und dem Unterstützungskonto 14 452,45  $\mathcal{M}$  zu überweisen, für Talonsteuer 18 985  $\mathcal{M}$  und für unvorhergesehene Fälle 100 000  $\mathcal{M}$  zurückzustellen, zur Deckung des Disagios auf die neue Anleihe 470 427,55  $\mathcal{M}$  zu verwenden, dem Vor-stande zu Belohnungen und Unterstützungen für Beamte, Meister und Arbeiter, Witwen und Waisen, sowie für gemeinnützige Zwecke aller Art 100 000  $\mathcal{M}$  zur Ver-fügung zu stellen, an den Aufsichtsrat 98 195,12  $\mathcal{M}$  und an den Vorstand und Beamte 203 740,77  $\mathcal{M}$  Tantiemen zu vergüten, 1 608 000  $\mathcal{M}$  Dividende (8 % gegen 8½ % i. V.) auf das erhöhte Aktienkapital von 20 100 000  $\mathcal{M}$  zu ver-teilen und 1 116 537,84  $\mathcal{M}$  auf neue Rechnung vorzutragen.

\* Vgl. St. u. E. 1912, 13. Juni, S. 1004.

**Maschinen- und Armatur-Fabrik vormals Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Rheinpfalz).** — Nach dem Berichte der Direktion stellte sich das am 30. Juni d. J. abgelaufene Geschäftsjahr als eine Zeit überreicher Beschäftigung bei nicht gesteigerten Verkaufspreisen dar. Dagegen erhöhten sich die Aufwendungen für Löhne und Unkosten sowie die Preise der Rohmaterialien wesentlich. Zur Verstärkung der Betriebsmittel hat die Gesellschaft eine zu 4½ % verzinsliche Anleihe von 1 250 000 *ℳ* aufgenommen. Für den unter Einschuß von 177 931,40 *ℳ* Vortrag nach Verrechnung von 2 245 238,29 *ℳ* allgemeinen Unkosten und 292 377,64 *ℳ* Abschreibungen sich ergebenden Reingewinn von 538 056,30 *ℳ* schlägt die Direktion folgende Verwendung vor: 79 156,30 *ℳ* Tantiemen für Aufsichtsrat, Vorstand und Beamte, 270 000 *ℳ* Dividende (9 % wie i. V.) und 188 900 *ℳ* Vortrag auf neue Rechnung.

**Stahlwerke Rich. Lindenberg, Aktiengesellschaft zu Remscheid-Hasten.** — Das Werk war nach dem Berichte des Vorstandes in dem am 30. Juni d. J. abgelaufenen Geschäftsjahre in sämtlichen Abteilungen voll beschäftigt, so daß die Gesellschaft zur Befriedigung der Nachfrage verschiedene Betriebs-Erweiterungen und -Verbesserungen vornehmen mußte, wofür insgesamt 320 000 *ℳ* verausgabt wurden. Der Wert der abgelieferten Waren war dementsprechend auch wesentlich höher als im Vorjahre. Obwohl nach dem Berichte die Preise für fast sämtliche Betriebs- und Rohmaterialien im Geschäftsjahre eine ansehnliche Steigerung erfuhr, war es nicht möglich, Preiserhöhungen für die Fertigfabrikate durchzusetzen. Die Elektrostahl G. m. b. H., deren sämtliche Geschäftsanteile im Besitze des Berichtsunternehmens sind, verteilte im abgelaufenen Geschäftsjahre wieder 6 % Dividende. Von solchen Werken, die bereits nach dem Vorfahre der Gesellschaft arbeiten, gingen im Berichtsjahre Nachbestellungen auf größere Ofeneinheiten ein, darunter mehrere Oefen von 15 t Fassungsvermögen. Insgesamt befinden sich heute 62 elektrische Schmelzöfen des Systems der Gesellschaft im Bau und Betrieb. Zur Verstärkung ihrer Betriebsmittel und zur Bestreitung der Neuanlagen hat die Gesellschaft im September 1912 die restlichen 600 000 *ℳ* der aufgenommenen Obligationsanleihe in Höhe von 1 800 000 *ℳ* zum Kurse von 97 % begeben. — Der Reingewinn stellt sich unter Einschuß von 40 631,10 *ℳ* Gewinnvortrag aus 1911/12 nach Abzug von 699 010,64 *ℳ* allgemeinen Unkosten, Zinsen, Steuern und 291 389,95 *ℳ* Abschreibungen auf 464 728 *ℳ*. Der Vorstand beantragt, hiervon 23 478 *ℳ* satzungsgemäß an den Aufsichtsrat zu vergüten, 30 000 *ℳ* für Arbeiterwohlfaht und zu Belohnungen zu verwenden, 10 000 *ℳ* für Talonsteuer zurückzustellen, 360 000 *ℳ* als Dividende (12 % wie i. V.) auszuschütten und 41 250 *ℳ* auf neue Rechnung vorzutragen. — Der Warenversand war in den ersten drei Monaten des neuen Geschäftsjahres etwas höher als im gleichen Zeitraum des Vorjahres; jedoch macht sich ein Abflauen der Beschäftigung in einzelnen Betriebsstätten heute auch bei der Gesellschaft bemerkbar.

**Trierer Walzwerk, Aktiengesellschaft, Trier.** — Das am 30. Juni d. J. abgelaufene Geschäftsjahr erbrachte nach dem Berichte des Vorstandes einschließlich 14 163 *ℳ* Vortrag einen Rohgewinn von 625 987,63 *ℳ*. Von dem nach Abzug von 409 281,98 *ℳ* allgemeinen Unkosten, Zinsen usw. und 102 121,85 *ℳ* Abschreibungen verbleibenden 114 583,80 *ℳ* beantragt der Vorstand, 6000 *ℳ* der Rücklage zuzuführen, 7500 *ℳ* zu Belohnungen an Arbeiter und Beamte und 10 457,62 *ℳ* zu Tantiemen an Vorstand und Aufsichtsrat zu verwenden, 75 000 *ℳ* als Dividende (6 % wie i. V.) zu verteilen und 15 626,18 *ℳ* auf neue Rechnung vorzutragen. Der Umsatz konnte beträchtlich gesteigert werden. Daß sich der Gewinn nicht entsprechend erhöht hat, führt der Bericht darauf zurück, daß die Einkaufspreise für warmgewaltes Bandisen, Metalle, Kohlen usw. fortgesetzt erheblich stiegen, während die Verkaufspreise ständig abbröckelten. Durchweg

in allen Betrieben war die Beschäftigung, insbesondere gegen Schluß der Berichtszeit, stärker als je zuvor, so daß die Gesellschaft gezwungen war, einen Teil der beabsichtigten Erweiterungsanlagen schon jetzt in Betrieb zu nehmen. Die Arbeiterverhältnisse gestalteten sich in der zweiten Hälfte der Berichtszeit fortgesetzt schwieriger. Der Auftragsbestand war am 1. Juli 1913 um etwa eine halbe Million Mark höher als zur gleichen Zeit des Vorjahres.

**Société Anonyme des Acières d'Angleur in Tilleur (Belgien).** — Die Gewinn- und Verlustrechnung für das am 31. Juli d. J. abgeschlossene Geschäftsjahr zeigt einerseits neben 64 271,21 fr Vortrag aus dem Vorjahre und 77 011,89 fr verschiedenen Einnahmen 1 755 632,99 fr Betriebsgewinn, andererseits 260 913,58 fr allgemeine Unkosten, 199 294,92 fr Zinsen und 64 271,21 fr Rückstellung für Patente. Von dem 1 372 436,38 fr betragenden Reingewinn werden 68 621,82 fr der Rücklage zugeführt, 80 381,45 fr für unvorhergesehene Fälle zurückgestellt, 133 969,06 fr zu satzungsmäßigen Vergütungen verwendet, 1 000 000 fr Dividende (10 % gegen 8 % i. V.) oder 50 (40) fr f. d. Aktie ausgeschüttet und 89 464,05 fr auf neue Rechnung vorgetragen. Wie wir dem in der Hauptversammlung vom 10. November d. J. vorgelegten Berichte des Verwaltungsrates weiter entnehmen, verlief der Betrieb der Erzgruben zur vollen Zufriedenheit. Auf der Abteilung Tilleur war bei normaler Fabrikation der Betrieb der verschiedenen Abteilungen zufriedenstellend. Es lagen reichlich Aufträge zu gewinnbringenden Preisen vor. Die Neuanlagen wurden in Betrieb gesetzt und arbeiten zufriedenstellend. Im laufenden Geschäftsjahre soll eine Reihe von maschinellen Einrichtungen vorgenommen werden, um die Selbstkosten zu verringern. Bei der Abteilung Renory wurden die hauptsächlichsten Neuanlagen fertiggestellt.

**Société Anonyme des Forges et Acières du Nord et de l'Est in Valenciennes.** — Der in der Hauptversammlung vom 30. Oktober d. J. erstattete Bericht des Verwaltungsrates bezeichnet die Ergebnisse des mit dem 30. Juni d. J. abgeschlossenen Geschäftsjahres als die günstigsten seit Bestehen der Gesellschaft. Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt einerseits 9 277 548,76 fr Betriebsüberschuß und 160 265,19 fr verschiedene Einnahmen, andererseits 161 509,59 fr Steuern, Abgaben usw., 90 000 fr Vergütung an den Verwaltungsrat, 774 903,02 fr allgemeine Unkosten, Tantiemen und Belohnungen, 100 000 fr besondere Vergütung an die Arbeiter, 300 000 fr Tilgung von Schuldverschreibungen und 560 600 fr Schuldverschreibungszinsen, so daß sich ein Reingewinn von 7 450 801,34 fr ergibt, der sich durch 1 096 001,52 fr Vortrag aus 1911/12 auf 8 546 802,86 fr erhöht. Von diesem Betrage werden 469 056,09 fr Tantiemen an den Verwaltungsrat vergütet, 4 200 000 fr zu Rückstellungen verwendet, 2 700 000 fr Dividende (18 %) verteilt und 1 177 746,77 fr auf neue Rechnung vorgetragen. — Wie aus dem der Hauptversammlung vom 30. Oktober vorgelegten Geschäftsbericht weiter zu ersehen ist, hielt sich die Förderung der Erzgrube von Chavigny der Abteilung Nancy auf der Höhe des Vorjahres. In Jarville standen drei Hochofen während des ganzen Berichtsjahres in regelmäßigem Betrieb, während der vierte Ende April wieder in Feuer gesetzt wurde. Die verschiedenen Fabrikationszweige der Abteilung Valenciennes waren sehr regelmäßig mit Arbeit versehen. Von den Hochofen des neuen Werkes wird flüssiges Rohisen an das Stahlwerk geliefert. Die Gesamterzeugung ist im Steigen begriffen, auch konnte eine Verringerung der Selbstkosten erzielt werden. Auf der neuen Stahlwerksanlage arbeiten die beiden ersten Hochofen zur vollen Zufriedenheit. Das gleiche gilt von dem dritten Hochofen, der im Laufe des Monats Mai angeblasen wurde. In den letzten Tagen des Berichtsjahres wurde das eigentliche Stahlwerk, die Blockstraße und ein halbkontinuierliches Walzwerk in Betrieb gesetzt. Mit dem Ausbau der Erzgrube von Piennes wurde fortgefahren.

## Bücherschau.

Riedler, A., Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin: *Das Maschinzeichnen. Begründung und Veranschaulichung der sachlich notwendigen zeichnerischen Darstellungen und ihres Zusammenhanges mit der praktischen Ausführung.* 2., neubearb. Aufl. Mit 436 Textabb. Berlin: J. Springer 1913. (VIII, 234 S.) 4<sup>o</sup>. Geb. 10. M.

Als im Jahre 1896 die erste Auflage dieses Buches erschien, wurde zum ersten Male von berufener Seite ein Stoff behandelt, der für unsere gesamte Technik von der größten Bedeutung ist. Was viele Ingenieure in leitenden Stellungen der Praxis täglich bekämpfen mußten, hat uns Riedler in vollendeter Form vor Augen geführt. Aber er hat nicht nur den Finger in die Wunde gelegt, sondern auch durch seine Vorschläge und Beispiele dem Konstrukteur den Weg gezeigt, den er gehen muß, um es zu einem Meister in seinem Fache zu bringen. Mit dem Ausspruch, „daß mangelhafte Darstellung von Maschinenelementen in Maschinzeichnungen mit orthographischen Fehlern verglichen werden kann, und es als ein Zeichen höchst bedenklicher Bildung gilt, solche Fehler zu machen“, hat Riedler wohl allen praktisch tätigen Ingenieuren aus der Seele gesprochen.

Genau wie der talentvolle Maler erst dann Selbständiges schaffen kann, wenn er die zur Ausübung seines Berufes notwendige Technik des Pinsels und der Farbe beherrscht, ist es für den ausübenden Ingenieur notwendig, die Kunst der zeichnerischen Darstellung zu üben und es darin zur höchsten Vervollkommnung zu bringen. Allerdings ist dazu eine gewisse Begabung erforderlich, und es sollte sich über diese Frage jeder junge Mensch bei der Wahl des Ingenieurberufes zunächst klar werden. Ein Studierender ohne Lust und Liebe zum Zeichnen und ohne jegliche Veranlagung dazu kann sich wohl das zum Ingenieurberuf erforderliche theoretische Wissen aneignen, aber ein Künstler in seinem Berufe, ein für die Praxis brauchbarer Ingenieur wird er nie.

Es gab eine Zeit, in der das Arbeiten am Reißbrett als etwas Minderwertiges angesehen wurde und nur der reine Theoretiker etwas galt. Diese Anschauung zerstört zu haben, ist mit das Verdienst Riedlers. Die saubere und deutliche, den Anforderungen der Werkstatt entsprechende Zeichnung ist durch Riedler zu Ehren gekommen. Der Erfolg des Buches, das raschen Absatz fand und bald vergriffen war, konnte daher nicht ausbleiben, und es ist sehr dankbar zu begrüßen, daß sich der Verfasser zur Herausgabe einer zweiten, wesentlich erweiterten

Auflage, die heute vor uns liegt, entschloß. Das Werk beschränkt sich nicht auf eine handwerksmäßige Anweisung zur Herstellung von Zeichnungen, sondern zieht darüber hinaus die konstruktiven und wirtschaftlichen Grundlagen mit in die Betrachtung, so daß nicht nur der Anfänger, sondern auch der mitten im Betriebe stehende Fachmann aus ihm manches lernen können. Die inzwischen gesteigerten Ansprüche des Maschinenbauers finden volle Berücksichtigung.

Das neuzeitliche, lobenswerte Bestreben, normale Maschinentypen zu schaffen und nur diese anzufertigen und zu verkaufen, läßt sich für alle Maschinengattungen nicht durchführen. Als Beispiel sei hier nur das große Gebiet der Hebezeuge genannt. Um nun auch diese der Anpassung an die verschiedenen Verhältnisse unterworfenen Maschinengattung mit den geänderten Fabrikationsverhältnissen der Massenfabrikation in Einklang zu bringen, sind namhafte Fabriken dazu übergegangen, die Elemente zu normalisieren. So finden wir z. B. den im Gesenk geschmiedeten Steuerhobelgriff in gleicher Form und Größe sowohl beim kleinen Handdrehkran als auch beim Riesenkran von 250 t Tragfähigkeit. Auf die Formgebung der Maschinenelemente ist daher weit mehr Sorgfalt zu verwenden als früher, wo es sich nur um einmalige Ausführung handelte. Scheinbar unwichtige Maschinenteile müssen vom Konstrukteur mit größter Ueberlegung geformt und bemessen werden, um sie für die Herstellung in Massen geeignet zu machen.

In dem Riedlerschen Buche wird auf diese neuen Verhältnisse im Maschinenbau in weitestem Maße Rücksicht genommen. Mit einer lobenswerten Zähigkeit ermahnt der Verfasser den Konstrukteur fast auf jeder Seite des Buches zur Gründlichkeit und Anpassung an die Forderungen der Werkstatt, er geißelt Fehler, die manchem ganz nebensächlich erscheinen mögen. Jeder Praktiker wird aber zugeben müssen, daß der Erfolg im Maschinenbau, d. h. die wirtschaftliche Ausnutzung der Kräfte und die Herstellung einer marktfähigen Maschine, nur erreicht werden kann, wenn die kleinen und kleinsten Fehler vermieden werden. Ich habe wiederholt die Erfahrung gemacht, daß bei Ueberschreitung von Voranschlägen sich die entstandenen Verluste fast immer aus zahlreichen kleinen Unarten der Konstrukteure zusammensetzten, die namentlich den Zusammenbau der Teile erschwerten, also Paßarbeit verursachten. Bei gewissenhafter Befolgung der Riedlerschen Anweisungen wird der Konstrukteur solche Fehler vermeiden lernen. Im Interesse des deutschen Maschinenbaues ist daher die weiteste Verbreitung des Buches wünschenswert und erforderlich.

Berlin.

A. Kauermann.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Zahlung der Mitgliederbeiträge.

Wir machen unsere Mitglieder darauf aufmerksam, daß nach einem Vorstandsbeschlusse die Mitgliederbeiträge vor dem 1. Dezember d. J. zu zahlen sind.

Wir bitten im Interesse eines glatten Geschäftsganges um recht baldige Einsendung der noch rückständigen Beiträge.

Die bis zum 1. Dezember d. J. nicht eingegangenen Beiträge werden auf Kosten der betreffenden Mitglieder durch Nachnahme erhoben. *Die Geschäftsführung.*

#### Änderungen in der Mitgliederliste.

*Chomé, Emil*, Direktora. D., Luxemburg, Hollericher Ring 58.

*Edelhoff, Hermann*, Bevollmächtigter d. Fa. J. Wilfert, Köln, Düsseldorf, Grunerstr. 39.

*Engau, Fritz B. Cl.*, Ingenieur, Nordenham, Oldenburg, Viktoriastr. 15.

*Friedrich, Oskar*, Dipl.-Ing., Metallbank u. Metallurg. Ges., A. G., Frankfurt a. M., Klaus-Groth-Str. 36.

*Fuhrmann, Fritz*, i. Fa. Fuhrmann & Co., Cöln-Lindenthal, Bachemerstr. 270.

*Goßmann, Albert*, Ingenieur, Hagen i. W., Moltkestr. 6.

*Keibel, Hermann*, Oberingenieur, Kray bei Essen, Eickenscheidterstr. 26.

*Pospischil, Hermann*, Ing., Direktor des Georg Graf von Thurn'schen Stahlw., Streiteben, Kärnten.

*Quensell, Adolf*, Zürich 3, Schweiz, Wiedingstr. 34.

*Rehbock, Chr.*, kaufm. Direktor i. Fa. Scheidhauer & Giebing, A. G., Duisburg, Katharinenstr. 6.

*Schleimer, Otto*, Dipl.-Ing., Betriebschef d. Fa. Dr. Kurt Albert, Neuß.

*Schubert, Richard*, Ingenieur der Skodaw., A. G., St. Petersburg, Russland, Italienskaja 15, Qu. 7.

*Seyffert, Rudolf*, Hüttening., Stahlwerkschef der Königin-Marien-Hütte, A. G., Cainsdorf i. Sa.

*Termehr, Carl*, Ingenieur, Graz, Steiermark, Grillparzerstraße 23.

*Wollenweber, Dr. phil. Wilhelm*, Betriebsdirektor der Gewerkschaft ver. Constantin der Große, Freisenbruch bei Steele, Bahnhofstr. 81.

# Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute

am Sonntag, den 30. November 1913, nachmittags 1 Uhr,  
in der Städtischen Tonhalle zu Düsseldorf.

## Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Wahlen zum Vorstände.
3. Ueber die Eisenerzlagerstätten in Oberhessen, die heutigen Aufschlüsse und ihre zukünftige Bedeutung. Vortrag von Bergrat Köblich, Darmstadt.
4. Weltwirtschaftliche Probleme Ostasiens. Vortrag von Professor Dr. phil. v. Wiese und Kaiserswaldau, Düsseldorf.

Das gemeinschaftliche Mittagessen (4  $\mathcal{M}$  das trockene Gedeck) findet um 4 Uhr statt.

Zur gefälligen Beachtung!

Nach einem Beschluß des Vorstandes ist der Zutritt zu den Veranstaltungen des Vereins in der Städtischen Tonhalle nur gegen Vorweis der Mitgliedskarte gestattet. Unsere Mitglieder werden gebeten, im allgemeinen von der Einführung von Gästen Abstand zu nehmen.

Das Auslegen von Prospekten und das Aufstellen von Reklamegegenständen in den Versammlungsräumen und Vorhallen wird nicht erlaubt.

Während der Vorträge bleiben die Türen des Vortragssaales geschlossen. Die Versammlungsteilnehmer werden gebeten, diese im Interesse der Vortragenden und Zuhörer getroffene Maßnahme zu beachten und zu unterstützen. Der Beginn der Vorträge wird durch Klingelzeichen bekannt gegeben.

Verein deutscher Eisenhüttenleute

Der Vorsitzende:	Der Geschäftsführer:
Dr.-Ing. D. Sc. <i>Springorum</i> ,	Dr.-Ing. <i>E. Schrödter</i> .
<small>Kgl. Kommerzienrat.</small>	

Am Tage vor der Hauptversammlung, am Sonnabend, den 29. November 1913, abends 7 Uhr, veranstaltet die

## Eisenhütte Düsseldorf,

Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute,

in der Städtischen Tonhalle zu Düsseldorf (im Oberlichtsaale) eine Zusammenkunft, zu welcher der Vorstand die Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute und des Vereins deutscher Eisengießereien freundlichst einladet.

## Tagesordnung:

1. Beschleunigte Cowperbeheizung nach dem Verfahren Pöser-Strack-Stumm. Vortrag von Betriebschef Hugo Schmalenbach, Neunkirchen.
2. Zur Frage der Nebenproduktengewinnung bei Gaserzeugern in der Hüttenindustrie. Vortrag von Oberingenieur Otto Wolff, Saarbrücken.
- \* 3. Festlegung der normalen Abmessungen und Betriebsbedingungen des Kupolofens durch Formeln. Vortrag von Dozent Dr.-Ing. Engelbert Leber, Breslau.

Nach der Versammlung gemütliches Zusammensein.

## Eisenhütte Oberschlesien,

Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Die diesjährige Hauptversammlung findet am Sonntag, den 7. Dezember 1913, nachmittags 1 Uhr, im Theater- und Konzerthaus zu Gleiwitz statt.

## Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Wahl des Vorstandes.
3. Entwicklung und Bedeutung der oberschlesischen Eisenindustrie. Vortrag von Dr. E. Zivier, Fürstlich Plessischen Archivar, Pleß.
4. Abmessungen und Leistungen moderner Hochöfen. Referat von Professor O. Simmersbach von der Kgl. Techn. Hochschule, Breslau.
5. Transport der Rohstoffe in Hüttenwerken. Vortrag von Dipl.-Ing. Küppers, Cöln-Zollstock.

Die gemeinschaftliche Tafel findet um 4½ Uhr statt. Trockenes Gedeck 4,50  $\mathcal{M}$ .

\* Punkt 3 ist nachträglich auf die Tagesordnung gesetzt worden und in den Angaben auf S. 1924 (13. Nov.) sowie in den an die Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute versandten Einladungen noch nicht enthalten.

# Dr.-Ing. Fr. Lilge: Ueber die Wirtschaftlichkeit von Hochofenbegichtungsanlagen.

Zahlentafel 2. Jahresförderkosten für 4 Oefen von je 400 t täglicher Roheisenerzeugung.

	Anlage I			Anlage II			Anlage III			Anlage IV		
	Summe für Erzförderung	Summe für Koksförderung	Gesamtsumme	Summe für Erzförderung	Summe für Koksförderung	Gesamtsumme	Summe für Erzförderung	Summe für Koksförderung	Gesamtsumme	Summe für Erzförderung	Summe für Koksförderung	Gesamtsumme
Anlagekosten . . . . . M	1 986 979,10	1 281 046,60	3 268 025,70	4 119 567,74	1 274 098,66	5 393 666,40	4 250 697,34	1 430 690,56	5 681 387,90	837 690,25	1 145 024,35	1 982 714,60
Amortisation und Verzinsung M/Jahr	207 580,68	156 219,62	363 800,30	457 318,78	155 817,49	613 136,27	483 150,87	182 925,06	666 075,93	88 741,86	152 725,70	241 764,56
Betriebslöhne . . . . . „	265 822,20	54 510,80	320 333,00	168 529,20	57 795,80	226 325,00	142 033,85	51 003,15	193 037,00	412 523,00	123 370,00	535 893,00
Soziale Lasten . . . . . „	16 634,93	3 308,67	19 943,60	10 284,00	3 416,00	13 700,00	8 755,00	3 045,00	11 800,00	23 500,00	7 400,00	30 900,00
Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile . . . . . „	27 552,00	35 278,00	62 830,00	63 630,00	35 470,00	99 100,00	43 350,00	27 750,00	71 100,00	20 532,00	14 750,00	35 282,00
Schmier- und Putzmaterial . . . . . „	3 120,00	3 280,00	6 400,00	7 047,00	3 280,00	10 327,00	5 167,20	2 640,00	7 807,20	3 287,00	5 739,00	9 026,00
Kraftverbrauch . . . . . „	23 993,37	22 448,48	46 441,85	36 729,02	22 448,48	59 177,50	28 176,76	15 774,75	43 951,51	16 799,00	16 945,00	33 744,00
<b>Summe der jährlichen Kosten M/Jahr</b>	<b>544 703,18</b>	<b>275 045,57</b>	<b>819 748,75</b>	<b>743 538,00</b>	<b>278 227,77</b>	<b>1 021 765,77</b>	<b>710 633,68</b>	<b>283 137,96</b>	<b>993 771,64</b>	<b>565 382,86</b>	<b>320 929,70</b>	<b>886 312,56</b>
	Anlage V			Anlage VI			Anlage VII			Anlage VIII		
Anlagekosten . . . . . M	3 338 415,50	1 172 155,60	4 510 571,10	3 330 066,70	1 281 046,60	4 611 113,30	2 936 496,95	1 541 868,95	4 478 365,90	2 500 577,50	1 172 155,60	3 672 733,10
Amortisation und Verzinsung M/Jahr	380 804,14	156 459,13	537 263,27	374 068,45	156 219,62	531 188,06	355 697,46	199 125,21	554 822,67	292 998,11	156 459,13	449 457,24
Betriebslöhne . . . . . „	138 599,20	102 718,30	241 317,50	205 211,70	54 510,80	259 722,50	152 806,85	53 078,15	205 885,00	151 447,20	102 718,30	254 165,50
Soziale Lasten . . . . . „	8 640,00	6 010,00	14 650,00	12 534,93	3 308,67	15 843,60	9 437,50	3 162,50	12 600,00	9 440,00	6 010,00	15 450,00
Ausbesserung, Instandhaltung, Ersatzteile . . . . . „	29 790,00	14 750,00	44 540,00	44 602,00	35 278,00	79 880,00	36 030,00	28 750,00	64 780,00	25 602,00	14 750,00	40 352,00
Schmier- und Putzmaterial . . . . . „	4 280,20	5 739,00	10 019,20	6 227,20	3 280,00	9 507,20	3 759,20	2 840,00	6 599,20	2 784,20	5 739,00	8 523,20
Kraftverbrauch . . . . . „	26 988,10	16 945,00	43 933,10	27 625,50	22 448,48	50 073,98	33 552,85	15 835,90	49 388,75	36 919,65	16 945,00	53 864,65
<b>Summe der jährlichen Kosten M/Jahr</b>	<b>589 101,64</b>	<b>302 621,43</b>	<b>891 723,07</b>	<b>671 169,78</b>	<b>275 045,57</b>	<b>946 215,35</b>	<b>591 283,86</b>	<b>302 791,76</b>	<b>894 075,62</b>	<b>519 191,16</b>	<b>302 621,43</b>	<b>821 812,59</b>

Zahlentafel 3. Förderkosten je t Roheisen in Pf. für eine Anlage von 4 Oefen mit je 400 t täglicher Roheisenerzeugung.

Strecke	Anlage I			Anlage II			Anlage III			Anlage IV		
	Erzanteil	Koksanteil	Zusammen	Erzanteil	Koksanteil	Zusammen	Erzanteil	Koksanteil	Zusammen	Erzanteil	Koksanteil	Zusammen
a) . . . . .	32,5168	—	32,5168	69,5496	—	69,5496	69,5496	—	69,5496	21,2952	—	21,2952
b) . . . . .	43,2245	11,8088	55,0334	39,57	12,5725	52,1426	25,7457	8,4383	34,1842	55,2048	—	55,2048
c) . . . . .	14,7965	9,5805	24,377	14,483	9,3715	23,8547	22,6730	14,3466	37,0196	9,7630	6,2288	15,9919
d) . . . . .	2,7333	2,9917	5,725	3,7153	2,9819	6,6972	3,7153	2,9819	6,6972	1,8407	5,9247	7,7656
e) . . . . .	—	22,7156	22,7156	—	22,7156	22,7156	—	22,7156	22,7156	—	27,2689	27,2689
f) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,7083	15,5312	24,2394
<b>Zusammen . . .</b>	<b>93,2711</b>	<b>47,0966</b>	<b>140,3678</b>	<b>127,3179</b>	<b>47,6415</b>	<b>174,9597</b>	<b>121,6837</b>	<b>48,4825</b>	<b>170,1600</b>	<b>96,8120</b>	<b>54,9536</b>	<b>151,7659</b>
Strecke	Anlage V			Anlage VI			Anlage VII			Anlage VIII		
a) . . . . .	59,1046	—	59,1046	60,1119	—	60,1119	1 t Erz	1 t Koks	1 t Eisen	1 t Erz	1 t Koks	1 t Eisen
b) . . . . .	20,055	—	20,055	37,2847	11,8088	49,0934	22,108	8,3896	30,4976	—	—	14,3867
c) . . . . .	7,0857	6,2288	13,3147	14,7965	9,5805	24,377	18,2393	17,3940	35,6331	7,0857	6,2288	13,3147
d) . . . . .	2,8643	6,564	9,4285	2,7332	2,9917	5,7250	3,3485	3,3486	6,6971	2,8643	6,564	9,4285
e) . . . . .	—	27,2689	27,2689	—	22,7156	22,7156	—	22,7156	22,7156	—	27,2688	27,2688
f) . . . . .	11,7635	11,757	23,5206	—	—	—	—	—	—	11,7635	11,7570	23,5206
<b>Zusammen . . .</b>	<b>100,8731</b>	<b>51,8187</b>	<b>152,6923</b>	<b>114,9263</b>	<b>47,0968</b>	<b>162,0231</b>	<b>101,2473</b>	<b>51,8479</b>	<b>153,0951</b>	<b>88,9019</b>	<b>51,8187</b>	<b>140,7213</b>

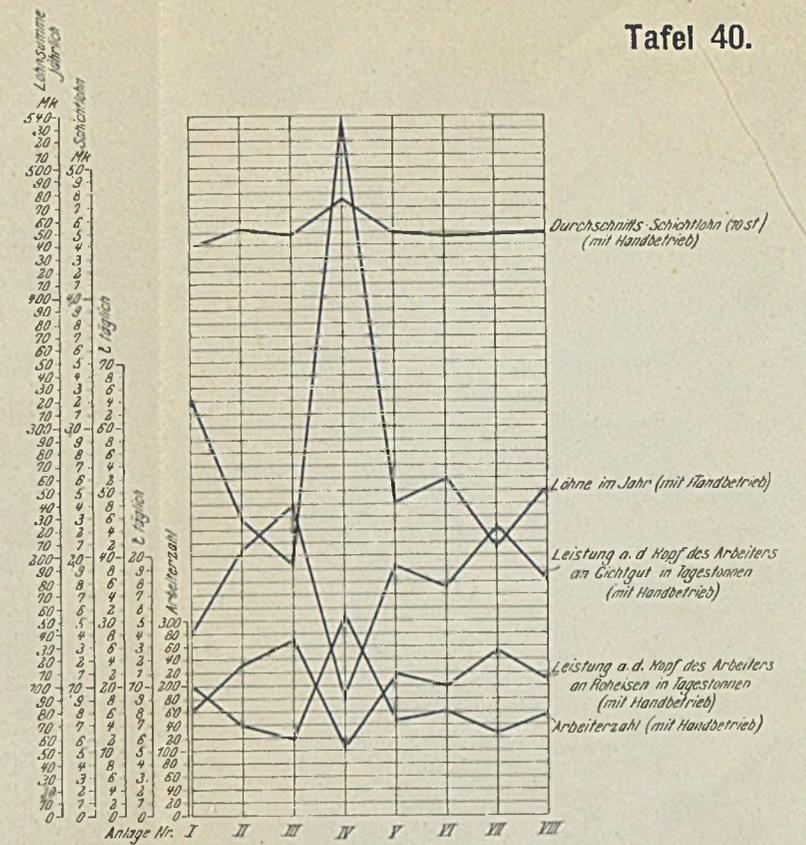


Abbildung 9. Arbeiterzahl, Löhne und Leistung eines Arbeiters bei einer Hochofenbegichtungsanlage von 4 Oefen zu 400 t tägl. Erzeugung.

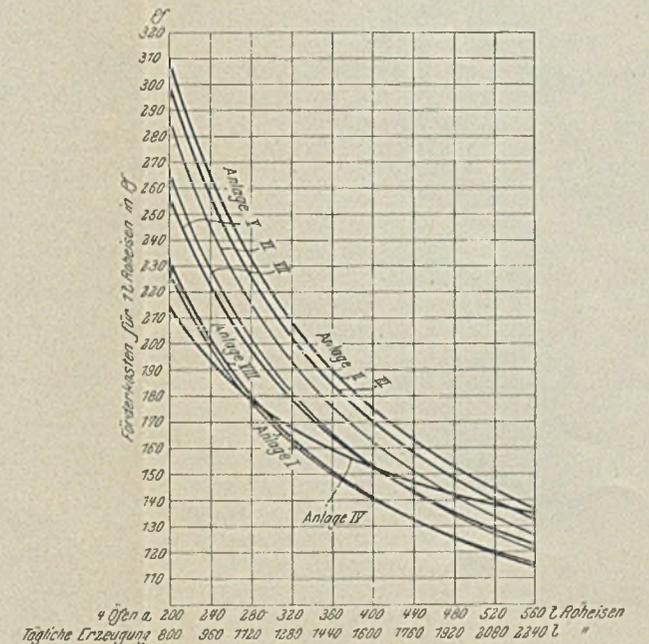


Abbildung 10. Gesamtförderung für 1 t Roheisen.