

### Koks für Gaserzeuger.

Bei der Eröffnungsfeier des Instituts für Kohlenforschung im Herbst 1912 prägte Exzellenz Emil Fischer das Wort, die Vermehrung des inneren Wertes der Kohle müsse die Lösung des rheinisch-westfälischen Industriebezirks sein<sup>1)</sup>. Gewiß ist schon viel in dieser Hinsicht geleistet worden; man braucht nur an die fast restlose Ausnutzung der Hochofengase, des Abdampfes in Turbinen und die Verarbeitung des Eisens in einer Hitze vom Roheisen bis zum fertigen Walzerzeugnisse zu erinnern. Das Bestreben, mit möglichst geringen Brennstoffmengen auszukommen, schließt eine Vermehrung des inneren Wertes der Kohle ein. Als Folge ergibt sich nicht, wie Bergwerkskreise befürchten könnten, ein Nachlassen im Brennstoffverbrauch; Abschlüsse der Bergwerksunternehmen zeigen im Gegenteil, daß der Absatz an Kohlen von Jahr zu Jahr gestiegen ist. Den Bemühungen, mit geringstem Wärmeaufwand höchste Arbeit zu leisten, muß es wohl mit in erster Linie zugeschrieben werden, daß unsere Industrie zu beispielsweise Blüte gelangen und auf dem Weltmarkt mit Völkern in Wettbewerb treten konnte, denen die Natur größere und bequemer zu hebende Schätze geschenkt hat, wie z. B. Amerika mit seinen fast unerschöpflichen Erdöl- und Erdgasquellen.

Auf dem Gebiete der Brennstoffausnutzung kann noch viel verbessert werden. Die Zusammensetzung der Steinkohle ist noch nicht bekannt; wir wissen aber, daß sich bei der Destillation unter Anwendung hoher Temperaturen Stoffe bilden, die heute unentbehrlich geworden sind. Mag die Behandlung der Steinkohle in den Verkokungsräumen auch ein roher Zerstörungsvorgang genannt werden, da hierbei höchstwahrscheinlich sehr wertvolle Stoffe vernichtet werden, so bleibt sie doch vorläufig das erste Mittel, wenigstens einen Teil der in der Steinkohle enthaltenen Werte zu retten, die bei der unmittelbaren Verfeuerung verloren gehen. Es müßte daher als ein Fortschritt von größter Bedeutung bezeichnet werden, wenn überall dort, wo die Möglichkeit geboten wird, Steinkohle durch Koks zu ersetzen, die so freier werdende Kohle erst durch den Destillationsvorgang in Koks übergeführt würde.

Der Krieg brachte uns, wie auf vielen Gebieten so auch auf dem der Feuerungstechnik, ein gutes Stück weiter. Aus Gründen, die hier nicht erörtert

zu werden brauchen, da sie wohl allgemein bekannt sind, muß Koks in erheblichen Mengen hergestellt werden und demgemäß auch Absatz finden. In größerem Maßstab durchgeführte Versuche haben bedeutende Mengen an Koks in Dampfkesselbetriebe eingeführt. Schwierigkeiten, die weiten Kreisen als unüberwindlich schienen, sind beseitigt worden<sup>1)</sup>. Es werden heute monatlich Hunderttausende Tonnen Koks als Ersatz für Steinkohle zur Dampferzeugung verbraucht. Auf einem anderen Gebiete, auf dem der Heiz- und Schmelzgasbereitung, hat Koks langsamer Eingang gefunden, obwohl es Stahlwerke gibt, die schon jahrelang nur Koks in ihren Gaserzeugern verstoßen. Daß es sich hier nicht um unbedeutende Werte handelt, beweist die Statistik. Im Jahre 1913 wurden allein im rheinisch-westfälischen Bezirk ungefähr 1,6 Mill. t Steinkohlen in Gaserzeugern vergast, woraus 60 000 t Rohteer und Benzole, ferner 20 000 t schwefelsaures Ammoniak, was ungefähr 4 % unseres Selbstverbrauchs ausmacht, gewonnen werden könnten. Bekanntlich bildet der Rohteer die Grundlage für einen großen Teil unserer chemischen Großindustrie. Nebenbei sei bemerkt, daß aus ihm über 200 wohldefinierte chemische Verbindungen abgeschieden werden können, wie Farb-, Riech-, Arzneistoffe u. dgl. m. Dabei werden ständig neue wertvolle Verbindungen entdeckt. Sollte es gelingen, Koks als Brennstoff für Gaserzeuger einzuführen, würden demnach der deutschen Volkswirtschaft ansehnliche Werte zufließen.

Die bisher unternommenen praktischen Versuche haben zunächst bewiesen, daß Koks in den gebräuchlichen Gaserzeugern vergast werden kann, ohne daß im allgemeinen technische Schwierigkeiten auftreten<sup>2)</sup>. Solche können z. B. dort entstehen, wo aus Betriebsgründen mit hohen Schütthöhen gearbeitet werden muß, so daß für Koks, der höher geschüttet als Steinkohle vergast werden muß, die Schachthöhe zu gering ist.

In den meisten Fällen konnte festgestellt werden, daß die Verarbeitung des Kokes sich bedeutend leichter bewerkstelligen läßt als die der vorher benutzten Steinkohle. Es braucht im Feuer viel weniger mit dem Stocheisen gearbeitet zu werden, woraus sich im Dauerbetrieb Ersparnisse an Löhnen

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1915, 16. Sept., S. 953/4.

<sup>2)</sup> Vgl. St. u. E. 1915, 8. April, S. 373/5.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1912, 14. Nov., S. 1898/1903.

ergeben müssen. Ein Arbeiter, der einen mit Steinkohlen arbeitenden Gaserzeuger bedient, wird mit Leichtigkeit drei und noch mehr Koksgaserzeuger bedienen können. Ein Stochen wird nur da erforderlich, wo infolge der für den Koks nicht geeigneten Bauart der Aufgabevorrichtung der Brennstoff im Schacht nicht gleichmäßig verteilt werden kann. In diesen Fällen muß der Koks mit den Stochstangen nach den Stellen geschafft werden, wo beim Aufgeben zu wenig hinfällt. Durch eine dem Koks angepaßte Beschickungsvorrichtung kann dieser Mangel jedoch mit Leichtigkeit beseitigt werden. Sobald eine gleichmäßige Verteilung erzielt ist, wird bei gewöhnlicher Belastung das Stochen fast ganz überflüssig. Eine Erklärung hierfür ist leicht zu geben.

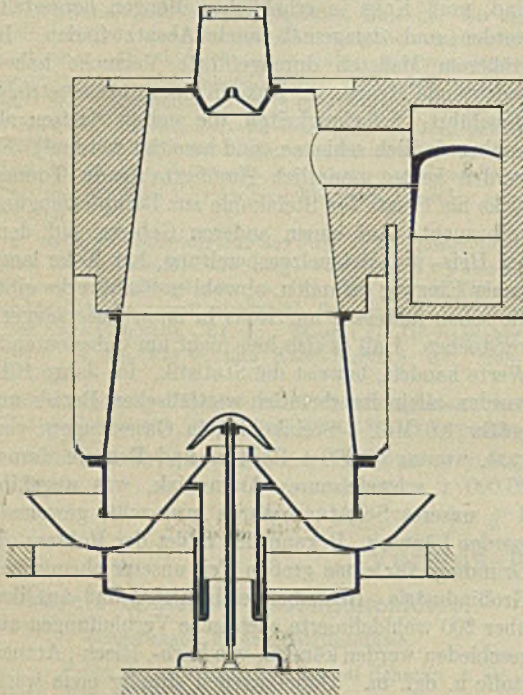


Abbildung 1. Drehrost-Gaserzeuger.

Bei backender Steinkohle bilden sich im Feuer leicht Hohlräume, Löcher, durch die der Wind in den Gasraum gelangt und das Gas verschlechtert. Die infolge des Backvermögens zusammenhängende Kohlenmasse kann diese Hohlräume von selbst nicht ausfüllen, sie müssen daher vom Stocher mit einer in den Gaserzeuger eingeführten schweren Eisenstange von Hand aus zugestoßen werden. Garer, d. h. vollständig entgaster Koks besitzt das Backvermögen der Kokskohle nicht mehr. Bilden sich bei Koks im Schacht infolge schlechter Luftverteilung oder schlechten, durch unsachgemäßes Abschlacken entstandenen Ganges Löcher, so fallen diese, da die einzelnen Koksstücke lose nebeneinander liegen, von selbst wieder zu. Der Koks sackt dann an diesen Stellen selbsttätig nach, ohne daß ein Eingreifen des Stochers nötig wird.

Während sonst die Arbeiter fast stets Neuerungen im Betriebe abgeneigt sind, konnte bei den bisher

durchgeführten Versuchen mit Koks an Gaserzeugern das Gegenteil beobachtet werden. Sie fanden sehr schnell heraus, daß sie bedeutend weniger Arbeit zu leisten hatten als beim Steinkohlenbetriebe.

Was nun die Zusammensetzung des aus Koks erzeugten Gases anbetrifft, so wurde auffälligerweise festgestellt, daß es sich der Gasanalyse nach nur wenig, oft garnicht von dem vorher aus Steinkohle erzeugten Gase unterscheidet. Nur der Gehalt an Kohlenoxyd war dann und wann etwas höher, während die Gehalte an Kohlensäure, Wasserstoff, Methan ungefähr dieselben blieben. Gewisse Unterschiede mußten aber vorhanden sein, da die mit dem

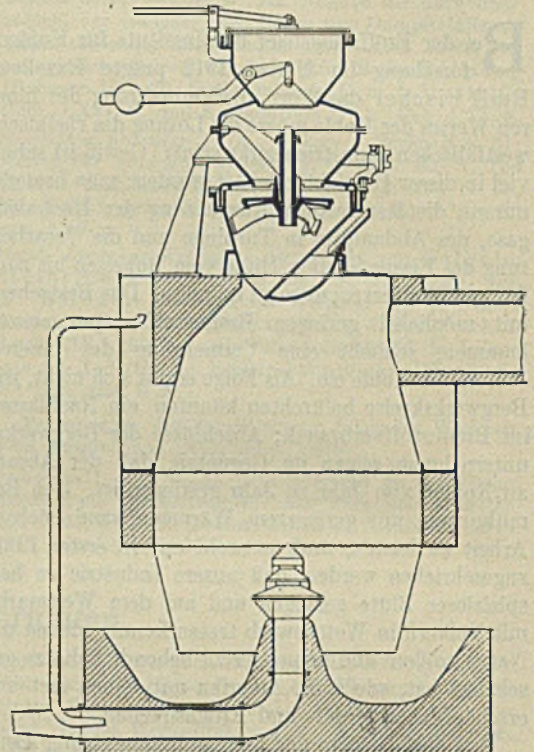


Abbildung 2. Morgan-Gaserzeuger.

Gas beheizten Oefen auf das aus Koks hergestellte Gas besonders eingestellt werden mußten. Es wurden daher eingehendere Versuche notwendig, die über diese Frage Klarheit bringen sollten. Nachfolgend seien die Ergebnisse dieser Versuche, die im September auf einer rheinischen Zinkhütte durchgeführt wurden, beschrieben.

Dieses Werk schien für Versuche vorliegender Art besonders geeignet zu sein, da hier keine Gaszentrale vorhanden ist, sondern jeder Zinkofen mit ein oder zwei Gaserzeugern unmittelbar in Verbindung steht. Hierdurch war die Möglichkeit gegeben, in verhältnismäßig kurzer Zeit durch Vergleichsversuche einerseits ein annäherndes Bild über den Brennstoffverbrauch zu erlangen, andererseits mußten sich auffällige Unterschiede in dem Verhalten der aus Steinkohle und Koks hergestellten Gase bei der Verbrennung in einem Zinkofen besonders deutlich geltend machen.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der erhaltenen Gase.

Gaserzeuger	Brennstoff	CO <sub>2</sub> %	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> %	O <sub>2</sub> %	CO %	H <sub>2</sub> %	CH <sub>4</sub> %	In 1 cbm Gas	
								Teer g	Wasser g
Morgan	Mischung II . . . . .	4,1	0,0	0,5	28,2	12,1	0,7	15,2	44,0
"	" . . . . .	4,0	0,0	2,6	21,5	11,1	0,6	13,5	92,0
"	" . . . . .	4,1	Spur	0,7	25,2	14,4	0,9	15,0	53,3
"	" . . . . .	6,7	0,5	0,2	22,1	10,8	0,8	10,0	63,0
"	" . . . . .	5,9	0,4	0,1	23,1	11,2	0,7	16,3	84,3
"	" . . . . .	6,3	0,2	0,4	21,9	12,9	1,5	15,4	85,6
"	" . . . . .	6,7	0,0	0,2	22,1	12,1	0,8	12,0	96,1
"	" im Mittel . . . . .	5,4	0,2	0,7	23,4	12,1	0,9	13,9	74,0
	Durchschnittsprobe von 50 Minuten . . . . .	6,1	0,4	0,2	23,8	11,4	0,8	—	—
	Dasselbe Gas beim Austritt aus der Gaskammer . . . . .	5,2	0,0	0,5	25,1	10,7	0,8	—	—
Drehrost	Mischung I . . . . .	6,1	0,0	0,8	23,2	10,5	1,5	3,5	80,8
"	" . . . . .	3,2	0,0	1,0	25,7	10,5	0,5	—	—
"	" . . . . .	6,2	0,0	1,0	22,4	10,5	1,6	—	—
"	" . . . . .	6,5	0,0	0,9	22,5	10,8	0,8	5,3	90,7
"	" . . . . .	7,3	0,0	0,3	21,8	12,1	1,5	—	—
"	" im Mittel . . . . .	5,9	0,0	0,8	23,1	10,9	1,2	4,4	85,8
Morgan	65 % Mischung I, 35 % Koks 0 bis 70 mm	6,7	Spur	Spur	24,3	13,7	1,0	10,0	63,6
"	" . . . . .	5,4	"	0,8	23,7	11,6	0,6	—	—
"	Koks 0 bis 70 mm . . . . .	3,3	0,0	Spur	28,2	8,0	0,4	0,0	43,0
"	" . . . . .	4,3	0,0	0,2	27,1	12,0	0,5	—	—
"	" . . . . .	5,2	0,0	0,1	26,9	11,5	0,6	—	—
"	" . . . . .	4,9	0,0	0,3	27,2	12,0	0,4	0,0	39,4
"	" . . . . .	4,0	0,0	0,2	28,0	9,0	0,4	—	—
"	" . . . . .	4,3	0,0	0,2	27,5	10,5	0,5	0,0	41,2
Drehrost	80 % Mischung I, 20 % Koks 0 bis 70 mm	6,2	0,0	0,0	25,3	10,6	0,9	—	—
"	53 % Mischung I, 47 % Koks 0 bis 70 mm	6,7	0,0	0,1	21,0	10,5	0,7	—	—
"	" . . . . .	6,1	0,0	0,1	24,2	10,6	0,8	—	—
"	Koks 0 bis 70 mm . . . . .	6,7	0,0	0,2	25,3	10,0	0,2	—	—
"	" . . . . .	6,3	0,0	0,4	25,9	11,1	0,4	—	—
"	" . . . . .	5,9	0,0	Spur	25,0	11,0	0,4	0,0	36,7
"	" . . . . .	6,9	0,0	0,6	23,2	12,1	0,2	—	—
"	" . . . . .	6,3	0,0	0,3	24,8	11,5	0,4	0,0	40,1
"	" . . . . .	6,0	0,0	0,1	25,6	11,0	0,5	—	—
"	" im Mittel . . . . .	6,3	0,0	0,3	25,0	11,1	0,4	0,0	38,4

Die Vergasungsversuche fanden an zwei verschiedenen Gaserzeugern statt, an einem Drehrost- und einem Morgan-Gaserzeuger. Die Abb. 1 u. 2 geben über Einzelheiten der Bauart Auskunft. Von den Drehrostgaserzeugern arbeiten zwei auf einen Zinkofen. Der Gesamtdurchsatz beträgt durchschnittlich 10 t in 24 st. Es werden gewöhnlich 55 kg je qm Schachtquerschnitt und Stunde verstoht. Von den Morgan-Gaserzeugern muß je einer das Gas für einen Zinkofen liefern. Sie setzen auch 10 t in 24 st durch, die Belastung beträgt hier 63 kg je qm Schachtquerschnitt und Stunde. Die Leistungen müssen als gering bezeichnet werden, da man im Durchschnitt 120 kg für Steinkohle als normal ansieht.

Die gebräuchlichen Steinkohlenmischungen haben folgende Zusammensetzung:

	Wasser %	Asche %	Flücht. Bestand- teile %	Kohlen- stoff- Gehalt %	Unt. Heiz- wert %
Für Drehrost- Gaserzeuger . . . . .	5,0	8,5	8,0	78	7150
Für Morgan-Gas- erzeuger . . . . .	6,5	9,0	17,0	77	6900

Der Korngröße nach lag ein Gemisch von ungefähr 0 bis 20 mm vor. Die Brennstofflagerung war daher verhältnismäßig dicht. Die Zusammensetzung der erzeugten Gase geht aus Zahlentafel 1 hervor. Danach arbeitet der Morgan-Gaserzeuger trotz der höheren Belastung ein wenig günstiger als der Drehrost-Gaserzeuger. Die Erklärung hierfür dürfte in der Windverteilung zu suchen sein. Durch die unterteilte Windhaube des ersteren wird der Wind ohne Zweifel gleichmäßiger dem ganzen Schachtquerschnitt zugeführt als durch die nicht unterteilte Haube des Drehrost-Gaserzeugers.

Nachdem alle Verhältnisse, wie Druck, Temperatur u. dgl., bei Steinkohle bestimmt waren, wurde mit der Verstohtung von Koks begonnen. Zunächst wurden kleine Zumischungen gegeben, allmählich wurde der Koksatz gesteigert, und zum Schluß gingen die Gaserzeuger mit nur reinem Koks. Leider stellte es sich hierbei heraus, daß sie nicht im Dauerbetrieb mit reinem Koks beschickt werden können, da sie nach der Bühne nur durch gußeiserne Platten abgedeckt sind, also kein feuerfestes Gewölbe besitzen. Sie gingen mit Koks heißer als mit Stein-

kohle, so daß die Abdeckplatten leicht zu stark erhitzt wurden, besonders wenn, wie es in der Nacht der Fall ist, der Durchsatz etwas gesteigert werden muß. Immerhin konnten sie doch so lange im Betrieb gehalten werden, daß genügend Messungen vorgenommen wurden, die Vergleichsberechnungen zu lassen.

Das aus Koks erzeugte Gas ist vollständig durchsichtig und farblos, im Gegensatz zu dem aus Steinkohle bereiteten, das besonders nach der Aufgabe frischer Kohle gelblich-braune Färbung besitzt und manchmal in grünlichen Tönen schillert. Die Farblosigkeit des aus Koks hergestellten Gases muß als ein gewisser Nachteil bezeichnet werden, da die Arbeiter bei unaufmerksamer Bedienung beim Öffnen der Stochlöcher leichter in den Bereich des ausströmenden Gases kommen und Kohlenoxyd bekanntlich giftige Eigenschaften besitzt. Immerhin dürfte dieser Gefahr bei richtiger Aufklärung der Stocher leicht zu begegnen sein.

Wie schon einleitend bemerkt wurde, weist die Zusammensetzung der aus Steinkohle und Koks in den gebräuchlichen Gaserzeugern hergestellten Gase keine wesentlichen Unterschiede auf. Diese Tatsache bestätigte sich auch bei den vorliegenden Versuchen. Bei dem Koksgas war der Gehalt an Kohlenoxyd ein wenig höher, an Methan dagegen etwas geringer. Das nachgewiesene Methan konnte natürlich nicht unmittelbar aus dem Koks stammen, da dieser kein Bitumen mehr besaß, sondern mußte durch die Einwirkung von Wasserstoff auf Kohlenstoff entstanden sein. Bei Steinkohlen dürfte Methan durch Zerlegung höherer Kohlenwasserstoffe, die bei der Entgasung entstehen, und durch Einwirkung von Wasserstoff auf Kohlenstoff gebildet werden. Dr.-Ing. Kurt Neumann fand bei seinen Koksversuchen<sup>1)</sup> 0,5 bis 0,6 % Methan. Die vorliegenden Versuche stimmen hiermit sehr gut überein.

Es sei gestattet, bei dieser Gelegenheit über die Rolle, die das Methan im Generatorgas spielt, einige Ausführungen zu machen. Von Stahlwerkspraktikern wird ihm wohl im allgemeinen eine zu große Bedeutung beigemessen. Einen je höheren Methangehalt das Gas besitzt, als um so vorteilhafter wird das Gas betrachtet. Der untere Heizwert des Methans beträgt zwar rd. 8500 WE; es muß jedoch hierbei beachtet werden, daß 1 cbm Methan zur Verbrennung 2 cbm Sauerstoff =  $9\frac{1}{2}$  cbm Luft benötigt, während Kohlenoxyd mit  $\frac{1}{2}$  cbm Sauerstoff oder nur rd. 2,4 cbm Luft, also dem vierten Teil, auskommt. An Verbrennungsgasen entstehen dabei mit reinem Sauerstoff bei Kohlenoxyd 1 cbm Kohlensäure, während 1 cbm Methan 1 cbm Kohlensäure und 2 cbm Wasserdampf gibt. Der pyrometrische Effekt des Methans muß daher als weniger vorteilhaft als der des Kohlenoxyds bezeichnet werden. Es sei noch kurz erwähnt, daß die Angaben, die man in der Literatur über den Gehalt des Methans in Generator-

gasen findet, teilweise mit größter Vorsicht aufzunehmen sind. Angaben über Gehalte von 3 und mehr Prozent sind wohl in den meisten Fällen auf ungenaue Analysen zurückzuführen. Bekanntlich wird Kohlenoxyd bei der im allgemeinen üblichen Bestimmung mit Kupferchlorürlösung nur langsam und schwerfällig absorbiert; besonders bei Verwendung nicht ganz frischer Lösungen kann es daher sehr leicht vorkommen, daß ein Teil Kohlenoxyd unabsorbiert bleibt und dann in der weiteren Analyse als „Methan“ bestimmt wird.

Der Heizwert der beiden in Frage stehenden Gase blieb sich ebenso wie die Gaszusammensetzung ungefähr gleich. Er schwankte zwischen 1078 und 1147 WE.

Bei der allgemein gebräuchlichen Untersuchung der Generatorgase, die sich auf die Beobachtung des beim Öffnen des Stochloches entweichenden Gases, die Gasanalyse und die Heizwertbestimmung beschränkt, ergaben sich demnach Unterschiede nur insofern, als das eine Gas unsichtbar, das andere dagegen gefärbt ist. Und doch sind nicht unwesentliche Unterschiede vorhanden. Es kann nicht häufig genug betont werden, daß außer der gasanalytischen Untersuchung auch stets der Gehalt des Gases an Wasserdampf und Teer bestimmt werden müßte. Ueber den schädlichen Einfluß des Wasserdampfes ist in der Literatur wiederholt eingehend berichtet worden. Abgesehen von der chemischen Einwirkung des Wasserdampfes auf gewisse hüttenmännische Verfahren, muß ein hoher Wassergehalt ganz allgemein schon aus dem Grunde vermieden werden, weil er die Ausnutzung des Brennstoffes wesentlich verschlechtert. Infolge seiner hohen spezifischen Eigenwärme nimmt Wasserdampf bei der Verbrennung ganz erhebliche Wärmemengen auf und drückt so die Verbrennungstemperatur und die Brennstoffausnutzung herunter.

Die Gaserzeuger auf der Zinkhütte gehen verhältnismäßig kalt. Es wird der gesamte Dampf, der sich in den mit Wasser gefüllten Blechmänteln des Schachtes bildet, der Vergasungsluft zugesetzt. Hierdurch wird das Abschlacken bedeutend erleichtert, was für den Betrieb von großer Bedeutung ist. Der Wasserverbrauch für den Kühlmantel wurde an dem Drehrostgaserzeuger mittels einer Wasseruhr bestimmt; danach wurden 580 g H<sub>2</sub>O je kg Steinkohle zugesetzt; bei Koks wurden 600 g gefunden, also rd. 5 % mehr. Der Wassergehalt der Gase betrug bei Steinkohle bei den Drehrostgaserzeugern i. D. 85,8 g je cbm Gas, d. s. 0,106 cbm bezogen auf 0° und 760 mm Barometerstand, bei Koks nur 38,4 g = 0,048 cbm. Beim Morgan-Gaserzeuger wurden bei Kohle 74 g = 0,092 cbm ermittelt, bei Koks 41,2 g = 0,051 cbm. Obwohl daher Koks einen höheren Dampfzusatz erhielt, war der Wassergehalt des Gases aus dem Drehrostgaserzeuger doch um 55 % geringer als bei Steinkohle. Die in Generatorgasen enthaltene Wassermenge ist in erster Linie abhängig von der der Vergasungsluft zugesetzten Dampfmenge. Als

<sup>1)</sup> St. u. E. 1913, 6. März, S. 394 ff.

günstigster Zusatz wurde neuerdings mehrfach 0,4 kg auf 1 kg Brennstoff empfohlen. Es dürfte jedoch schwer sein, eine allgemein passende Formel zu finden. Im praktischen Betriebe wird bei den mit Wasserabschluß arbeitenden Gaserzeugern, die zurzeit die größte Verbreitung besitzen, der Dampfzusatz so eingestellt, daß die Entschlackung ohne große Schwierigkeiten vor sich geht. Der Dampf wirkt auf die sich im Aschensack bildende flüssige Schlacke granulierend ein und verhindert die Entstehung von großen zusammenhängenden und schwer zu entfernenden Schlackensteinen. Je leichter die Asche des Brennstoffes schmilzt und je größer der Durchsatz des Gaserzeugers ist, um so höher steigt der Dampfzusatz. Der Wassergehalt der Gase kann verringert werden, wenn statt Naßdampf überhitzter Dampf der Vergasungsluft zugemischt wird. Leider findet dieser Punkt immer noch viel zu wenig Beachtung, so daß Wassergehalte des Gases von über 100 g je cbm keine Seltenheiten sind.

Aus den Feststellungen am Drehrostgaserzeuger ergeben sich folgende Berechnungen:

Auf 1 kg Kohle kamen  $4,7 \cdot 85,8 = \text{rd. } 403 \text{ g}$  Wasserdampf im Gas. Aufgewendet wurden je kg Kohle]

580 g H<sub>2</sub>O aus dem Zusatz zur Vergasungsluft  
 + 50 g „ aus der Feuchtigkeit der Kohle,  
 + 50 g „ aus der Feuchtigkeit der Luft,  
 680 g H<sub>2</sub>O.

Da sich im Gase nur 403 g Wasserdampf wiederfinden, müssen von diesen zugeführten Dampfmenge

$$680 - 403 = 277 \text{ g H}_2\text{O}$$

zersetzt worden sein. Hieraus bilden sich  $\frac{2}{18} \cdot 277 = 31 \text{ g H}_2$ .

Gasanalytisch wurden je kg Brennstoff bestimmt:

$$4,7 \cdot 0,109 = 0,51 \text{ cbm H}_2, \text{ d. s.}$$

$$0,51 \cdot 90 = \text{rd. } 46 \text{ g H}_2.$$

Bei der Zersetzung des Wasserdampfes wurden nur 31 g gebildet, so daß  $46 - 31 = 15 \text{ g H}_2$  des Gases aus den flüchtigen Bestandteilen der Kohle und aus dem Wasser stammen müssen, das durch Kapillarkwirkung aus dem Wasserabschluß des Gaserzeugers in die glühende Zone des Brennstoffes gelangt und ebenso wie der zugeführte Wasserdampf der Vergasungsluft in chemische Reaktionen mit dem glühenden Kohlenstoff eintritt. Angenommen, die Kohle hatte 6 % H<sub>2</sub> in ihren flüchtigen Bestandteilen, 1% würden für die Bildung von Methan und Teer verbraucht, so entstanden aus den flüchtigen Bestandteilen 5 g H<sub>2</sub> je kg Kohle;  $15 - 5 = 10 \text{ g H}_2$  stammten dann aus dem Wasserabschluß, das wären in 24 st bei 10 t Durchsatz

$$\frac{18}{2} \cdot 10 \cdot \frac{10\,000}{1000} = 900 \text{ kg Wasser.}$$

Der Gesamt-Wassergehalt des Gases aus 1 kg Koks betrug  $5,3 \cdot 38,4 = \text{rd. } 204 \text{ g}$ . Aufgewendet wurden

600 g H<sub>2</sub>O Zusatz zur Vergasungsluft  
 + 20 g „ Feuchtigkeit des Kokses.  
 + 45 g „ Feuchtigkeit der Luft.

$$665 \text{ g H}_2\text{O.}$$

Für chemische Reaktionen wurden demnach auf 1 kg Koks verbraucht

$$665 - 204 = 461 \text{ g H}_2\text{O.}$$

Hierin waren enthalten  $\frac{2}{18} \cdot 461 = 51 \text{ g H}_2$ .

Gasanalytisch wurden festgestellt je kg Koks

$$5,3 \cdot 0,111 = 0,59 \text{ cbm, d. s.}$$

$$0,59 \cdot 90 = 53 \text{ g H}_2.$$

$53 - 51 = 2 \text{ g H}_2$  müßten demnach aus aufgesogenem Wasser aus dem Wasserabschluß stammen. Dem entsprechen  $\frac{18}{2} \cdot 2 \cdot \frac{10\,000}{1000} = 180 \text{ kg Wasser}$  in 24 st

bei einem Durchsatz von 10 000 kg Koks. Das sind nur 20 % von den bei Kohle berechneten Mengen. Man kann hieraus den Schluß ziehen, daß die Wasserentziehung aus der Aschenschüssel bei gleichen Aschenschütthöhen bei Verwendung von Koks geringer war als bei Steinkohle. Eine Erklärung könnte hierfür vielleicht die äußere Beschaffenheit der Asche geben. Bei feinkörniger und dicht gelagerter Asche dürfte das Verdunsten des Wassers nicht so leicht vonstatten gehen wie bei grobstückiger Asche und Schlacke, wie sie sich bei schlackenden Brennstoffen bildet. Denn außer durch die Kapillarkwirkung gelangt durch die Wirkung des Windstromes Wasser aus der Schüssel in die Glühzone, ein Vorgang, der sich mit der Wirkungsweise der Kaminkühler vergleichen ließe.

Gleichzeitig mit den Wasserbestimmungen wurden auch die Teermengen festgestellt, die in den Gasen beim Verlassen des Gaserzeugers in Form von Teernebeln enthalten waren. Die Gase aus der Kohlenmischung mit 17 % flüchtigen Bestandteilen enthielten im Durchschnitt 13,9 g je cbm, die aus der Mischung mit 8 % flüchtigen Bestandteilen im Durchschnitt 4,4 g je cbm. Nach den vom Verein deutscher Eisenhüttenleute aufgestellten Normen für Versuche an Gaserzeugern<sup>1)</sup> kann der Kohlenstoffgehalt des mit Staub durchsetzten Teers mit 70 % angenommen werden, sein Heizwert sei mit 6800 WE angenommen. Bei der Vergasung von Koks konnte kein Teer festgestellt werden, und auch an Staub wurden keine wägbaren Mengen ermittelt. Nach an anderen Stellen vorgenommenen Untersuchungen wird man im Durchschnitt bei einem gewöhnlichen Betrieb mit Generatorkohle, die ungefähr 28 % flüchtige Bestandteile enthält, mit 15 bis 20 g je cbm Gas rechnen müssen. Nimmt man im Durchschnitt nur 15 g an, so werden bei 4,3 cbm Gas aus 1 kg Steinkohle  $4,3 \cdot 15 = 65 \text{ g Teer}$  gebildet mit einem Heizwert von rd. 440 WE. Besitzt die Kohle einen Heizwert von 7100 WE, so werden demnach rd. 6 % davon in Teer übergeführt. Wie man sieht, handelt es sich hier um Mengen, die in wärmewirtschaftlichen Rechnungen unbedingt berücksichtigt werden müssen, was bislang noch wenig geschieht.

Vor allem muß der Teergehalt bei der Berechnung der aus 1 kg Brennstoff entstandenen Gasmengen beachtet werden. Im allgemeinen bestimmt man die Mengen so, daß man zunächst den Kohlenstoffgehalt der Gase nach der Gasanalytische berechnet; der Kohlen-

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1914, 5. Febr., S. 236/8.

stoffgehalt eines Kilogramm Brennstoffes geteilt durch diese Zahl ergibt dann die Anzahl der aus einem Kilogramm entstandenen Kubikmeter Gas. Bei einer genauen Rechnung muß neben dem durch die Asche verloren gehenden Kohlenstoff auch der, der durch Zersetzung des im Gase enthaltenen Teers verloren geht, zunächst von dem Kohlenstoffgehalt des Brennstoffes in Abzug gebracht werden. Aus dem Rest kann dann auf Grund der Gasanalyse die Anzahl der Kubikmeter berechnet werden.

Nach neueren Untersuchungen liegt das Hauptmaß der Teerbildung bei Destillationstemperaturen zwischen 450 und 500° und ist unabhängig von dem Gehalt der Kohle an flüchtigen Bestandteilen<sup>1)</sup>. Wird das Gas nicht gleich im Anschluß an den Gaserzeuger seiner Bestimmung, der Verbrennung, zugeführt, so können auf dem Wege bis zum Flammenraum erhebliche Mengen an Teer verloren gehen. Zunächst setzt sich ein Teil zusammen mit dem Flugstaub in den Gaskanälen ab, wobei er die bekannten, schlecht zu entfernenden Krusten bildet. Bei besonders langen Leitungen, in denen das Gas erheblich abgekühlt wird, kann er sich sogar in flüssiger Form abscheiden. Weitere Verluste ergeben sich, wenn die Gase vorgewärmt werden. In hochoverhitzten Räumen, wie z. B. in den Wärmespeichern, kann der Teer als solcher nicht bestehen bleiben. Die Kohlenwasserstoffe, aus denen der Teer besteht, werden bei hohen Temperaturen, besonders wenn sie gegen erhitzte Flächen stoßen, in einfachere Verbindungen übergeführt, wobei sich fester Kohlenstoff in merklichen Mengen ausscheiden kann. Ein Teil dieses Kohlenstoffes gelangt zwar mit den Gaszügen in den Verbrennungsraum, ein anderer findet sich jedoch zusammen mit Flugstaub in den Gaskammern und Gaszügen der Oefen als lästig empfundene Flugasche wieder, die in mehr oder weniger kurzen Zeiträumen entfernt werden muß und als wertloses Material auf die Halde wandert. Die Verluste durch Teer waren bei den in Rede stehenden Versuchen verhältnismäßig gering, da die Gaserzeuger sehr nahe an die Oefen angebaut sind. An vielen anderen Stellen dürften sich jedoch diese verloren gehenden Kohlenstoffmengen deutlich bemerkbar machen. Bei wärmetechnischen Berechnungen dürften auch diese Umstände nicht unbeachtet bleiben.

Da beim Gas aus Koks sich keine Teernebel bilden, kann sich hier kein Ruß ausscheiden, es sei denn, daß sich die Generatorgase unter Abspaltung von Kohlenstoff in den hochoverhitzten Kammern umsetzen, was bei Anwesenheit von Wasserdampf der Fall sein kann. Diese Verluste können aber wegen ihrer Geringfügigkeit unberücksichtigt bleiben. Ob und welche Mengen an Flugstaub sich bei der Vergasung von Koks bilden, konnte wegen der verhältnismäßig kurzen Dauer der Versuche nicht einwandfrei festgestellt werden, zumal es aus betriebstechnischen Gründen nicht möglich war, die Leitungen und die

Kammern jedesmal vor den Koksversuchen gründlich zu reinigen. Hierüber kann nur eine längere Betriebsdauer Aufschluß geben. Es wurde jedoch bei der alle acht Tage stattfindenden Reinigung der Kanäle beobachtet, daß sich bedeutend weniger Flugstaub ablagerte, wenn der Gaserzeuger mehrere Tage mit Koks beschickt wurde.

Als wesentliche, für die Verwendung von Koks sprechende Unterschiede gegenüber Steinkohle sind demnach der geringere Wassergehalt der Gase und das Fehlen von Teer zu betrachten. Weiter ist die höhere Eigenwärme des Gases, sofern es für Wärm- und Schmelzzwecke benutzt wird und die Leitungen nicht zu lang sind, als Vorzug anzusehen. Diese Vorteile müssen sich ohne weiteres bei der Erzeugung von Wärme in günstigem Sinne bemerkbar machen. Da kein Kohlenstoff durch Zersetzung von Teer verloren geht, und da ferner Koks schon an und für sich einen höheren Gehalt an reinem Kohlenstoff hat als Kohle, so müssen aus 1 kg Koks mehr Kubikmeter Gas entstehen als aus 1 kg Kohle. Bei den Versuchen wurden (s. Zahlentafel 2) aus 1 kg Kohle 4,7 cbm, aus Koks 5,2 bzw. 5,3 cbm gebildet. Es standen daher an Wärmemengen aus 1 kg Kohle 5634 bzw. 5223 WE, aus 1 kg Koks 5964 bzw. 5713 WE zur Verfügung. Berücksichtigt man noch die Eigenwärme der Gase, so ergeben sich folgende Zahlen: 6560 bzw. 6125 WE für Kohle und 7243 bzw. 7012 WE für Koks. Demnach lieferte 1 kg Koks im Durchschnitt rd. 14 % mehr verfügbare Wärmemengen als 1 kg Steinkohle.

Noch deutlicher werden die Unterschiede, wenn man die theoretischen Flammentemperaturen berechnet. Bei diesen Berechnungen spielen bekanntlich die spezifischen Wärmen der Gase, die bei steigenden Temperaturen erheblich wachsen, eine große Rolle. Bei den vorliegenden Rechnungen wurden die von Richards angegebenen Formeln benutzt<sup>1)</sup>. Es betragen die theoretischen Flammentemperaturen mit trockener Luft von 0° bei Steinkohle 1650 bzw. 1615° und bei Koks 1730 bzw. 1700°. Verwendet man auf 1000° erhitzte trockene Luft in einem Ueberschuß von 10 %, so erhält man als theoretische Temperaturen bei Steinkohle 1930 bzw. 1885°, bei Koks 2010 bzw. 1970°. Die Temperaturen würden also bei Koks durchschnittlich um 85° höher sein.

Wenn diese berechneten Temperaturen auch praktisch nicht erreicht werden, da z. B. im Martinofen bei Erhitzung von Gas und Luft auf 1200 und 1300° nur Flammentemperaturen von 1800° beobachtet werden, so haben diese theoretischen Betrachtungen auf jeden Fall relativen Wert insofern, als man daraus schließen kann, daß im Verhältnis zum Gas aus Steinkohle mit dem Gas aus Koks höhere Temperaturen zu erzielen sein müssen.

Daß die berechneten Temperaturen praktisch nicht zu erreichen sind, kann dadurch erklärt werden,

<sup>1)</sup> Metallurgische Berechnungen, Joseph W. Richards. Deutsche Uebersetzung von Professor Neumann und Dr. Brodal, S. 41.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. F. 1915, 4. Nov., S. 1122 ff.

Zahlentafel 2. Versuchsergebnisse.

Brennstoff und Gaserzeuger	Brennstoff-Schlüthöhe cm	Temperatur °C	Druck		Gasanalyse							C-haltige Gase in %	Unterer Heizwert aus der Analyse be- rechnet	Teer und Staub	Feuchtigkeit	Gas- menge je kg Brenn- stoff (Verlust durch Teer berück- sichtigt)	Dampf- ver- brauch auf 1 kg Brenn- stoff
			mm WS		CO <sub>2</sub>	C <sub>m</sub> H <sub>n</sub>	O <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>							
			Gasabzug des Gaserzeugers	Hauptwind- leitung							Gasabzug						
Mischung II Morgan (Gas 1)	40	500	120	5	5,4	0,2	0,7	23,4	12,1	0,9	29,9	1115	13,9	74,0	4,7	—	
„ I Drehrost ( „ 2)	50	480	90	7	5,9	0,0	0,8	23,1	10,9	1,2	30,2	1084	4,4	85,8	4,7	0,58	
Koks 0 bis 70 Morgan ( „ 3)	60	650	80	5	4,3	0,0	0,2	27,5	10,5	0,5	32,3	1147	0,0	41,2	5,2	—	
„ 0 „ 70 Drehrost ( „ 4)	70	660	40	7	6,3	0,0	0,3	25,0	11,1	0,4	31,7	1078	0,0	38,4	5,3	0,60	

daß bei der Bildung der Verbrennungsgase gewissermaßen schon in statu nascendi Wärme an die Umgebung abgeleitet und nicht erst von den Verbrennungsergebnissen aufgenommen wird.

In der Flammentemperatur kommt am deutlichsten die Güte eines Gases, die, außer durch seinen Heizwert, durch seinen Gehalt an Wasserdampf, durch seine Eigenwärme und durch seinen Luftbedarf bestimmt wird, zum Ausdruck. Um sich ein Urteil über ein Gas zu bilden, dürfte es daher empfehlenswerter sein, die theoretische Flammentemperatur zu berechnen, als sich nur nach den berechneten oder durch ein Kalorimeter bestimmten Heizwerten zu richten<sup>1)</sup>.

Die Versuche über die wirtschaftliche Seite der Frage, Koks für Schmelz- und Wärmezwecke zu verwenden, konnten sich leider aus den schon eingangs erwähnten Gründen (Heißwerden der Gaserzeugerabdeckung) nur auf kürzere Zeitdauer erstrecken. Immerhin wurde es möglich, einen Drehrostgaserzeuger 44 st hindurch fast nur mit Koks zu betreiben. Ab und zu mußte etwas Kohle aufgegeben werden, um die Gastemperatur etwas herunterzudrücken. In dieser Zeit wurden verstoßt 9520 kg Koks + 1110 kg Kohle = 10 630 kg Brennstoff. Dem entspricht eine Leistung von 5800 kg in 24 st oder auf den qm Schachtquerschnitt und Stunde berechnet rd. 64 kg, d. s. 16 % mehr als auf dem Werk mit Steinkohle üblich. Eine Erhöhung der Belastung wäre mit Koks an und für sich ohne weiteres möglich gewesen, was die Leichtigkeit, mit der die Vergasung vorstatten ging, bewies. Die Schwierigkeiten sind in der Bauart der Gaserzeuger begründet, deren Wasserabschluß zu gering gewählt ist, so daß die Druckluft, wenn man den Druck über ein gewisses Maß hinaus steigert, aus dem Wasserabschluß herausdringt. Der zweite an den Zinkofen angeschlossene Gaserzeuger, der mit Kohle unter Feuer gehalten wurde, setzte in derselben Zeit 7100 kg durch, insgesamt wurden demnach für den Ofen 17 730 kg Brennstoff verbraucht, wovon rd. 60 % auf Koks entfallen. An Gasmengen wurden erzeugt

$$\begin{aligned} 9520 \cdot 5,3 &= 50\,456 \text{ cbm} \\ (1110 + 7100) \cdot 4,7 &= 38\,587 \text{ „} \\ \text{insgesamt} &89\,043 \text{ cbm,} \end{aligned}$$

wovon rd. 76 % von Koks stammten. Der Gesamt-brennstoffverbrauch in 24 st betrug 9700 kg, zeigt also keine erheblichen Abweichungen von dem üblichen Verbrauch von 10 000 kg. An dem Ofengang war nichts auszusetzen, es wurden die üblichen Zinkmengen hergestellt.

An dem durch einen Morgan-Gaserzeuger mit einer Kohlenmischung von 17 % flüchtigen Bestandteilen beheizten Zinkofen konnten keine Leistungsversuche angestellt werden, da der Ofen in bezug auf Druckverhältnisse, Luftzuführung u. dgl. besonders hätte eingestellt werden müssen. Nur so wäre es möglich gewesen, einwandfreie Werte über den Verbrauch zu erhalten. Bei der Schwierigkeit, solche Einstellungen an einem im Betrieb befindlichen und verwickelt gebauten Ofen vorzunehmen und bei der verhältnißmäßigen Kürze der für die Versuche zur Verfügung stehenden Zeit mußte hiervon leider Abstand genommen werden. Es konnte jedoch für die Betriebsleitung überzeugend festgestellt werden, daß die Verwendung von Koks auch an diesen Oefen möglich ist. Nebenbei sei bemerkt, daß man vor Beginn der Versuche erhebliche Bedenken gegen die Verwendung von Koks für die in Frage stehenden Zwecke hegte. Es wurde jedoch auf Grund der angestellten Versuche in Erwägung gezogen, bei der Inbetriebnahme eines augenblicklich nicht im Feuer stehenden Ofens die Versuche mit Koks wieder aufzunehmen, wobei auf die besonderen Eigenschaften des aus Koks hergestellten Gases besser Rücksicht genommen werden kann.

Zu hohe Temperaturen oder gar sogenannte Stichflammen, durch die die Zinkmuffeln vorzeitig hätten zerstört werden können, wurden nicht beobachtet. Die Beheizung war sehr gleichmäßig. Die Flammen waren im Gegensatz zu dem aus Steinkohle hergestellten Gase ziemlich durchsichtig, eine Tatsache, die bisher bei allen Oefen, die mit Gas aus Koks beheizt werden, beobachtet wurde. Eine Erklärung hierfür gibt das Fehlen von schweren Kohlenwasserstoffen im Gase, die bei der Verbrennung Kohlenstoff abspalten, und durch deren Glühen und Verbrennen die Flammen sich färben.

Beim Ersatz von Steinkohle mit einem höheren Gehalt an flüchtigen Bestandteilen durch Koks wäre auf Grund der beschriebenen Verhältnisse folgendes zu beachten:

<sup>1)</sup> Vgl. auch St. u. E. 1913, 6. März, S. 385 ff.

Zahlentafel 3. Wirkungsgrad und theoretische Verbrennungstemperaturen.

Gas Nr.	Aus 1 kg Brennstoff erzeugte WE		Verlust durch Rußausscheidung des Teers WE	Verfügbar bleibende WE	Wärmetechnischer Wirkungsgrad WE	Eigenwärme				Sauerstoffbedarf zur Verbrennung			Gesamtluftbedarf für 1 cbm Gas mit Teer cbm	Theoretische Verbrennungstemperatur	
	als Gas	als Teer				von 1 cbm Gas WE	des Wassergehalts WE	des Teergehalts WE	Gesamt WE	für 1 cbm Gas ebm	für zugehörigen Teer ebm	Gesamt ebm		mit Luft von 0 ° C	mit Luft von 1000 ° C und 10% Luftüberschuß ° C
1	5240	416	22	5634	81,6	173	22	2	197	0,195	0,018	0,213	1,014	1650	1930
2	5095	142	14	5223	73,0	166	26	—	192	0,187	0,006	0,193	0,919	1615	1885
3	5964	—	—	5964	83,3	228	18	—	246	0,199	—	0,199	0,948	1730	2010
4	5713	—	—	5713	79,8	228	17	—	245	0,185	—	0,185	0,881	1700	1970

Vor den Brennern hatte das in den Kammern erhitzte, aus einer Steinkohle mit 17 % flüchtigen Bestandteilen erzeugte Gas eine Temperatur von rd. 700°. Die Raummenge der in einer Sekunde durchströmenden Gase betrug demnach bei einem Durchsatz von 10 t Kohlen in 24 st nach dem Gay-Lussac'schen Gesetz

$$\frac{10\,000}{24 \cdot 60 \cdot 60} \cdot 4,7 \cdot (273 + 700) \cdot \frac{1}{273} = 1,93 \text{ cbm.}$$

(Die Druckverhältnisse können für vorliegende Rechnungen unberücksichtigt bleiben.)

Bei der gleichen Durchsatzmenge von Koks, wie es bei den Versuchen der Fall war, bildeten sich bei einer Erhitzung des Gases auf 800°

$$\frac{10\,000}{24 \cdot 60 \cdot 60} \cdot 5,2 \cdot (273 + 800) \cdot \frac{1}{273} = 2,37 \text{ cbm.}$$

Es gingen also bei Koks an Raummengen  $\frac{(2,37 - 1,93)}{1,93}$

· 100 = 23 % mehr durch die Gaskanäle.

† An verfügbaren Wärmeinheiten, ohne Eigenwärme, wurden bei Koks mehr zugeführt

$$\frac{(5964 - 5634)}{5634} \cdot 100 = \text{rd. } 6\%.$$

Hält man trotzdem den gleichen Durchsatz bei Verwendung von Koks bei, so müssen zunächst die Gas-schlitze vergrößert werden, um ohne Veränderung der Druckverhältnisse die größeren Gasmengen durchlassen zu können. Gleichzeitig müßten auch die Luftschlitze vergrößert werden, da für eine um 6 % größere Wärmemenge Verbrennungsluft zugeführt werden muß, im anderen Falle entweichen unverbrannte Gase. Nimmt man an, daß die aus Koks hergestellten Wärmemengen ebenso ausgenutzt werden wie die aus Steinkohle hergestellten (hieran zu zweifeln scheint kein Grund vorzuliegen), dann müßte bei gleichem Durchsatz der Ofen mit Koks zu heiß gehen. Der Durchsatz des Gaserzeugers muß sich demnach nach den im Ofen benötigten Wärmemengen richten, d. h. er müßte in unserem Falle um  $\frac{7243 - 6560}{6560} \cdot 100 = 10\%$  vermindert werden und

statt 10 000 kg nur 9000 kg betragen. Danach würden in der Sekunde durch die Gaskanäle vor den Brennern

$$\frac{9000}{24 \cdot 60 \cdot 60} \cdot 5,2 \cdot (273 + 800) \cdot \frac{1}{273} = \text{rd. } 2,1 \text{ cbm}$$

gehen. Das wären immer noch 13 % mehr als bei Steinkohle.

Es gibt nun verschiedene Wege, diesen Verhältnissen bei der Ofeneinstellung Rechnung zu tragen. Die Verringerung des Durchsatzes wird durch Drosselung der Windzuführung erreicht, als Folge ergibt sich ein geringerer Gasdruck. Will man aus betrieblichen Rücksichten den gleichen Gasdruck im Gaserzeuger beibehalten, so wäre der Gasschieber am Ofen entsprechend zu schließen. Einfacher dürfte es jedoch in den meisten Fällen sein, mit dem Gasdruck herunterzugehen. Mit Rücksicht auf die größeren Raummengen in den Brennerkanälen müssen entweder die Gaszuführungsöffnungen vergrößert werden, oder der Essenzug wäre zu verstärken. Im ersten Falle braucht an den Luftzuführungsöffnungen nichts geändert zu werden, da bei gleichbleibendem Kaminzug die angesogenen Luftmengen dieselben bleiben, und da beide Gase, sowohl aus Koks wie aus Steinkohle, ungefähr die gleichen Luftmengen benötigen (s. Zahlentafel 3). Im zweiten Falle müßten die Luftzuführungsöffnungen verkleinert werden, da sonst bei dem verstärkten Kaminzug zu viel Verbrennungsluft angesogen würde.

#### Zusammenfassung.

Die bisher vorgenommenen Versuche, Koks statt Steinkohle in Gaserzeugern zu verwenden, haben bewiesen, daß Koks in den im rheinisch-westfälischen Bezirk üblichen Gaserzeugern ohne Betriebsstörung vergast werden kann. Es wurde hierbei eine geringere Stocharbeit festgestellt, so daß sich Ersparnisse an Löhnen erzielen lassen. Schwierigkeiten bereitet nur die Verwendung des Gases für hüttenmännische Zwecke, da es sich trotz gasanalytisch ungefähr gleicher Zusammensetzung und gleichen Heizwertes nicht unwesentlich von dem aus Steinkohle hergestellten Gase unterscheidet, besonders in bezug auf die Gehalte an Wasser und Teer. Beim Übergang zum Koksverbrauch müssen die Oefen neu eingestellt werden. An Hand von Versuchsergebnissen an zwei Zinköfen werden Rechnungen durchgeführt, in welcher Richtung die besondere Einstellung zu erfolgen hätte. Ein abschließendes Urteil über die beste Ausnutzung von Koks in Gaserzeugern für hütten-



männische Zwecke kann noch nicht gegeben werden. Die im Betrieb befindlichen Gaserzeuger sind für sehr gashaltige und backende Brennstoffe gebaut. Es kann mit Sicherheit angenommen werden, daß mit Gaserzeugern, die den besonderen Eigenschaften des Kokes mehr Rechnung tragen, Ergebnisse zu erzielen sind, die die wärnewirtschaftliche Ueber-

legenheit des Kokes gegenüber anderen festen Brennstoffen noch schärfer zum Ausdruck bringen (Verringerung des Wassergehaltes der Gase und auch des Gehalts an Wasserstoff sowie Erhöhung des Kohlenoxydgehalts, da zur Erzielung derselben Wärme Wasserstoff 20 % mehr Luft braucht, als Kohlenoxyd).  
Dr.-Ing. H. Markgraf.

## Neuzeitliche Entwicklung des amerikanischen Hochofenbetriebes.

Von Hermann A. Brassert, Hochofendirektor der Illinois Steel Company in Chicago, Illinois.

(Fortsetzung von Seite 37.)

### Betrieb.

#### Anblasen.

Nach Auswahl des richtigen Ofenprofils ist peinlichste Sorgfalt und Vorsicht beim Anblasen die erste und wichtigste Vorbedingung für eine erfolgreiche Ofenreise. Nachdem das Mauerwerk gründlich ausgetrocknet worden ist, sollte das Feuer gleichzeitig und gleichmäßig auf allen Seiten des Gestelles entzündet und Vorkehrung getroffen werden, daß es schnell zum Ofenmittelpunkt vordringen kann. Man kann dazu entweder ein hölzernes Gerüst einbauen, auf dem der Koks zum Brennen gebracht wird, ehe er ins Gestell hinabgelangt, oder man kann das Gestell mit Koks füllen und ein Rohrstück in das Stichloch einbauen, um die Verbrennung teilweise nach unten zu ziehen. Beide Betriebsweisen gestatten eine gründliche Vorwärmung des Bodensteins; der Ofen läßt sich von vornherein ohne Schwierigkeiten abstechen und liefert sofort gutes Eisen.

Die schrittweise Erhöhung des Möllergewichts und der Windmenge kann lediglich durch Erfahrung festgelegt werden. In zweifelhaften Fällen ist es besser, zu langsam als zu schnell vorzugehen. Um eine vorzeitige Zerstörung des Mauerwerks und die Bildung von Ansätzen an der Rast zu verhindern, muß der Gesamtdüsenquerschnitt mit der Erhöhung der Windmenge vergrößert werden.

Um gleich von vornherein eine niedrige Gichttemperatur zu erzielen, soll während der ersten Tage vorzugsweise das Möllergewicht und erst in zweiter Linie die Windmenge erhöht werden. Auf diese Weise kann man einen neuen Ofen dazu bringen, schon in der zweiten Betriebswoche mit dem höchstmöglichen Erzsatz zu arbeiten. Die allmähliche Steigerung von Windmenge und Windtemperaturen gestattet die Führung eines derartig schweren Erzsatzes und ergibt gleichzeitig eine hohe Tagesleistung bei niedrigem Koksverbrauch auch bei verhältnismäßig schwachem Blasen. Diese Betriebsweise schon das neue Mauerwerk und gewährt ihm Zeit genug, sich gründlich zu setzen und zu erhärten. Die erste Schlacke darf nicht so sauer sein, daß sie die Ofenwände angreift, aber auch nicht so basisch, daß sie in der Rast Ansätze bildet. Sie soll gerade kalkig genug sein, um die Ausscheidung von Graphit aus dem Eisen begünstigen zu können, der dann das Mauerwerk mit

einer dünnen Schutzhaut überzieht. Um eine möglichst vorteilhafte Schlackenführung zu erhalten, muß bei einem neuen Ofen der Auswahl der Rohstoffe die größte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Wenn das Mauerwerk erst etwas älter geworden ist, wird es auch widerstandsfähiger und leidet weniger unter Schwankungen.

#### Ofenbetrieb.

Wenn der Ofen sich in normalem Betrieb befindet, d. h., wenn er den vorher festgestellten Erzsatz ohne Anstände bewältigt, sollten einschneidende Veränderungen so wenig als möglich gemacht werden. Die vorteilhafteste Größe des Gichtsatzes muß für jede Ofenart auf Grund von Erfahrungswerten festgelegt werden, dasselbe gilt vom Gichtungsschema; Änderungen hierin sollten nur dann getroffen werden, wenn die Notwendigkeit derselben einwandfrei erwiesen ist. Allen Schwankungen in der Temperatur und Zusammensetzung der Schlacke und des Eisens muß schnell nachgegangen werden, so daß Gegenmaßnahmen sofort getroffen werden können, zunächst durch Erhöhung der Windtemperatur, dann, falls notwendig, durch Verringerung des Erzsatzes. Man sollte nie vergessen, daß eine zur rechten Zeit getroffene leichte Änderung der Windtemperatur oder kleine Verringerung des Erzsatzes in den meisten Fällen ersteren Störungen vorbeugt. Blanke Koksichten sollten so viel wie möglich vermieden werden, da derartig kräftige Mittel Schwankungen im Ofengang verursachen und ein durch früheren wirtschaftlichen Betrieb gebildetes Arbeitsprofil nachteilig verändern. Die durchschnittliche Windtemperatur bei Mesabi-Erz verblasenden Oefen überschreitet selten 600° und ist damit bedeutend niedriger als die in europäischen Betrieben allgemein üblichen Wärmegrade und ebenfalls niedriger als die der mit Magnetisensteinen betriebenen Oefen in unseren Oststaaten. Der Grund dafür ist darin zu suchen, daß man mit den leicht reduzierbaren Mesabi-Erzen recht niedrigen Brennstoffverbrauch schon mit verhältnismäßig niedrigen Windtemperaturen erzielen kann, richtige Rohstoffverteilung und Ofenprofile vorausgesetzt. Es kommt in der Tat vor, daß Oefen mit hoher Windtemperatur, die unmittelbar neben Oefen mit niedriger Windtemperatur arbeiten, mehr Koks verbrauchen als diese, und zwar lediglich

aus dem Grunde, weil in letzteren die Vorwärmung und die Reduktion der Erze mit größerer Wirtschaftlichkeit vor sich geht. Das häufige Ausbleiben jedes Vorteils bei Anwendung hoher Windtemperaturen, zusammen mit der weiteren allgemeinen Betriebserfahrung, daß Mesabi-Oefen häufig hohe Windtemperaturen nicht vertragen, hat auf manchen Werken zu einer Verzögerung im Ausbau der Winderhitzer und Gaswascher geführt, so daß hohe Windtemperaturen häufig selbst dort nicht zur Verfügung stehen, wo man ihre Wichtigkeit richtig erkannt hat.

Die Möglichkeit, hohe Windtemperaturen zur Anwendung zu bringen, ist von drei Faktoren abhängig: erstens der physikalischen Beschaffenheit der Beschickung im Ofen, zweitens den chemischen und den Wärme-Verhältnissen im Gestell, drittens dem Verhältnis von  $\text{CO}_2$  :  $\text{CO}$  in den Gichtgasen. Der erste Faktor wird beeinflusst von der äußeren Beschaffenheit der Rohstoffe, deren Verteilung im Schacht und von dem Profil des Ofens, da von diesen drei Punkten der Grad der Durchdringbarkeit der Beschickungssäule bestimmt wird. Der zweite Faktor wird beeinflusst durch die Schmelzbarkeit, die Dünnflüssigkeit und die Basizität der Schlacke sowie deren Menge, Verhältnisse, die gewöhnlich vom Schwefelgehalt des Eisens abhängig sind. Der dritte Punkt beruht auf Reduzierbarkeit der Erze und der zu erzeugenden Roheisengattung.

Gleichförmigkeit in jeder Hinsicht erleichtert die Anwendung hoher Windtemperaturen außerordentlich, selbst wenn die eine oder andere der obigen Vorbedingungen dafür wenig günstig ist. Eine plötzliche Erhöhung der Windwärme steigert die Gestelltemperatur, veranlaßt die Reduktion von mehr Silizium und macht dadurch die Schlacke kalkiger. Bei größerer Dichtigkeit der Beschickungssäule verursacht dies häufig eine Erhöhung des Winddruckes und langsameres Arbeiten vor den Formen, eine Erscheinung, die durch langsam brennenden Koks und zu kleine Schlackenmenge noch verschärft wird. Eine zu geringe Schlackenmenge vergrößert nicht nur die Schwankungen in der Analyse des Erzeugnisses, sondern erschwert auch das freie Niedergehen der Beschickung und die erwünschte Durchdringung im Gestell, besonders wenn die Schrumpfung der Materialien in der Rast während des Schmelzens geringer ist, als mit Rücksicht auf den Rastwinkel benötigt ist. Mit hohen oder flachen Rasten bedarf man einer größeren Schlackenmenge, um auf die Dauer mit hohen Windtemperaturen glatt arbeiten zu können, als mit niedriger, steiler Rast.

Zuweilen kommt die Beschickungssäule zu völligem Stillstand, und der Ofen hängt. Erniedrigt man dann die Windtemperatur, so kann man dadurch die Schmelzzone so weit in die Höhe treiben, daß sie die weichen, kalkigen Ansätze in der Rast erreicht; infolge der damit gleichzeitig bewirkten Erniedrigung der Gestelltemperatur wird die Schlacke wieder saurer und dünnflüssig, die Beschickung schmilzt allmählich ab, und die Gichten gehen wieder mit der normalen Geschwindigkeit im Ofen abwärts.

Je größer die Anzahl der in der Schlacke enthaltenen Elemente ist, um so dünnflüssiger wird sie. Diese Eigenschaft ist abhängig von der Löslichkeit der verschiedenen Bestandteile ineinander und darf nicht verwechselt werden mit der Schmelzbarkeit der Schlacke. Die letztere ist hauptsächlich von der chemischen Zusammensetzung abhängig und wechselt sehr mit dem Mengenverhältnis der verschiedenen Bestandteile und deren Neigung, miteinander neue Verbindungen einzugehen. Ein und dasselbe Element, das bei einem gewissen Prozentsatze die Schlacke leichter schmelzbar macht, kann, wenn es in einem anderen Mengenverhältnis anwesend ist, die Schlacke äußerst schwer schmelzbar machen. Es ist eine der wichtigsten Aufgaben des Hochofenbetriebsleiters, seinen Möller so zu wählen, daß die sich ergebende Schlacke den günstigsten Dünnflüssigkeitsgrad und den geeignetsten Schmelzpunkt hat. Ein Hinausgehen über das erprobte Maß der wünschenswerten Dünnflüssigkeit und Schmelzbarkeit nach oben wie nach unten ist von Nachteil.

Um die Anwendung hoher Windtemperaturen zu ermöglichen und den Ofen zu glattem Arbeiten mit richtig liegender Schmelzzone zu bringen, muß man die Schlacke gleichmäßig sauer halten. Wenn erst einmal die Schmelzzone in die Höhe getrieben ist, so ergibt sich eine schnelle Abnutzung des Mauerwerks im Kohlensack, die Rast wird damit nach oben hin verlängert und wird zu hoch, so daß jeder Versuch, durch Anwendung hoher Windtemperaturen und schwererer Erzsätze die Schmelzzone wieder nach unten zu ziehen, Unregelmäßigkeiten im Ofengang zur Folge hat, da nunmehr noch nicht geschmolzenes Material an der zu hoch ansetzenden Rast anbackt. Aus diesem Grunde ergeben hohe Windtemperaturen bei alten Oefen im allgemeinen nicht den gewünschten Erfolg. Unter sonst für hohe Windtemperaturen günstigen Betriebsbedingungen ist ihre Anwendung häufig davon abhängig, daß die Schmelzer damit umzugehen gelernt haben. Bei den unvermeidlichen Schwankungen in der Zusammensetzung der Rohstoffe ist ein Betrieb mit niedrigen Windtemperaturen, leichterem Ersatz und hochwertigen Gichtgasen leichter durchzuführen, da die Möglichkeit, die Gichtgase voll auszunutzen, einen guten Rückhalt bietet. Bei Anwendung sehr hoher Windtemperaturen ist dagegen ständige Wachsamkeit erforderlich, und jeder geringen Aenderung im Ofengang muß unverzüglich Rechnung getragen werden.

Mit zunehmender Windtemperatur erhöhen sich die Kosten der Winderhitzung in steigendem Maße, während gleichzeitig die damit erreichbare Koksparsnis abnimmt. In Wirklichkeit liegt deshalb die wirtschaftliche Grenze höchster Windtemperaturen niedriger als die theoretische, die erreicht ist, wenn die Gase nicht mehr die erforderliche Kraft zum Vorwärmen und Reduzieren besitzen. Bei der Verhüttung von Mesabi-Erzen, die von den Ofengasen leicht und schnell reduziert werden, kann man die Oefen scharf treiben, ohne daß dabei die direkte Reduktion eine unerwünschte Höhe erreicht. Daß arme

Zahlentafel 7.

Betriebszahlen für das Jahr vom 1. Mai 1913  
bis zum 1. Mai 1914.

	Bessemer- Eisen	Basisches (Martin-) Eisen
Durchschn. Tageserzeugung in t . . . . .	509	501
Gewicht des Erzsatzes je t Eisen (ausschl. Kalkstein) in kg . . . . .	1846	1996
Koksverbrauch in % des erzeugten Eisens . . . . .	86,03	87,55
Kalksteinverbrauch in % des er- zeugten Eisens . . . . .	38,5	37,9
Schrott, verschmolzen neben dem im eigenen Betriebe entfallen- den, kg/t . . . . .	10,3	22,8
Gichtstaubmenge, kg/t . . . . .	92,4	71,4
% Mesabi-Erze im Möller . . . . .	73,9	85,5
Ausbringen des Möllers (ausschl. Kalkstein) . . . . .	53,63	49,08
Minutliche Windmenge in cbm . . . . .	1383	1293
Winddruck in kg/qcm . . . . .	1,08	1,15
Windtemperatur, ° C . . . . .	576	536
Gichttemperatur, ° C . . . . .	166	130
Eisenanalyse in %:		
Si . . . . .	1,39	0,97
S . . . . .	0,034	0,038
Mn . . . . .	0,68	1,72
Schlackenanalyse in %:		
Si O <sub>2</sub> . . . . .	35,60	34,71
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	13,44	14,48
Ca O . . . . .	46,85	45,50
Mg O . . . . .	2,06	3,40

Gichtgase, niedrige Gichttemperaturen und geringer Koksverbrauch sich so schon mit mäßig hohen Windtemperaturen erreichen lassen, geht aus den obigen, ein ganzes Betriebsjahr sämtlicher Hochofen der Südwerte umfassenden Durchschnittszahlen hervor (vgl. Zahlentafel 7).

Für die Höhe der Koksersparnis, über die oben angegebenen Durchschnittsziffern hinaus, die selbst bei Verhüttung von Mesabi-Erzen an Oefen mit geeignetem Profil erreichbar ist, geben die folgenden Ziffern einen Anhalt (Zahlentafel 8); die Zahlen sind Monatsdurchschnitte von Bessemer-Oefen, die einen Koksverbrauch unter 78 % aufwiesen.

Wo weniger leicht reduzierbare Erze verhüttet werden, muß die Reduktion teilweise durch festen Kohlenstoff erfolgen, die Gichtgase sind entsprechend reicher, und die Möglichkeit einer Koksersparnis durch Anwendung hoher Windtemperaturen steigt.

Für einen gleichförmigen Ofenbetrieb ist es unerlässlich, die Gebläsmaschinen in der Weise einzustellen, daß sie stets die gleiche Windmenge fördern, und nicht so, daß sie stets gleichen Winddruck halten. Die Verhüttung von Feinerzen erfordert noch größere Sorgfalt und Genauigkeit in dieser Hinsicht, der man dadurch gerecht zu werden versucht, daß man die Förderung eines je Zeiteinheit stets gleichen Sauerstoffgewichtes anstrebt. Wo mit Gayleyscher Windtrocknung gearbeitet wird, erzielt man dies, indem man die Gebläsmaschinen einfach mit gleichbleibender Geschwindigkeit laufen läßt. Ventilmaschinen, die ohne Windtrocknung arbeiten, kann man dazu bringen, ein stets gleichbleibendes Sauerstoffgewicht zu fördern, indem man ihre Drehzahl den atmosphärischen Schwankungen entsprechend verändert. Um den Vorteil einer niedrigeren Temperatur und eines geringeren Feuchtigkeitsgehaltes auszunutzen, sollte die Luft stets aus dem Freien angesaugt werden. Bei Turbogebläsen kann in die Ansaugleitung ein Regler eingebaut werden, der selbsttätig die Förderung einer stets gleichbleibenden Windmenge bewirken soll. Dieser Regler berücksichtigt jedoch Aenderungen im Feuchtigkeitsgehalt und der Tem-

Zahlentafel 8. Monatsdurchschnittszahlen.

	„E“-Ofen			Ofen Nr. 4	
	Sept. 1913	Okt. 1913	Dez. 1913	März 1914	April 1914
Durchschnittliche Tageserzeugung, t . . . . .	533	522	545	526	552
Gewicht des Erzsatzes je t Eisen (ausschl. Kalkstein) in kg . . . . .	1791	1867	1720	1813	1787
Koksverbrauch in % des erzeugten Eisens . . . . .	75,49	76,30	76,12	77,86	75,98
Kalksteinverbrauch in % des erzeugten Eisens . . . . .	30,2	34,6	34,8	34,9	33,6
Schrott, verschmolzen neben dem im eigenen Betriebe entfallen- den, kg/t . . . . .	39,3	50,4	48,7	7,6	32,6
Gichtstaubmenge, kg/t . . . . .	78,1	76,3	89,7	86,2	101,3
% Mesabi-Erze im Möller . . . . .	92,9	93,0	83,7	67,4	66,5
Ausbringen des Möllers (ausschl. Kalkstein) . . . . .	53,24	52,85	55,69	54,76	54,40
Minutliche Windmenge in cbm . . . . .	1352	1314	1289	1165	1216
Winddruck in kg/qcm . . . . .	1,06	1,14	1,10	1,10	1,12
Windtemperatur, ° C . . . . .	663	677	677	632	647
Gichttemperatur, ° C . . . . .	158	152	149	134	139
Eisenanalyse in %:					
Si . . . . .	1,30	1,48	1,33	1,29	1,23
S . . . . .	0,034	0,043	0,041	0,025	0,027
Mn . . . . .	0,61	0,60	0,71	0,59	0,56
Schlackenanalyse in %:					
Si O <sub>2</sub> . . . . .	37,25	37,40	36,12	33,48	34,63
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	11,21	11,47	11,48	15,67	15,01
Ca O . . . . .	47,58	46,55	48,46	45,39	45,63
Mg O . . . . .	2,13	2,07	1,96	3,85	2,83

peratur der Luft nicht; es muß auch als unwahrscheinlich angesehen werden, daß eine derart feine Regelung jemals mit derselben Vorrichtung erreicht werden kann, die gleichzeitig die weit größeren Schwankungen auszugleichen hat, welche die Aenderungen in der Durchlässigkeit der Beschickungssäule mit sich bringen.

Selbst nach Anbringung all dieser Korrekturen hat man immer noch mit manchen Fehlerquellen zu rechnen, z. B. dem wechselnden volumetrischen Wirkungsgrad der Windzylinder und Undichtigkeiten an Ventilen, Leitungen, Winderhitzern usw. Gewöhnlich ist deren Einfluß bedeutend größer, als man annimmt. Selbst wenn man für die schädlichen Räume und Druckverluste in den Ventilen entsprechende Abzüge macht, so ist doch die tatsächlich zur Verbrennung des in den Gichten enthaltenen und vor den Formen zur Verbrennung gelangenden Kokskohlenstoffs erforderliche Luftmenge geringer als die nach den Umdrehungen der Gebläsenmaschinen errechnete. Maschinen mit guten selbsttätigen Ventilen liefern in dieser Hinsicht bessere Ergebnisse; Turbogebälse fördern, da bei ihnen alle Bewegungsunterbrechungen wegfallen, tatsächlich die größten Windmengen. Zum Zwecke genauerer Ueberwachung erscheint es höchst wünschenswert, die Windmenge für jeden einzelnen Ofen durch Messung zu bestimmen. Die praktische Möglichkeit einer solchen Messung durch in die Kaltwindleitung eingebaute Geschwindigkeitsmesser ist erwiesen; auf den Süd-Works ist ein solches Instrument kürzlich in Betrieb genommen worden und liefert vielversprechende Ergebnisse. Auf einigen deutschen Werken bläst man mit allen Gasgebläsen für sämtliche Oefen einer Gruppe in ein und dieselbe Kaltwindleitung. Die Gebläse können so mit ihrer wirtschaftlichsten Umdrehungszahl betrieben werden. Man bläst mit gleichbleibendem Winddruck, der um ein Geringes höher ist als die höchste an einem Ofen geforderte Windpressung. Die Windmenge wird dann durch ein selbsttätiges Ventil in Verbindung mit einem Geschwindigkeitsmesser den einzelnen Oefen zugemessen. Diese Einrichtung wird gute Ergebnisse liefern auf Werken, wo der Winddruck sich nur wenig ändert, und wo mit Gasgebläsen gearbeitet wird, die infolge ihres billigen Betriebsstoffs mit höherer Windpressung betrieben werden können, ohne die Betriebskosten wesentlich zu erhöhen. Mit Dampfgebläsen, bei denen der Brennstoffverbrauch den größten Teil der Betriebskosten ausmacht, und in Betrieben, wo der Winddruck größeren Schwankungen unterworfen ist, kann diese Betriebsweise nicht in Frage kommen.

Hochöfen fangen manchmal ohne jede Aenderung in der Windförderung oder den Rohstoffen an, schärfer zu treiben, sie setzen mehr Gichten durch. In diesem Falle wird der in den zusätzlich aufgegebenen Gichten enthaltene Kokskohlenstoff durch „direkte“ Reduktion der Erze verbraucht oder durch die Kohlensäure der Ofengase zersetzt. Das je Zeiteinheit durch die Formen eingeführte konstante Sauerstoffgewicht kann sich immer nur mit einer gewissen

konstanten Kohlenstoffmenge zu Kohlenoxyd verbinden und dabei eine bestimmte konstante Wärmemenge erzeugen. Der zusätzlich gegichtete Koks kann deshalb nur durch die obengenannten Reaktionen verbraucht werden. Unter solchen Umständen neigt der Ofen bald zum Rohgang, wenn man nicht die Windtemperatur genügend erhöhen kann, um den durch die direkte Reduktion und die Reaktion zwischen Kohlenstoff und Kohlensäure verursachten Wärmeverlust auszugleichen und die für das Schmelzen der mehr durchgesetzten Erzgichten erforderliche Wärmemenge aufzubringen. Wenn die erforderliche Windtemperatur nicht zur Verfügung steht, so muß die Windmenge verringert werden, um den früheren Gleichgewichtszustand zwischen indirekter und direkter Reduktion wiederherzustellen und eine Verkleinerung des Erzsatzes zu umgehen.

#### Betrieb auf verschiedene Roheisengattungen.

Der Hochofenbetrieb gestaltet sich verhältnismäßig einfach, wenn stets die gleiche Eisensorte erzeugt wird. Ist dagegen ein häufiges Umsetzen von einer Sorte auf eine andere erforderlich, so erhöhen sich die Schwierigkeiten bedeutend. Zur Durchführung eines solchen Betriebes ohne Verluste und Störungen ist die richtige Profilierung der Oefen eine der wichtigsten Vorbedingungen.

Auf Handelseisen betriebene Oefen haben in der Regel bedeutend kleinere Gestellabmessungen als die für die neuzeitlichen Stahlwerke arbeitenden Oefen. Auch wählt man häufig höhere und flachere Rasten, erstere zwecks besserer Anpassung an die beim Betriebe auf Gießereieisen höhere Schmelzzone, letztere zwecks Erleichterung der Erzeugung von basischem Eisen, und zeigt so, daß man die Wichtigkeit einer geringen Rasthöhe wohl erkannt hat, aber nicht die Vorteile größerer Gestellabmessungen. Mit einer solchen Profilierung ist es äußerst schwer, einen Betrieb auf verschiedene Eisengattungen erfolgreich durchzuführen, besonders auf solche, für deren Erzeugung eine basische Schlacke erforderlich ist. Auf Handelseisen gehende Oefen müssen vor allem ein Profil haben, das ein Reinhalten der Ofenwände ermöglicht. Dies läßt sich mit niedrigen, steilen Rasten ohne weiteres erreichen, während weitere Gestelle eine gleichmäßige Erzeugung bei niedrigem Brennstoffverbrauch wesentlich erleichtern. Gießereieisen, Spiegeleisen, Ferrosilizium und Ferromangan werden heute in neuzeitlichen, mit großem Gestell ausgerüsteten Oefen mit ausgezeichnetem Erfolge dargestellt, und die dabei erzielten Betriebsergebnisse übertreffen sogar die an kleineren, für die Darstellung dieser Eisensorten besonders gebauten Oefen.

Der wichtigste Punkt bei derartigen Betrieben ist, die physikalische und chemische Beschaffenheit der Schlacke so zu halten, daß sie die Ueberführung der erwünschten Elemente ins Eisen und die Entfernung der unerwünschten aus dem Eisen so weit wie möglich begünstigt. Z. B. kann man beim Betriebe auf hochsiliziertes Bessemer- und Gießereieisen eine

bedeutende Brennstoffersparnis erzielen, wenn man durch Verringerung der Basizität der Schlacke ihre Fähigkeit, die Kieselsäure zu binden, herabsetzt und dadurch die Aufnahme des Siliziums durch das Eisen begünstigt. Niedriger Brennstoffverbrauch und hohe Windtemperaturen führen dann zu einer Konzentration der Schmelzzone und erleichtern die Erzielung einer hohen Gestelltemperatur, welche ihrerseits die Fähigkeit der saureren Schlacke, den Schwefel zu lösen und festzuhalten, erhöht und so die Erzeugung eines gleichmäßigen Eisens mit niedrigem Schwefelgehalt ermöglicht. Die Darstellung von hochprozentigem Ferrosilizium ist überhaupt nur möglich mit einem außergewöhnlich hohen Prozentsatz an Kieselsäure im Möller und in der Schlacke, und selbst dann gelingt eine wirtschaftliche Reduktion großer Mengen Silizium nur bei den höchsten Windtemperaturen.

Beim Betriebe auf Spiegeleisen und Ferromangan muß man eine hochbasische Schlacke führen, um möglichst viel Mangan ins Eisen und möglichst wenig in die Schlacke zu bringen. Durch äußerste Wärmekonzentration im Gestell mittels höchster Windtemperatur kann man die Schlacke dann trotz ihrer Basizität genügend dünnflüssig erhalten, und der Mangananteil derselben bleibt dauernd unter 6%. Der Manganverlust durch die Gichtgase, der mehr oder weniger der Gastemperatur proportional ist, kann durch Konzentration der Schmelzzone und dementsprechende Erniedrigung der Gichttemperatur erheblich verringert werden. Durch Aufgeben eines geeigneten Prozentsatzes roher Kohle, deren Zersetzung Wärme ver-

braucht, kann man die Gichttemperatur noch weiter herabdrücken. Die Gichtgase werden bei derartiger Betriebsführung nicht heißer als 325° selbst bei Darstellung von 80 prozentigem Ferromangan; die dabei aus den Winderhitzer- und Kesselhauskaminen entweichenden verbrannten Gichtgase, die sonst gewöhnlich dunkelgelbbraun gefärbt sind, zeigen nur einen ganz geringen gelben Anflug.

In Zahlentafel 9 sind einige Betriebsergebnisse aufgeführt, die kürzlich am Ofen Nr. 1 der Süd-Werke erzielt worden sind und einen Beleg bilden für die Zweckmäßigkeit der oben geschilderten Betriebsweise.

Zahlentafel 9. Betriebsergebnisse.

	Ferromangan	Spiegeleisen	Ferrosilizium
	Dez. 1913	Febr.-März 1914	März-April 1914
Gesamterzeugung in t . . . . .	3932	6633	7515
Durchschn. Tagesleistung . . . . .	127	270	164
Koksverbrauch, % . . . . .	173,93	127,59	172,63
Kohlenverbrauch, % . . . . .	12,86	—	—
Windtemperatur . . . . .	799	631	657
Gichttemperatur . . . . .	288	319	358
Durchschnittsgehalt des Eisens . . . . .	Mn 80 %	Mn 19 %	Si 11 %
% Mn in der Schlacke . . . . .	5,81	2,18	—

Dieser Ofen hatte mit derselben Zustellung vorher schon 655 132 t Bessemer-, basisches, Spiegeleisen und Ferromangan erzeugt, ein Beweis für die Zweckmäßigkeit der Betriebsweise, alte Oefen für die Darstellung von Sondereisensorten zu benutzen.

(Schluß folgt.)

## Umschau.

### Der Bradshaw-Huessener-Hochofengasbrenner mit selbsttätiger Essenschleiber-Regelung.

Die Zeitschrift *The Iron Age* bringt<sup>1)</sup> unter obigem Namen die Beschreibung eines Hochofengas-Brenners mit selbsttätiger Essenschleiber-Regelung. Nachdem der Verfasser darauf hingewiesen hat, daß die mit Hochofengas beheizten Dampfkessel in der Regel sehr unwirtschaftlich arbeiten, und daß auch verschiedene neuere Verbesserungen und Untersuchungen hierin keinen wesentlichen Wandel geschaffen hätten, erörtert er die Voraussetzungen einer wirtschaftlichen Verbrennung von Hochofengas. Die Verbrennung habe vollständig und schnell mit einem möglichst geringen Luftüberschuß zu erfolgen. Der beste hierfür einzuschlagende Weg sei der, Gas und Primärluft vor der Entzündung zu mischen und die Zuführung von Sekundärluft soweit zu verringern, wie es mit der Absicht, eine vollständige Verbrennung zu erreichen, eben vereinbar ist. Man möchte meinen, daß die bloße Anwendung des Bunsenbrenner-Grundgedankens zu dem gewünschten Ziel führt, was jedoch nur zum Teil zutrifft.

Die gute Wirkung des Bunsenbrenners hängt von der möglichen Unveränderlichkeit des Gasdruckes ab. Die Reibungswiderstände<sup>2)</sup> im Bunsenbrenner bewirken, daß das Verhältnis der durchströmenden Gasmenge und der von dieser angesaugten Primärluft nicht unverändert

bleibt, wenn sich die Gasmenge ändert. Daher ist bei verändertem Gasdruck ein fortwährendes Regeln des Luftventils erforderlich. Es wäre denkbar, den Gasdruck auf ein bestimmtes Höchstmaß abzudrosseln und den Bunsenbrenner auf diesen Gasdruck einzustellen. Abgesehen davon, daß dann noch die Schwierigkeit bliebe, den Bunsenbrenner den Druckschwankungen unterhalb dieses Höchstmaßes entsprechend regeln zu müssen, und abgesehen von den besonderen Schwierigkeiten einer Einofen-Anlage, wo das Gas während der Abstiche vollständig ausbleibt, hält es der Verfasser für bedenklich, Druckregler in die Hochofengasleitungen einzubauen. Bei den großen Abmessungen der amerikanischen Hochöfen seien Gewölbebildungen und Einstürze regelmäßige Erscheinungen des Hochofenbetriebes, und die Folge von Gewölbeinstürzen ist, daß der Gasdruck zeitweise plötzlich um mehrere hundert Prozent sich erhöht. Dieses plötzliche Ansteigen des Gasdruckes erfordert einen Gasabfluß, und die natürlichen Sicherheitsventile für die amerikanischen Hochöfen seien deren Dampfkessel. Aus diesem Grunde verbiete es sich, die Gasleitungen mit Einrichtungen zu versperren, die den freien Gasdurchgang erschweren.

Für eine vollkommene Verbrennung ist ferner die Sekundärluft ebenso wichtig wie die Mischung des Gases mit Primärluft, und sie erfordert ebenfalls eine sorgfältige Regelung. Die Menge der angesaugten Sekundärluft hängt vom Schornsteinzug ab und verändert sich bei gegebener Schieberstellung im umgekehrten Verhältnis zu der in den Feuerungsraum einströmenden Gasmenge. Der Schornsteinzug selbst ist ein veränderlicher

<sup>1)</sup> 1915, 18. März, S. 612/13.

<sup>2)</sup> Richtiger ausgedrückt würde es heißen: Die Wirbelungswiderstände. Anmerk. d. Berichterst.

Faktor und hängt von der Temperatur der Abgase, von der Außentemperatur, den Windverhältnissen usw. ab, somit von lauter solchen Einflüssen, die fortwährenden Schwankungen unterworfen sind. Es ist daher eine selbsttätige Regelung des Essenschiebers erforderlich.

Abb. 1 zeigt den Bradshaw-Hochfengas-Brenner, Abb. 2 die zugehörige selbsttätige Schieberregelung. Der Brenner wurde von Grant D. Bradshaw, dem leitenden Ingenieur der Dampfkesselanlage der Cambria Steel Company, Johnstown, Pa., erfunden und entwickelt; z. Z. sind 40 Dampfkessel mit derartigen Brennern ausgerüstet. Der Brenner beruht auf dem Bunsenbrenner-Ge-

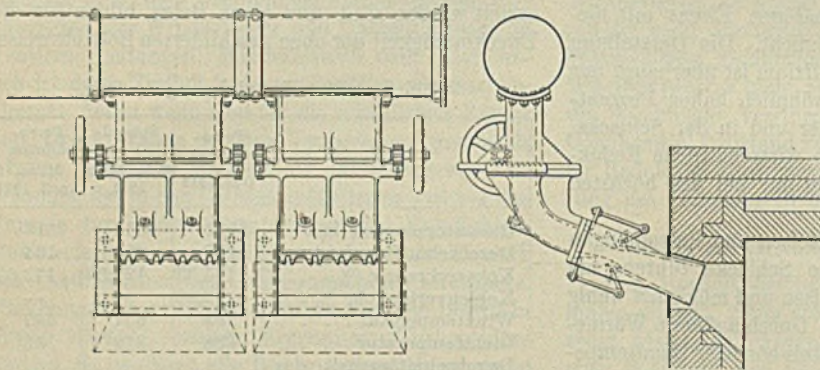


Abbildung 1. Hochfengas-Brenner von Bradshaw-Huessener.

danken und gleicht im Querschnitt einem langen Rechteck. Zum Unterschied vom gewöhnlichen Bunsenbrenner ist jedoch die Mischdüse im Längsschnitt nicht rechteckig, sondern nach außen erweitert geformt, wodurch eine Diffusorwirkung und somit eine erhöhte Saugkraft angestrebt wird. Hierdurch soll erzielt worden sein, daß das Verhältnis zwischen ansaugender Gasmenge und angesaugter Primärluftmenge unveränderlich und unabhängig von der jeweils durch den Brenner strömenden Gasmenge ist, so daß sowohl Druck- als auch Temperaturschwankungen ohne nachteiligen Einfluß auf die Zusammensetzung des Gas-Luft-Gemisches bleiben.

Die Einrichtung zur selbsttätigen Regelung der Essenschieber besteht aus einer kleinen, elektrisch angetriebenen Pumpe, einer Regulier-Gasglocke, einem Regulierzylinder, Steuergestänge usw. Die Pumpe treibt nach Bedarf Oel von 24 kg/gem Pressung durch den Apparat. Die Glocke steht mit dem Verbrennungsraum eines der Dampfkessel in Verbindung und ist für einen solchen Unterdruck eingestellt, der die günstigste Zusammensetzung der Verbrennungsgase ergibt. Nimmt der Unterdruck in dem Verbrennungsraum infolge zunehmenden Gaszuflusses ab, so hebt sich die Glocke, und ein mit ihr verbundenes Gestänge öffnet einen Kolbenschieber, wodurch dem Drucköl der Weg nach dem einen Ende des Zylinders freigegeben und der Kolben vorgetrieben wird. Der Kolben steht durch Kolbenstange, Hebel, Welle und sonstiges Gestänge mit sämtlichen Essenschiebern der Kesselbatterie in Verbindung und betätigt sie gleichzeitig. Die Schieber werden infolge des Oelzuflusses zu dem Zylinder so lange gehoben, bis im Verbrennungsraum der ursprüngliche Unterdruck wieder hergestellt ist. Im Falle der Zunahme des Unterdruckes spielt sich der Vorgang natürlich umgekehrt ab.

Zur Sicherung gegen die plötzliche Druckzunahme im Falle von Gewölbeeinstürzen ist eine besondere Gasglocke mit der Gasleitung verbunden, durch die ein in die Verbindungsleitung zwischen der ersten Glocke und der Verbrennungskammer eingeschaltetes Dreiwege-Ventil betätigt wird. Die zweite Glocke ist für den höchsten, im normalen Betrieb vorkommenden Gasdruck eingestellt. Uebersteigt der Gasdruck diese Grenze, so steigt die zweite Glocke hoch, verstellt das Dreiwege-Ventil und verbindet auf diese Weise die erstere Glocke mit der

freien Luft; hierdurch wird wiederum der Kolben betätigt, und die Essenschieber werden weit geöffnet, bis der Gasdruck auf die normale Höhe sinkt, worauf die Rückwärtsbewegung eintritt.

An der Anlage wurden verschiedene Diagramme aufgenommen. Eines derselben zeigte, daß der Gasdruck in 24 st zwischen 50 mm und 135 mm Wassersäule schwankte. Dieses Diagramm wurde an einer Einofen-Anlage aufgenommen, bei der der Gasdruck während der Abstiche auf Null sank. Im Zusammenhang mit dem Druckdiagramm wurde ein Kohlensäure-Diagramm aufgenommen; dieses zeigte, daß der Kohlensäuregehalt sich konstant auf 23 % hielt. Die Temperatur der Abgase betrug 260° bei 21° Kesselhaustemperatur. Die Abgasverluste sollen 14 %, die Strahlungsverluste 5 % und der Kesselwirkungsgrad über 80 % betragen haben. Diese Ergebnisse wurden mit ungereinigtem Hochfengas erreicht. Die Rohre der Babcock- & Wilcox-Kessel wurden zweimal in 24 st rein-geblasen.

Der Berichterstatter ist im Gegensatz zum Verfasser der Ansicht, daß der heutige Stand unserer Apparatechnik eine einwandfreie und ge-

naue Druckregelung auch beim Hochfengas zuläßt. Es können Sicherheitsventile eingeschaltet werden, die nötigenfalls einen bedenklichen Gasüberschuß sicher entweichen lassen, wenn nicht ohnedies zur Druckregelung angewandte Speicherglocken in diesem Sinne wirken. Die von dem Verfasser „erfundene“ Form der Mischdüse ist sicher zweckmäßig, im übrigen aber selbstverständlich und grundsätzlich nicht neu. Das Verhältnis zwischen Gas

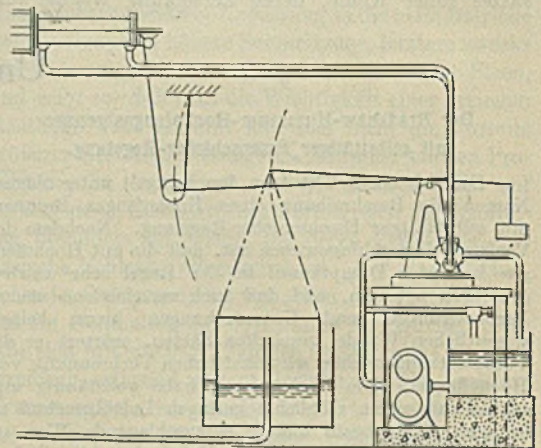


Abbildung 2. Selbsttätige Schieberregelung.

und Primärluft ist bei starken Schwankungen der durchströmenden Gasmenge trotz der diffusorartigen Form der Mischdüse keineswegs praktisch gleichbleibend, eine Regelung der Primärluft ist daher auch durchaus nicht entbehrlich. Wo und wie die Sekundärluft zugeführt werden soll, ist weder aus der Beschreibung noch auch aus den Zeichnungen ersichtlich; der Verfasser betont aber selbst ausdrücklich die Notwendigkeit der Regelung der Sekundärluft. Es ist daher anzunehmen, daß die Sekundärluft-Regelung mittelbar durch die beschriebene Zugregelung bewirkt werden soll. Ist dem so, so muß dieses Mittel als völlig verfehlt betrachtet werden, da die beschriebene Einrichtung den Zug im Verbrennungs-

raum bei stark veränderlichem Gaszutritt konstant hält, die angesaugte Sekundärluftmenge somit bei großem wie bei kleinem Gaszufluß gleichbleibt, oder sogar — was natürlich noch nachteiliger ist — im umgekehrten Verhältnis sich etwas verändert, da der Unterdruck im Verbrennungsraum bei erhöhtem Gaszufluß immerhin etwas abnehmen muß, um den Regler betätigen zu können. Die ganze Einrichtung ist nicht für genaues Arbeiten ausgebildet. Die gemachten Zahlenangaben müssen daher mit Fug und Recht angezweifelt und auf Ungenauigkeiten des Versuches zurückgeführt werden.

**Ueber das Gitterwerk der Heißwinderzeuger.**

Zur Untersuchung, welches die zweckmäßigsten Abmessungen für die Wandstärken und Kanalquerschnitte beim Gitterwerk der Heißwinderzeuger sind, also zur Erzielung einer möglichst großen Heizfläche in einem gegebenen Raum, hat A. E. Mac coun<sup>1)</sup> Versuche über die Wärmeaufnahme- und Wärmeabgabefähigkeit des feuerfesten Steinmaterials und über die Beziehungen von Steinstärke bzw. Wandstärke und Kanaldurchmesser des Gitterwerks zur Heizfläche angestellt.

Feuerfeste Steine, wie sie für den Bau von Gitterwerk bei Heißwinderzeugern verwendet werden, wurden zu diesem Zwecke einer Wärme von ungefähr 1150° ausgesetzt. Hierbei fand man, daß innerhalb dreier Stunden eine Stelle ungefähr 50 mm unter der Oberfläche des Steines auf 700° erwärmt wurde. Setzte man darauf die Steine einem kalten Luftstrom aus, so sank die Temperatur der betreffenden Stelle im Zeitraume einer Stunde auf ungefähr 475°. Dies beweist, daß die größte Heizwirkung der Steine auf ihrer Oberfläche liegt und die Wärmeaufnahme gering ist. Infolgedessen geht man mit der Wandstärke bzw. Steindicke zweckmäßig möglichst weit herunter, soweit es eben die Baufestigkeit der ganzen Anlage gestattet, und macht die Kanaldurchmesser möglichst klein, um auf diese Weise eine verhältnismäßig große Heizoberfläche zu erreichen.

In Abb. 1 sind einige Schaulinien dargestellt, die die Beziehungen zwischen Wandstärke und Kanaldurchmesser des Gitterwerks zur Heizoberfläche veranschaulichen. Die Ergebnisse dieser Tafel sind durch eingehende Versuche festgestellt. Die oberen Schaulinien geben die

mögliche Anzahl der Kanäle bei den verschiedenen Steinstärken und Kanaldurchmessern an, bezogen auf ein Gitterwerkstück von 6450 qcm (1000 Quadrat Zoll) Grundfläche und einer bestimmten Höheneinheit. Die unteren Schaulinien beziehen sich auf die Größe der Heizflächen bei den verschiedenen Stein- bzw. Wandstärken und Kanaldurchmessern, bezogen auf die gleiche Höheneinheit. Die Schaulinien zeigen, daß es zwei Kanaldurchmesser

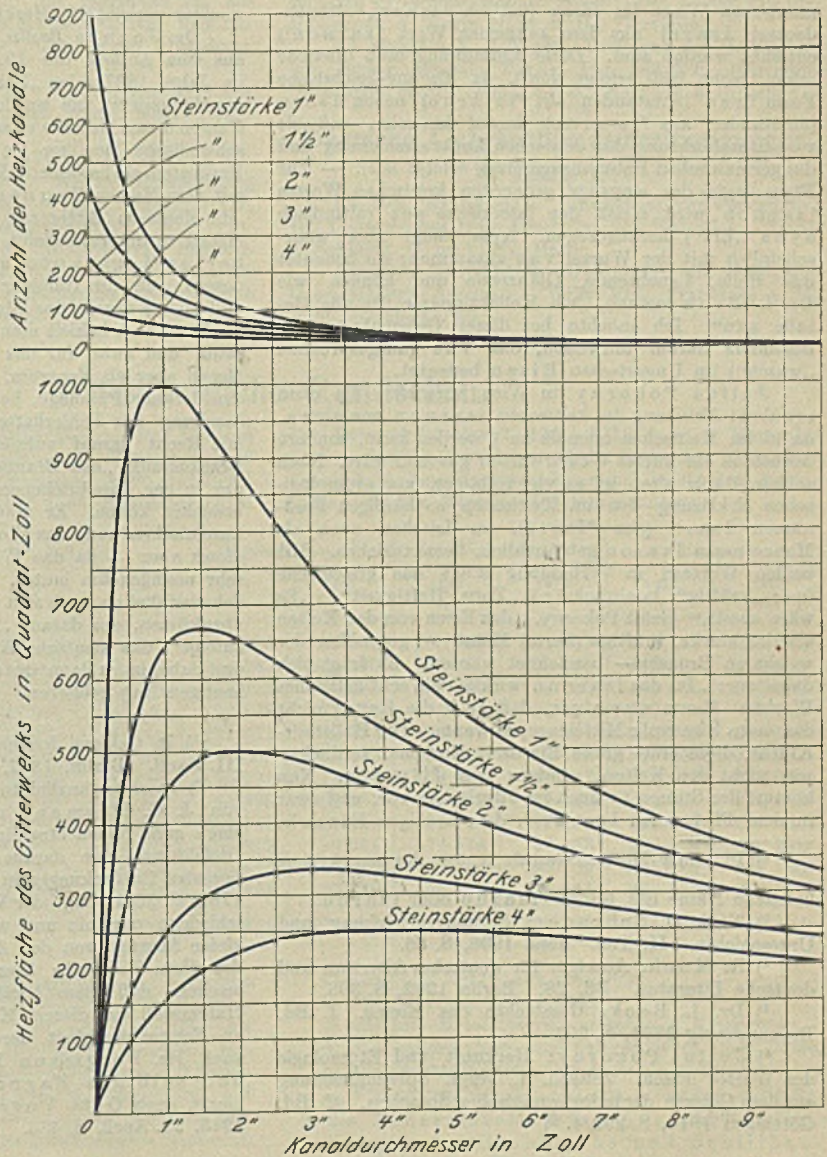


Abbildung 1. Schaulinien eines Heißwinderzeugers mit quadratischen Heizkanälen, berechnet auf einen Gitterwerksquerschnitt von 1000 Quadrat Zoll.

gibt, die der gleichen Heizfläche entsprechen, wenn die gleiche Steinstärke verwendet wurde.

Ferner ersieht man hieraus, daß eine Wandstärke von etwa 25 mm und ein Kanaldurchmesser von etwa 25 mm (1 Zoll) dreimal soviel Heizfläche ergibt als eine Wandstärke und ein Kanaldurchmesser von je rd. 75 mm (3 Zoll).

Diese theoretischen Untersuchungen geben einen guten Fingerzeig für einen möglichst zweckmäßigen Entwurf einer Heißwinderzeugeranlage, doch darf man naturgemäß die Forderungen der Baufestigkeit nicht außer

<sup>1)</sup> Vgl. Proceedings of the Engineers' Society of Western Pennsylvania 1915, Januar, S. 935/72.

acht lassen. Erfahrungsgemäß geht man mit der Wandstärke zweckmäßig nicht unter 65 mm und mit dem Kanaldurchmesser nicht unter 125 mm, da auch bei gut gereinigtem Gas engere Kanäle sich gerne verstopfen und sich schwer reinigen lassen.

Dipl.-Ing. E. Jantzen.

#### Zur Herkunft der Worte Eisen und Mangan.

Bisher wurde allgemein angenommen, daß die germanischen Worte für Eisen (gotisch *eisarn*, althochdeutsch *isarn*) aus dem keltischen Wort *isarnon*<sup>1)</sup> entlehnt worden sind. Diese Entlehnung muß offenbar schon recht früh erfolgt sein<sup>2)</sup>, da die angelsächsische Form *iren* (entstanden aus \**iz-árno*) neben *isern* (entstanden aus \**is-arno*) darauf hinweist, daß sie vor Durchführung der deutschen Lautverschiebung und des germanischen Betonungsgesetzes erfolgt ist<sup>3)</sup>. — Zur Etymologie des eingangs genannten keltischen Wortes *isarnon* wird meist das lateinische *aes* (altindisch *ayas* „Erz“) herangezogen. *Ayas* hängt aber wahrscheinlich mit der Wurzel *vas* zusammen; sie bedeutet das Helle, Leuchtende, Glänzende und könnte, wie Dr. L. Beck meint<sup>4)</sup>, „ein Kollektivname für alle Metalle sein“. Ich möchte bei dieser Gelegenheit ganz besonders darauf hinweisen, daß *vas* (ausgesprochen „wasch“) im Ungarischen Eisen bedeutet.

Julius Pokorny in Wien verwirft<sup>5)</sup> die oben erwähnte Ableitung des keltischen *isarnon* von *ayas*, da *ai* im Keltischen niemals zu *i* werden kann, sondern höchstens ein kurzes *i* zu erwarten gewesen wäre. Nach seinem Dafürhalten ist es viel richtiger, zur etymologischen Erklärung den im Keltischen so häufigen Flußnamen *Isarā* (aus \**Isērā*), im Irischen auch als Mannesname *Isaros* gebräuchlich, heranzuziehen. Mit beiden Wörtern in Verbindung steht das griechische *ἰρός*; „kräftig“, lateinisch *irā* „Zorn, Heftigkeit“. „Es wäre somit,“ meint Pokorny, „das Eisen von den Kelten als das starke, kräftige (harte) Metall — gegenüber der weicheren Bronze — bezeichnet worden. Es fragt sich dabei nur: „Ist das *isarnon* wirklich ein echt keltisches Wort?“ Heute wissen wir, daß auch die Kelten nicht das erste Eisenvolk Mitteleuropas waren. Die Hallstadtkultur, diese erste große Eisenzeit Europas, verdanken wir nicht den Kelten, sondern den Illyrern. Nun kommt der Stamm *is* auch im Illyrischen vor, und zwar in dem Flußnamen *Isarkos*, dem heutigen Eisack,

in Tirol. Dieses *ei* in *Eisack* beweist, daß das *i* in *Isarkos* lang gewesen sein muß. Wie aber das lange *i* für den Namen *Isarkos* illyrischen Ursprung beweist, ebenso beweist auch das lange *i* in keltisch *isarnon* „Eisen“ den illyrischen Ursprung des Wortes, und es erscheint nach Pokorny als sehr wahrscheinlich, daß die Kelten mit der Kenntnis dieses Metalles auch dessen Namen von den Illyrern übernommen haben.

Zum Schluß noch einige Bemerkungen über die weniger verwickelte Herkunft des Wortes Mangan.

Dr. John in Berlin, ein hervorragender Chemiker aus dem Anfang des 19. Jahrhunderts, veröffentlichte im Jahre 1807 seine „Beiträge zur chemischen Kenntnis des Mangans“<sup>1)</sup>, bei welcher Gelegenheit er auch auf den Namen dieses Metalles zu sprechen kam. Als der berühmte schwedische Chemiker Bergman gezeigt hatte, daß der Braunstein ein besonderes Metall enthalte, belegte er dieses mit dem Namen *Magnesium*<sup>2)</sup>, um, wie John meinte, „die Magnesia (Bittererde) auch dem Worte nach von dem Metall zu unterscheiden“. Später zog man den von Albertus Magnus schon angeführten Namen *Magnesis*, dessen sich die Italiener bedienten, wieder ans Licht und bildete daraus das lateinische Wort *Manganesium*. Im Deutschen behielt man dagegen die Benennung Braunstein, und zwar für das Erz als Masculinum, für das Metall aber als Neutrum, bei. Professor Buttmann, ein Berliner Philologe, bewies nun in einer längeren Abhandlung das Fehlerhafte dieser Benennung, indem er mit Recht darauf aufmerksam machte, daß man die Bezeichnung „das Braunstein“ doch notwendigerweise nur in der umschriebenen Form „das Braunsteinmetall“ brauchen könne. Er machte daher den Vorschlag, im Lateinischen zwar das Wort *Manganesium* beizubehalten, dieses aber — da das Wort *Mangan* nicht allein sehr unangenehm lautet, sondern auch beim Schreiben Schwierigkeiten nach sich ziehen könnte — entsprechend abzukürzen, um daraus „der Analogie und dem System zufolge“ das deutsche Neutrum *Mangan* zu bilden, und dabei ist es dann trotz aller Gegenvorschläge bis zum heutigen Tag geblieben.

Otto Vogel.

<sup>1)</sup> In Gehlens Journal für die Chemie und Physik. III. Band. Berlin, 1807, S. 452 ff.

<sup>2)</sup> In einer gänzlich in Vergessenheit geratenen Arbeit von J. C. Ilsemann aus Clausthal: „Versuche über einen ganz reinen strahligen glänzenden Braunstein von Ilsefeld und den daraus erhaltenen König“ in „Crell's neuesten Entdeckungen in der Chemie“, IV. Teil, Leipzig 1782, S. 25/42 sagt der Verfasser an einer Stelle: „Verschiedene mir hin und wieder zu Gesichte gekommene kleine Auszüge von den Arbeiten des Hrn. Gahn's und des Hrn. Scheele über den Braunstein ließen mich ersehen, daß diese berühmten Chymisten wirklich ein Halbmetall aus diesem Körper erhalten haben, welches an Schwerflüssigkeit der Platina nahe kommen soll; auch Hr. Bergmann hat das Metall herausgebracht und selbiges Magnesium benennet.“ — Vgl. hierzu auch Otto Vogel: Vor 100 Jahren. St. u. E. 1915, 29. April, S. 453.

<sup>1)</sup> In seiner ältesten Gestalt lautete der gemeinsame

keltische Name des Eisens \**isarno* oder *isárno*.

<sup>2)</sup> Nach O. Schrader: Sprachvergleichung und Urgeschichte. II. Teil. Jena 1906, S. 86.

<sup>3)</sup> R. Much: Anzeiger für deutsches Altertum und deutsche Literatur. Bd. 28, Berlin 1902, S. 308.

<sup>4)</sup> Dr. L. Beck: Geschichte des Eisens. I. Bd. Braunschweig 1891, S. 206.

<sup>5)</sup> Julius Pokorny: Herkunft und Etymologie des Wortes Eisen. Zeitsch. f. vergl. Sprachforschung auf dem Gebiete der indogermanischen Sprachen. 46. Bd. Göttingen 1914, S. 292/4. ☞

## Patentbericht.

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

6. Januar 1916.

Kl. 40 a, Gr. 7, R 40 574. Schachtofen für hütten-technische Zwecke mit Vorrichtung zum Abscheiden des von den abziehenden Gasen mitgerissenen, im Beschickungsgut enthaltenen Staubes. Hugo Rehmann, Rathäuser Ufer 22, u. August Mirbach, Düsseldorf a. Rh., Artusstr. 48.

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

10. Januar 1916.

Kl. 7 a, Gr. 1, S 41 290. Einrichtung zum Steuern von Walzwerken. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin.

Kl. 7 b, Gr. 20, F 38 247. Herstellungsverfahren für aus Hohlroststäben und Sammelrohren bestehende wassergekühlte Planroste. Fritz Fexer, Freiburg i. Br., Flauenstr. 8.

Kl. 18 a, Gr. 2, G 42 654. Verfahren zum Agglomerieren von Dreh-, Hobel- und Bohrspänen, Blechabfällen, Drahtstückchen u. dgl. Carl Giesecke, Braunschweig, Bruchtorwall 11.



Kl. 18 a, Gr. 2, Sch 49 183. Verfahren, die Reaktionsfähigkeit des Gichtstaubes für die Brikettierung zu steigern. Dr. Wilhelm Schumacher, Berlin, Unter den Linden 8.  
 Kl. 31 b, Gr. 10, B 79 233. Rüttelformmaschine mit lösbarer Wendeplatte. Badische Maschinenfabrik & Eisengießerei vorm. G. Sebold u. Sebold & Neff, Durlach i. Bad.

Kl. 48 b, Gr. 3, K 59 177. Durch einen Elektromotor angetriebene Zentrifuge mit Magneten für das Verbleien und Verzinnen von Kleinteilen und insbesondere von Hohlkörpern. Carl Koch, Duisburg, Neudorfer Str. 199.

Kl. 49 b, Gr. 12, K 60 612. Vorrichtung zum Abschneiden von Gußansätzen o. dgl. Fried. Krupp, Akt.-Ges., Essen.

13. Januar 1916.

Kl. 10 a, Gr. 17, M 56 663. Kokslöschvorrichtung mit drehbarem Zellschöpfgrad. Franz Méguin & Co., A. G., und Wilhelm Müller, Dillingen-Saar.

Kl. 18 c, Gr. 5, P 34 146. Kombiniertes Salzbad- und Vorwärmmofen für Koksfeuerung mit Umkehrung des Feuerstromes in parallel übereinander angeordneten Kanälen. Gebr. Pierburg, Berlin.

Kl. 24 a, Gr. 17, R 41 980. Unterschubfeuerung mit Druckluftzuführung. Emil Rohr, Charlottenburg, Sophie-Charlottestr. 115.

Kl. 24 c, Gr. 7, V 12 642. Luftumsteuerventil für Regenerativöfen. Vereinigte Eisenhütten- und Maschinenbau-Akt.-Ges., Barmen.

Kl. 24 c, Gr. 10, E 20 873. Wärmofen mit in einer dem Herd benachbarten Kammer untergebrachten kugelförmig gelagerten Brennerrohren; Zus. z. Pat. 267 090. Eickworth & Sturm G. m. b. H., Dortmund.

Kl. 80 b, Gr. 8, H 69 060. Verfahren der Herstellung von Sintermagnesit; Zus. z. Pat. 288 262. Harburger Chemische Werke Schön & Co., Harburg a. d. Elbe.

### Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

10. Januar 1916.

Kl. 10 a, Nr. 641 014. Einrichtung zur Vermeidung von Gasverlusten beim Umstellen von Koksöfen. Estner & Schmidt, G. m. b. H., Herne.

Kl. 12 c, Nr. 641 168. Quarzträger für elektrische Gasreinigung-Apparate. Willy Hof, Frankfurt a. M., Paul-Ehrlich-Str. 55.

## Wirtschaftliche Rundschau.

Verband des Stahlwerks-Verbandes. — Der Versand des Stahlwerks-Verbandes betrug im Dezember 1915 insgesamt 264 970 t (Rohstahlgewicht) gegen 241 750 t im November d. J. und 268 189 t im Dezember 1914.

Der Versand ist also 23 220 t höher als im November d. J. und 3219 t niedriger als im Dezember 1914. Den Versand in den einzelnen Monaten der beiden letzten Jahre zeigt die folgende Zusammenstellung:

Monate	Halbzeug		Eisenbahnmateriale		Formeisen		Insgesamt	
	1914 t	1915 t	1914 t	1915 t	1914 t	1915 t	1914 t	1915 t
Januar . . . . .	143 002	51 832	211 390	151 841	100 799	51 343	455 191	255 016
Februar . . . . .	134 489	66 050	214 567	140 490	133 869	60 365	482 925	266 905
März . . . . .	153 170	86 865	206 325	160 435	201 033	104 260	560 528	351 560
April . . . . .	133 841	80 143	199 139	132 210	179 465	93 762	512 445	306 115
Mai . . . . .	131 378	62 002	231 072	142 207	190 422	84 357	552 872	288 566
Juni . . . . .	130 998	77 804	252 056	154 736	182 099	86 412	565 153	318 952
Juli . . . . .	128 056	61 768	186 231	118 737	156 135	77 587	470 422	258 092
August . . . . .	15 165	59 303	61 390	120 057	18 429	70 720	94 984	250 080
September . . . . .	36 748	67 220	150 741	117 426	57 705	62 194	245 194	246 840
Oktober . . . . .	46 023	68 344	159 973	130 981	74 574	57 953	280 570	257 278
November . . . . .	38 717	69 099	149 911	118 942	57 460	53 709	246 088	241 750
Dezember . . . . .	49 893	75 089	167 877	135 820	50 419	54 061	268 189	264 970
Insgesamt	1 441 480	825 519	2 190 672	1 623 882	1 402 409	796 723	4 734 561	3 246 124

Ausfuhr von Walzwerks-Erzeugnissen. — Nachdem durch Bekanntmachung des Herrn Reichskanzlers (Reichsamt des Innern) die Ausfuhr der unter Nr. 785 des deutschen Zolltarifs fallenden Erzeugnisse, nämlich von Trägern, Formeisen, nicht geformtem Stabeisen und Band-eisen, verboten worden ist, sind die Ausfuhrverbote auf sämtliche Walzwerks-Erzeugnisse ausgedehnt worden mit Ausnahme von Halbzeug und Eisenbahnerbaumaterial.

Zugleich ist in Verbindung mit dem neugeschaffenen Stabeisen-Verband beim Stahlwerks-Verband in Düsseldorf, mit Herrn Direktor Gerwin als Vertrauensmann, eine neue Zentralstelle der Ausfuhrbewilligungen für Stabeisen gebildet worden. Infolgedessen ist eine Abgrenzung des Zuständigkeitsbereichs der einzelnen Zentralstellen für Eisen- und Stahlerzeugnisse notwendig geworden.

Nach den getroffenen Abmachungen soll behandeln:

1. die Zentralstelle der Ausfuhrbewilligungen für Stabeisen in Düsseldorf (Vertrauensmann Direktor Gerwin) sämtliche Anträge auf Ausfuhr von Stabeisen, Stabstahl, Flacheisen, Universaleisen, Formeisen, Band-eisen, alles warmgewalzt. Ausgenommen sind:

- a) sämtliche Schiffbaumaterialien,
- b) alle legierten Erzeugnisse,
- c) alle mit Metallüberzug versehenen Erzeugnisse,
- d) alle kaltgewalzten und kaltgezogenen Erzeugnisse,
- e) alle geschmiedeten oder sonstwie vorgearbeiteten Erzeugnisse der Nr. 785 des deutschen Zolltarifs;

2. die Zentralstelle der Ausfuhrbewilligungen für Grobbleche und Schiffbaumaterial in Essen (Ruhr) (Vertrauensmann Direktor G l i t z) sämtliche Bleche von 4,5 mm Dicke und darüber sowie sämtliche Schiffbaumaterialien;
3. die Zentralstelle der Ausfuhrbewilligungen für Eisen- und Stahlerzeugnisse in Berlin (Vertrauensmann Dr. J. Reichert) alle anderen Walzwerks-Erzeugnisse einschließlich der legierten, mit Metallüberzug versehenen, kaltgewalzten und kaltgezogenen, ferner der geschmiedeten oder sonstwie vorgearbeiteten Erzeugnisse der Nr. 785 des deutschen Zolltarifs.

Ausgenommen sind Stabeisen, Stabstahl, Flacheisen, Universaleisen, Formeisen, Band-eisen, alles warmgewalzt, sowie sämtliche Bleche von 4,5 mm Dicke und darüber.

**Ausnahmetarif 7 h für Eisenerz.** — Die mit dem 14. Februar 1916 ablaufende Geltungsdauer des Ausnahmetarifs für Eisenerz, Manganerz, Schwefelkiesabbrände, Kupfererz und Kupferkies-Abbrände, eisenhaltige Abbrände von Arsenerzen, Eisenschlacken und eisenhaltigen Abbränden der chemischen Industrie von Seehafen- und Oderumschlagstationen nach oberschlesischen Stationen ist um ein Jahr — bis einschließlich 14. Februar 1917 — verlängert.

**Die Eisenbahngüter-Verkehrsverhältnisse in der Kriegszeit.** — In der Sitzung des Landeseisenbahnrats am 10. Dezember 1915 machte der Geh. Oberregierungsrat v. Schawenowen sehr bemerkenswerte Mitteilungen über den obigen Gegenstand. Nach der amtlichen Niederschrift führte er folgendes aus: Wenn schon in Friedenszeiten der Herbst durch die Anhäufung des Verkehrs an die Leistung der Eisenbahn erhöhte Anforderungen stelle und die Bewältigung des Verkehrs nicht selten mit Schwierigkeiten verknüpft sei, so hätten sich diese Schwierigkeiten naturgemäß jetzt im Kriege noch bedeutend verstärkt durch die militärische Inanspruchnahme der Eisenbahnen, von deren Darlegung im einzelnen hier abgesehen werden müsse. Hierzu komme aber eine außerordentliche Verlangsamung des Wagenumlaufs. Während der durchschnittliche Umlauf im Frieden bei einem bedeckten Güterwagen  $2\frac{1}{4}$  Tage, bei einem offenen Güterwagen  $3\frac{1}{4}$  Tage betrage, stelle er sich jetzt auf  $4\frac{1}{2}$  und  $4\frac{3}{4}$  Tage. Die Gründe hierfür seien verschieden. Aus der Höhe der Frachteinnahmen ergebe sich, daß der Verkehr gegen die Friedenszeit nicht wesentlich zurückgeblieben sei. Bestätigt werde dies durch die Leistungen der Wagen an Achskilometern. Die Achskilometer seien gestiegen, ein Beweis, daß die Transporte jetzt längere Wege zurückzulegen hätten. Die Beanspruchung der Eisenbahnen auf weitere Strecken erhalte auch aus der Tatsache, daß jetzt Erze, Kohlen und viele andere Güter auf weiten Eisenbahnstrecken zu fahren seien, die früher auf dem Seeweg befördert worden seien. Zur Verlangsamung des Wagenumlaufs trage aber auch der Mangel an Arbeitern und Gespannen für die Abfuhr bei. Berücksichtige man diese Verschlechterung des Wagenumlaufs von durchschnittlich 50 % und ferner den Umstand, daß eine große Zahl von Wagen dem Herbstverkehr durch die Heeresverwaltung dauernd entzogen sei und zum Teil sich in den besetzten feindlichen Gebieten befinde, so leuchte ohne weiteres ein, daß sich die Eisenbahn zunächst darauf beschränken müsse, den dringendsten Bedürfnissen Rechnung zu tragen. Um dies zu erreichen, sei angeordnet worden, daß bei der Verteilung der Wagen von jedem Schematismus abzusehen und das wirtschaftliche Bedürfnis voranzustellen sei. Die in dieser Beziehung für die Kartoffelversorgung getroffenen Maßnahmen seien an anderer Stelle schon erwähnt worden. Nun sei in letzter Zeit namentlich im Ruhrrevier über schlechte Wagengestellung geklagt worden. Zugegeben sei eine Minderstellung gegen das Vorjahr; dabei sei zu berücksichtigen, daß der oberschlesische Versand im November und Dezember 1914 ganz erheblich beeinträchtigt gewesen sei und teilweise fast geruht habe. In diesem Jahre sei der oberschlesische Industriebezirk anteilig mit Wagen zu versorgen gewesen. Darunter habe natürlich die Versorgung der anderen Kohlengebiete, des Ruhrbezirks, und mehr noch die des mittleren Braunkohlenreviers, zu leiden gehabt. Der Staatseisenbahnverwaltung verbleibe bei unzulänglichen Wagenbeständen die schwierige Aufgabe einer möglichst gerechten Verteilung der verfügbaren Wagen. Zu berücksichtigen seien dabei auch die Anforderungen des Rübenverkehrs. Die Anbaufläche für Rüben habe zwar nur 68 % des Vorjahres betragen. Aber es sei zu berücksichtigen, daß die Rüben sehr feucht hätten heringebracht werden müssen, so daß die Schmutzprocente sehr erheblich seien. Der Wagenpark der Eisenbahnen sei daher stärker in Anspruch genommen worden. In

letzter Zeit begännen die Wagenbestellungen für Rübe zurückzugehen, wodurch der Wagenpark mehr und mehr für den Kohlenverkehr frei werde. Nach den eingegangenen Meldungen seien für Kohlen und Koks gestern (9. Dezember) an der Ruhr 22 400 Wagen, in Oberschlesien 11 800 Wagen gestellt worden, dementsprechend seien die Ausfälle gesunken. Jedenfalls sei festzustellen, daß die Schwierigkeiten der Wagengestellung in der Abnahme begriffen seien und zu erwarten, daß bereits im Januar den Anforderungen in erhöhtem Maße würde entsprechen werden können.

Es frage sich nun, was die Staatseisenbahnverwaltung getan habe, um die Leistungsfähigkeit der Eisenbahn zu erhöhen. Als besonders fühlbar habe sich der Mangel an gedeckten Wagen gezeigt. Um diesem Mangel zu steuern, sei eine größere Anzahl offener Wagen, rund 11 000 Stück, in gedeckte umgebaut worden. Der Erfolg habe sich im Herbst darin gezeigt, daß täglich 4000 bis 5000 gedeckte Wagen mehr gestellt wurden. Außerdem seien soviel Wagendecken beschafft worden, als bei den knappen Beständen an Rohstoffen zu einigermaßen vertretbaren Preisen zu erhalten gewesen seien. Im letzten Herbst hätten dementsprechend 8000 Decken mehr zur Verfügung gestanden als im Vorjahr. Als wichtigste Maßregel komme jedoch die Neubeschaffung von Wagen und Lokomotiven in Betracht. Für das Jahr 1915 seien in Bestellung gegeben 1502 Lokomotiven, rund 26 000 Güterwagen, 2363 Personen- und 418 Gepäckwagen. Daß die Staatseisenbahnverwaltung damit bis an die Grenze des im Kriege Erreichbaren gegangen sei, erhalte daraus, daß am 1. Oktober die Lieferung von 209 Lokomotiven und von 5503 Güterwagen in Rückstände gewesen sei. Um die Leistung nach Möglichkeit zu steigern, sei das Eisenbahn-Zentralamt beauftragt worden, durch Umfrage bei den Lokomotiv- und Wagenbau-Anstalten festzustellen, ob noch weitere Lieferungen bis zum 31. März k. J. übernommen werden könnten. Für das kommende Rechnungsjahr sei vorbehaltlich der Zustimmung der beteiligten Instanzen eine noch stärkere Vermehrung, nämlich die Beschaffung von rund 1600 Lokomotiven, 1700 Personen-, 490 Gepäck- und 30 800 Güterwagen beabsichtigt.

Die Staatseisenbahnverwaltung glaube hiermit soweit als möglich für die Bewältigung des Verkehrs Vorsorge getroffen zu haben, auch in der Voraussicht, daß die an die Eisenbahnen nach dem Kriege herantretenden Anforderungen das gewöhnliche Maß überschreiten werden und es erforderlich sei, schon jetzt Vorbereitungen für diesen Fall zu treffen.

**Organisation des Alteisenhandels in Oesterreich.** — Durch eine Verordnung des Handelsministers wurde eine Organisation für einen, alle österreichischen Werke umfassenden gemeinschaftlichen Einkauf von Alteisen durch Errichtung einer „Alteisenkommission“ ins Leben gerufen. Dieser Ausschuss hat den gesamten Bedarf an Alteisen für die Zwecke der Eisen- und Stahlerzeugung zu beschaffen und die aufgebracht Mengen an die verarbeitenden Betriebe zu verteilen. Der Einkauf von Alteisen durch die Werke im In- und Ausland und der Verkauf von inländischem Alteisen an verarbeitende Betriebe hat ausschließlich durch Vermittlung des Ausschusses zu erfolgen, der sich der Mitwirkung der im Alteisenhandel bisher tätigen Vereinigungen und größeren Einzelfirmen bedienen wird. Abgesehen von dem Verkehr mit den Betrieben, die Alteisen für Einschmelz- und Paketierzwecke benötigen, wird der Zwischenhandel keiner Beschränkung unterworfen; ferner darf Alteisen, das unmittelbar der Verschmiedung zugeführt werden soll, und sogenanntes Gußbrucheisen auch an Verbraucher unmittelbar geliefert werden. Dem Ausschuss sind weitgehende Ueberwachungsrechte eingeräumt. Jeder, der gewerbsmäßig mit Alteisen handelt, und jeder Unternehmer, in dessen Betrieb Alteisen anfällt, hat dem Ausschuss jeden Monat einen genauen Ausweis über die im

vorangegangenen Monat vorgekommene Bewegung in seinen Vorräten einzusenden. Weiter ist dem Ausschuß das Entscheidungsrecht über die Aufrechterhaltung der laufenden Lieferungsverbindlichkeiten eingeräumt; zu diesem Behufe sind ihm alle bisherigen Abschlüsse nachzuweisen. Zur Verfrachtung von Alteisen nach Orten, die außerhalb Oesterreichs gelegen sind, ist die Bewilligung des Handelsministeriums erforderlich. In der amtlichen Erläuterung zu der Verordnung wird darauf hingewiesen, daß sich infolge des durch den Krieg gesteigerten Bedarfs an Stahl ein zunehmender Verbrauch an Alteisen eingestellt hat; die erhöhte Bedeutung, welche die Beschaffung ausreichender Mengen von Alteisen unter den gegenwärtigen Verhältnissen hat, führte zu dem Gedanken, den Einkauf von Alteisen, der bisher nur für einen Teil der Werke gemeinsam erfolgte, nun für sämtliche Betriebe, die Alteisen für die Eisen- und Stahlherzeugung brauchen, in einer Hand zu vereinigen. Von der Schaffung der neuen Organisation dürfte auch ein günstiger Einfluß auf die Preisbewegung erwartet werden, die sich in letzter Zeit infolge verschärften Wettbewerbs nicht befriedigend gestaltet hat. Die Mitglieder des Ausschusses sind vom Handelsminister ernannt; den beteiligten Ministerien ist gegen die Beschlüsse des Ausschusses ein Einspruchsrecht vorbehalten.

Die Erhöhung der Zuschläge zur Einkommensteuer und zur Ergänzungssteuer in Preußen. — Den beiden Häusern des preußischen Landtags ist ein Gesetzentwurf unterbreitet worden, der eine Erhöhung der seit 1909 erhobenen Steuerzuschläge für die Einkommensteuerpflichtigen mit einem Einkommen von mehr als 2400  $\mathcal{M}$  und für die Ergänzungssteuerpflichtigen vorsieht. Nach dem Entwurf sollen die neuen Steuerzuschläge betragen

1. bei der Einkommensteuer:

in den Einkommensteuerstufen		für die Aktiengesellschaften, Kommanditgesellschaften auf Aktien und Bergwerkschaften — % der zu entrichtenden Steuern	für die sonstigen Steuerpflichtigen — % der zu entrichtenden Steuern
von mehr als	bis		
$\mathcal{M}$	$\mathcal{M}$		
2 400	3 000	15	8
3 000	3 900	25	12
3 900	5 000	25	16
5 000	6 500	30	20
6 500	8 000	40	25
8 000	9 500	50	30
9 500	12 500	60	35
12 500	15 500	70	40
15 500	18 500	80	45
18 500	21 500	90	50
21 500	24 500	90	55
24 500	27 500	100	60
27 500	30 500	110	65
30 500	48 000	120	70
48 000	60 000	130	75
60 000	70 000	140	80
70 000	80 000	140	85
80 000	90 000	150	90
90 000	100 000	150	95
100 000		160	100

2. bei der Ergänzungssteuer auf 50 % der zu entrichtenden Steuer.

Die erhöhten Steuerzuschläge werden erhoben für die Zeit vom 1. April 1916 bis zum Beginn des Etatsjahres, für das ein nach Abschluß des Friedens mit den europäischen Großmächten aufgestellter Staatshaushalt in Kraft tritt. In der Begründung zum Entwurf wird darauf hingewiesen, daß das Etatsjahr 1914 mit einem Fehlbetrag von 116 Millionen  $\mathcal{M}$  abschließt und auch für das Jahr 1915 ein Fehlbetrag zu erwarten ist. Bei der auch für weitere Jahre bestehenden Unsicherheit, in welchem Maße das Gleichgewicht zwischen Staats-Einnahmen und -Ausgaben hergestellt werden kann, ist es unabweisbar notwendig, schon während des Krieges der Staatskasse weitere Einnahmen zuzuführen. Durch den vorliegenden Gesetzentwurf sollen für die Zeit vom 1. April 1916 ab alljährlich 100 Millionen  $\mathcal{M}$  Mehreinnahmen an direkten Staatssteuern erzielt werden.

Bei der Erhöhung der Zuschläge zur Einkommensteuer ist vor allem berücksichtigt, daß die Kosten für den Lebensunterhalt im Kriege höher als im Frieden sind. Deshalb ist auch eine Mehrbelastung von Einkommen unter 2400  $\mathcal{M}$  nicht beabsichtigt. Die Erhöhung der Zuschläge ist auch für die ersten beiden Einkommenstufen über 2400  $\mathcal{M}$  nur gering. Die Zuschläge für die physischen Personen, die eingetragenen Genossenschaften und Konsumvereine werden in diesen Einkommensklassen von 5 auf 8 % des ursprünglichen Steuersatzes erhöht. Auch in den weiteren Einkommenstufen ist die Steigerung nur langsam, bei einem Einkommen von mehr als 100 000  $\mathcal{M}$  erhöht sich aber der Zuschlag von 25 % auf 100 % des ursprünglichen Steuersatzes.

Bei der Bemessung der Zuschläge für die Aktiengesellschaften, Kommanditgesellschaften auf Aktien und Bergwerkschaften ist an den bisherigen Grundsätzen festgehalten, daß diese höher als die physischen Personen besteuert werden. Die Zuschläge erhöhen sich in den beiden ersten Einkommenstufen über 2400  $\mathcal{M}$  von 10 % auf 15 %, bei den Einkommen über 100 000  $\mathcal{M}$  von 50 % auf 160 % des ursprünglichen Steuersatzes. Auch an dem Grundsatz ist festgehalten, daß die Besteuerung der Gesellschaften mit beschränkter Haftung die Mitte zwischen der Belastung der physischen Personen und der Aktiengesellschaften halten soll. Die Erhöhung der Zuschläge ist daher für die Gesellschaften mit beschränkter Haftung nicht größer als für die physischen Personen.

Die Steigerung der Zuschläge bei der Ergänzungssteuer ist mit einer Erhöhung von 25 % auf 50 % des ursprünglichen Steuersatzes in engen Grenzen gehalten, da die letzte, für die Jahre 1914, 1915 und 1916 geltende Ergänzungssteuer-Veranlagung vor Kriegsbeginn stattgefunden hat und daher den mancherlei eingetretenen Veränderungen der Kriegsverhältnisse nicht Rechnung trägt.

Nach der Veranschlagung setzt sich der auf Grund des Gesetzentwurfes zu erzielende Mehrbetrag wie folgt zusammen:

1. Einkommensteuer:	$\mathcal{M}$
Physische Personen . . . . .	54 950 000
Eingetragene Genossenschaften, Konsumvereine . . . . .	200 000
Gesellschaften mit beschr. Haftung . . . . .	5 024 600
Aktiengesellschaften u. ä. . . . .	26 433 400
2. Ergänzungssteuer . . . . .	13 000 000

### Der Weltkrieg und die Lage der Unternehmerschaft im Bergbau sowie in der Eisen- und Metallindustrie in den europäischen Staaten.

Die Tatsache, daß der Krieg sehr tief eingreifende Wirkungen auf die Volkswirtschaft eines Landes ausübt, haben alle Staaten Europas, kriegführende und neutrale, gleichmäßig empfinden müssen. Ganz besonders gilt dies aber von Deutschland, welches durch die englische Absperrungs- und Aushungerungspolitik von den ausländischen Bezugsquellen ziemlich abgeschnitten und

für viele unentbehrliche Dinge ganz oder doch zum weitesten Teile auf sich selbst angewiesen war. Industrie, Handwerk und Handel sahen sich plötzlich vor ganz neue Aufgaben gestellt, die zu lösen, sicher keine leichte Aufgabe war. Erfreulicherweise kam deutsche Wissenschaft und deutscher Erfindergeist dem Rohstoffbedürfnis durch die Herstellung einer ganzen Reihe von

Ersatzstoffen entgegen. Von größter Bedeutung waren weiter die riesigen Aufträge der deutschen Heeresverwaltung, und zwar als Ersatz für die ausbleibenden Auslandskäufer. Jedenfalls hat die deutsche Industrie in diesen schweren Zeiten ihre so viel beneidete Leistungsfähigkeit und Elastizität in überaus glänzender Weise der Welt vor Augen geführt. Nicht zuletzt gilt dies von unserer so überaus wichtigen Eisen- und Metallindustrie. Mit der Schnelligkeit des Gedankens wurde hier nie Dagewesenes geleistet. Elektrizitätswerke arbeiteten plötzlich Munition, Armaturenfabriken und Unternehmungen für Näh- und Schreibmaschinen fertigen Waffen und Granaten, Dampfkesselfabriken Feldküchen u. v. a. m. Den deutschen Unternehmungsgeist kennzeichnet so recht die Tatsache, daß neue gewaltige Fabriken, ausschließlich für Kriegszwecke, wie durch Zaubergewalt fast über Nacht entstanden sind. Mit Stolz kann man heute sagen, daß die deutsche Volkswirtschaft ihre Feuerprobe auf das beste bestanden hat. Der deutschen Industrie und mithin der deutschen Unternehmerschaft ist es ungeachtet aller Schwierigkeiten gelungen, ihre Aufgabe auf das glänzendste zu lösen. Recht zutreffend besagt der Jahresbericht 1914 der Dresdener Bank u. a., daß die deutsche industrielle Erzeugung insgesamt eine Einschränkung von vielleicht einem Viertel bis höchstens einem Drittel erfahren hat. Dies ist eine Ziffer, die in keiner Weise bedenklich und in Anbetracht der Verhältnisse sicherlich als überraschend günstig bezeichnet werden muß. Ein gutes Beispiel hierfür liefert die Eisenindustrie. Auf der kürzlich in Berlin abgehaltenen Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller wurde betont, daß mit den Erfolgen unseres Heeres sich die Zahl der wieder in Betrieb gesetzten Anlagen mehrte, so daß im März 1915 die Flußstahlerzeugung wieder eine Million Tonnen überschritt und sich im Oktober 1915 auf 1215 000 t, also mehr als 77 % der durchschnittlichen Friedensherstellung, hob. Ähnlich liegen die Verhältnisse auch im Bergbau. Uebrigens bilden schon allein die riesigen Kriegslieferungen der Vereinigten Staaten von Nordamerika an unsere Gegner — im letzten Rechnungsjahr (Juli 1914 bis Juni 1915) wurde Kriegsbedarf im Werte von etwa 350 Millionen Dollar geliefert — das denkbar beste Leumunds- und Leistungszeugnis für die deutsche Industrie. Dank ihrer hohen Entwicklung ist die deutsche Industrie seit einem Menschenalter gewöhnt, alle Errungenschaften der Technik, der Wissenschaft, der Arbeitsmethodik in ihre Dienste zu stellen und im Wettbewerb gegen die um vieles älteren und stärkeren Industrien anderer Länder — wie beispielsweise diejenige Englands — sich erfolgreich zu betätigen, hat Deutschland unabhängig vom Auslande seinen Heeres- und sonstigen Kriegsbedarf aus Eigenem zu decken vermocht. Aber der Krieg hat als Arbeitgeber der deutschen Unternehmerschaft nicht nur Aufträge auf Waffen, Munition usw. zu vergeben gehabt, sondern auch sonst die verschiedensten Arbeits- und Absatzmöglichkeiten eröffnet. Ein Absatzgebiet, dem unsere Industrie in der Zukunft die größte Aufmerksamkeit widmen sollte, ist vor allem die Landwirtschaft. Noch im Jahre 1913 wurden hier aus dem Auslande, und zwar größtenteils aus den Vereinigten Staaten, landwirtschaftliche Maschinen im Werte von etwa 30 Millionen Mark eingeführt. Weiter war bisher die Herstellung von Schiffsankern und Schiffsketten fast ausschließlich englisches Monopol. Diese und noch eine ganze Reihe anderer Dinge lassen sich aber auch sehr gut in Deutschland herstellen. Ein Bild der Lage der deutschen Unternehmerschaft geben u. a. die Geschäftsberichte der Aktiengesellschaften. Nach den Abschlüssen der Gesellschaften, die im März 1915 über das Jahr 1914 berichteten, stellte sich der durchschnittliche Dividendenzuwachs oder Rückgang — die eingeklammerten Zahlen sind die Ergebnisse des Jahres 1913 — wie folgt: Bergbau und Hüttenindustrie 11,2 (16,0) %, Eisen und Metallindustrie 8,1 (8,1) %, Maschinenindustrie 9,5 (11,4) % und Elektrizitäts- und

Gasgesellschaften 7,4 (7,3) %. Von den gesamten hier in Frage kommenden Aktiengesellschaften war es nur eine geringe Zahl, die 20, 30 % und mehr Dividende verteilen konnten. Erfreulich war es, zu beobachten, daß von verschiedenen Unternehmungen ein großer Teil des durch die Kriegslieferungen erzielten Gewinnes der Allgemeinheit und im besonderen der Arbeiterwohlfahrtspflege zur Verfügung gestellt wurde. Die Firma Fried. Krupp in Essen hat aus ihrem im Geschäftsjahr 1914/15 erzielten Reingewinn von 86 465 611  $\mathcal{M}$  unter Verzichtleistung auf eine höhere als die bisherige Dividende von 12 % fast 50 Millionen  $\mathcal{M}$  für soziale und Wohlfahrtszwecke bereitgestellt. Ein Umstand, der die allgemein gute Lage der deutschen Unternehmerschaft bestätigt, ist der, daß die Inanspruchnahme der Darlehnskassen zur Beleihung von Waren eine geradezu verschwindende war. In den fünf Monaten August bis Dezember 1914 sind Waren-Darlehen in einer Gesamthöhe von nur 48,4 Millionen  $\mathcal{M}$ , d. i. 3,7 % des gesamten am 31. Dezember 1914 auf 1317 Millionen  $\mathcal{M}$  sich belaufenden Darlehnsbestandes, entnommen worden. Dieser Krieg zeigt aber auch so recht, daß sich in der individualistischen Staats- und Wirtschaftsordnung ein Gemeinschaftsgefühl erhalten hat, aus dem, sobald es nottat, sofort ein weitherziges, großzügiges Handeln im Interesse der Allgemeinheit hervorging. Den besten Beweis hierfür liefert die Opferbereitschaft des deutschen Unternehmers. Die deutsche Industrie hat ja bekanntlich in Anerkennung der Verdienste der deutschen Lohnarbeiterschaft die ihr durch die Ausgestaltung der sozialen Gesetzgebung auferlegten Lasten willig auf sich genommen und oftmals darüber hinaus durch zahlreiche Stiftungen und Wohlfahrtseinrichtungen eine großzügige Fürsorge für ihre Beamten und Arbeiter geschaffen. Unbekümmert um die allgemeine Lage und die vielfach großen Gewinnauffälle setzte sofort bei Kriegsbeginn bei überaus vielen Unternehmungen eine umfangreiche Fürsorgetätigkeit ein, die von dem Gedanken geleitet wurde, über die Reichs- und Gemeinde-Unterstützung hinaus durch Beihilfen jeder Art, insbesondere durch bare Unterstützungen, den das Vaterland verteidigenden Arbeitern und Angestellten die Sorge um das Dasein und Wohl ihrer daheimgebliebenen Angehörigen abzunehmen. Inwieweit von einzelnen Industriellen bereitwilligste Unterstützungen während des Krieges bisher gewährt worden sind, hat vor allem der Verein deutscher Eisen- und Stahlindustrieller und der Mittelrheinische Fabrikantenverein in ihren Kreisen zu ermitteln versucht. An den jetzt abgeschlossenen Erhebungen des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller haben sich 244 Mitgliedwerke beteiligt. In den ersten zwölf Kriegsmonaten betragen die gesamten Zuwendungen an die Angehörigen der unter den Fahnen stehenden Beamten und Arbeiterschaft annähernd 50 Millionen  $\mathcal{M}$ . Jedenfalls können diese gewaltigen Aufwendungen für ihre Angestellten und Arbeiter als das beste Zeugnis des hohen sozialpolitischen Verständnisses der deutschen Unternehmer gelten und nicht zuletzt geben sie eine Gewährleistung für das Durchhalten des deutschen Volkes bis zum für uns siegreichen Ende dieses gewaltigen Völkerringens.

Ähnlich wie in Deutschland hat sich die Lage der Unternehmerschaft bei unserem Verbündeten, Oesterreich-Ungarn, entwickelt. Mit Freude kann festgestellt werden, daß sich Industrie und Handwerk auch hier in ganz kurzer Zeit den durch den Krieg bedingten Verhältnissen anzupassen verstanden hat. Die Umgestaltung der Betriebe im Interesse des Heeresbedarfes ging im weiten Umfange vor sich und erklärt es, daß die Fabrikbetriebe den ungeheuren Anforderungen genügen können. Man hat sich nicht nur angepaßt, sondern gleichzeitig auch eine intensivere Arbeitsweise eingeführt, welche die besten Früchte trägt und hoffentlich auch zu den dauernden Errungenschaften des Krieges gehören wird. Nach Mitteilungen aus industriellen Kreisen Oesterreichs vom März 1915 war die Metall-

industrie stark beschäftigt, ebenso der Bergbau gut. Nach Wiener Meldungen vom Anfang Dezember 1915 weisen die Vierteljahresabschlüsse der großen österreichischen Eisenwerksunternehmungen, die vollbeschäftigt sind, Gewinne auf, die sich aber auch aus den um ein Fünftel höheren Preisen als im Frieden erklären. Für die allgemeine gute Lage der österreichischen Unternehmerschaft spricht auch schon die Tatsache, daß trotz der Entnahmen für die Einzahlung der Krieganleihe, deren glänzendes Ergebnis in der Monarchie eine der größten Ueberraschungen des Krieges ist, die Zunahme der Spareinlagen im ganzen Reiche fort dauert. In den Wiener Geldinstituten allein beträgt, wenn von den Entnahmen für die Krieganleihe abgesehen wird, der Gesamteinlagenzuwachs in den Monaten Juli bis November 1915 mehr als 150 Millionen K.

Gerade wie in den beiden vorgeschilderten Reichen, so trat auch in England die Heeresverwaltung mit ihren Riesenaufträgen auf den Plan. Nach den vorliegenden Berichten hat sich nun die Privatindustrie in England den neuen Verhältnissen viel schlechter und vor allem viel langsamer angepaßt wie beispielsweise in Deutschland. Für eine systematische Organisationsarbeit hat man hier überhaupt nie viel Verständnis gezeigt. Die Ideen des freien Spiels der Kräfte herrschen in England in einem solchen Maße, daß sie nicht einmal in der jetzigen Krise dem notwendigen Zusammenarbeiten Platz machen mögen. Die stetigen Klagen in der englischen Presse über die mangelnde Munitionserzeugung sind ein schlüssiger Beweis dafür. Und doch hatte es England viel leichter, weil ihm die Zufuhr von außen offen stand, und es alles, was es brauchte — bis auf das, was nur in Deutschland zu haben ist — vom Ausland beziehen konnte. Besonders schwierig hat sich die Arbeiterfrage gestaltet. Dies zeigen auch schon die vielen Streikbewegungen in England seit Ausbruch des Krieges. Während in Deutschland so gut wie gar keine Streikbewegungen — bis auf einige wenige wilde Streiks, die, da sie keine Unterstützung bei den Leitungen der gewerkschaftlichen Arbeiterorganisationen fanden, bald zusammenbrachen — zu beobachten waren, inszenierten bekanntlich die Arbeiterunions Englands eine Streikbewegung nach der anderen. So wurde von größeren Streikbewegungen berichtet aus dem Bergbau, der Maschinenindustrie, dem Schiffbau u. v. a. m. Natürlich wird die Leistung des Unternehmens durch diese Streikbewegungen ganz wesentlich beeinträchtigt. Nach einer Schätzung der „Daily Mail“ betrug der Ausfall der Kohlenförderung infolge des Streiks im Juli 1915 über 100 000 t täglich oder ungefähr eine Million Tonnen in der Woche. Die Schwierigkeit der Arbeiterfrage in England äußert sich aber auch noch in anderen Formen. Nach Berichten der „Daily Graphic“ raten die englischen Gewerkschaften ihren Mitgliedern sogar — aus der jetzigen Situation Nutzen zu ziehen — so langsam wie möglich zu arbeiten. Man ersieht, daß das Ca' Canny-System den englischen Arbeitern schon in Fleisch und Blut übergegangen ist. Während nach einer Statistik des „Board of Trade“ im englischen Bergbau in den Monaten Oktober 1913 bis Januar 1914 wöchentlich zwischen 5,53 und 5,67 Tage gearbeitet wurde, belief sich die wöchentliche Arbeitszeit in den gleichen Monaten des vergangenen und laufenden Jahres auf nur 5,03 bis 5,48 Tage. Aus den Kreisen der mit Heeresaufträgen versehenen Industriezweige wurde nach Mitteilungen der „Daily Graphic“ verschiedentlich darüber Klage geführt, daß viele Arbeiter, die infolge der stattgehabten Lohnerhöhungen jetzt in sechs Stunden Arbeitszeit das gleiche verdienen wie früher in neun Stunden, sich mehr und mehr dem Alkoholgenuß ergeben und dann durch häufiges Fehlen die Arbeitsbetriebe in der schlimmsten Weise gefährden. Ganz besonders leiden die Kriegsschiffswerften unter diesem Uebelstande. In einer Denkschrift der großen Schiffbauunternehmen Englands an den Schatzminister, Lloyd George, vom Ende März 1915 befindet sich eine tabellarische Uebersicht, aus der hervor-

geht, daß von 75 Niernen einer größeren Werft in den letzten Monaten während zweier aufeinanderfolgender Wochen nur — zwei Leute ihre volle Zeit gearbeitet haben. Das Endergebnis dieser Uebersicht zeigt, daß von 900 möglichen Arbeitstagen 270 Tage verloren gegangen sind. Interessant ist jedenfalls auch hier die Feststellung, daß trotz Ueberstunden, Nacht- und Sonntagsarbeit die Gesamtarbeitsstunden in der Woche jetzt geringer sind, als vor dem Kriege. Nicht geringer als der Egoismus der Arbeiter in England ist der der Unternehmer selbst. Gleichwie die englische Nation ihre Kriege von jeher von dem Standpunkte des geschäftlichen Unternehmens betrachtet hat, indem sie Söldner, möglichst fremder Nationen, kaufte und mit diesem Einsatz wirtschaftliche oder praktische Erfolge zu erzielen versuchte, betrachtet auch der englische Unternehmer den Krieg als eine Art Geschäft. Der Ausspruch des früheren ersten Lords der Admiralität, Winston Churchills, — „business as usual“ — ist zur Richtschnur geworden. Dieser Egoismus zeigt sich so recht im Kampfe der englischen Unternehmer gegen die kürzlich eingeführte Kriegsgewinnsteuer. Nicht zuletzt bezeugen auch die bisherigen kläglichen Ergebnisse der verschiedenen Krieganleihen in England die geringe Opferwilligkeit der englischen Unternehmerschaft. Der Teil der englischen Unternehmerschaft, dessen Lage sich durch die durch den Krieg bedingten Verhältnisse, wie Heereslieferungen usw., günstiger gestaltet hat, ist aber immer nur der bei weitem kleinste; die Mehrzahl der englischen Arbeitgeber hat teilweise ganz beträchtlich unter den Folgen des Krieges zu leiden. So lagen beispielsweise nach Mitteilungen vom April 1915 die Verhältnisse in der englischen Stahlindustrie recht ungünstig. Die Berichte betonen, daß eine ganze Anzahl von Betrieben, die nicht mit Heeresaufträgen beschäftigt sind, gänzlich schließen mußten. Nicht minder besser lauten die Berichte aus dem Maschinenbau sowie Fahrzeugbau. Besonders wurde nach den vorliegenden Berichten die englische Kohlenindustrie auch durch die Rekrutierung in England in Mitleidenschaft gezogen. Nach einer Äußerung des englischen Staatssekretärs des Innern entzog diese Rekrutierung dem englischen Kohlenbergbau über 190 000 Arbeiter; die natürliche Folge war eine Verminderung der Förderung um 3 Millionen t oder 13½ % in den ersten sieben Monaten des Krieges. Der Förderverlust des Jahres 1914 erreicht nach Mitteilungen der „Times“ schon 40 Millionen t. Bei den leitenden Teilen der englischen Industrie und des englischen Handels war es zu Ausbruch des Krieges ausgemachte Sache, daß England bald triumphieren und der unbequeme deutsche Wettbewerber bald am Boden daniederliegen werde. Wie in so mancher anderen Beziehung, so brachte auch auf diesem Gebiete der Krieg dem englischen Volke eine schwere Enttäuschung. Ein Einblick in die Statistik des englischen Welthandels bestätigt dies. So beträgt beispielsweise in den 15 Monaten seit Kriegsbeginn der Einfuhrüberschuß, d. h. der Mehrwert der Wareneinfuhr gegenüber der Warenausfuhr, nicht weniger als 531 Millionen Pfund Sterling. Das sind rund 233 Millionen Pfund Sterling mehr als in den 15 Monaten vom August 1913 bis Ende Oktober 1914, wobei in Betracht gezogen werden muß, daß die Monate August bis Oktober 1914 ebenfalls Kriegsmomente waren, der Unterschied von 233 Millionen Pfund Sterling also noch als zu niedrig gelten muß.

Schlechter noch als in England liegen die diesbezüglichen Verhältnisse in Frankreich. Der Hauptsitz der französischen Schwerindustrie, besonders der Metallindustrie und des Kohlenbergbaues, befindet sich im Norden und Osten. Diese Gebiete sind entweder von den deutschen Truppen besetzt oder befinden sich in der Kampflinie, so daß von einer geregelten Erzeugung nicht die Rede sein kann. Hier sei gleich noch bemerkt, daß die industrielle Bedeutung der von uns besetzten Gebiete Frankreichs weit größer ist, als man im allgemeinen annimmt, da sicher nicht weniger als 40 % von der ge-

samen gewerblichen Tätigkeit Frankreichs, soweit diese sich der Dampfkraft bedient, diesseits der eisernen Linie liegen, was im einzelnen Dr. Schrödter in seinem Vortrage „Die Eisenindustrie unter dem Kriege“<sup>1)</sup> ausführlich nachgewiesen hat. Schließlich hat der Krieg die französische Industrie nicht nur der deutschen, belgischen, türkischen usw. Absatzgebiete beraubt, d. h. eines Drittels der französischen Ausfuhr, sondern auch — und das traf sie am empfindlichsten — einer für sie lebensnotwendigen Einfuhr. Deutschland und Belgien führen jährlich für 250 Millionen fr Kohlen und Maschinen ein. Wie sehr Frankreichs Wirtschaftsleben überhaupt gelitten hat, beweist die Tatsache, daß von 1913 bis 1914 der Rückgang der Einfuhr 2072 Millionen fr und der der Ausfuhr 2055 Millionen fr beträgt. Nach den Mitteilungen des „Bulletin“ vom August 1915 liegt die Feinmetallindustrie in Frankreich ganz danieder. Nach demselben Berichte leiden die Betriebe der Eisen- und Metallindustrie, die für die Armeearbeiten, am wenigsten. Teilweise haben diese Unternehmungen sogar ihre Arbeiterzahl verdoppelt und verdreifacht. Auch der bei uns bekannte französische Volkswirt Victor Cambon betonte in einem Vortrage in der Pariser Iugencourgesellschaft, daß in der Gesamtheit der französischen Erzeugung diejenigen, die Waffen, Munition usw. herstellen, eine Ausnahme bilden, während die große Mehrheit der Unternehmungen völlig daniederliegt. Wie arg das Wirtschaftsleben Frankreichs daniederliegt, geht auch aus einer Mitteilung der „Humanité“ hervor; hiernach hat der Umfang der Wechsel vom Anfang August bis zu Ende des Jahres 1914 nur 360 Millionen fr betragen, während sich in normalen Zeiten die Umsätze in Wechseln auf etwa 40 Milliarden fr im gleichen Zeitraum belaufen.

Wie in Frankreich, so wird auch in Rußland die Gewinnung von Kohle und Eisen durch die Besetzung russischer Gebiete von den deutsch-österreichischen Truppen wesentlich beeinflußt. Bis zu Anfang März 1915 waren allein schon in diesem Besetzungsgebiete 25 % der russischen Kohlenförderung im deutschen Besitz. Seit Beginn der großen deutsch-österreichischen Offensive ist aber für Rußland die Kohlenfrage noch viel schwieriger geworden. Nach Mitteilungen des „Rjetsch“ vom April 1915 ist die Arbeiterzahl im Kohlenbergbau Rußlands von 170 000 auf 120 000 zurückgegangen. Hinsichtlich der russischen Eisenindustrie ist zu bemerken, daß durch die Sperrung der Dardanellen seitens des Osmanischen Reiches die ausländische Roheisenzufuhr, die etwa 6 % der russischen Erzeugung beträgt, gänzlich ausfiel. Der Mangel in der Kohlenförderung in Verbindung mit dem Mangel an sonstigen Rohstoffen, den Verkehrsunterbrechungen und -störungen, den Geldschwierigkeiten und dem Fehlen der Nachfrage führte — und zwar trotz des gewaltigen Bedarfes der russischen Heeresverwaltung — zu Erzeugungseinschränkungen in der Eisen- und Metallindustrie Rußlands. Eine wesentliche Rolle spielt aber auch das den Russen ganz und gar abgehende Organisationstalent. So verursachte es beispielsweise nach Mitteilungen des „Rjetsch“ vom April 1915 der Kohlenmangel, daß die überaus wichtige Taganroger Metallurgische Fabrik ihren Betrieb schließen mußte. Bedeutende Einwirkungen auf Rußlands Eisen- und Metallindustrie übt aber ohne Frage die fast völlige Unterbindung der Ausfuhr der landwirtschaftlichen Erzeugnisse — auf die Rußland als vorwiegender Agrarstaat angewiesen ist — aus. Nach Meldungen des „Hamburger Fremdenblattes“ vom Dezember 1915 ist in den letzten zehn Monaten der Wert der russischen Ausfuhr von 834 794 000 Rubel auf 247 985 000 Rubel zurückgegangen. In der gleichen Zeit fiel der Einfuhrwert von 869 939 000 Rubel auf 464 798 000 Rubel. Ein nicht minder ausschlaggebendes Moment, worunter die russischen Unternehmer zu leiden haben, ist aber

weiter die überaus starke Zunahme der Streikbewegungen in Rußland, die in den meisten Fällen noch durch die brutalsten Gewaltakte der Sabotage wesentlich verschärft wurden. Die schlechte wirtschaftliche Lage in Rußland bestätigt u. a. auch eine Mitteilung von „Golos Moskwy“; hiernach hat in Rußland noch niemals wegen der stetigen Zunahme der Konkurse eine solche Panik geherrscht wie heutzutage.

Recht ungünstig hat sich auch die Lage der Unternehmerschaft im Bergbau sowie in der Eisen- und Metallindustrie in Italien gestaltet. Ein Einblick in die Praxis bestätigt dies. So leidet die italienische Eisen- und Stahlindustrie unter Kohlen- und Eisenerzmangel. Italien gewinnt nur ungefähr den sechzehnten Teil der Steinkohlen selbst, die es braucht. Ebenso fehlt es an Eisenerz. Italien führt diese Rohstoffe vom Auslande und hauptsächlich von England, zum kleinen Teile aber auch von Deutschland ein. Schwer leidet die italienische Industrie zurzeit unter dem Mangel an bearbeitetem Eisen. Aus Deutschland allein sind nach der italienischen Statistik in den Jahren vor dem Kriege alljährlich für 60 bis 65 Millionen Lire bearbeitetes Eisen (Stabeisen, Röhren, Eisenbahnmaterial usw.) in Italien eingeführt worden. Nicht unbeträchtlicher ist der Mangel an Blei und Zink. Nach Meldungen der „Patria“ vom Juli 1915 mußten beispielsweise verschiedene Betriebe in Mailand wegen Kohlenmangel eingeschränkt werden. Aus anderen italienischen Industriezentren liegen ähnliche Berichte vor. Nach Züricher Mitteilungen vom August 1915 kann man in Italien — trotz Nacht- und Sonntagsarbeit — noch nicht einmal den eigenen Heeresbedarf decken. Die wirtschaftliche Rückständigkeit Italiens bekundet sich vor allem auch darin, daß die italienische Volkswirtschaft den großen Reichtum an menschlichen Arbeitskräften nicht zum Wohle, zum Fortschritt und Aufstieg des Volkes nutzbar zu machen versteht, sondern Hunderttausende und Millionen Jahr für Jahr zur europäischen und überseeischen Auswanderung nötigt. Statt Erzeugnisse der menschlichen Arbeitskraft werden Menschen selbst ausgeführt und dadurch Land und Volk geschädigt. Während in Deutschland dank der eifrigen Bemühungen aller beteiligten Kreise von einer Arbeitslosigkeit zurzeit nicht geredet werden kann, mehrt sich nach Berichten der „Critica Sociale“ in Italien seit dessen Eintritt in den Weltkrieg die Arbeitslosigkeit in geradezu erschreckender Weise.

Aber nicht nur die Unternehmerschaft der kriegführenden Staaten, sondern auch diejenige der neutralen Länder empfindet die allgemeine Kriegslage. So lauten beispielsweise die Berichte über die diesbezüglichen Verhältnisse in den drei skandinavischen Königreichen recht ungünstig. Die wirtschaftliche Depression dieser drei Staaten bekundet schon die Tatsache, daß anlässlich des Ablaufens einer größeren Zahl von Tarifverträgen in Dänemark und Norwegen im nächsten Jahre nach Kopenhagener Mitteilungen vom November 1915 die Unternehmer beider Länder unter Berücksichtigung der absteigenden Konjunktur im Wirtschaftsleben auf das unveränderte Weiterbestehen der alten Tarife für eine kürzere Zeitspanne bestanden. Wie ernst die Lage der Unternehmerschaft der drei nordischen Staaten sich gestaltet hat, beweist die Errichtung einer gemeinsamen Streikunterstützungskasse für alle skandinavischen Arbeitgeber. Nur gering im Verhältnis zur übrigen Unternehmerschaft ist die Zahl der Betriebe und besonders der Eisen- und Schiffbauinterie, die durch Kriegslieferungen an kriegführende Staaten Gewinne aufzuweisen haben. Die Industrie der skandinavischen Staaten hatte nun verschiedentlich auch unter der Willkürpolitik Englands schwer zu leiden. Man nehme nur allein die Schwierigkeiten, die beispielsweise den norwegischen Fabrikanten wegen der Einfuhr von Weißblech gemacht wurden. Nicht besser liegen die Verhältnisse auch in den übrigen neutralen Staaten. Während beispielsweise in Holland nach Mitteilungen aus Amsterdam vom No

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1915, 4. Febr., S. 125 ff. und 18. Febr., S. 203.

vember 1915 viele Unternehmungen der Nahrungs- und Genußmittelindustrien sowie der Seeschifffahrt Riesengewinne durch Verkäufe nach dem Auslande erzielten, mußten verschiedene große Firmen der Metallindustrie wegen Mangels an Rohstoffen ihre Betriebe einschränken oder teilweise auch gänzlich schließen. Nicht besser lauten die Mitteilungen aus Spanien. Der Jahresbericht 1914 des Zentralverbandes Schweizerischer Arbeitgeberorganisationen besagt, daß der Zentralverband durch den unerwarteten Ausbruch des Krieges in der weiteren Verfolgung seiner Geschäftstätigkeit schwer zu leiden hatte. Die Störung des Geschäftsganges machte sich in den Mitgliederkreisen ganz besonders durch Verkehrsstörungen und die allgemeine Mobilisierung bemerkbar. In den ersten Kriegswochen sperrten eine große Zahl von Mitgliedern die Betriebe, andere wieder sahen sich zu umfangreichen Arbeiterentlassungen gezwungen. Wenn auch

in verschiedenen Zweigen der schweizerischen Eisen- und Metallindustrie sich die Lage in der Folgezeit gehoben hat — nach Mitteilungen vom April 1915 waren eine ganze Reihe von Betrieben der Metall- und Maschinenindustrie so gut beschäftigt, daß die Arbeiter nach und nach wieder eingestellt werden konnten, und die bei Ausbruch des Krieges herabgesetzten früheren guten Löhne nicht nur wieder erreicht wurden, sondern teilweise sogar noch wesentliche Aufbesserungen zu verzeichnen hatten —, ist doch die allgemeine Lage der hier in Frage kommenden Unternehmerschaft keineswegs eine rosige zu nennen.

Diese Ausführungen genügen wohl für ein allgemeines Bild. Sie lassen ohne Frage erkennen, daß der deutsche Unternehmer zurzeit nicht schlechter gestellt ist als derjenige anderer europäischer Länder und insbesondere unserer Gegner. Heinrich Göhring, Bremerhaven.

## Bücherschau.

Scheuer, Dr. Wilhelm, Dipl.-Ing. Knapsack, Bezirk Köln: *Gewinnung und Verwertung von Nebenerzeugnissen bei der Verwendung der Stein- und Braunkohle*. Preisaufgabe des Vereins deutscher Maschinen-Ingenieure. (Aus „Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen“, Jg. 1915, Bd. 76, Nr. 911 und 912.) Berlin: F. C. Glaser 1915. (34 S.) 4°. 2 M.

Die vorliegende Abhandlung gibt in kurzen Umrissen ein Bild von der Gewinnung und Verwertung der Nebenerzeugnisse bei der Verwendung von Stein- und Braunkohle. In der Einleitung ist eine kurze Beschreibung der Entstehung der Kohle angeführt, welche bekanntlich noch der Aufklärung bedarf, obwohl sich nach Potoniés Anschauung eine Erklärung hierfür und über die verschiedenartige Beschaffenheit der einzelnen Kohlenarten finden läßt. Weiterhin werden kurz die Vorkommen, Einteilung, Zusammensetzung der Kohle beschrieben, ausführliche statistische Angaben über die Kohlenvorräte angeführt und an Hand einer Tabelle die Zusammensetzung von Holz und Torf, Braun- und Steinkohle, dem Heizwert, der Elementarzusammensetzung, der Koks- und Gasaubeute und der Kohlenbeschaffenheit nach erläutert.

Bei der Verwendung der Kohle wird unterschieden zwischen der indirekten Verwertung der Kohle in der Leuchtgas- bzw. Kokereiindustrie und der Schwelerei durch Entgasung einerseits und durch Vergasung im Gaserzeuger andererseits, während die direkte Verwendung in Kesseln u. dgl. nur kurze Erwähnung findet.

Der Arten der indirekten Verwendung gedenkt der Verfasser mit Recht ausführlich und gibt einige bemerkenswerte Zusammenstellungen über die Oefen der Gasindustrie und die Koksöfen, letztere unterschieden zwischen solchen mit und ohne Nebenproduktengewinnung.

Die Vergasung berührt die Generatorgasherstellung aus Braun- und Steinkohle, ferner das Wassergasverfahren, die Verwertung der Kohle in dem Gaserzeuger mit Nebenproduktengewinnung, mit Recht betonend, daß sich derselbe der umfangreichen Apparatur wegen trotz der Ammoniakgewinnung nur für größere Betriebe eignet.

Die Verwendung zur Energieerzeugung unterscheidet zwischen der Dampfkesselfeuerung durch Kohle und Gas und Gebrauch des Dampfes in der Dampfmaschine und Turbine und der direkten Verbrennung der Gase in dem Betrieb der Kraftgasmaschinen durch Gase der Industrie oder der Flüssigkeitsmotoren, die durch Nebenprodukte der Kokerei betrieben werden.

Die Nebenprodukte finden in einem weiteren Abschnitt gebührende Berücksichtigung der Menge, dem Werte und der Verwendung der einzelnen Bestandteile nach.

Zahlreiche statistische Angaben bereichern diese Beschreibung recht vorteilhaft. Bemerkenswert ist dabei der Einfluß der Nebenerzeugnisse auf die Gesteung des Gases der Gasanstalten, der in einem Beispiel gut erläutert ist, während derselbe für den Koks der Kokereien durch die zu niedrig eingesetzten Kohlenpreise nicht mehr ganz der Wirklichkeit entspricht.

Der dritte Absatz stellt unter verschiedenartigen Bedingungen bei hohem und niedrigem Kohlen- und schwefel-saurem Ammoniakpreis Betrachtungen darüber an, wie die Kohle am wirtschaftlichsten durchgesetzt wird, und gibt eine Berechnung über die Herstellungskosten der Kraftereiche bei Dampfturbinenbetrieb mit direkt beheizten Kesseln und Gaskesseln und bei Gasmaschinenbetrieb mit Mondgasanlage, die zweifellos große Beachtung verdient. Auch der Vergleich über die Preise der Stein- und Braunkohle in Mitteldeutschland unter Berücksichtigung der Frachtsätze ist für die zum Schluß beschriebene Ermittlung, unter welchen Umständen für ein Kraftwerk von 150000 KW in Mitteldeutschland unmittelbare oder mittelbare Verwertung unter Gewinnung von Nebenerzeugnissen sowie bei Stein- und Braunkohlen in Aussicht genommen werden kann, von großer Wichtigkeit. Leider ist diese letzte Aufstellung etwas kurz geraten.

Wie aus dem Inhalt ersichtlich, hat es der Verfasser verstanden, in gedrängter Kürze das Gebiet der Kohlenverwertung ziemlich erschöpfend zu behandeln. Die Schilderung der einzelnen Anschauungen und die Einteilung sind sehr sinngemäß durchgeführt, so daß diese Abhandlung zum Studium aufs wärmste empfohlen werden kann.

Dr. H.

Der Schriftleitung gingen noch folgende Werke zu: *Entstehung und Entwicklung der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin*. Berlin [1914]: Börsendruckerei Denter und Nicolas. 77 S. 8°.

☛ Die kleine handliche Schrift behandelt auf rund 70 Seiten die Entwicklung der im Jahre 1799 eröffneten Bauakademie mit ungefähr einem halben Hundert Studierenden zur heutigen Hochschule mit mehr als 3000 Hörern im Winterhalbjahr 1913/14. Besonders hervorheben möchten wir die sachliche und knappe Fassung des Stoffes, die es ermöglicht, sich schnell über ein bestimmtes Studienjahr zu unterrichten. Das Erscheinen der Schrift wird überall begrüßt worden. ☛ Feldhaus, Franz M.: *Leonardo, der Techniker und Erfinder*. Mit 9 Taf. und 131 Abb. im Text. Jena: Eugen Diederichs 1913. (166 S.) Kl. 4°. 7,50 M., geb. 10 M.

☛ Das Buch soll uns den Großmeister der Malerei als Techniker und Erfinder zeigen. Zu diesem Zwecke hat der Verfasser dem Nachlasse Leonardos eine Anzahl Notizen entnommen und hier zusammengetragen. Wenngleich ein Teil dieser Skizzen schon anderweitig veröffentlicht worden ist, so werden doch die Erklärungen, die Feldhaus im einzelnen gibt, manchem Leser

sehr willkommen sein. Die Ausstattung des Werkes ist vorzüglich und zeigt, daß man sich auch bei technischen Werken buchkünstlerisch betätigen kann. †

*Kriegshefte aus dem Industriebezirk.* Essen: G. D. Baecker. 8°.

1. H.: Schwann, Mathieu: *England wider England! Unsere Täuschungen über, unsere Enttäuschungen durch England.* 1915. (28 S.) 0,50 M.
2. H.: Beumer, Dr. W., M. d. A.: *Deutschlands Wirtschaftslage während des Krieges.* 1915. (33 S.) 0,50 M.
3. H.: Hirsch, Handelskammersyndikus, M. d. A.: *Wirtschafts- und Verkehrsfragen im Kriege.* 1915. (36 S.) 0,50 M.
4. H.: Schinkel, Max, Geschäftsinhaber der Diskonto-Gesellschaft in Berlin und der Norddeutschen Bank in Hamburg: *Unsere Geldwirtschaft vorher, jetzt und nachher.* 1915. (28 S.) 0,50 M.
5. H.: Beumer, Dr. W., M. d. A.: *Eine Bismarck-Rede zum 1. April 1915.* 1915. (18 S.) 0,50 M.
6. H.: Hashagen, Justus: *England und Japan seit Schimonoseki.* 1915. (115 S.) 0,80 M.
7. H.: Günther, Dr. Ernst: *Die wirtschaftlichen Hilfskräfte Deutschlands und seiner Hauptgegner.* 1915. (81 S.) 0,80 M.
8. H.: Schrödter, Dr.-Ing. h. c. E., Geschäftsführendes Vorstandsmitglied des Vereins deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf: *Die Eisenindustrie unter dem Kriege.* 1915. (58 S.) 0,80 M.
9. H.: Brandt, Otto: *Wirtschaftskultur und deutsche Verwaltung der besetzten Gebiete in Feindesland.* 1915. (113 S.) 0,80 M.

10. H.: Klingemann, D. Karl, Generalsuperintendent: *Glaube und Vaterlandsliebe.* 1915. (23 S.) 0,50 M.

11. H.: Wehberg, Dr. Hans, Gerichtsassessor: *Die amerikanischen Waffen- und Munitionslieferungen an Deutschlands Gegner.* 1915. (32 S.) 0,50 M.

12. H.: Sander, Klara, Köln: *Die Mode im Spiegel des Krieges.* 1915. (30 S.) 0,50 M.

† Diese Sammlung enthält Beiträge namhafter Persönlichkeiten zu den Fragen des Tages, besonders nach der technischen und wirtschaftlichen Seite hin. Auf die Arbeiten im einzelnen einzugehen, verbietet uns der Raummangel. Wir können die Sammlung jedoch bestens empfehlen und hoffen auch, daß dieselbe nicht nur in der Jetztzeit Beachtung findet, sondern auch der Nachwelt Zeugnis geben wird von der Kriegsarbeit der rheinisch-westfälischen Industrie. †

Torrado, Pedro, Commandante y Cesar Serrano, Capitan, Profesores de la Clase de Industria de la Academia de Artilleria: *Metallografia y su Aplicacion al Estudio de los Aceros y Latones.* Zaragoza 1913: Tip. Hospicio Provincial. (XXXIV, 379 S.) 8°. 14 Pes.

† Das vorliegende Werk ist weniger für Hüttenleute als für Offiziere berechnet, die sich über den Gefügebau der für die Geschütz- und Geschosßfabrikation gebrauchten Materialien unterrichten wollen. Wie wir haben feststellen müssen, hat die deutsche Literatur bei der Bearbeitung des Buches wenig Beachtung gefunden. Auch lassen die beigegebenen Gefügebilder an Klarheit und Schärfe viel zu wünschen übrig. †

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

(Die Einsender sind mit einem \* bezeichnet.)

= Dissertationen. =

- Beckh, Edwin: *Ueber elektrolytische Herstellung von Bronze.* Phil. Diss. (Universität\* Erlangen.) München 1914. (83 S.) 8°.
- Burghelm, Alfred: *Der Kirchenbau des 18. Jahrhunderts im Nordelbischen.* Dr.-Ing.-Diss. (Techn. Hochschule\* zu Hannover.) Hamburg 1915. (89 u. 42 S.) 4°.
- Fröhlich, Herbert: *Beitrag zur Berechnung von quadratischen Mastfundamenten.* Dr.-Ing.-Diss. (Kgl. Sächs. Techn. Hochschule\* zu Dresden.) Berlin 1915. (49 S.) 8°.
- Kempe, F.: *Ueber wechselstromerregte Wirbelstrombremsen.* Dr.-Ing.-Diss. (Kgl. Techn. Hochschule\* zu Hannover.) Hannover 1915. (79 S.) 8°.
- Koeniger, Walther: *Versuche an einer schnellaufenden Schwefligsäure-Kältemaschine.* Dr.-Ing.-Diss. (Kgl. Techn. Hochschule\* zu Berlin.) München 1915. (176 S.) 8°.
- Ritter, Alfred: *Beitrag zur Berechnung rechteckiger Silozellen in Eisenbeton.* Dr.-Ing.-Diss. (Großh. Techn. Hochschule\* zu Darmstadt.) Stuttgart 1914. (122 S.) 8°.
- Rosenthal, Ernst: *Die technischen Eigenschaften des Porzellans, mit besonderer Berücksichtigung seiner Verwendung als Isoliermaterial in der Elektrotechnik.* Dr.-Ing.-Diss. (Kgl. Techn. Hochschule\* zu Berlin.) Oldenburg i. Gr. 1915. (35 S.) 8°.
- Schober, Richard: *Versuche über den Reibungswiderstand zwischen fließendem Wasser und benetztem Umfang.* Dr.-Ing.-Diss. (Kgl. Sächs. Techn. Hochschule\* zu Dresden.) Borna-Leipzig 1915. (57 S.) 8°.
- Ufer, Johannes Georg: *Ueber kolloides Eisenoxyd.* Dr.-Ing.-Diss. (Kgl. Sächs. Techn. Hochschule\* zu Dresden.) Pirna 1915. (56 S.) 8°.

Wagner, Martin: *Das Sanitäre Grün der Städte.* Dr.-Ing.-Diss. (Kgl. Techn. Hochschule\* zu Berlin.) Berlin 1915. (92 S.) 8°.

### Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Borggräfe, Friedrich, Fabrikdirektor d. Fa. Wolf Netter & Jacobi, Finntrop i. W.
- Kamp, Heinrich von, kaufm. Direktor der Maschinenf. Esslingen, Esslingen a. Neckar.
- Koch, Richard, Direktor der Concordia-Safety Lamp Co., Pittsburg, Pa., U. S. A., Fulton Building.
- Lohrmann, Josef, Ingenieur, Düsseldorf, Heresbachstr. 42.
- Piltner, Wilhelm, Hütteningenieur der Skodaw., A. G., Pilsen, Böhmen, Plachygasse 40.
- Poppy, Vitalis Ritter von, Ingenieur, Pilsen, Böhmen, Nerudagasse 17.
- Protivinsky, Paul, Ingenieur, Nagyszombat, Ungarn, Pozsony megy, Béla Kisály utc. 12.
- Saller, Alexander, Ing.-Technolog, Ratibor, O.-S., Bahnhofstr. 6.
- Venator, Wilhelm, berat. Ingenieur, Klotzsche-Königswald bei Dresden, Melanchthonstr. 5.
- Widemann, Max, Direktor der Stahl- u. Eisenw. Aßlar, G. m. b. H., Aßlar bei Wetzlar.

### Neue Mitglieder.

- Durrer, Dr.-Ing. Robert, Hochofenassistent der Carlshütte, Diedenhofen i. Lothr., Hüttenstr. 17.
- Goerens, Franz, Dipl.-Ing., Assistent a. d. Kgl. Techn. Hochschule, Aachen, Mauerstr. 20.
- Krobath, Franz, Verwalter der Blech- u. Eisenw. Styria, Wasendorf, Post Hetzendorf bei Judenburg, Obersteiermark.
- Möller, Heinrich, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Cöln-Kalk.
- Pledt, Paul, Betriebsinsp., Betriebsleiter d. Fa. Dreher & Sohn, G. m. b. H., Düsseldorf-Gerresheim, Grüulingerstra. 15.
- Widerström, Olof, Dipl.-Ing., Ing. der de Wendel'schen Berg- u. Hüttenw., Hayingen i. Lothr.