

Leiter des
wirtschaftlichen Teiles
Generalsekretär
Dr. W. Beumer,
Geschäftsführer der
Nordwestlichen Gruppe
des Vereins deutscher
Eisen- und Stahl-
industrieller.

STAHL UND EISEN

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

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 10.

6. März 1913.

33. Jahrgang.

Ueber den Einfluß der Flammentemperatur bei der Bewertung der Brennstoffe.

Von A. Gwiggner in Wien.

Die Ausgaben für die Brennmaterialien bilden oft einen beträchtlichen Teil der Herstellungskosten der Industrieerzeugnisse und spielen daher eine große Rolle in fast allen Betrieben. Oft ist sogar ihre Höhe in bezug auf die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens von ausschlaggebender Bedeutung. Daher wird seit jeher diesem Gegenstande allseitig eine große Aufmerksamkeit zugewendet, und das Bestreben geht allgemein dahin, die Brennstoffkosten zu vermindern, indem durch Verbesserungen an den Feuerungsanlagen sowie durch sorgfältigere Ueberwachung ihres Betriebes eine bessere Ausnutzung der Brennmaterialien bewirkt wird; oder es kann fallweise auch durch den Uebergang zu neuen Heizmitteln — es sei auf die immer mehr sich ausbreitende Ölheizung hingewiesen — der gleiche Zweck erreicht werden. Die wichtigste Frage ist daher immer bei der Wahl des Brennstoffes: Welchen Gebrauchswert hat derselbe für einen bestimmten Verwendungszweck, und welcher Preis kann für denselben in jedem einzelnen Falle bewilligt werden?

Kohle wird meist noch nach dem Gewichte allein gezahlt, wobei öfter auch Einschränkungen bzgl. des Aschen- und Wassergehaltes festgesetzt werden. Verhältnismäßig selten wird der Heizwert dem Preise zugrunde gelegt. Auch Gase werden in der Regel noch immer nicht nach dem Wärmeinhalt bewertet.

Selbst der Heizwert allein genügt noch nicht, um sich über den Gebrauchswert eines Brennstoffes ein sicheres Urteil zu bilden; es sind hierbei noch andere Umstände mitzubetrachtigen. Es geht z. B. nicht an, beim Wechsel der Kohlenart oder bei Ersatz eines Heizgases durch ein anderes die Menge des neuen Brennstoffes nur im Verhältnis der beiderseitigen Heizwerte zu berechnen und in dem so ermittelten Ausmaße zu verwenden, wie dies bisher allgemein* geschieht, ohne auf den pyrometrischen Effekt und

den Verwendungszweck entsprechend Rücksicht zu nehmen. Die Anführung und Besprechung eines ganz bezeichnenden Falles dieser Art aus der neueren Literatur wird dies noch besser erhärten.

Dr.-Ing. R. Buck schreibt in „Stahl und Eisen“ 1911, 10. August, S. 1300, wie folgt:

„Der Zug muß bei Beheizung mit Hochofen- oder Generatorgas für Luft wie für Gas so eingestellt werden, daß in der Zeiteinheit dieselben Wärmemengen durch den Heizkanal gehen wie bei der Beheizung mit Koksofengas.“

Hier wird also vorausgesetzt, daß die gleichen Wärmemengen der einander ersetzenden Heizgase in der gleichen Zeit auch gleich große Wärmemengen an den zu beheizenden Gegenstand abgeben. Da dies die landläufige Ansicht ist, so ist die übliche Bewertung der Brennstoffe lediglich nach ihrem Heizwerte begreiflich. Wenn man schon vom Handel mit Brennstoffen absehen will, da sich hier der Heizwert als Wertmaßstab nicht durchgesetzt hat, so sollte wenigstens für wärmetechnische Berechnungen eine richtigere und genauere Bewertung der Brennstoffe durchgeführt werden.

Wie dies geschehen kann, und welche Umstände dabei zu berücksichtigen sind, ohne den Gegenstand erschöpfen zu wollen, soll im nachfolgenden gezeigt werden, wobei als Besprechungsgrundlage obige Anführung aus der Literatur dient.

1 cbm Koksofengas von 4273 Wärmeeinheiten für das cbm unterem Heizwert ergibt bei der Verbrennung mit 10% Luftüberschuß eine theoretische Flammentemperatur von 1762° C und bei dieser Temperatur eine Verbrennungsgasmenge von 42,51 cbm, während die wärmeäquivalente Menge Hochofengas bei 1282° C Flammentemperatur 46,52 cbm Verbrennungsprodukte liefert. Sollen letztere in derselben Zeit die Heizstelle wie bei Verwendung von Koksofengas bestreichen, so ist zunächst infolge der etwas größeren Menge von Verbrennungsgasen die Geschwindigkeit derselben auch dementsprechend größer und dadurch wieder die Wärmeabgabe an der Heizstelle geringer. Aus diesem Grunde allein

* Lürmann berechnet in St. u. E. 1911, 8. Juni, auf S. 913/20 den Ersatzbrennstoff auch nur nach dem Heizwerte, ohne die Flammentemperaturen sowie den Verwendungszweck einzubeziehen.

schon mußte bei Ersatz für gleiche Leistung eine im Verhältnis größere als die bisher berechnete Menge Gichtgas herangezogen werden, wodurch wieder die Essenverluste eine Steigerung erfahren müssen. Hierbei ist aber noch immer auf den pyrometrischen Effekt gar keine Rücksicht genommen. Hält man die Flammentemperaturen der beiden Gase einander gegenüber, so fällt auch dem Nichtfachmanne sofort ins Auge, daß bei der ganz gewaltigen Verschiedenheit derselben (1762° gegen 1282° C) der Wirkungsgrad ein höchst ungleicher sein muß.

Hieraus ergibt sich für die Brennstoffbewertung, daß der Gebrauchswert, nach dem Heizwerte allein bestimmt, ganz bedeutend vom wahren Werte abweichen muß. Nach obigem haben somit die 4273 Wärmeeinheiten ganz verschiedenen Nutzungswert, je nachdem diese aus einem hochheizkräftigen oder einem minderwertigen Brennstoffe stammen. Dies wird im allgemeinen von den Praktikern auch empfunden, und sie finden bei wertvolleren Brennmaterialien meist besser ihre Rechnung, außer es ist der Preis des minderwertigen ein ungewöhnlich niedriger oder es wird der Brennstoff aus einem bisherigen Abfallzeugnis gewonnen, so daß derzeit noch damit verschwenderisch umgegangen werden kann, ohne unwirtschaftlich zu sein. Trotzdem müßte dieser letzte Fall, wie aus nachfolgendem hervorgehen wird, für bestimmte Zwecke wärmetechnisch als unwirtschaftlich bezeichnet werden.

Bekannt ist, daß ein zu erhitzender Körper um so eher die angestrebte Temperatur erreicht, je heißer die Flammengase sind. Die Geschwindigkeit der Wärmeabgabe bzw. der Wärmeaufnahme ist daher von der Höhe des Temperaturunterschiedes zwischen dem wärmeabgebenden und dem wärmeaufnehmenden Körper abhängig, und zwar mehr als in bloß proportionalem Verhältnis zu dieser.* Berücksichtigt man dies im obigen Falle, so folgt daraus, daß bei Verwendung der wärmeäquivalenten Gichtgasmenge die heißen Verbrennungsgase länger an der Heizstelle gehalten werden müßten, damit sie die gleiche Wärmemenge wie beim Koksofengas abgeben könnten. Die Geschwindigkeit der Verbrennungsgase aus Gichtgas müßte daher noch unter diejenige bei der Verwendung des Koksofengases ganz beträchtlich ermäßigt werden. Dadurch würde einmal der Arbeitsvorgang, für den die Wärme aufgewendet wird, auf eine längere Zeit ausgedehnt, was in der Regel wirtschaftliche Nachteile nach sich zieht; möglicherweise könnte sogar die angestrebte Heizwirkung nicht erreicht werden. Weiters werden infolge der Ausdehnung des Prozesses auf eine längere Zeit auch die Wärmeverluste größer. Bei größerer Geschwindigkeit der Verbrennungsgase bleibt aber die Wärmewirkung ebenfalls zurück, da die noch dazu minderheißen Gase nicht genügend Zeit haben,

ihre Wärme in gleichem Maße abzugeben. Der Heizeffekt ist somit bei wärmeäquivalenter Gichtgasmenge ganz bedeutend geringer und muß dann eben durch einen Mehraufwand dieses Brennstoffes ausgeglichen werden. Dadurch steigen dann wieder die Abhitzeverluste in größerem Ausmaße,* so daß nach diesen Erwägungen als allgemein geltende Regel aufgestellt werden kann, daß in wärmetechnischer Beziehung der Ersatz eines hochheizkräftigen Brennstoffes durch einen solchen mit geringerem Heizwerte stets unwirtschaftlich sein muß, und daß der Heizwert allein zur richtigen Einschätzung des Gebrauchswertes eines Brennstoffes noch nicht ausreicht.

Im nachfolgenden soll nun der Versuch einer Bewertung der Brennmaterialien, Kohlen und Industriegase, wie sie auf Hüttenwerken Verwendung finden, unternommen werden, und der Zweck dieser Arbeit ist vollständig erreicht, wenn sie zu weiteren Untersuchungen über die Gebrauchswertbestimmung der Brennstoffe für die verschiedenen technischen Verwendungszwecke anregt. Die unten gewonnenen Wertzahlen sollen derzeit nur als Verhältniszahlen für die Brennstoffbeurteilung angesehen werden. Die Bestätigung jeder derartigen Berechnung hat das wissenschaftliche Experiment** zu erbringen, nachdem das bis jetzt vorliegende Zahlenmaterial, das sich auf die Wärmeausnutzung in den Feuerungen und Oefen bezieht, trotz der aufgewendeten großen Mühe und Arbeit noch verhältnismäßig sehr dürftig, oft voneinander abweichend, wenn nicht gar direkt widersprechend ist. Ganz besonders entwickelt sind die Verhältnisse bei den metallurgischen Oefen, so daß ihnen mit der Rechnung, wenigstens jetzt noch, kaum beizukommen ist.

Bei dem nachstehend angegebenen Verfahren werden gleichzeitig manche Verhältnisse, die im Betriebe im ersten Augenblicke nicht immer so klar sind, leichter verständlich. Dabei können gleichzeitig einige Fragen, die bisher nur unvollständig bearbeitet worden sind und daher in der Literatur immer wieder auftauchen, ohne endgültige Erledigung zu finden, näher untersucht werden. Dann ist es natürlich unvermeidlich, auch mehr oder weniger Bekanntes vorzubringen. Um den Einfluß der Höhe der Flammentemperatur mit in die Wertberechnung einzu beziehen, sind folgende Annahmen zu machen:

1. Die zu vergleichenden Brennstoffe sollen für zwei besondere Fälle, und zwar zur Beheizung

- a) eines Dampfkessels und
 - b) eines Flammofens ohne Abhitzeverwertung,
- wie dies noch heute vielfach Tatsache ist, verwendet werden.

* Infolge der Zunahme der spezifischen Wärmen bei steigender Temperatur ist die Höhe der Abgastemperatur kein ganz genaues Maß für die Größe der Essenverluste.

** Der Verfasser kann es nicht unterlassen, an dieser Stelle darauf hinzuweisen, daß auf diesem Gebiete noch sehr viel zu tun ist, das für manche Doktorarbeit einen recht dankenswerten Gegenstand bilden würde.

* Nach Dulong-Petit: $(T^{\circ} - t^{\circ})^{1,232}$, wobei $T^{\circ} - t^{\circ}$ der mittlere Temperaturunterschied zwischen den sich an der Heizstelle abkühlenden Flammgasen und dem auf konstanter Temperatur zu erhaltenden Körper darstellt.

2. Die Temperatur der zu beheizenden Körper sei konstant zu erhalten.

3. Die heißen Flammengase hätten in allen Vergleichsfällen die gleiche Geschwindigkeit.*

Es führt dann die Raumeinheit der verschiedenen Verbrennungsprodukte bei der jeweiligen theoretischen Flammentemperatur an der Heizstelle eine für jeden Brennstoff bestimmte Wärmemenge mit sich. Errechnet man unter der Annahme, daß praktisch der Wärmewert der Raumeinheit des heißen Verbrennungsgases mit der Geschwindigkeit der Wärmeabgabe wächst, die Geschwindigkeit beispielsweise für Dampfkesselheizung aus dem mittleren Temperaturunterschied** zwischen den Flammengasen und dem Dampfkessel, so ist diese für den betreffenden Brennstoff unter den angenommenen Versuchsverhältnissen ganz charakteristisch und soll daher zur Berechnung herangezogen werden. Da es sich aber in dieser Arbeit um Ermittlung von Vergleichszahlen handelt, so ist es notwendig, als Maßstab hierfür einen Normalbrennstoff aufzustellen, und als solcher soll eine Kohle dienen, die auf dem Rost unter dem Kessel mit 50 % Ueberschuß an Verbrennungsluft verheizt werden kann. Setzt man bei dieser Kohle die Geschwindigkeit der Wärmeabgabe, die in obiger Weise ermittelt worden ist, gleich 1 und bezieht hierauf die aller übrigen heißen Verbrennungsgase bzw. Brennstoffe, so erhält man unter Berücksichtigung der oben angenommenen Proportionalität den jeweiligen Wärmewert eines Kubikmeters Verbrennungsgas bei der Flammentemperatur des betreffenden Brennstoffes für den bestimmten Verwendungszweck, im angeführten Beispiele für Dampfkesselheizung. Eine Rückrechnung auf die Gewichts- oder Raumeinheit des Brennstoffes ergibt dann einen brauchbaren Vergleichswert in Wärmeeinheiten, jedoch bezogen auf den Wirkungswert des Normalbrennstoffes. Eine weitere Umrechnung führt zu den Ersatzmengen der verschiedenen Brennstoffe bzw. dem Geldwerte der Gewichts- oder Raumeinheit. Noch übersichtlicher gestalten sich die Vergleichszahlen, wenn der Preis von einer Million Wärmeeinheiten mit Hilfe der Wertzahlen berechnet wird.

Ein Beispiel soll dies näher erläutern. Für Mischgas† ergibt sich bei einem Heizwerte von 1862 Wärmeeinheiten für 1 cbm einschließlich Teer und Ruß sowie der freien Wärme bei 300° C Gastemperatur an der Verwendungsstelle eine theoretische Flammentemperatur von 1643° C. Ist die Heizstelle ein Dampfkessel, so beträgt der mittlere Temperaturunterschied zwischen den wärmeabgebenden

Verbrennungsprodukten und dem wärmeaufnehmenden Dampfkessel 414° C. Die daraus berechnete Geschwindigkeit der Wärmeabgabe sei gleich 1 gesetzt; dann ist diese für Luftgas aus derselben Kohle, das mit ungefähr 425° C zur Verwendungsstelle gelangt, 1,057. Der Wärmewert von 1 cbm Luftgas ist dann $1912 \text{ WE} \times 1,057 = 2021 \text{ WE}$ bezogen auf Mischgas bzw. den Wirkungsgrad bei Mischgasheizung. Mit anderen Worten ausgedrückt, heißt dies, daß 1 cbm Mischgas bei Verwendung zu Kesselheizwecken bereits durch 0,921 cbm Luftgas ersetzt werden kann, während die wärmeäquivalente Luftgasmenge 0,974 cbm ausmacht.

Ist die Verwendung des Brennstoffes eine andere, beispielsweise der noch zum Vergleich herangezogene Flammofenbetrieb ohne Verwertung der hohen Abhitze, so ist die mittlere Temperaturdifferenz eine wesentlich kleinere, und das Wertverhältnis verschiebt sich noch mehr zugunsten des Luftgases. Die Verhältniszahl ist dann 1,112 oder, auf den Wärmewert eines Kubikmeters umgerechnet, 2126 WE, woraus sich wieder ergibt, daß hier bereits 0,876 cbm Luftgas ausreichen, um 1 cbm Mischgas zur Erzielung der gleichen Wirkung zu ersetzen. Daraus folgt wieder, daß Gase mit kleinerem Heizwerte bzw. niedrigerer Flammentemperatur bei der Verwendung zur Heizung von Körpern mit verhältnismäßig niedriger Temperatur (rd. 200° C), wie z. B. Dampfkessel, viel wirtschaftlicher zu verwerten sind als für hochzuheizende Körper, wofür ja, wie oben erwähnt, bei den Praktikern sehr häufig das richtige Empfinden vorhanden ist, nur wurden bisher diese Verhältnisse nicht ziffernmäßig klar erfaßt.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen soll nun zur Besprechung der einzelnen Fälle übergegangen werden, wobei, wie schon gesagt, die Erwähnung manches mehr oder weniger geläufigen Gesichtspunktes nicht zu umgehen ist.

1. Bewertung der Kohlen.

Bei der Verbrennung der Kohlen auf dem Roste muß je nach der Stückgröße der Sorte auch ein verschieden großer Luftüberschuß gegeben werden, um eine vollständige Verbrennung zu erzielen, und zwar schwankt dieser über die theoretische Menge von Verbrennungsluft hinausgehende Ueberschuß von 10 % bis 100 %, unter Umständen auch noch darüber. Als Grundlage des Vergleiches dient, wie oben erwähnt, eine kleinstückige Kohle von gleicher Zusammensetzung wie die zu vergleichenden Sorten als Normalbrennstoff, bei welchem man mit einem fünfzigprozentigen Luftüberschuß das Auslangen findet, und auf dessen Wirkungswert die gewonnenen Wertzahlen bezogen werden.

a) Kohlenstaub für Kohlenstaubfeuerung. Bei dieser Feuerungsart genügt bereits ein zehnprozentiger Luftüberschuß zur vollständigen Verbrennung, und hierbei wird ein hoher pyrometrischer Effekt erzielt. Die Flammentemperatur wird gegen Rost-

* Nur für die Zwecke der Berechnung.

** Nach Grashof: $\Delta T_m = \frac{T_g^0 - t_g^0}{\ln \frac{T_g^0 - t_d^0}{t_g^0 - t_d^0}}$

wobei T_g und t_g die Gastemperaturen am Anfang und Ende der Heizstelle und t_d die hier als konstant angenommenen Temperatur des Dampfkessels bedeuten.

† Siche Zahlentafel 2.

Zahlentafel 1. Nutzwert verschiedener Kohlen.

	Kohlen				
	für Kohlenstaubfeuerung	bei normaler Körnung für Rostfeuerung	grobstücklige Kohle für Rostfeuerung	geringwertige Kohle für Rostfeuerung	
Zusammensetzung: Kohlenstoff %	69,91	dieselbe	dieselbe	50,32	
Wasserstoff "	4,79			2,65	
Stickstoff "	1,18			0,76	
Sauerstoff "	8,14			11,11	
Schwefel "	1,60			3,31	
Asche "	12,09			19,95	
Grubenfeuchte "	2,29			15,90	
Unverbrannt bleiben % C	1	1	1	1	
Heizwert WE	6770	6770	6770	4419	
Verbrennungsprodukte:					
bei einem Luftüberschuß von %	10	50	100	50	
bei 0° {	Kohlensäure in cbm	1,2871	1,2871	0,9212	
	Wasserdampf " "	0,6585*	0,6943	0,5822	
	Stickstoff (+ Sauerstoff) " "	6,4065	9,2840	12,8821	6,2482
	zusammen " "	8,3521	11,266	14,9083	7,7516
Rauminhalt bei der Flammentemperatur " "	65,84	73,73	81,593	48,44	
Zusammensetzung der Essengase:					
Kohlensäure in Vol.-%	16,73	12,18	9,09	12,85	
Sauerstoff " "	1,96	7,13	10,64	7,08	
Stickstoff " "	81,31	80,69	80,27	80,07	
theoretische Flammentemperatur ° C	1879	1520	1221	1433	
1 cbm der Flammengase führt Wärme mit sich . WE	101,6	90,7	82	89,5	
Verwendung zur Dampfkesselfeuerung					
mittlerer Temperaturunterschied ° C	463	388	322	369	
Verhältniszahl der Geschwindigkeit der Wärmeabgabe	1,243	1,000	0,795	0,94	
Wärmewert je kg bezogen auf Normalkohle . WE	8316	6689**	5318	4078	
Wärmeäquivalente Menge kg	1	1	1	1,53	
Tatsächliche Ersatzmenge für Normalkohle "	0,804	1	1,257	1,64	
1 Tonne darf kosten an der Feuerungsstelle ₰	16,2	13,0	10,3	7,9	
1 Million Wärmeinheiten bewertet sich mit "	2,39	1,92	1,53	1,79	
Essenverluste, bezogen auf die aufgewendete Kohle %	10,33	13,7	17,89	14,5	
Essenverluste, bezogen auf die Normalkohle . %	8,3	13,7	22,5	15,5	
Verwendung zur Flammofenfeuerung					
mittlerer Temperaturunterschied (annähernd) ° C	359	255	152	227	
Verhältniszahl der Geschwindigkeit der Wärmeabgabe	1,524	1	0,529	0,867	
Wärmewert je kg, bezogen auf Normalkohle . WE	10 194	6689	3538	3761	
Ersatzmenge für Normalkohle kg	0,657	1	1,891	1,779	
1 Tonne darf kosten an der Feuerungsstelle ₰	19,8	13,0	6,9	7,3	
1 Million Wärmeinheiten bewertet sich mit ₰	2,92	1,92	1,016	1,65	

* Der Feuchtigkeitsgehalt der Verbrennungsluft ist durchweg mit 10 g auf 1 cbm angenommen.

** Die aus 1 kg Normalkohle entwickelte Wärmemenge bei 1 % Kohlenstoff in den Rückständen.

Zahlentafel 2. Nutzwert verschiedener Gase.

	Gaserzeugergas		Hoch- ofengas	Gereinigtes Koks- ofen- gas	Mischgas		Im Gaserzeu- ger reze- neries Hoch- ofengas, Hochofen- Mischgas
	Luftgas	Mischgas			aus Koks- ofen- und Hochofen- gas	aus Gene- rator- und Hochofen- gas	
Zusammensetzung: CO ₂ in Vol.-%	0,19	3,04	11,1	2,5	8,63	5,06	0,15
CmHn, „ „	0,38	0,38	—	2,5	0,72	0,29	0,31
O ₂ „ „	0,03	0,03	—	—	—	0,02	0,03
CO „ „	32,36	29,41	27,46	6,0	21,3	28,92	35,35
CH ₄ „ „	2,87	2,86	—	28,0	8,04	2,14	2,35
H ₂ „ „	4,66	10,34	2,29	47,0	15,12	8,33	4,34
N ₂ „ „	59,51	53,94	59,15	14,0	46,19	55,24	57,47
1 cbm enthält: Wasser . . . in g	64,7	79,2	60,3	17,0	87,87	74,5	66,8
Teer . . . „ „	27,0	27,0	—	—	—	20,25	22,11
Ruß . . . „ „	6,0	6,0	—	—	—	4,5	4,91
Heizwert für 1 cbm . . . WE'	1912	1862	891	4273	1862	1619	1760
Gastemperatur vor der Ver- brennungsstelle . . . °C	425	300	0*	0	0	rd. 225	ungenomm. 300**
Verbrennungsprodukte:							
bei einem Luftüberschuß von %	10	10	10	10	10	10	10
Kohlensäure . . . in cbm	0,4216	0,4205	0,3856	0,4400	0,4012	0,4118	0,4336
Wasserdampf . . . „ „	0,2316	0,3059	0,1078	1,1719	0,4132	0,2564	0,2141
bei 0° { Stickstoff (+ Sauerstoff)							
in cbm	1,9593	1,9609	1,2088	4,0909	2,0360	1,7729	1,8902
zusammen . . . „ „	2,6113	2,6873	1,7022	5,7028	2,8504	2,4411	2,5379
Rauminhalt bei der theor.							
Flammentemperatur . . . „	19,188	18,859	9,699	42,509	18,679	16,587	17,859
Zusammensetzung der Essengase:							
Kohlensäure . . . in Vol.-%	17,71	17,66	23,96	9,71	16,47	19,24	18,66
Sauerstoff . . . „ „	1,35	1,41	0,93	2,05	1,59	1,29	1,33
Stickstoff . . . „ „	80,94	80,93	75,11	88,24	82,0	79,47	80,01
theor. Flammentemperatur °C	1733	1643	1282	1762	1561	1582	1652
1 cbm Flammengase führt Wärme mit sich WE	99,7	98,74	91,9	100,5	99,7	97,7	98,6
Verwendung zur Dampf- kesselfeuerung							
mittlerer Temperaturunterschied °C	433	414	336	439	397	401	416
Verhältniszahl der Geschwindig- keit der Wärmeabgabe . . .	1,145	1,084	0,838	1,165	1,029	1,041	1,09
Wärmewert je cbm bezogen auf Normalkohle WE	2189	2018	747	4978	1916	1685	1918
Wärmeäquivalente Menge . . . cbm	354	3,636	7,6	1,584	3,636	4,182	—
Tatsächlich erforderliche (a) † Ersatzmenge für Normal- kohle in kg bzw. cbm (b) ††	{ 1,003 kg { 3,056 cbm	{ 1,085 kg { 3,315 cbm	8,96	1,344	3,491	3,97	—
1 cbm darf kosten Pf.	0,425	0,392	0,145	0,97	0,37	0,327	0,373
1 Million Wärmeeinheiten be- werten sich mit M	2,225	2,105	1,62	2,26	2,00	2,02	2,117
Essenverluste, bezogen auf die aufgewendete Gasmenge . . %	11,49	12,2	16,3	11,2	13,0	12,8	12,2
Essenverluste, bezogen auf die Normalkohle %	9,9	11,1	19,2	9,5	12,4	12,1	11,0
Verwendung zur Flamm- ofenfeuerung							
mittlerer Temperaturunterschied (annähernd) °C	318	292	176	326	268	274	295
Verhältniszahl der Geschwindig- keit der Wärmeabgabe . . .	1,314	1,182	0,633	1,353	1,063	1,093	1,197
Wärmewert je cbm, bezogen auf Normalkohle WE	2512	2201	564	5781	1979	1770	2107
Ersatzmenge für Normalkohle cbm	2,663	3,039	11,86	1,157	3,38	3,779	3,175
1 cbm darf kosten Pf.	0,49	0,43	0,11	1,12	0,39	0,344	0,409
1 Million Wärmeeinheiten be- wertet sich mit M	2,55	2,30	1,23	2,64	2,06	2,12	2,328

* Gase, die vor ihrer Verwendung bis auf Lufttemperatur abgekühlt sind, sind hier mit 0° berechnet, wohl aber ist ihr voller Feuchtigkeitsgehalt berücksichtigt worden; ebenso ist die Verbrennungsluft mit 0° berechnet.
 ** Die Temperatur des Hochofen-Mischgases wird bedeutend höher sein als bei Wasserdampf-Mischgas. † a): für Dampfkesselbetrieb. †† b): für Flammofenbetrieb.

feuerung mit Normalkohle um 359° erhöht und nach vorausgehendem auch der Wert dieser Kohlenform, so daß bereits 0,804 kg Kohlenstaub mit 1 kg Normalkohle im Wirkungsgrade gleichwertig erscheinen. Bei Flammofenbetrieb sind gar schon 0,657 kg für den vollwertigen Ersatz ausreichend. Es kann daher eine Million Wärmeeinheiten in Form von Kohlenstaub mit 2,39 \mathcal{M} (bzw. 2,92 \mathcal{M} bei Flammofenbetrieb) bezahlt werden; oder bei einem Preise der Normalkohle von 13 \mathcal{M} f. d. t erhöht sich der Wert für Kohlenstaub auf 16,2 \mathcal{M} (bzw. 19,8 \mathcal{M} bei Flammofenbetrieb). Die Zerkleinerungskosten sowie die Ausgabe für die PreBlufferzeugung können bis 3,20 \mathcal{M} (bzw. 6,80 \mathcal{M}) f. d. t Kohlenstaub ansteigen, ohne daß daraus ein wirtschaftlicher Nachteil entsteht. Leider ist die Kohlenstaubfeuerung infolge der Flugaschenbildung nicht allgemein anwendbar; schon bei Dampfkesselheizung vermindert diese in kurzem eine günstige Wärmeübertragung an die Kesselwandung. Andererseits bildet die Flugasche eine unerwünschte Verunreinigung, z. B. in den Drehrohröfen der Zementfabrikation, der Erzagglomeration und in noch vielen anderen Verwendungsgebieten.

b) Grobstückige Kohle für Rostfeuerung. Hier vermindert sich der Gebrauchswert durch den notwendig größeren Luftüberschuß ganz bedeutend, nämlich einerseits durch erhebliche Herabdrückung der Flammentemperatur, andererseits durch die steigenden Abhitzeverluste infolge des großen Ballastes an Luft in den Abgasen. Daher ist es gerechtfertigt, für grobstückige Kohle einen dieser Gebrauchswertverminderung entsprechenden, niedrigeren Preis anzusetzen, als es tatsächlich noch derzeit geschieht. Der Wert einer Million Wärmeeinheiten fällt bei dieser Kohlensorte auf 1,53 \mathcal{M} (bzw. bei Flammofenbetrieb sogar auf 1,016 \mathcal{M}); infolgedessen kann für die Tonne nur ein Preis von 10,30 \mathcal{M} (bzw. 6,90 \mathcal{M}) bewilligt werden.

c) Mindere Kohlensorte bei Rostfeuerung. Der geringe Heizwert und die niedrige Flammentemperatur selbst bei regelrechter Verbrennung sind Ursache, daß die dadurch erforderliche größere Kohlenmenge für den gleichen Wirkungsgrad wie bei Normalkohle auch größere Essenverluste im Gefolge hat, was einer geringeren Ausnutzung ihres Wärmewertes gleichkommt. Es ist eine Million Wärmeeinheiten nur mit 1,79 \mathcal{M} (bzw. 1,65 \mathcal{M} bei Flammofenbetrieb) zu bewerten, und der Preis für die Tonne stellt sich auf 7,90 \mathcal{M} (bzw. 7,30 \mathcal{M}).

Aus vorstehendem ergibt sich auch, was ja allgemein bekannt ist und trotzdem nicht genügend beachtet wird, daß eine Ueberwachung jeder Heizung in bezug auf die Zusammensetzung (und Temperatur) der Abgase unbedingt erforderlich ist, um sich vor wirtschaftlichen Nachteilen zu bewahren, nachdem die Beschreibung der Verbrennungsgase mit unnötig großem Luftüberschuß (und auch Feuchtigkeit aus nasser Kohle) von ungünstigerem Einfluß sein kann als eine gelegentliche Vermehrung der Verbrennungs-

produkte infolge eines Mehraufwandes etwas schlechteren Brennstoffes.

2. Bewertung der Industriegase.

a) Luft- und Mischgas. In wärmetechnischer Beziehung ist das Luftgas dem Mischgas* bedeutend überlegen. Bei der Frage: Luftgas oder Mischgas? die hier sehr naheliegt, soll jedoch nur kurz darauf hingewiesen werden, daß bei dem allgemeinen Bestreben, zu zentralisieren, die Gaserzeuger stets in Gruppen zusammengelegt werden, und daß infolgedessen eine hohe Gastemperatur kaum mehr gehörig ausgenutzt werden könnte. Bei Betrieb einer Vergasungsanlage auf Luftgas ist das Zusammenschmelzen der Asche zu großen Schlackenklumpen nicht zu vermeiden, und hierdurch würde bei manchen Kohlenarten ein geregelter Gaserzeugerbetrieb zur Unmöglichkeit gemacht. Erhöhte Leitungs- und Strahlungsverluste sowie größere Wärmeabgänge durch vermehrte Kühlwassermengen am Vergaser und Verluste an Wärme an der Verteilungsleitung sind hierbei unvermeidlich. Auch soll nicht unerwähnt bleiben, daß bei der höheren Temperatur des Luftgases die leicht kondensierbaren Gasbestandteile teilweise Zersetzungen erleiden und die infolgedessen auftretende verstärkte Rußbildung weitere Unannehmlichkeiten, wie das öftere Reinigen der Flugstaubkammer und der Gasleitung, nach sich zieht. Aus diesen Gründen ist ein näheres Eingehen auf diese Frage überflüssig.

Aus den angefügten Zahlentafeln ist in betreff dieser beiden Gasarten zu ersehen, daß dieselben bezüglich ihres Wirkungsgrades der Normalkohle, welche mit der Vergasungskohle identisch ist, sehr nahe zu stehen kommen, trotz des Wärmeverbrauches und der Wärmeverluste bei der Vergasung und in der Gasleitung, die annähernd 15% vom Heizwerte der Kohle ausmachen. Insbesondere gilt dies vom Luftgas. Bei beiden Gasen ist die höhere Flammentemperatur auf den bedeutend geringeren Bedarf an überschüssiger Verbrennungsluft zurückzuführen. Der Mehraufwand an Vergasungskohle der Normalkohle gegenüber beträgt bei Luftgas nur 0,3% vom Kohlegewichte, bei einem Essenverluste von 11,5% des Heizwertes der Kohle (250° C Abgastemperatur), während die Kohlenmenge bei Vergasung auf Mischgas für dieselbe Heizwirkung um 8,5% größer sein muß. Die Essenverluste bei Verwendung von Mischgas für Dampfkesselbetrieb sind auch etwas niedriger, und zwar betragen sie 12,2% vom Heizwerte, wohingegen bei gleicher** Abgas-

* Siehe oben S. 387.

** Da für gleiche Nutzleistung verschiedene Brennstoffmengen notwendig sind bzw. verschiedene Mengen Verbrennungsprodukte die Heizstelle passieren müssen, können die Abgastemperaturen nicht in allen Fällen dieselben sein; sie erhöhen sich vielmehr mit der Menge der Rauchgase. Hiervon mußte, wie auch von der geringeren Ausnutzung an der Heizstelle, bei erhöhter Gasgeschwindigkeit in obigen Berechnungen abgesehen werden, ebenso daß die höhere Gasgeschwindigkeit wieder einen weiteren Mehraufwand zur Folge hat.

temperatur von 250 ° C die Verluste bei Normalkohle 13,7% betragen. Eine Million Wärmeinheiten in beiden Gasarten bewertet sich mit 2,225 \mathcal{M} bzw. 2,105 \mathcal{M} ; oder auf 1 cbm Gas bezogen, kann bei dem Preise der Normalkohle von 13 \mathcal{M} für die Tonne für 1 cbm Luftgas 0,425 Pf. und für 1 cbm Mischgas 0,392 Pf. bezahlt werden.

Während beim Luftgas vorerwähnter Mehraufwand an Vergasungskohle gegenüber Normalkohle notwendig ist, so stehen demselben wieder um 3,8% geringere Essenverluste (auf Normalkohlenmenge bezogen) entgegen. Dieses günstige Ergebnis legt daher die Frage nahe, ob es da nicht angezeigt wäre, die Rostfeuerung mit Kohle durch Luftgasheizung zu ersetzen, und zwar schon beim Dampfkesselbetriebe. Wie bereits angedeutet, ist bei dieser Art der Kohlenvergasung die Schlackenbildung im Gaserzeuger ein recht unliebsames und scheinbar schwer zu beseitigendes Hindernis für eine geregelte Vergasung. Man kann dieser Unannehmlichkeit durch den Betrieb auf flüssige Schlacke leicht aus dem Wege gehen.

Bei obiger Berechnung ist die Temperatur des Luftgases an der Verwendungsstelle mit 425° C angesetzt. Durch Näherrücken der Vergaseranlage an die Verbrauchsstelle sowie durch möglichste Vermeidung von Wärmeverlusten in der kürzeren Leitung könnte die gesamte freie Wärme des Gases vollständiger verwertet und so noch über 4 bis 5% vom Heizwerte gewonnen werden. Weitere Vorteile einer Gasheizung sind noch: Einfachheit der Bedienung der Feuerung und daher billige Bedienung; bedeutende Ersparung an Mannschaft; gänzlicher Wegfall der Wärmeverluste,* welche bei Aufgabe der Kohle und beim Abschlacken der Roste entstehen; Verminderung der Flugasche und dadurch Hebung der Heizwirkung.

Diesen Vorteilen stehen gegenüber: die Vergasungskosten** und die etwas kostspielige Einrichtung der Gasfeuerung† am Dampfkessel. Diese dürfte aber nicht als Vorfeuerung sondern als Innenfeuerung, eingebaut in die Flammrohre, die zum Teil mit feuerfester Mauerung versehen sein müßten, zur Anwendung kommen, da erstere, trotz möglicher teilweiser Vorwärmung der Verbrennungsluft, mit weiteren Wärmeverlusten verbunden ist. Es kann daher, insbesondere bei hohen Kohlenpreisen und hohen Arbeitslöhnen, gegenüber der direkten Kohlenfeuerung auch beim Dampfkesselbetrieb die Gasfeuerung wirtschaftliche Vorteile bringen, um so mehr, als, wie bereits gesagt, die Kohlenstaub-

feuerung für diesen Zweck nicht in Betracht gezogen werden kann.

b) Hochofengas. Ein großes Schmerzenskind auf den Eisenhüttenwerken ist das Hochofengas, und gerade bei dieser Gasart ist die Frage, wie es am wirtschaftlichsten seine Verwendung finden könnte, stets eine brennende gewesen. Ebenso ist die Frage seiner Bewertung in bezug auf die anderen Brennstoffe, die es von Fall zu Fall ersetzen sollte, noch nicht gelöst.

Faßt man diese Gasart für den gleichen Verwendungszweck, nämlich für Dampfkesselheizung, ins Auge, so sind für dieselbe Wirkung 8,96 cbm mit 8001 WE erforderlich, um ein Kilogramm Normalkohle zu ersetzen. Dies entspricht einem um 18,2% höheren Wärmeaufwand, dem dann noch 5,5% größere Essenverluste* zugezählt werden müssen. Kann man für eine Million Wärmeinheiten für Kesselheizzwecke 1,67 \mathcal{M} zahlen, so hat dieselbe Wärmemenge aus dem gleichen Hochofengas für den Flammofenbetrieb nur mehr einen Wert von 1,23 \mathcal{M} , sobald, wie angenommen, die heißen Abgase** nicht mehr weiter ausgenutzt werden.

Da die Abhitzetemperaturen beim Martinofenbetrieb in der Regel 600° C nicht bedeutend übersteigen, so scheint es, daß hier die Verwertung des Hochofengases eine bessere sein könnte. Erwägt man aber, daß bei minderen Brennstoffen durch Regeneration der pyrometrische Effekt auch nur dementsprechend mäßig gesteigert werden kann, so ist es bis nun noch immer zweifelhaft, ob es möglich ist, einen normalen Martinofenbetrieb mit einem beliebigen Hochofengas aufrecht zu erhalten. Die Verlängerung der Chargendauer sowie die ungeheure Wärmever Verschwendung infolge der aufzuwendenden großen Gasmengen werden die Anwendung auch eines heizkräftigeren Hochofengases, als das der Zahlentafel 2, als wirtschaftlich nachteilig erscheinen lassen, weshalb sich ein Eingehen auf die Bewertungsfrage für diesen Verwendungszweck erübrigt.

Da liegt es nun nahe, an die Veredlung der Gichtgase durch Regeneration zu denken, um ihren Gebrauchswert, besonders für metallurgische Zwecke, zu erhöhen. Diese Frage taucht deshalb auch von Zeit zu Zeit auf; immer aber ist ihre Beantwortung eine einseitige geblieben und daher als eine teilweise noch offene anzusehen.

Bei der Regenerierung der Kohlensäure des Gichtgases (Zahlentafel 2) würde ein Gas nachfolgender Zusammensetzung entstehen:

	Vol.-%
Kohlenoxyd =	44,70
Wasserstoff =	2,06
Stickstoff =	53,24

mit einem Heizwerte von 1409 WE für 1 cbm. Es erfolgt somit eine ganz beträchtliche Werterhöhung,

* Siehe Fußnote auf S. 390.

** Daß die Abhitzeverluste beim Flammofen noch weit höhere sind, braucht nicht erst erwähnt zu werden; sie steigen aber bei Verwendung minderwertiger Brennstoffe, z. B. Gichtgasen, hier ins Ungemessene.

* Wird zum Teil auch bei Kohlenfeuerung durch automatische Rostbeschickungen und Wanderroste bewirkt.

** Nach Lürmann: St. u. E. 1911, S. Juni, S. 914, betragen dieselben annähernd 3 \mathcal{M} für die Tonne Kohle.

† Die Frage: Kohlenfeuerung oder Gasfeuerung für den Betrieb von Dampfkesseln? kommt wohl gar nicht mehr in Betracht; man wird stets sogleich zum Kraftgasbetrieb übergehen.

so daß dieses Gas ohne weiteres an Stelle von gutem Gaserzeugergas bei jedem metallurgischen Verfahren in Verwendung treten könnte. Es fragt sich nur, ob diese Veredlung möglich und auch wirtschaftlich ist.

Daß die Reaktion $\text{CO}_2 + \text{C} = 2 \text{CO}$ erst bei hohen Temperaturen (gegen 1000°C) praktisch eine vollständige wird, ist bekannt. Am besten wird man die Regeneration des Hochofengases in Kohlen- oder Koksvergaseren vornehmen, und zwar durch den Ersatz des Wasserdampfes, der sonst zur Vergasung von Kohle auf Mischgas angewendet wird. Für den Betrieb auf Mischgas mit der Zusammensetzung, wie sie in der Zahlentafel 2 enthalten ist, werden von den zugesetzten 0,187 kg 100°C heißen Wasserdampfes 0,14 kg, d. s. 75 % der eingeführten Menge, zersetzt. Für die Vorwärmung des Wasserdampfes (0,187 kg) auf die günstigste Zersetzungstemperatur von mindestens 1000°C sind 102,6 WE notwendig, während die Zersetzung von 0,14 kg weitere 400 WE erfordert, so daß zur Vorwärmung und Regeneration des Hochofengases ebenfalls dieselben Wärmemengen von insgesamt 502,6 WE zur Verfügung stehen.

Die Menge des Ersatzgases berechnet sich aus:

$$x = \frac{502,6 \text{ WE}}{0,392 \times 1000 + 192 \text{ WE}}$$
 worin 0,392 die spezifische Wärme des Gichtgases bei 1000° ist und die 192 WE die für die Reduktion der in 1 cbm Gichtgas enthaltenen Kohlensäure erforderliche Wärmemenge darstellen. Obige Wasserdampfmenge kann durch 0,860 cbm Gichtgas von 0° ersetzt werden.

Aus Zahlentafel 2 sind sowohl die Zusammensetzung als auch die Wertzahlen eines einer vollständigen Regeneration unterworfenen Hochofen-Mischgases zu ersehen. Dieses ist sogar etwas wertvoller als das gewöhnliche Mischgas aus der gleichen Kohle.

Bei einer Vergaseranlage mit einem täglichen Bedarf von 100 t Kohle könnten stündlich 3590 cbm Hochofengas der Regenerierung unterworfen werden, um einer besseren Verwertung zugeführt zu werden. Auch die Ersparung der Dampfkosten fällt hierbei nicht wenig in die Waagschale. Trotzdem kann eine Regenerierung der Hochofengase nicht empfohlen werden, da von der verfügbaren, sonst freien Wärme im Vergaser bei Verwendung von Hochofengas nur 32,8 % gebunden werden, während durch Zersetzung des Wasserdampfes bei obiger Mischgaserzeugung 79,6 % in gebundene Wärme übergeführt werden. Der größere Teil der freieren Wärme (67,8 %) wird zur Vorwärmung des Gichtgases auf die Zersetzungstemperatur der Kohlensäure verbraucht und ist daher wieder Ursache, daß die Gastemperatur im Vergaser steigt, was nicht angestrebt wird. Außerdem verdünnt der hohe Stickstoffgehalt die Kohlensäure im Gichtgase derart, daß die Unmöglichkeit einer vollständigen Regeneration der Kohlensäure zu Kohlenoxyd bei den derzeitigen Vergaserbauarten sehr wahrscheinlich ist.

c) Koksofengas. Ein vorzügliches Heizgas für alle Zweige der Hüttentechnik ist das Koksofengas. Hier ist vorauszu schicken, daß die bisherigen Ansichten über die Dissoziation des Wasserdampfes bei den höchsten in der Feuerungstechnik erreichbaren Temperaturen nicht mehr aufrecht zu erhalten sind, da nach Untersuchungen von Nernst* die Dissoziation bei 2000°C erst 2,6 % beträgt, daher praktisch auch bei Verwendung des wasserstoff- und kohlenwasserstoffreichen Koksofengases vernachlässigt werden kann; oder mit anderen Worten: Es ist infolge der Dissoziation des Wasserdampfes der heißen Verbrennungsgase an der Heizstelle praktisch kein Verlust bzw. Einbuße am pyrometrischen Effekte zu befürchten.

Der Wirkungsgrad der Heizung mit Koksofengas ist infolge der hohen Flammentemperatur und trotz der wasserreichen Abgase im Vergleich zur Normalkohle ein derart guter, daß für Kesselheizzwecke eine Million Wärmeeinheiten mit 2,26 \mathcal{M} , für Flammofenbetrieb gar mit 2,64 \mathcal{M} bezahlt werden könnte. Außerdem sind noch die Abhitzeverluste geringer. Nur die nicht allgemein anwendbare Kohlenstaubeuerung ist der Koksofengasheizung noch überlegen. 1 cbm des obigen Koksofengases kann 0,97 Pf. als Kesselheizgas und 1,12 Pf. als Heizgas für Flammöfen kosten.

d) Menggas.** Eine sehr naheliegende Frage ist die Verwendung von Menggasen im hüttentechnischen Betriebe, und hier sind es die an ihren Erzeugungsstätten im Ueberschusse gewonnenen Hochofen- und Koksofengase, für welche eine wirtschaftliche Verwendung auf den Hüttenwerken gesucht wird. Meist wird es sich darum handeln, diese Gasarten möglichst zum Betriebe von metallurgischen Oefen zu verwenden, ohne an der bestehenden Konstruktion derselben das geringste ändern zu müssen. Ein solches Gasgemenge, das dem Heizwerte nach das oben behandelte Mischgas ersetzen könnte, ist leicht aus Koksofen- und Hochofengas herzustellen. Die Zahlentafel 2 enthält die darauf bezüglichen Daten.

α) Menggas aus Koksofen- und Gichtgas.

Ein Menggas aus 28,7 Raumteilen Koksgas mit 71,3 Raumteilen Gichtgas ergibt bei der Verwendung einen Heizwert von 1862 WE für 1 cbm; trotzdem ist die Flammentemperatur um 82° niedriger als beim Mischgase. 1 cbm Koksofengas entspricht bei gleichem Wirkungsgrade 2,598 cbm Menggas, in welchem 0,746 cbm Koksofengas enthalten sind; daher haben die restlichen 1,852 cbm Gichtgas 0,254 cbm Koksofengas zu ersetzen. In Wärmeeinheiten ausgedrückt, besagt dies, daß 1087 WE aus letzterem mit 1650 WE aus Gichtgas bei Verwendung zur Kesselheizung gleichwertig sind.

* Nernst: Theoretische Chemie, S. 580.

** Zur Unterscheidung von gewöhnlichem Mischgas aus Gaserzeugern so bezeichnet.

Noch ungünstiger ist dieses Verhältnis bei dem Flammofenbetrieb. Hier sind 2,921 cbm Menggas mit 1 cbm Koksofengas im Sinne dieser Arbeit gleichwertig. Diese Gasmenge enthält 0,831 cbm Koksofengas, so daß 0,169 cbm von diesem durch 2,083 cbm Hochofengas ersetzt erscheinen, und hier stehen die 692 WE des ersetzten Koksgases den 1856 WE des zugemengten Gichtgases gegenüber. Jede weitere Erhöhung des Zusatzes von dem minderwertigen Hochofengas kommt einer in noch viel höherem Maße zunehmenden Wärmeverschwendung gleich. Es muß aus diesem Grunde jede Verdünnung eines hochheizkräftigen Gases durch minderwertigere, selbst wenn letztere nur einen sehr geringen Preis hätten, in wärmetechnischer Beziehung als höchst unwirtschaftlich bezeichnet werden.

Bei diesen Erwägungen* wurde angenommen, daß an der Heizstelle in gleichen Zeiten auch gleichviel Wärme abgegeben wird. Die größere Menge von Essengas erfordert eine höhere Gasgeschwindigkeit, und diese verursacht wieder größere Esserverluste, so daß die Wärmeverschwendung bei Menggas eine noch größere, als oben angenommen, ist. Die Wertzahlen für dieses Menggas, ebenfalls auf die gewählte Normalkohle bezogen, sind aus Zahlentafel 2 zu ersehen. Das Ergebnis hieraus ist, daß man da, wo man genötigt ist, derartige Gasgemenge zu verwenden, dieselben möglichst für Dampferzeugung** oder für Trockenanlagen† zu benutzen hat, um sie am wirtschaftlichsten zu verwerten.

β) Menggas aus Gaserzeugergas und Hochofengas.

Selbst ein Menggas aus Hochofen- und Mischgas wird nur als unökonomisch bezeichnet werden müssen, wenn auch hier die Nachteile nicht so wie bei der ersteren Menggasart in die Wagschale fallen. Da 1 cbm Mischgas mit 1,198 cbm Menggas (drei Raumteile Mischgas und ein Raumteil Gichtgas) im Dampfkesselbetrieb gleichwertig sind, so kommen auf 0,898 cbm Mischgas 0,3 cbm Hochofengas bzw. werden 0,102 cbm des ersteren durch 0,3 cbm vom letzteren ersetzt, woraus deutlich die Wärmeverschwendung durch die Verdünnung des Mischgases mit dem Hochofengas hervorgeht. Bei Flammofenbetrieb werden gar nur 0,067 cbm Mischgas durch

0,31 cbm Gichtgas im Wirkungswerte gleichzusetzen sein.

Das Ergebnis der vorstehenden Untersuchungen ergibt für die Gebrauchswertbestimmungen folgende Gesichtspunkte: Der Heizwert allein ist für die Bewertung der Brennstoffe noch nicht ausreichend, sondern es muß auch die Flammentemperatur und der Verwendungszweck für eine der Wahrheit näher kommende Nutzwertermittlung mitberücksichtigt werden. Der in dieser Arbeit vorgezeichnete Weg sollte wenigstens, vom Handel mit Brennstoffen abgesehen, bei wärmetechnischen Untersuchungen öfter eingeschlagen werden. Nur bei Verdampfungsversuchen, die vielfach sehr genau durchgeführt werden, kommt im Wirkungsgrad, ausgedrückt in Prozenten des Heizwertes des Brennstoffes, dies zum Ausdruck, ist aber bisher auf die Bewertung des Brennstoffes noch nicht übertragen worden.

Zahlentafel 3. Einfluß der Gasbestandteile auf die Flammentemperatur von Industriegasen.

Verbrennung mit der theoretischen Luftmenge	Kohlenoxyd	schwerere Kohlenwasserstoffe = CmHn	Wasserstoff	Methan
Heizwert für 1 cbm	3034 WE	19 470 WE	2570 WE	8562 WE
Verbrennungsprodukte: CO ₂	1,000 cbm	3,000 cbm	—	1,000 cbm
H ₂ O	—	2,400 „	1,000 cbm	2,000 „
N ₂	1,886 „	15,820 „	1,886 „	7,542 „
Gesamt	2,886 „	21,220 „	2,886 „	10,542 „
Flammentemperatur	2142° C	2076° C	1988° C	1873° C
Verbrennungsgase bei der Flammentemperatur	25,520 cbm	182,58 cbm	23,902 cbm	82,871 cbm
1 cbm Verbrennungsgase (heiß) führen mit sich	118,9 WE	106,7 WE	107,5 WE	103,3 WE

Zur anschaulichen Darstellung des Einflusses der einzelnen brennbaren Gasbestandteile auf die Höhe der Flammentemperaturen* der im obigen behandelten Industriegase diene die vorstehende Zahlentafel 3, aus welcher zu ersehen ist, daß bezüglich des pyrometrischen Effekts das Kohlenoxyd allen anderen Gasarten weit überlegen ist, und daß beispielsweise das Methan eine abkühlende Wirkung ausübt.

Zusammenfassung.

Als Normalfeuerung muß die Verbrennung von Kohle auf dem Roste angesehen werden. Dient diese als Maßstab für die Gebrauchswertermittlung, so ergibt sich, daß, bei gleichem Heizwerte der Gewichts- oder Raumeinheit des Brennstoffes, jener

* Bei den Berechnungen der Flammentemperaturen in dieser Arbeit wurden die von H. Bunte, Karlsruhe, in der „Hütte“, Taschenbuch für Eisenhüttenleute, angegebenen Zahlen für Heizwert und spezifische Wärme der Gase benutzt. Letztere entsprechen nicht mehr ganz dem heutigen Stande der Wissenschaft, besonders dann, wenn es sich um Temperaturen über 2000° C handelt, da hier die Beeinflussung durch die Dissoziation nicht mehr vernachlässigt werden kann, während dieselbe bei den technisch erreichbaren Temperaturen noch fast ohne Einfluß ist.

* Siehe auch Fußnote S. 390.

** Von direkter Kraftgewinnung in Gasmaschinen ist abgesehen.

† Der große Wassergehalt der Verbrennungsgase aus Koksofengasen läßt dieselben auch für Trockenanlagen nicht geeignet erscheinen.

besser bezahlt werden kann, bei welchem sich die höhere Flammentemperatur erzielen läßt. In dieser Beziehung ist die Kohlenstaubfeuerung allen übrigen Feuerungsarten weit überlegen. Nach dieser kann die Wärmeeinheit im Koksofengas am höchsten bewertet werden. Das Luftgas steht höher im Werte (auf die Gewichtseinheit der Vergasungskohle bezogen) wie normale Kohle für Rostfeuerung, wenn die Kohlenpreise und Arbeitslöhne hoch sind; es ist auch dem Mischgas überlegen, wenn die Leitungsverluste möglichst eingeschränkt werden. Diesen zunächst kämen die Menggase; da aber hier der vermeintlichen Wert-erhöhung minderer Gase eine viel größere Gebrauchswertverminderung der zugemengten heizkräftigeren Gase gegenübersteht, so muß die Verwendung von Menggasen in wärmetechnischer Beziehung als

unwirtschaftlich bezeichnet werden. Grobstückige Kohle von hohem Heizwerte, deren Verbrennung eines großen Luftüberschusses bedarf, kann einen niedrigeren Gebrauchswert als eine bedeutend geringer heizkräftige Kohle normaler Stückgröße besitzen. Den niedrigsten Gebrauchswert besitzt, wenn von der unwirtschaftlichen Verfeuerung grobstückiger Kohle auf dem Roste abgesehen wird, die Wärmeeinheit im Hochofengase. Eine Veredlung dieser Gasart durch Regeneration in Gaserzeugern ist in keiner Weise gerechtfertigt.

Der Einfluß der Höhe der Flammentemperatur auf den Gebrauchswert eines Brennstoffes macht sich in noch viel höherem Maße geltend, wenn seine Verwendung zur Erzielung bzw. Erhaltung hoher Temperaturen dienen soll.

Die Vorgänge im Gaserzeuger auf Grund des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik.*

Von Dr.-Ing. Kurt Neumann in Nürnberg.

Eine genaue, auf wissenschaftlichen Grundsätzen beruhende Kenntnis der chemischen Vorgänge, die im Innern des Hochofens stattfinden, ist zweifellos auch für den praktischen Betrieb eines Hüttenwerkes von Vorteil. Denn diese gibt die Mittel an die Hand, den Prozeß so zu leiten, daß eine höchstmögliche Ausnutzung von Erz und Brennstoff erreicht werden kann. Bei den gewaltigen Ziffern, mit denen die deutsche Industrie an der Erzeugung des Roheisens beteiligt ist, bedeuten auch schon geringe Verbesserungen eine ins Gewicht fallende Ersparnis an Arbeit und Kosten. In dieser Hinsicht sind in den letzten Jahren wichtige Untersuchungen vorgenommen worden, von denen hier nur auf die Abhandlungen von Wüst „Ueber die Ursachen der Brennstoffersparnis und der Mehrerzeugung beim Hochofenbetrieb durch die Verwendung erhitzten und getrockneten Windes“ und von Niedt „Untersuchungen über die Zusammensetzung des Gasstromes im Hochofen“ hingewiesen sei. Auch Betrachtungen über die chemischen Vorgänge im Hochofen vom Standpunkte der Affinitätslehre beschäftigten wiederholt einzelne Forscher. Wenn man auch hier infolge großer experimenteller Schwierigkeiten und der Mannigfaltigkeit der möglichen Reaktionen noch nicht zu einem abschließenden Ergebnis gelangen konnte, so ist doch zu erwarten, daß die Lehre von den chemischen Gleichgewichten auch für den Hochofenprozeß von weittragender Bedeutung ist.

Zwischen Hochofen und Gasgenerator besteht eine gewisse Analogie. Während bei diesem die Erzeugung von Kraftgas die Hauptaufgabe bildet, wird es bei jenem als Nebenprodukt erst in zweiter

Linie gewonnen. Die Tatsache, daß der Generatorsehacht im Gegensatz zum Hochofen von einem einheitlichen Material erfüllt wird, läßt erwarten, daß die Untersuchungen hier verhältnismäßig weniger erschwert werden, da ja auch die Zahl der überhaupt möglichen Reaktionen wegen des Fehlens der Erze von vornherein eingeschränkt wird. Mit Rücksicht auf die mannigfachen Berührungspunkte, die die Prozesse der Eisen- und Gaserzeugung aufweisen, soll im folgenden kurz über Untersuchungen berichtet werden, die die Erforschung der inneren Vorgänge im Gaserzeuger zum Ziele hatten.

Wohl haben zahlreiche Forscher die dabei auftretenden Reaktionen im einzelnen studiert und gefunden, daß die Einwirkung von Luft und Wasserdampf auf glühende Kohle bei verschiedenen Temperaturen zu chemischen Gleichgewichten führt; inwieweit man sich aber diesen Gleichgewichten bei der praktischen Gaserzeugung näherte, welche Umstände insbesondere von maßgebendem Einfluß auf ein Gas bestimmter Zusammensetzung waren, ist eine offene Frage. Zur Beantwortung dieser Frage wurde zunächst ein umfangreiches Beobachtungsmaterial durch Versuche an einem Generator gewonnen, der mit Koks beschickt wurde und dem wechselnde Luft- und Wasserdampfmengen zugeführt werden konnten. Da es sich um Ermittlung der Gleichgewichtsbedingungen handelte, so wurden Druck und Temperatur und die Komponenten der Gasphase in verschiedenen Schichthöhen des Brennstoffbettes bestimmt. In den unteren heißesten Zonen des Gaserzeugers wurde zur Temperaturmessung die optische, in den oberen Schichten die thermoelektrische Methode benutzt. Die Gasproben wurden während der ganzen Versuchsdauer über Glycerin aufgesammelt; ihre Zusammensetzung durch sehr

* Gekürzte Wiedergabe einer Abhandlung, die in den „Mitteilungen über Forschungsarbeiten“ des Vereins deutscher Ingenieure erscheinen wird.

rasche Kühlung stabilisiert. Die Versuchseinrichtung gestattet, stündlich etwa 200 ccm Gas zu erzeugen und sich demzufolge von den Mängeln eines kleinen Maßstabes freizuhalten. Das erzeugte Gas wurde

Die volumetrische Analyse ergibt nicht die Wasserdampfkonzentration des Gases. Da deren Kenntnis zur Gleichgewichtsberechnung erforderlich ist, so mußte sie aus den Beobachtungen an derweit ermittelt werden. Hatte man die unabhängig Veränderlichen, Luft- und Wasserdampf, und die Gasphase quantitativ scharf bestimmt, so konnte die Wasserdampfkonzentration rechnerisch hieraus abgeleitet werden.* Für die Beurteilung des Verlaufes der stattfindenden Reaktionen ist die Kenntnis ihrer Gleichgewichtszustände von grundlegender Bedeutung, da sie die Grenzen bilden, bis zu der die einzelnen Reaktionen unter den jeweiligen äußeren Bedingungen fortschreiten können. Hierbei kommen folgende Reaktionen in Betracht: Die Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlen- säure und Kohlenoxyd

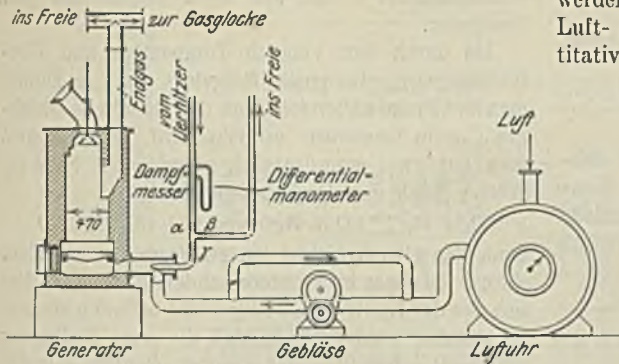
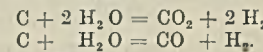
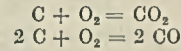


Abbildung 1. Versuchseinrichtung.

in einem Bunsenbrenner verbrannt. Abb. 1 gibt ein Schema der Versuchseinrichtung, Abb. 2, 3, 4 zeigen die Einrichtung zur Temperaturbestimmung und Gasentnahme. Die Luft wurde durch eine Luftuhr, der Dampf durch ein zuvor geeichtes Quecksilber-Differentialmanometer gemessen.

und die Wechselwirkung zwischen Kohlenstoff und Wasserdampf



Die beiden ersten Beziehungen führen zum Kohlen- säure-Kohlenoxydgleichgewicht

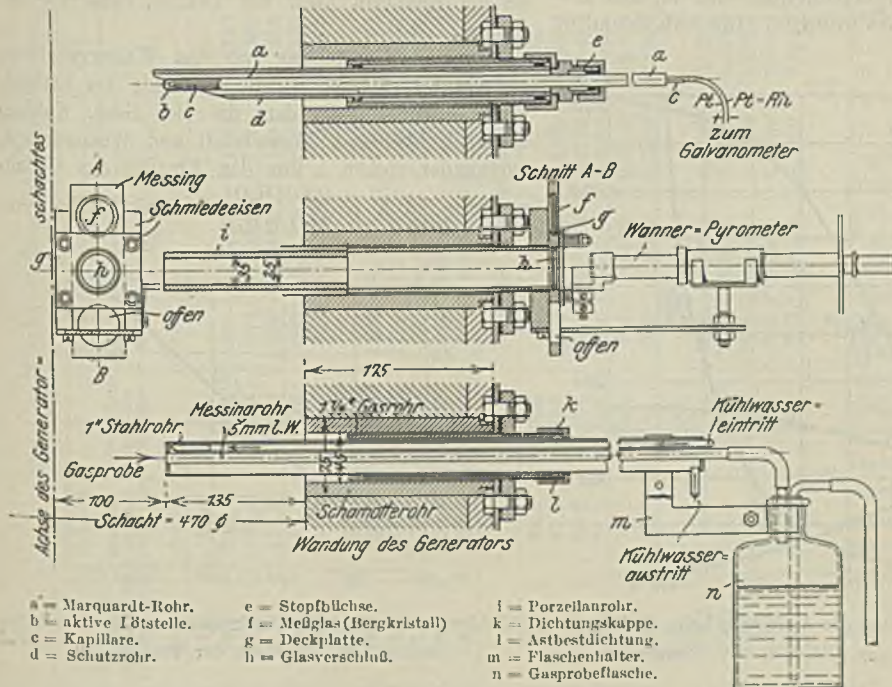
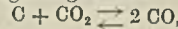


Abbildung 2. Thermoelement (Pt—Pt—Rh).

Abbildung 3. Optische Temperaturmessung.

Abbildung 4. Gasentnahmerohr.

- a = Marquardt-Rohr.
- b = aktive I-Stelle.
- c = Kapillare.
- d = Schutzrohr.
- e = Stopfbüchse.
- f = Meßglas (Bergkristall)
- g = Deckplatte.
- h = Glasverschluß.
- i = Porzellanrohr.
- k = Dichtungskappe.
- l = Astbestdichtung.
- m = Flaschenhalter.
- n = Gasprobeflasche.

Zur Bestimmung der Zusammensetzung der Gasproben wurde die volumetrische Analyse benutzt, die in den bekannten Apparaten von Hempel über Quecksilber ausgeführt wurde. Da das erzeugte Gas in allen Fällen frei von schweren Kohlenwasserstoffen war, so erstreckte sich die Untersuchung nur auf Kohlensäure, Sauerstoff, Kohlenoxyd, Wasserstoff und Methan.

die beiden letzten sind durch die Wassergasreaktion verknüpft.



* Bezüglich der Aufstellung der notwendigen Gleichungen und der Herleitung der Gleichgewichtsbeziehungen aus den beiden Hauptsätzen der Thermodynamik muß auf das Original verwiesen werden.

Bedeutung

- P den Druck in kg/qm,
- T die absolute Temperatur in °C,
- h den Heizwert f. d. Mol. in WE,
- n_1, n_2 die Raumteile des Gasgemisches,
- v_1, v_2 die Koeffizienten der Reaktionsgleichung,

so werden die Komponenten der Gasphase durch die Beziehung

$$2 \ln \left[\frac{n_1^{v_1} n_2^{v_2} \dots}{n_1^{v_1} n_2^{v_2} \dots} \right] = - \int \frac{h}{T^2} dT - 2 \ln P^{v_1+v_2+\dots} + C$$

als Funktionen von Druck und Temperatur dargestellt. Die thermodynamisch unbestimmte Konstante C muß durch den Versuch ermittelt werden.

Für das Kohlensäure-Kohlenoxydgleichgewicht ergibt sich

$$\log \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]} = - \frac{8233}{T} + 2,038 \log T - 0,998 \cdot 10^{-3} T + 0,89 \cdot 10^{-7} T^2 - \log p + 3,22;$$

für die Wassergasreaktion folgt

$$K = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}$$

$$\log K = - \frac{2129}{T} + 0,9985 \log T - 1,096 \cdot 10^{-3} T + 1,72 \cdot 10^{-7} T^2 - 0,105,$$

wobei p in kg/qcm gerechnet ist und log den dekadischen Logarithmus bedeutet. Die Abb. 5 und 6

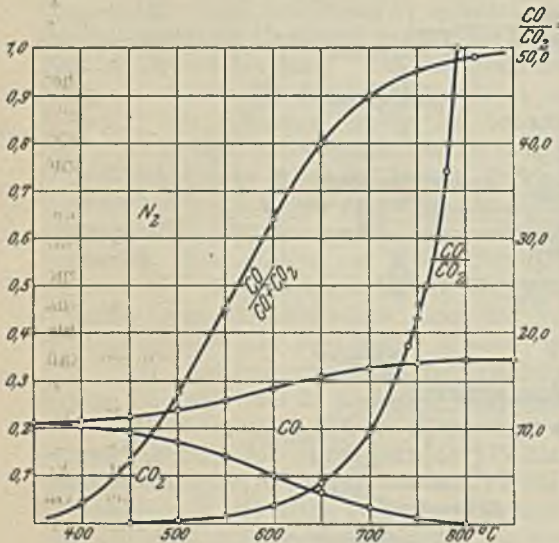


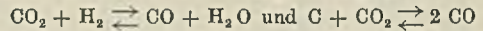
Abbildung 5. Gasphase des Luftgases beim Gleichgewicht mit Kohle als Funktion der Temperatur.

zeigen Gaszusammensetzung und K als Funktion der Temperatur.

Aus den Versuchen sind einige bezeichnende Fälle herausgegriffen. Zahlentafel 1 und die Abb. 7 bis 10 zeigen die Veränderung der Gaszusammensetzung, den Temperaturverlauf, die Zunahme des Dampfzersetzungsgades φ und des Heizwertes H_u in WE/cbm mit steigender Schichthöhe bei verschie-

denen Luft- und Dampfgeschwindigkeiten. Das Gasentnahmerohr der Zone 1 befand sich unmittelbar über dem Rost. Mit Zone 5 verließen die Gase das Brennstoffbett. e bezeichnet die Gasentnahmestelle unmittelbar nach Austritt aus dem Generator.

Da durch den Versuch Temperatur und Konzentration der Gasphase festgelegt war, so konnte man der Frage näher treten, ob das chemische Gleichgewicht im Generator erreicht wird. Hierbei wird man auf zwei grundsätzlich verschiedene Fälle geführt. Nach den Reaktionsgleichungen



kann das Gleichgewicht ein zweifaches sein, indem einmal die Gase sich untereinander, das andere Mal sich mit der Kohle im Gleichgewicht befinden können. Es ist sehr wohl möglich, daß die erste Bedingung erfüllt ist, ohne daß der zweiten Genüge geleistet wird. Ist jedoch Gleichgewicht mit der Kohle erreicht, so wird auch, falls nur die Komponenten Wasserstoff und Wasserdampf überhaupt zugegen sind, die Reaktion nach der ersten Gleichung eingetreten sein, da das Wassergasgleichgewicht sich, da ja die Temperaturen hoch und damit die Reaktionsgeschwindigkeiten genügend groß sind, nach der Erfahrung in viel kürzeren Zeiten einstellt, als die Reaktion nach der zweiten Gleichung erfordert.

Für die Beurteilung, ob das Wassergasgleichgewicht erreicht ist, ist die Kenntnis des Verhältnisses notwendig, in dem die vier Gase, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoff und Wasserdampf, zueinander stehen. Für den Eintritt des Gleichgewichts ist $K = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}$ als Funktion der Tem-

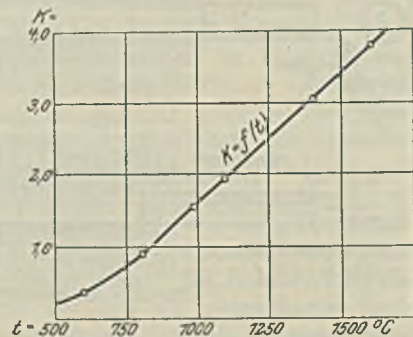


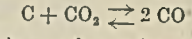
Abbildung 6. Gleichgewichtskonstante der Wassergasreaktion als Funktion der Temperatur.

peratur nach den früher entwickelten Beziehungen bestimmt. Beim Gleichgewicht mit Kohle müßte das Verhältnis $\frac{[\text{CO}]}{[\text{CO}_2]}$ die in Abb. 5 graphisch veranschaulichten Werte besitzen, wenn der Partialdruck von (CO + CO₂) in jedem Falle der gleiche wäre. Bei Abweichungen hiervon ist zu beachten, daß — falls der Partialdruck kleiner ist als im Gleich-

Zahlentafel 1.
Mischgas: Eingelassener Wasserdampf rd. 25 kg/st.

Versuch	Zone	Volumen des trockenen Gases (15° C, 1 at) cbm/st	Volumen des Dampfes (15° C, 1 at) cbm/st	erzeugte Gasmenge (15° C, 1 at) cbm/st	Zersetzungsg. grad. des Dampfes	Temperatur °C	Gaszusammensetzung in Raumteilen					N ₂	[CO] [CO ₂]	[H ₂] [H ₂ O]	K = $\frac{[CO] \cdot [H_2O]}{[CO_2] \cdot [H_2]}$	K _t	unterer Heizwert des Gases H _u Wg./cbm (15° C, 1 at)	
							CO ₂	CO	H ₂	CH ₄	H ₂ O							
1	—	58,5	34,5	93,0	0,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	82,5	26,6	109,1	0,230	1080	—	0,1171	0,1210	0,0008	0,2440	0,4232	1,35	0,496	1,95	822		
	3	85,1	24,2	109,3	0,300	970	0,0935	0,1215	0,1392	0,0016	0,2210	0,4232	1,30	0,631	1,51	885		
	4	90,2	21,9	112,1	0,365	860	0,0838	0,1601	0,1465	0,0024	0,1950	0,4122	1,91	0,751	2,06	1003		
	5	95,0	19,6	114,6	0,433	690	0,0845	0,1790	0,1650	0,0033	0,1710	0,4032	2,12	0,930	2,28	1078		
	Endgas	86,3	24,2	110,5	—	410	0,0977	0,1298	0,1312	0,0047	0,2197	0,4169	1,33	0,598	2,22	908		
6	—	145,7	33,7	180,4	0,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	203,9	16,8	220,7	0,500	1300	0,0720	0,2066	0,1181	0,0009	0,0763	0,5261	2,87	1,550	2,71	937		
	3	213,7	14,8	228,5	0,560	1150	0,0579	0,2421	0,1252	0,0019	0,0648	0,5081	4,19	1,936	2,16	1057		
	4	216,0	12,8	228,8	0,620	990	0,0340	0,2837	0,1171	0,0028	0,0560	0,5084	8,34	2,095	1,58	1156		
	5	216,0	10,8	226,8	0,680	820	0,0286	0,2980	0,1104	0,0038	0,0476	0,5116	10,41	2,320	0,98	1181		
	Endgas	211,2	12,7	223,9	—	510	0,0595	0,2418	0,1190	0,0057	0,0556	0,5184	4,06	2,140	—	1061		
Luftgas: Eingelassener Wasserdampf 0,0 kg/st.																		
13	—	57,7	0,77	58,5	0,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	67,1	0,77	67,9	0,168	1230	0,0373	0,2361	0,0070	0,0060	0,0026	0,6605	8,84	2,70	3,28	860		
	3	68,9	0,328	69,2	0,574	1100	0,0318	0,2796	0,0160	0,0070	0,0011	0,6567	40,2	14,3	2,81	994		
	4	71,2	0,083	71,3	0,892	930	0,0129	0,3192	0,0200	0,0080	0,0005	0,6300	82,8	37,0	2,20	1035		
	5	71,7	0,040	71,7	0,949	730	0,0120	0,3220	0,0200	0,0090	0,0003	0,6317	112,0	76,1	1,47	1057		
	Endgas	67,1	1,8	68,9	—	360	0,0623	0,2180	0,0200	0,0050	0,0082	0,6391	13,3	2,55	—	945		
17	—	150,0	1,98	152,0	0,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	179,3	0,466	179,8	0,764	1460	0,0329	0,2910	0,0207	0,0020	0,0124	0,6715	4,12	1,68	2,46	735		
	3	183,4	0,205	183,6	0,896	1330	0,0080	0,3112	0,0219	0,0030	0,0047	0,6590	8,70	4,44	1,98	862		
	4	186,3	0,090	186,4	0,950	1160	0,0040	0,3309	0,0220	0,0050	0,0011	0,6398	24,6	18,0	1,37	986		
	5	187,7	0,049	187,8	0,975	960	0,0030	0,3360	0,0240	0,0060	0,0006	0,6354	28,8	38,3	0,70	1005		
	Endgas	184,1	1,2	185,3	—	550	0,0228	0,3040	0,0273	0,0049	0,0262	0,6613	3,50	1,04	—	732		

gewichtsfall — das Verhältnis $\frac{[CO]}{[CO_2]}$ einen größeren Wert als den berechneten annehmen muß, da mit abnehmendem Druck das Gleichgewicht

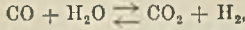


sich nach rechts verschiebt, d. h. der Anteil des Kohlenoxydes gegenüber dem der Kohlensäure größer wird. Für sämtliche Versuche wurde das Verhältnis $\frac{[CO]}{[CO_2]}$

und $\frac{[H_2]}{[H_2O]}$ sowie der Quotient $K = \frac{[CO][H_2O]}{[CO_2][H_2]}$ berechnet.

Der zeitliche Verlauf der Reaktionen, die bei der Gaserzeugung im Generator stattfinden, zerfällt in zwei Abschnitte. Der erste Teil spielt sich im Brennstoffbett in Gegenwart der Kohle, der zweite Teil im freien Gasraum ab. Es handelt sich demnach um Reaktionen im heterogenen und im homogenen System. Während man durch geeignete Wahl der unabhängig Veränderlichen, Schütthöhe, Luft- und Dampfmenge, die Zusammensetzung der Gasphase innerhalb der Kohlensäule beeinflussen kann, ist man bei den in der Technik üblichen Gaserzeugern nicht in der Lage, einen Einfluß auf die Veränderungen der Gaszusammensetzung nach Verlassen der Kohlensäule auszuüben. Da aus allen Versuchen erhellt, daß die Gase sich im freien Gasraum in der Weise verändern, daß der Heizwert sinkt, und da es sich hier um Unterschiede bis zu 30% handelt, so ist diese Erscheinung für die Technik von hohem Interesse.

Bei der Gaserzeugung, mag es sich um Mischgas oder Luftgas handeln, sind stets die vier Gase Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoff und Wasserdampf zugegen. Es ist deshalb schon vom theoretischen Standpunkte aus zu erwarten, daß die die relativen Mengen dieser Bestandteile des Generatorgases regelnde Beziehung



in allen Fällen erreicht wird. Es zeigt sich jedoch, daß für den Eintritt des Gleichgewichtes der Partialdruck des Wasserdampfes im Dampf Luftgemisch, der kurz mit dem Namen „Anfangskonzentration des Wasserdampfes“ bezeichnet werde, und die Luftgeschwindigkeit maßgebend ist.

Die Vergasung des festen Kohlenstoffes ist in den untersten Schichten nicht beendet. Es geht aus allen Versuchen hervor, daß Dampferzersetzung, Reduktion der ursprünglich gebildeten Kohlensäure zu Kohlenoxyd und Neubildung von Kohlenoxyd auch in den übrigen Brennstoffschichten stattfinden. Eine große Schütthöhe ist demnach nicht nur der Reduktion der Kohlensäure günstig, sondern bewirkt auch außerdem eine Vermehrung des Gases an Kohlenoxyd und Wasserstoff und Abnahme an unzersetztem Wasserdampf, der aus thermischen Gründen stets schädlich ist. Für die Beschaffenheit des Kraftgases ist jedoch seine Zusammensetzung in der untersten Schicht vor allem bestimmend, da die Veränderungen, die der Gasstrom in den höherliegenden Zonen erfährt, nur zusätzlicher Art sind. Hieraus erklärt sich auch die Wichtigkeit, welche

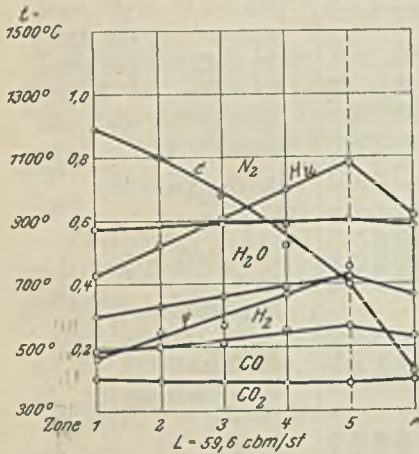


Abbildung 7. Mischgas : Dampf = 25,6 kg/st.

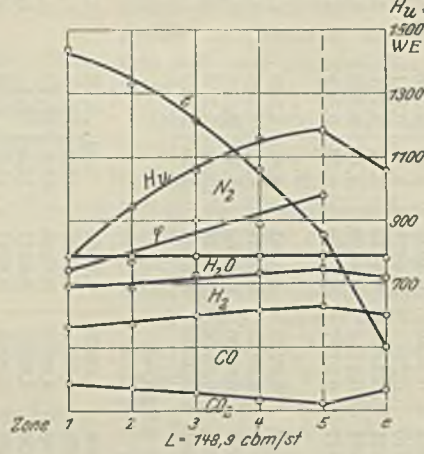


Abbildung 8. Mischgas : Dampf = 23,2 kg/st.

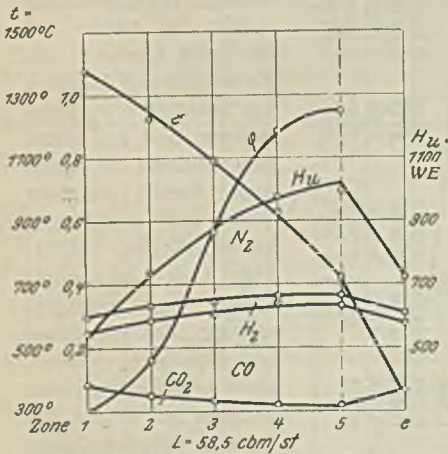


Abbildung 9. Luftgas : Dampf = 0 kg/st.

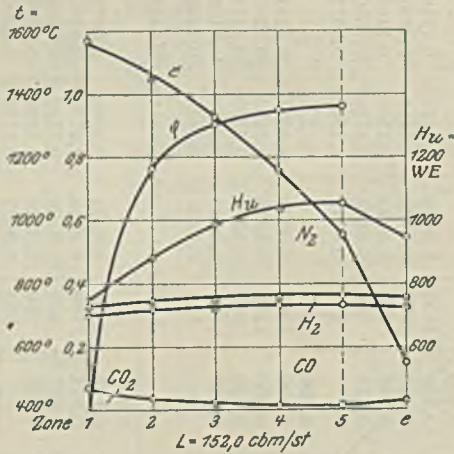


Abbildung 10. Luftgas : Dampf = 0 kg/st.

Abbildungen 7 bis 10. Gaszusammensetzung in verschiedenen Schichthöhen bei veränderlichen Luftgeschwindigkeiten.

die unter dem Namen Wassergasreaktion bekannt ist, für den Ablauf der stattfindenden Prozesse von fundamentaler Bedeutung ist. Die Versuche bestätigen in der Tat durchgängig die Wichtigkeit dieser Reaktion für die bei der Gaserzeugung sich abspielenden Vorgänge.

Die Verhältnisse liegen nun nicht so einfach, daß das durch die Temperatur bestimmte Gleichgewicht entsprechend dem Ausdruck

$$K = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}$$

die Wassergasreaktion für die gesamte Gaserzeugung besitzt, da sie zumeist die Gasphase der untersten Schicht festlegt. Das Verhältnis, in dem die Gasbestandteile in dem für das Gleichgewicht gültigen

Ausdruck $K = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}$ zueinander stehen, hängt

für eine bestimmte Temperatur in erster Linie von der Anfangskonzentration des Wasserdampfes in dem eingeblasenen Dampf Luftgemisch ab. Je kleiner diese ist, um so mehr tritt der Wasserdampfgehalt gegen das gebildete Kohlenoxyd zurück. Es kommt

Zahlentafel 2. Anfangskonzentration des Wasserdampfes und Gaszusammensetzung.

Versuch Nr.	7	8	9	10	11	12	
Anfangskonzentration des Wasserdampfes	0,335	0,244	0,184	0,140	0,137	0,117	
eingblasene Luftmenge (15°, 1 at) cbm	36,8	56,3	81,9	113,4	128,0	147,3	
Gaszusammensetzung	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CO}_2 \dots \text{Raumteile} \\ \text{CO} \dots \text{''} \\ \text{H}_2 \dots \text{''} \\ \text{CH}_4 \dots \text{''} \\ \text{H}_2\text{O} \dots \text{''} \\ \text{N}_2 \dots \text{''} \end{array} \right.$	0,0881	0,0839	0,0688	0,0526	0,0473	0,0411
		0,1168	0,1610	0,2022	0,2402	0,2535	0,2584
		0,1212	0,1139	0,1031	0,0949	0,0909	0,0919
		0,0023	0,0026	0,0027	0,0028	0,0028	0,0029
		0,2260	0,1435	0,0946	0,0599	0,0528	0,0415
Temperatur °C	1120	1180	1220	1260	1280	1299	
Gleichgewichtskonstante K	2,05	2,27	2,42	2,57	2,64	2,68	
$K' = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}$	2,47	2,42	2,70	2,88	3,12	2,84	
unterer Heizwert f. 1 cbm (15° C, 1 at) WE	720	863	919	978	1000	1005	
vergaster Kohlenstoff kg/st	7,00	11,36	17,69	25,35	28,60	33,00	
Wasserdampfgewicht auf 1 kg C bezogen kg	1,820	1,105	0,708	0,495	0,459	0,379	

dennach nicht nur auf Erreichen des Gleichgewichtes an, sondern die Verhältnisse müssen so gewählt werden, daß von den beiden möglichen Reaktionen des Kohlenstoffes mit Wasserdampf

$\text{C} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO} + \text{H}_2$ und $\text{C} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2$ die erste überwiegt. Hierauf kann man durch richtige Bemessung des eingeblasenen Wasserdampfes bestimmend einwirken. Die eintretenden Fälle werden durch die Zahlentafel 2 und die Abb. 11 erläutert. In dieser ist die Gasphase der untersten untersuchten Schicht, Heizwert und Temperatur als Funktion der Anfangskonzentration des Wasserdampfes dargestellt. Trotzdem die Temperatur bei Versuch 7 1120° C beträgt, ist der Wasserdampfgehalt doppelt so groß wie der Gehalt an Kohlenoxyd. Mit abnehmender Anfangskonzentration von $[\text{H}_2\text{O}]$ steigt der Anteil des Kohlenoxydes bei sinkendem Kohlensäure- und Wasserdampfgehalt rasch. Hiermit gleichlaufend vollzieht sich eine beträchtliche Steigerung des Heizwertes des Gases. Fällt der Partialdruck des Wasserdampfes im Dampf Luftgemisch von 0,335 auf 0,117 at, so nimmt der Heizwert des Gases von 720 auf 1005 WE/cbm, d. h. um 39,5 % zu. Die Bedingung für den Eintritt des Gleichgewichtes, die für eine bestimmte Temperatur durch den Ausdruck $K = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}$ dargestellt wird, kann durch die verschie-

densten Werte der einzelnen Komponenten erfüllt werden. Da von diesen nur Kohlenoxyd und Wasserstoff einen Heizwert besitzen, so müssen die äußeren Bedingungen bei der praktischen Gaserzeugung so gewählt werden, daß vorzugsweise Kohlenoxyd und Wasserstoff entsteht. Das wird aber in erster Linie durch die richtige Wahl von Luft zu Dampf erreicht, da hohe Temperatur allein — wie Versuch 7 beweist — auch beim Erreichen des Gleichgewichtes eine Bildung von viel Kohlensäure und Wasserdampf nicht ausschließt.

Der schädliche Einfluß, den eine zu reichlich bemessene Dampfzufuhr auf die Gaszusammensetzung ausübt, wird um so mehr in die Erscheinung treten,

je geringer die Schütthöhe ist; da dann dem in der unteren Zone erzeugten Gas die Möglichkeit fehlt, den Ueberschuß an Wasserdampf und Kohlensäure in Wasserstoff und Kohlenoxyd umzusetzen. Um einen Anhalt zu geben, welche Wasserdampfmenge als günstig anzusehen ist, wurde das auf 1 kg vergastem Kohlenstoff bezogene Dampfgewicht d berechnet. Man findet, daß etwa 0,4 kg Wasserdampf auf

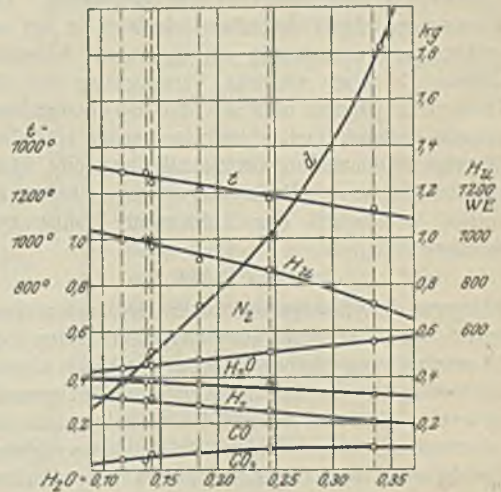


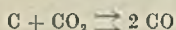
Abbildung 11. Gasphase der untersten Brennstoffschicht als Funktion der Anfangskonzentration des Wasserdampfes.

1 kg Kohle das beste Gas liefert. In praktischen Betrieben ist man oft aus anderen Gründen gezwungen, mehr Wasserdampf als erwünscht einzublase, um Nachteile zu mindern, die in der Beschaffenheit des Brennstoffes liegen. Das erzeugte Gas wird dann immer geringeren Heizwert besitzen als im normalen Fall, und man wird sich mit diesem Ergebnisse abfinden müssen, da die Forderung ungestörten Generatorganges schwerer wiegt als das Verlangen nach höchster Ausnutzung des Brennstoffes.

Auch aus der Temperaturkurve des einzelnen Versuches ist ersichtlich, daß die Vergasung des Kohlenstoffes in der unteren Zone nicht beendet ist. Der rasche Abfall der Temperatur mit zunehmender Schichthöhe weist auf die Gegenwart endothermer Reaktionen hin, die sich als Reduktion der Kohlensäure und Zersetzung von Wasserdampf abspielen. Hierbei bildet, da freier Sauerstoff niemals festgestellt wurde, der aus dem Wasserdampf stammende Sauerstoff mit Kohlenstoff entweder unmittelbar Kohlenoxyd oder erneut Kohlensäure, die zum Teil sofort zu Kohlenoxyd reduziert wird. Hierbei möge die Frage erörtert werden, ob sich Kohlenoxyd überhaupt unmittelbar im Generator bilden kann. Die Analysen der ersten Zone bestätigen die Annahme, daß aus dem Luftsauerstoff in erster Linie Kohlensäure entsteht, die erst nachträglich zu Kohlenoxyd reduziert wird. Das steht im Einklang mit den anderen Orten gewonnenen Erfahrungen, wonach Sauerstoff niemals primär unter Spaltung seines Moleküls reagiert. Ob der durch Dampfzersetzung freiwerdende Sauerstoff bei hoher Temperatur unmittelbar Kohlenoxyd bildet oder den Umweg über die Kohlensäurebildung einschlägt, dürfte durch meßtechnische Hilfsmittel nicht festzustellen sein, da die Reaktion in ihren einzelnen Phasen nicht festgehalten werden kann.

Aber noch ein Punkt ist von Bedeutung. Das Wassergasgleichgewicht erfährt, falls es in der untersten Zone eingetreten ist, in jedem folgenden Querschnitt keine einfache Verschiebung mit der Temperatur, sondern muß sich, den neu entstandenen Mengen entsprechend, stets von neuem einstellen. Ob diese Neueinstellung eintritt oder ausbleibt, hängt von der Größe der Reaktionsgeschwindigkeiten ab.

Die Wichtigkeit des Kohlensäure-Kohlenoxydgleichgewichts

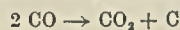


tritt gegen die Wassergasreaktion bei der Gaserzeugung zurück, da die zur Verfügung stehenden Zeiten trotz der starken katalytischen Wirkung der Kohle niemals ausreichen, die Gase mit der Kohle ins Gleichgewicht zu setzen. Die von verschiedenen Autoren bei der Untersuchung des Kohlensäure-Kohlenoxydgleichgewichts erhaltenen Ergebnisse dürfen nicht unmittelbar auf die Vorgänge im Gaserzeuger übertragen werden, weil der Eintritt des Gleichgewichts nicht nur von Druck und Temperatur, sondern auch von der Zeit abhängt, die von vorhandenen Katalysatoren beeinflusst wird. Die Reaktionszeiten im Gaserzeuger sind nun bei weitem kürzer, als sie bei allen ausgeführten Bestimmungen waren. Der Gleichgewichtszustand wurde bei diesen je nach der Temperatur zum Teil erst nach Stunden und Tagen erreicht.

Mit dem Verlassen der Kohlenzone sind die chemischen Reaktionen im Gasstrom nicht beendet, und es kommt jetzt darauf an, die Gasphase des Endgases mit der Gaszusammensetzung der letzten Kohlenschicht in quantitative Verknüpfung zu bringen. Ein grundsätzlicher Unterschied besteht

darin, daß die Gasreaktionen jetzt nicht mehr in Gegenwart der Kohle, sondern im freien Gasraum stattfinden. Während im heterogenen System der Heizwert des Gases mit zunehmender Schichthöhe steigen muß, bewirken die Verschiebungen der Gasphase im homogenen System stets eine Abnahme der Wärmetönung (vgl. die Heizwertkurven in den Abb. 7 bis 10). In der Grenzfläche beider Systeme erreicht der Heizwert bei jedem Versuch seinen Höchstwert.

Es wurde ermittelt, daß die Reaktionen durch den Zerfall des Kohlenoxyds nach der Gleichung



bestimmt werden. Diese Rückbildung des Kohlenoxyds zu Kohlensäure wird um so stärker erfolgen, je größer die Reaktionsgeschwindigkeiten sind, und je länger die Zeit ist, deren das Gas zum Durchheilen des freien Gasraumes bedarf. Die Reaktionsgeschwindigkeiten werden durch die Temperatur bestimmt, mit der die Gase durch die Grenzfläche treten. Die Zeit hängt von der Gasgeschwindigkeit ab.

Für die Temperatur der Grenzfläche werde die Temperatur der obersten Kohlenzone t_s gesetzt. Die Gasgeschwindigkeit berechnet sich nach den Abmessungen des Generatorschachtes zu

$$c = 5,57 \cdot 10^{-c} T_s V_s m \text{ sk}^{-1},$$

wobei V_s das auf 15° und 1 at bezogene, stündlich erzeugte Gasvolumen der obersten Schicht bedeutet. Da der Zerfall des Kohlenoxydes stets einen Verlust verursacht, so wird dieser Verlust um so größer sein, je höher die Temperatur ist, mit der die Gase die Kohlenzone verlassen, und je kleiner die Gasgeschwindigkeit im freien Gasraum ist. Bezeichnet H_{u5} bzw. H_{u0} den unteren Heizwert des Gases für die oberste Kohlenschicht bzw. für das Endgas, so folgt dieser Verlust in Bruchteilen des bei jedem Versuch erreichten höchsten Heizwertes zu

$$1 - \frac{H_{u0}}{H_{u5}} = m \frac{t_s}{0},$$

unter m eine Proportionalitätskonstante verstanden, deren Größe sich für die ausgeführten Versuche zu $0,14 \cdot 10^{-3}$ berechnet. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 3 zusammengestellt. Man erkennt, daß der Verlust zwischen 10 und 27% beträgt, also von erheblicher Größe ist. Stellt man diesen Verlust als Funktion der Größe $\frac{t_s}{0}$ graphisch dar, Abb. 12

bis 14, so zeigt sich, daß er in der Tat der Temperatur t_s direkt und der Gasgeschwindigkeit c umgekehrt proportional ist.

Bei der Größe des Verlustes verdienen die Mittel Erwähnung, die zu seiner Einschränkung zur Verfügung stehen. Der Verlust an chemischer Energie im Endgas kann durch Steigerung der Gasgeschwindigkeit, d. h. durch höhere Belastung des Generators vermindert werden. Allerdings nur zum Teil. Denn mit steigender Belastung wachsen auch die Temperaturen im Brennstoffbett und hiermit die Reaktionsgeschwindigkeiten, mit denen die Gase durch die

Zahlentafel 3. Versuchsergebnisse.

Versuch. N ^o .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Eingeblasener Wasserdampf	1078	1110	1130	1154	1175	1182	1051	1113	1202	1231	1239	1250	1005	1011	1025	1042	1057
Heizwert des Gases der Zone 5	908	944	978	1013	1038	1061	797	906	1015	1077	1094	1105	732	809	873	916	945
Heizwertverlust	0,1580	0,1496	0,1345	0,1220	0,1167	0,0975	0,2414	0,1860	0,1551	0,1250	0,1170	0,1160	0,2720	0,1996	0,1481	0,1210	0,1060
Temperatur der Grenzfläche	690	730	760	780	810	820	590	680	760	830	850	850	730	770	830	890	960
Temperatur des Endgases	410	450	470	490	500	510	350	410	480	520	540	550	360	410	460	500	550
Gleichgewichts [CO]	584	598	614	630	644	651	568	607	644	670	679	689	642	667	688	707	720
temperatur für [CO ₂]	335	504	609	719	825	862	200	302	454	630	735	845	250	337	462	606	805
Gasvolumen (t ₀ , 1 at)	0,54	0,81	0,98	1,15	1,32	1,38	0,32	0,48	0,73	1,04	1,18	1,36	0,40	0,54	0,74	0,97	1,29
Gasgeschwindigkeit	1280	900	775	679	614	596	1850	1410	1040	800	720	625	1820	1425	1120	920	745
Verhältnis t ₀ /c																	

Grenzfläche treten. Durch Einführen eines gekühlten Rohres kann man die Abkühlungszeit, die die Gase zum Durchleiten des Temperaturgefälles $t_0 - t_0$ brauchen, jedoch so weit herabsetzen, daß die Gasgeschwindigkeit c praktisch unendlich groß und damit der Verlust nahezu Null wird. Durch diesen Eingriff werden die Reaktionsgeschwindigkeiten fast augenblicklich gelähmt, wobei die Höhe der Temperatur t_0 nur auf das Maß der Kühlung von Einfluß ist.



Abbildung 14. w_d ~ 0,0 kg/st (Luftgas).

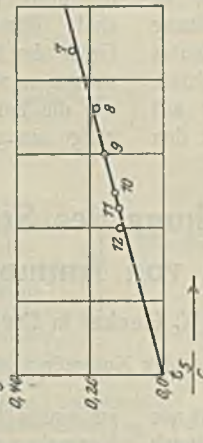


Abbildung 13. w_d ~ 12,5 kg/st.

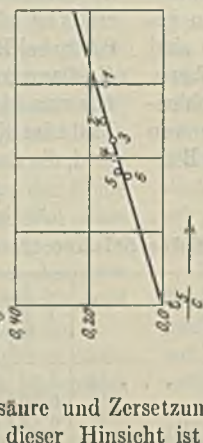


Abbildung 12. w_d ~ 25 kg/st.

Die Mittel zur Einschränkung des Verlustes sind demnach zweierlei Art: entweder man erniedrigt unter Beibehaltung großer Gasgeschwindigkeiten t_0 dadurch, daß man die Möglichkeit endothermer Reaktionen im Brennstoffbett vorsieht (Einblasen von Wasserdampf, große Schütthöhe), oder man übt erst im freien Gasraum einen Einfluß auf die Reaktionsgeschwindigkeiten aus (Festfrieren der Gasphase). Für die Wahl der einzelnen Mittel sind praktische Gesichtspunkte maßgebend, doch ist zu beachten, daß durch endotherme Reaktionen der Verlust wohl gemindert, jedoch nicht beseitigt werden kann. Ein Blick auf die Zahlentafel lehrt, daß er im günstigsten Falle (Versuch 6) immer noch fast 10 % beträgt.

Aus der Zahlentafel 3 ergibt sich, daß das Verhältnis $\frac{[CO]}{[CO_2]}$ des Endgases für den Gleichgewichtsfall durchschnittlich einer Temperatur entspricht, die um den Mittelwert 600° schwankt. Bei dieser Temperatur sinkt die Reaktionsgeschwindigkeit auf einen so niederen Wert, daß sie zur Umsetzung nicht mehr genügt, und mithin die Verschiebungen in der Gasphase zum Stillstand kommen.

Der thermische Zustand des eingeblasenen Dampfes ist für die vorteilhafteste Leitung des Prozesses der Gaserzeugung weniger bestimmend als die zugeführte Menge. Immerhin kann man jedoch sagen, daß bei Verwendung von nassem Dampf wegen der hohen Verdampfungswärme des Wassers eine große Wärmemenge innerhalb des Brennstoffbettes zu völliger Verdampfung in Anspruch genommen wird, so daß die erreichbare Temperatur entsprechend niedriger wird, und damit die zur Reduktion der Koh-

lensäure und Zersetzung des Wasserdampfes verfügbare Wärme sinkt. In dieser Hinsicht ist der Schaden durch Naßdampf jedenfalls weit größer als der Vorteil, den man durch Uebergang von trockenem Gas zum überhitztem Dampf erlangt, und zwar wird bei Naßdampf das Gas um so mehr Kohlensäure und Wasserdampf enthalten

und dadurch einen um so geringeren Heizwert besitzen, je größer die Anfangskonzentration des Dampfes ist, und je weiter dieser vom Sättigungszustand entfernt ist. Die Trocknung des Windes spielt im Gegensatz zum Hochofenprozeß bei der Gaserzeugung im Generator keine Rolle, da die durch den Feuchtigkeitsgehalt der Luft zugeführten Wasserdampfmengen im Vergleich zu den eingeblasenen von geringer Bedeutung sind.

Die Untersuchungen dieser Arbeit zeigen, daß die Gleichgewichte, die die chemischen Reaktionen im Generator begrenzen, nicht nur Funktionen des Druckes und der Temperatur sind, als die sie in den thermodynamischen Gleichungen erscheinen, sondern wesentlich von der Zeit und der Beschaffenheit der Trennungsfläche der festen und gasförmigen Phase abhängen. Hierdurch erklärt sich die große Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung des Gases selbst bei Generatoren, die unter annähernd gleichen Verhältnissen arbeiten. Da man bei der praktischen Gaserzeugung nicht immer das Maß des Einflusses aller in Betracht kommenden Faktoren wird erkennen können, so tritt um so gebieterischer die Forderung auf, wenigstens jene Veränderlichen richtig zu wählen, deren Bestimmung man bei der Leitung des Prozesses in der Hand hat. Hierbei bedeutet es für die Technik einen empfindlichen Nachteil, daß es keinen geeigneten Apparat gibt, der auf einfache Weise die Gaszusammensetzung mit den

zugeführten Dampf-Luftmengen in quantitativen Zusammenhang bringt, damit stets das der jeweiligen Belastung entsprechende günstigste Mischverhältnis von Luft zu Dampf eingestellt werden kann.

Die großen Energiemengen, die wir in unseren Brennstoffen besitzen, werden nach ihrem Verbrauch nicht wieder ersetzt, sondern früher oder später erschöpft. Es bedeutet demnach zweifellos einen Kulturfortschritt, wenn wir ihre Ausnutzung so rationell als möglich gestalten, demnach in unserem Falle die Vergasung so leiten, daß die Verluste möglichst klein werden. Diese Forderung kann aber nur dann erfüllt werden, wenn man den Verlauf der Prozesse kennt, zu deren Erforschung die vorstehenden Ausführungen einen Beitrag bilden sollen.

Zusammenfassung.

Die chemischen Prozesse im Gasgenerator werden auf Grund des zweiten Warmesatzes einer kritischen Analyse unterworfen. Es wird nachgewiesen, daß die Beschaffenheit des erzeugten Gases außer durch Schütthöhe, das Mischverhältnis von Luft zu Dampf wesentlich durch die Reaktionsgeschwindigkeiten bestimmt wird, die Funktionen der Temperatur sind. Für verschiedene Betriebszustände wird die Größe der thermischen Verluste berechnet, ihre Ursachen werden erkannt und die Mittel angegeben, wie die bei der Gaserzeugung stattfindenden Vorgänge am günstigsten geleitet werden können.

Ueber die Nutzbarmachung des Stickstoffs der Kohle in Form von Ammoniak.

Von Kokereichef Dr. W. Heckel in Bruckhausen-Rhein.

(Mitteilung aus der Kokereikommission.)

Das Ammoniak stammt, wie allgemein bekannt, aus dem Stickstoff der Kohle. Dieser hat sich nach den neueren Untersuchungen aller Wahrscheinlichkeit nach aus den Eiweißstoffen der Pflanzen gebildet, aus denen die Kohle entstanden ist. So sind von Professor Rau in den einzelnen Teilen der Farne, die eine wichtige Rolle unter der Flora der Kohlenformationen gespielt haben, Stickstoffgehalte von 0,38 % in dem Stengel und 1,85 % in den Blättern festgestellt worden. Die alte Annahme, die den Ursprung des Stickstoffs der Kohle der Hauptsache nach auf animalische Reste zurückführt, dürfte demnach nicht mehr zutreffen, wenn auch kaum geleugnet werden kann, daß diese mit zur Stickstoffbildung der Kohle beigetragen haben.

Ueber die Form des Stickstoffs in der Kohle

ist nichts Bestimmtes bekannt; man nimmt nach Versuchen von Professor Rau neuerdings an, daß er an Kohlenstoff gebunden ist. Die Menge des Stickstoffs ist sehr verschieden; sein Gehalt schwankt von 0,5 % bei Braunkohlen bis 1,5 % in der westfälischen Gasflammkohle. Er wird beim Verkokungsvorgang nur zum kleineren Teil verflüchtigt; die Hauptmenge bleibt im Koks zurück. Wie verschieden die Mengen sind, die einerseits im Koks gebunden sind und ander-

Zahlentafel I.

Verhalten des Stickstoffs der Kohle bei der Verkokung.

Kohle	West- fälische	Englische	Schle- sische	Böhmische	Säch- sische	Saar-	Böhm. Platten-	Böhm.- Braun- kohle	
Gesamt-Stickstoff . . .	%	1,50	1,45	1,37	1,36	1,20	1,06	1,49	0,52
Davon im Koks . . .	%	0,96	1,02	0,95	0,77	0,86	0,85	0,56	0,23
„ verflüchtigt . . .	%	0,54	0,43	0,42	0,59	0,34	0,21	0,93	0,29
Von 100 Tln. Stickstoff sind im Koks	Tle.	80	72	70	69	64	57	44	38
Von 100 Tln. Stickstoff ver- flüchtigt	Tle.	20	28	30	31	36	43	56	63

seits verflüchtigt werden, geht aus Zahlentafel 1 hervor.

Der Teil, der bei der Destillation entbunden und als Ammoniak gewonnen wird, ist nicht bei allen Kohlen gleich, und es ist nicht richtig, den Stickstoffgehalt der Kohle bei der Verkokung als Maßstab für die Ammoniakgewinnung anzusehen. Es ist ferner zu berücksichtigen, daß nicht aller freigewordener Stickstoff als Ammoniak gewonnen wird, sondern daß sich ein großer Teil als elementarer Stickstoff und in Form anderer Stickstoffverbindungen, wie Zyan, Rhodan usw., im Gase wiederfindet.

Zahlentafel 2. Verteilung des Stickstoffes.

Kohle	Stickstoff in Ammoniak	Stickstoff in Zyan	Menge des nutzbaren Stickstoffs
	%	%	%
Westfälische . .	11,3—17,0	2,3—4,2	13,8—20,1
Schlesische . .	11,1—20,4	1,6—3,0	13,1—23,2
Englische . . .	11,2—25,0	1,7—4,4	13,4—27,0

Bei der Gewinnung des Ammoniaks aus der Kohle haben wir im allgemeinen zu unterscheiden:

1. Destillation unter Luftabschluß bei Kokereien und Gasanstalten.
2. Vollständige Vergasung der Kohle unter Zuhilfenahme von Luft (in Gaserzeugern).

Während im ersten Falle, wie bereits erwähnt, der Stickstoffgehalt kaum einen sicheren Rückschluß auf die Menge des zu erwartenden Ammoniaks zuläßt, wenn auch vielfach festgestellt wurde, daß bei steigendem Sauerstoffgehalt der Kohle das Auftreten von elementarem Stickstoff größer wird, ist dies erfahrungsgemäß im zweiten Falle eher möglich, da eben der ganze Stickstoff der Kohle bei der vollständigen Ueberführung in Gasform in Freiheit gesetzt wird.

Betrachten wir erstens die Destillation der Kohle unter Luftabschluß vergleichsweise in den Gasanstalten und Kokereien, so fällt uns auf, daß die ersteren durchweg mit einer geringeren Ausbeute an Ammoniak arbeiten. Die Ursache hierfür wird später etwas näher erläutert werden.

Die Menge des als Ammoniak gewonnenen Stickstoffs wird vielfach nach Zahlentafel 2 angegeben. Ich möchte bemerken, daß die Werte für Gasanstalten einigermaßen zutreffen mögen, für Kokereien sind sie vielfach höher. So werden beispielsweise bei unseren Anlagen 24% des Stickstoffs als Ammoniak nutzbar gemacht. Der Stickstoffgehalt unserer Kohle be-

trägt 1,2%, das Ausbringen an Ammoniumsulfat 1,35%. In Zahlentafel 3 sind noch einige Ausbeuten an Kohlen verschiedener Herkunft gegeben; die Tafel ist aus dem Werk von Lunge, 5. Auflage, 1912, entnommen.

Wichtig ist es natürlich, bei der Kokerei die Ammoniakmenge so groß wie nur eben möglich zu gestalten und die Menge des elementaren Stickstoffs im Gase herunterzudrücken. Günstige Faktoren für die Ammoniakbildung sind Wasser in genügender Menge, nicht zu hohe Temperatur, da das Ammoniak bei etwa 800°C gebildet und schon 100°C über seiner Bildungstemperatur zersetzt wird, und vor allem ein rasches Entfernen der Gase aus den Ofenkammern, um Zersetzungen an den glühenden Wänden zu vermeiden.

Es wäre hier auch darauf hinzuweisen, daß Oxyde des Eisens den koksfixen Stickstoff verringern, gleichzeitig aber katalytisch den Zerfall des Ammoniaks beschleunigen. Diese Tatsache gab die Veranlassung, die Verarbeitung des Gichtstaubes

Zahlentafel 3. Ammoniak-Ausbeute verschiedener Kohlen.

Grube oder Flöz	Gesamt-Stickstoffgehalt in % der lufttrockenen Kohle	Hiervon zur Ammoniak- gewinnung verwendbarer Stickstoff		Gibt Ammoniak in % der Kohle	Umgerechnet auf Ammoniumsulfat	Gewinnbarer Teer in %
		vom Gesamt- Stick- stoff- gehalt	in % der Kohle			
Zeche Kaiserstuhl } " Pluto } " Wilhelmine } Westfalen	1,39	0,144	0,200	0,244	0,94	3,4
	1,45	0,146	0,212	0,258	1,00	
	1,77	0,142	0,252	0,306	1,18	
Flöz Johann } " Adolf } " Günther } Ostrau	1,31	0,140	0,184	0,244	0,94	1,7
	1,76	0,126	0,222	0,270	1,04	1,7
	1,43	0,120	0,172	0,210	0,81	1,3
	1,52	0,089	0,135	0,165	0,64	2,6
	1,30	0,134	0,175	0,213	0,82	1,8
Oberschlesien, Durchschnitt	2,49	0,188	0,296	0,360	1,40	3,6
Zeche Friedenshoffnung } " Karl, Georg u. Victor } Nieder- } England, Durchschnitt	unbek.	unbek.	0,168	0,204	0,79	3,0
			0,148	0,180	1,69	2,5
	1,40	0,167	0,235	0,286	1,11	3,12

mit Kohle, die einen sehr festen Koks lieferte und bei der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser“ in Bruckhausen im Jahre 1905 durchgeführt wurde, aufzugeben, da die Erzeugung an Ammoniak hierbei äußerst schnell zurückging. Dr. M. Mayer und V. Altmayer* in Karlsruhe stellten dasselbe später bei eingehend durchgeführten Laboratoriumsversuchen fest.

Ueber die Entwicklung des Ammoniaks während der Verkokung gibt Abb. 1 Aufschluß. Die Versuche sind an vier Koppers-Ofen durchgeführt. Ich möchte auf die bekannte Tatsache hinweisen, daß die Ammoniak-Entwicklung am Ende der Garung fast aufhört. Da in dieser Zeit auch die Gasentwicklung sehr schwach ist und im Ofen immer ein erheblicher Unterdruck herrscht, der Eindringen von

* Journal für Gasbeleuchtung 1907, 12. Jan., S. 27; 19. Jan., S. 49.

Rauchgas und Luft zur Folge hat, so erhellt hieraus ohne weiteres die Wichtigkeit, gare Oefen sofort von der Gasvorlage abzuschalten.

Während das Ammoniak hauptsächlich in der ersten Garungszeit gebildet wird, tritt das Zyan ungefähr in der Mitte derselben auf, da es als sekundäres Erzeugnis aus Ammoniak beim Streichen über glühende Kohlen entsteht. Eine steigende Zyanausbeute hat demnach ein Fallen des Ammoniaks zur Folge, was sich mit den Erfahrungen der Gasanstalten deckt, die mehr Zyan gewinnen als die Kokereien. Eine weitere Ursache der geringen Ammoniakbildung bei den Gas-

Patente, doch liefert keines derselben, soviel mir bekannt ist, durchaus brauchbare Ergebnisse. Ich nenne nur Zusatz von Kalk, der außerdem den Koks zu sehr verschlechtert, ferner Zusatz von Wasserdampf, der die Oefen sehr stark abkühlt und wesentlich größeren Wärmeverbrauch erfordert. Die Erfolge in dieser Beziehung werden von einer Seite vielfach behauptet, von anderer Seite meistens bestritten, und es wäre jedenfalls interessant, die Prüfung dieser wichtigen Frage weiter zu verfolgen. Ich hoffe, daß es mir später möglich sein wird, in dieser Angelegenheit noch einiges zur Aufklärung beizutragen. Einige diesbezügliche, mit 10 % gebranntem Kalk durchgeführte Destillationsversuche ergaben eine Ammoniakerrhöhung von ungefähr 1 %. Neuerdings ist von Schreiber* in Waldenburg gefunden worden, daß die Kohlenstickstoffverbindungen auf katalytischem Wege schon bei verhältnismäßig niedriger Temperatur in Ammoniak oder Kohlensäure umgesetzt werden, wenn man sie bei rd. 300° C auf eisenoxyd- oder eisenoxydulhaltige Massen einwirken läßt. So konnte der Stickstoffgehalt der Pyridinsulfosäure zu 54 %, der des Blutlaugensalzes zu 73,7 % und der des Berlinerblaus zu 62,3 % in Ammoniak übergeführt werden. Durch Ueberleiten eines Kokereigas mit 40,4 g Gesamt-Zyan als Zyanwasserstoff in 100 cbm wurden in einem Fall 47,6 g, im andern Fall 32,7 g Ammoniak in dem vorher von Ammoniak befreiten Gase gewonnen. An der Umsetzung sind hier nicht allein Zyanstickstoffe, sondern auch andere Stickstoffverbindungen, wie Pyridin, beteiligt gewesen. Vielleicht geben uns diese Versuche ein Mittel an die Hand, die Erhöhung der Ammoniakausbeute weiterhin erfolgreich anzustreben.

Da das Ausbringen an Ammoniak nicht allein von den Kohlsorten, sondern auch vom Ofensystem und von der Leitung des Betriebes abhängt, so mögen hier noch einige Erfahrungen mitgeteilt werden, um die Ausbeute möglichst zu fördern.

1. Die Kohle ist im Ofen gleichmäßig zu verteilen, um keine unbedeckten Stellen zu haben, welche die Zersetzungen des Gases beschleunigen.
2. Das Gas ist möglichst schnell den Ofenkammern zu entziehen.
3. Die Oefen sind möglichst dicht zu halten.
4. Der Ofengang ist durch die Zusammensetzung der Gase zu beobachten.
5. Es ist praktisch, mit nicht zu wenig Wasser zu arbeiten, da der Wasserdampf schützend auf den Zerfall des Ammoniaks wirkt.
6. Die Oefen dürfen nicht zu stark betrieben werden, da bei der hohen Temperatur zu viel

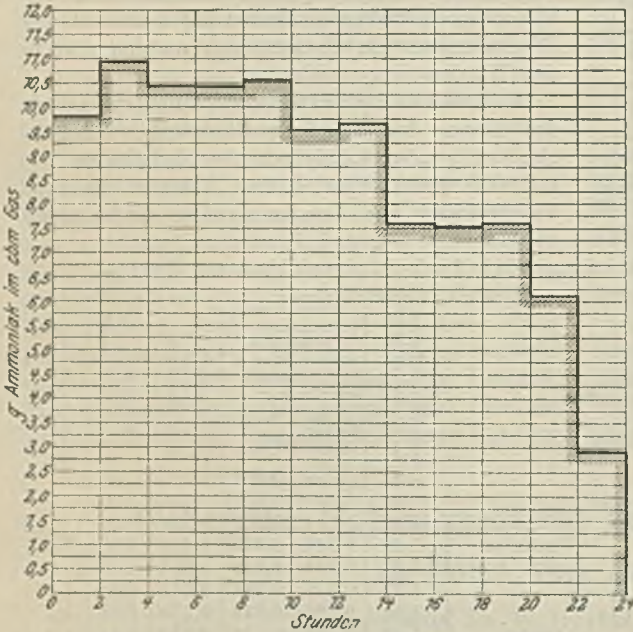


Abbildung 1. Ammoniak-Entwicklung während 24 Stunden. Der Versuch wurde an vier Koppers-Oefen gleichzeitig vorgenommen. Die Saugung wurde so geregelt, daß in der Ofenkammer ein Ueberdruck von 1/2 bis 1 mm WS herrschte.

anstalten liegt an dem Durchsetzen der trockenen Kohle. Die Kokereien dagegen arbeiten im allgemeinen mit 12 bis 15 % Wasser in der Kohle; der gebildete Wasserdampf wirkt dann schützend auf den Zerfall des Ammoniaks.

Eine dankenswerte Aufgabe wäre es, auch den Stickstoffgehalt des Kokes ohne dessen Verbrennung frei zu bekommen und Verhältnisse zu schaffen, ihn in Ammoniak zu überführen. Wohl ist festgestellt, daß der Koks beim Erhitzen im Stickstoffstrom bei steigender Temperatur bis 85 % seines Stickstoffes abgibt, dagegen sind mir keine Fälle bekannt, in denen ein Teil dieses Stickstoffes zur Vermehrung der Ammoniakausbeute ohne Verbrennung des Kokes nutzbar in Freiheit gesetzt wird.

Ein Mittel, den Stickstoffgehalt des Gases stark herabzusetzen und dadurch die Menge des gewonnenen Ammoniaks zu erhöhen, ist ebenfalls noch nicht gegeben. Es gibt zwar eine Menge darauf hinielender

* Zeitschrift für angewandte Chemie 1912, 8. Nov., S. 2292/3.

Zyan erhalten wird und mehr Stickstoff im Koks zurückbleibt, bei langsamem Erhitzen dagegen mehr Stickstoff als Ammoniak ausgetrieben wird.

Bei der Vergasung der Brennstoffe ist es, wie erwähnt, naturgemäß viel leichter, einen großen Teil des Stickstoffs als Ammoniak nutzbar zu machen, wenn gewisse Bedingungen eingehalten werden, da dieser vollständig in Freiheit gesetzt wird. So werden bei den Mond-Gaserzeugern 60 % und vielleicht noch mehr in Ammoniak übergeführt. Die bei der Ge-

winnung des Ammoniaks notwendige Abkühlung hat allerdings im Vergleich zum Verbrauch des gewöhnlichen Generatorgases einen großen Wärmeverlust zur Folge, der im Verein mit den zu bewältigenden großen Gasmengen es zurzeit nicht möglich macht, schwefelsaures Ammoniak nur einigermaßen zu denselben Preisen herzustellen wie die Kokereien, die beinahe vier Fünftel des Verkaufswertes als Gewinn rechnen können und durch die Gewinnung des Ammoniaks die Herstellungskosten des Kokses um 3 bis 3,50 % verbilligen.

Anschließend an den Bericht machte Dr. R. Biermann (Mülheim-Ruhr) folgende Mitteilungen: Wir haben auf der Friedrich-Wilhelms-Hütte ebenfalls Versuche gemacht, der Kokskohle Kalk zuzusetzen. Der Hauptzweck war dabei nicht, die Ammoniak-Ausbeute zu erhöhen, sondern den Schwefel des Kokses zu binden, und zwar in Form von Schwefelkalkium. Zu diesem Zwecke wurde roher Kalkstein möglichst fein gemahlen und 4, 6, 8, ja bis zu 25 % der Kokskohle zugesetzt. Das Ergebnis war, daß der Koks bedeutend an Schwefel verlor, und zwar im ungefähren Verhältnis, wie eine Zunahme von gebildetem Schwefelkalkium festzustellen war. Die

Versuche sind aber im großen nicht weiter zur Durchführung gekommen, weil der Koks nicht lagerfähig war. Er war zuerst tadellos hart; sobald er aber lagerte, setzte sich infolge Einwirkung der Kohlensäure der Luft der nicht mit zur Bildung von Schwefelkalkium gelangte Kalk in kohlen-sauren Kalk um. Hierdurch wurde bewirkt, daß der anfangs feste Stückkoks nach kürzester Zeit derart zerfiel und mürbe wurde, daß man ihn mit der Hand zerreiben konnte. Ich wiederhole aber nochmals, daß bei diesen Versuchen nicht der Endzweck war, Ammoniak zu gewinnen, sondern den Schwefelgehalt des Kokses möglichst zu vermindern.

Zuschriften an die Redaktion.

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

Die Stellung der Eisenindustrie im Wirtschaftsleben.

In der Abhandlung „Die Stellung der Eisenindustrie im Wirtschaftsleben“ in Nr. 48 Ihrer Zeitschrift vom 28. November 1912 sind die Frachtsätze der preußisch-hessischen Staatsbahnen nicht erschöpfend und zum Teil nicht richtig angegeben.

So betragen die Sätze für Roheisen auf eine Entfernung von 100 und 300 km nicht 4 und 3,4 Pf., sondern 3,4 und 2,6 Pf. für das tkm. Die Ausnahmetarife, die für Gießereiroheisen, für Schiffbaueisen und für Eisen zur überseeischen Ausfuhr bestehen, haben keine Berücksichtigung gefunden. Bei den Kohlenfrachten sind die billigen Ausnahmesätze nach den Seehäfen und dem Küstengebiet sowie der besonders niedrige Gruppensatz vom Ruhrbezirk nach den Emshafenstationen für Sendungen zur Ausfuhr nach außereuropäischen Ländern nicht erwähnt. Bei den Frachten für Eisenerz fehlen Angaben über die außerordentlich niedrigen, die amerikanischen noch unterbietenden Frachten von den Seehafenstationen Stettins und Danzigs, den Oderumschlagplätzen und aus dem Sieg-, Lahn- und Dillgebiet nach Oberschlesien. Ferner fehlen Angaben über die niedrigen Frachten für Sieg-, Lahn- und Dillerte nach dem Ruhrbezirk usw. sowie über die in Aussicht genommenen weiter ermäßigten Minettefrachten im Mosel-Ruhrverkehr.

Die Einheiten, die sich aus den vorerwähnten Frachten im Verkehr von oder nach einer Station mittlerer Entfernung des Ruhrbezirks ergeben, betragen für das tkm:

a) beim Ausnahmetarif 8a für Gießereiroheisen nach Berlin 1,94 Pf., Frankfurt (Oder) 1,88 Pf., Danzig 1,76 Pf., Leer 2,21 Pf.;

b) in Klasse II des Ausnahmetarifs 9 S für Schiffbaueisen der Spezialtarife II und III nach binnenländischen Werften für Coblenz 1,97 Pf., Brandenburg 1,33 Pf., Posen 1,28 Pf.;

c) beim Ausnahmetarif S 5 S für Schiffbaueisen der Spezialtarife II und III an deutsche Seewerften für Bremen 1,63 Pf., Hamburg 1,56 Pf., Kiel 1,32 Pf., Danzig 1,26 Pf.;

d) beim Ausnahmetarif S 5 für

1. Eisen des Spezialtarifs II zum Ortsverbrauch nach Bremen 2,69 Pf., Hamburg 2,55 Pf., Kiel 2,47 Pf., Danzig 2,32 Pf.;

2. Eisen der Spezialtarife II und III zur überseeischen Ausfuhr nach außereuropäischen Ländern für Bremen 2,20 Pf. Hamburg 2,06 Pf., Kiel 1,96 Pf.;

e) beim Ausnahmetarif S 5 t für Eisen zur überseeischen Ausfuhr nach außereuropäischen Ländern in Klasse II (Eisen der Spezialtarife II und III) für Bremen 1,63 Pf., Hamburg 1,56 Pf., Kiel 1,32 Pf., Danzig 1,26 Pf.;

f) beim Ausnahmetarif für Steinkohlen usw. nach den Emshafenstationen zur überseeischen Ausfuhr nach außereuropäischen Ländern und den europäischen Häfen des Mittelländischen und Schwarzen Meeres für Emden Außenhafen 1,47 Pf.;

g) bei den Ausnahmetarifen für Steinkohlen usw. in Mengen von mindestens 45 t nach den deutschen Nordseehäfen zur Ausfuhr über See oder zu Schiffsheizzwecken für Bremen 1,96 Pf., Bremerhaven und Geestemünde 1,56 Pf., Hamburg 1,62 Pf.;

- h) beim Brennstofftarif für Sendung von mindestens 45 t nach dem Lahn-, Dill- und Sieggebiet usw. für Siegen 1,79 Pf., Wetzlar 1,67 Pf., Vienenburg 1,61 Pf.;
- i) beim Ausnahmetarif für Koks zum Hochofenbetrieb nach Lothringen-Luxemburg für 350 km jetzt 2,26 Pf., künftig 1,91 Pf.;
- k) beim Ausnahmetarif für Eisenerz aus dem Lahn-, Dill- und Sieggebiet für Siegen 1,71 Pf., Dillenburg 1,56 Pf., Gelnhausen 1,46 Pf.;
1. beim Minetteverkehr Lothringen-Luxemburg-Ruhr für 350 km jetzt 1,57 Pf., künftig 1,34 Pf.
- Aus den Erztarifen nach Oberschlesien von
- a) den Häfen Stettin und Danzig und Oderumschlagsplätzen beträgt die Einheit für Stettin-Beuthen 1,13 Pf., Danzig-Beuthen 1,11 Pf.;
- b) dem Lahn-, Dill- und Sieggebiet für die Durchschnittsentfernungen von 950 km der Tarifgruppe I 0,95 Pf.

Wir nehmen an, daß diese Angaben für Ihre Leser von Interesse sein werden, und ersuchen, die vorstehenden Ausführungen in eine der nächsten Nummern Ihrer Zeitschrift aufzunehmen.

Essen, im Januar 1912.

Kgl. Eisenbahndirektion Essen,
gez. Lehmann.

Die Frachtsätze für Roheisen waren in meinem Vortrag durch einen übrigens hier alsbald nach der Drucklegung erkannten Schreibfehler unrichtig angegeben, und wir benutzen die Gelegenheit gern, ihn richtigzustellen. Aber die in dem Vortrag gezogenen Schlußfolgerungen werden dadurch nicht beeinträchtigt. Es bleibt trotzdem die darin behauptete Tatsache bestehen, daß die Frachtsätze für Roheisen auf den preußischen Bahnen durchweg bedeutend, teils fast um 100 % höher sind als die der amerikanischen Bahnen. Nach früheren Feststellungen betragen z. B. die Frachten für Roheisen für das tkm:

von Pittsburg	km	in Amerika	für dieselbe Entfernung auf preußischen Bahnen	höher
nach New York . . .	715	1,38	2,36	71 %
„ Rochester, N.Y.	570	1,23	2,41	96 %

In einer Betrachtung über „die Stellung der Eisenindustrie im Wirtschaftsleben“ konnte naturgemäß nur eine Untersuchung der Frachten in Frage kommen, mit denen die deutsche Eisenindustrie im allgemeinen zu rechnen hat. Daß einzelnen Landes- teilen, wie dem Sieg-, Lahn- und Dillgebiet, mit Ausnahmetarifen geholfen worden ist, ist unter Fachleuten bekannt und brauchte nicht im einzelnen hervorgehoben zu werden. Vor allem gilt das von den billigen Erztarifen Oberschlesiens, die aber doch nur diesem Bezirk zugute kommen und nicht der Mehrheit der deutschen Eisenindustrie. Wenn diese ebenfalls sich der gleichen bevorzugten Behandlung würde erfreuen können, dann wäre der Klage über die höheren Tarife der deutschen Eisenindustrie im Verhältnis zu den amerikanischen zu einem wesent-

lichen Teile der Boden entzogen; aber erst dann und nur dann. Die Hervorhebung der zugunsten einzelner Bezirke von der Eisenbahnverwaltung eingeführten Ausnahmetarife hätte vor allem auch an Interessengegensätze gerührt und unfruchtbar, aus dem Rahmen der Abhandlung herausfallende Erörterungen hervorgerufen, was nach Lage der Dinge vermieden werden sollte und mußte. Durch diese andererseits doch nur auf Kosten der Allgemeinheit erfolgte Begünstigung einzelner Landesteile wird vor allem der Wettbewerb unserer Eisenindustrie auf dem Weltmarkte nicht fühlbar erleichtert, und gerade das sollte der Vortrag unter anderem für die Eisenbahnverwaltung als notwendige Pflicht nachweisen. Kann diese aber wirklich sagen, daß ihre Tarifpolitik auf das für die gesamte Montanindustrie geradezu vitale Interesse an der Ausfuhr eingestellt ist? Sind nicht Tarife zur Erleichterung der Kohlenausfuhr sogar aufgehoben worden? Und sind denn die Ausnahmetarife nach den Seehäfen nur aus Industriefreundlichkeit eingeführt oder nicht zunächst zur Zurückdrängung der Konkurrenz der Wasserwege? Auch die an sich gewiß sehr dankenswerte Ermäßigung der Tarife für Erz und Koks im Verkehr Lothringen—Luxemburg—Ruhr ist doch nur deswegen erfolgt, weil dem Moselkanal zuliebe oder zuleide ein Opfer gebracht werden mußte. Was in Verbindung mit dem Hinweis auf die Ausnahmetarife von der Eisenbahndirektion ebenfalls nachzuweisen gewesen wäre, daß nämlich die Eisenbahnverwaltung damit die Wettbewerbsfähigkeit unserer Eisenindustrie im Ausland zu stärken beabsichtigte, dieser Beweis ist nicht erbracht worden und dürfte auch leider nicht zu erbringen sein. Im übrigen ist z. B. der Ausfuhrfrachtsatz für Kohlen von Deek Park Md. nach Philadelphia 0,83 Pf. für das tkm, während er beim deutschen Ausnahmetarif für Steinkohlen usw. nach den Emshafenstationen zur überseeischen Ausfuhr nach aufBereuropäischen Ländern usw., also bei dem Ausnahmetarif, der auf Grund des niedrigsten Einheitssatzes gebildet ist, immer noch 1,47 Pf. für das tkm beträgt. Ebenso brauchen die der United States Steel Corporation angehörenden Werke auf den Linien der Pittsburg-Bessemer and Lake Erie Railroad Cie. nur mit einem Frachtsatz von 0,73 Pf. für das tkm bei Eisenerz zu rechnen. Wenn man in einer Untersuchung über die Tarifverhältnisse der deutschen und amerikanischen Eisenbahnen, soweit sie für die Eisenindustrie von Wichtigkeit sind, überhaupt auf die deutschen Ausnahmetarife zurückgreifen will und z. B. berücksichtigt wünscht, daß in Deutschland neben dem Normaltarif für Roheisen noch billigere Tarife bestehen, so darf weiter dabei nicht außer acht gelassen werden, daß die amerikanischen Sätze die veröffentlichten allgemeinen Tarife sind, und daß bei besonderen Abmachungen noch niedrigere Sätze dort zur Anwendung kommen.

Endlich irrt die Zusehrift der Kgl. Eisenbahndirektion Essen darin, daß sie unter i Angaben über

den Ausnahmetarif für Koks zum Hochofenbetrieb nach Lothringen-Luxemburg vermißt. Dieser Ausnahmetarif ist allerdings für unsere Eisenindustrie von allgemeinerer Bedeutung, und er ist denn auch in meinem Vortrage ausdrücklich erwähnt worden. Es wurde hier einschränkend gesagt: „Für Koks zum Hochofenbetrieb (nach Lothringen-Luxemburg)

ist die Fracht allerdings etwas niedriger, nämlich 7,90 \mathcal{M} , und nach der neuen Regierungsvorlage wird dieser Satz sich weiter um 1,20 \mathcal{M} für die Tonne ermäßigen.“ Diese Sätze sind auf Grund des Ausnahmetarifs für 350 km mit 2,26 bzw. 1,91 Pf. für das tkm errechnet, also richtig angegeben.

Düsseldorf, im Februar 1912. Dr. Johannes.

Ueber Kohlenstoffabscheidung in Hochofensteinen.

Der in Heft 40 vom 3. Oktober 1912, S. 1659, erschienene Aufsatz von Professor Dr. H. Ditz über Stellungnahme zur „Kohlenstoffabscheidung in Hochofensteinen“ gibt mir durch seinen Hinweis auf eine in dieser Zeitschrift von mir veröffentlichte Arbeit* über Zerstörungen von Koksofensteinen Veranlassung, auf die Siliziumkarbidfrage nochmals kurz einzugehen.

Die in den Bemerkungen von Ditz angedeuteten Analysenwerte von genau 100 beziehen sich in diesem Falle auf den Nachweis des Alkalis, der durch Aufschluß mit Flußsäure vorgenommen, und bei dem die Kieselsäure aus der Differenz bestimmt wird. Die später von Kosmann** angeschnittene Siliziumkarbidfrage ist selbstverständlich durch Aufschluß des Materials mit Natronkali geprüft worden, der bei der Kontrolle des Flußsäureaufschlusses, wie auch nachstehende Ergebnisse zeigen, fast dieselben Werte liefert.

	Natronkali-Aufschluß Parallelbestimmung			Flußsäure-Aufschluß
	I %	II %		%
Si O ₂ (aus der Untersuchung)	59,78	59,74	Si O ₂ (aus der Differenz)	59,77
Al ₂ O ₃	31,94	32,04	Al ₂ O ₃	31,93
Fe ₂ O ₃	3,06	3,04	Fe ₂ O ₃	2,97
Ca O	0,32	0,34	Ca O	0,30
Mg O	0,27	0,29	Mg O	0,28
Alkali (aus der Differenz)	3,95	3,91	Alkali (aus d. Untersuchung)	4,09
Glühverlust	0,68	0,64	Glühverlust	0,66

Die Untersuchung einer stark angefressenen Schicht eines Koksofensteines ergaben vorstehende Zahlen:

Die fast vollkommen übereinstimmenden Kieselsäurewerte bei Prüfung des Materials nach zwei verschiedenen Verfahren, der glatte Aufschluß in Flußsäure, sowie das Fehlen der beim Aufschluß von Siliziumkarbid in der Natronkali-Schmelze auftretenden Kohlenoxydflämmchen, schließen in den von mir behandelten Fällen das Vorhandensein von Siliziumkarbid aus.

Was den Glühverlust anbelangt, so ist er durch etwa einhalbstündiges Glühen der Substanz im Platintiegel bei etwa 1000° C bestimmt worden. Die Vermutung von Ditz, daß bei etwaigem Vorhandensein von Siliziumkarbid der Kohlenstoff infolge etwaiger Verbrennung des Karbides, unter Bildung von Kieselsäure, in Wirklichkeit höher sein könnte als der aus der Gewichts Differenz bestimmte Glühverlust, wird durch eine zweite Untersuchung, durch Verbrennen der Substanz im Sauerstoffstrom, nicht bestätigt. Diese Untersuchung ergab: Glühverlust 0,64% und Kohlenstoff 0,26%. Wegen der

bleibt. Es gelang aber nicht, in dieser Weise einen gleichen Nachweis von Karborund im Koks zu erbringen. Hierin liegt ein Widerspruch, der vorerst der Aufklärung bedarf, da nach bisherigen Feststellungen das Siliziumkarbid selbst in der feinst verteilten Form nur äußerst schwierig zu verbrennen ist. Die von Hempel und Lierg bei der Untersuchung von Koks über 100% gefundenen Gesamtwerte, die als Nachweis für das Vorhandensein des Silizids gelten sollen, haben wir beispielsweise bei gleichartiger Prüfung verschiedener Sorten Koks von metallglänzender und fester Beschaffenheit nicht feststellen können. Im Gegenteil haben sich bei diesen Kokssorten stets Gesamtsummen unter 100 ergeben, wobei die Differenz auf den im Koks vorhandenen Sauerstoff zurückzuführen ist.

Aus den von Hempel und Lierg gefundenen Ergebnissen können daher nicht gut allgemeine Schlüsse auf die Gegenwart von Silizid im Koks, am wenigsten aber auf die hierauf beruhende Farbe und Festigkeit des letzteren, gezogen werden.

• Waldenburg, im Oktober 1912.

F. Schreiber.

* St. u. E. 1910, 26. Okt., S. 1839; 1911, 4. Mai, S. 731.

** St. u. E. 1911, 4. Mai, S. 730.

* Vgl. St. u. E. 1911, 30. Nov., S. 1968.

In meiner, von F. Schreiber oben erwähnten Abhandlung hatte ich ausdrücklich bemerkt, daß, wenn (gemäß den Untersuchungen von Hempel und Lierg) die innerhalb der Koksofenkammer erzielbaren Temperaturen ausreichen, um im Koks selbst eine Bildung von Silizid zu bewirken, die Möglichkeit nicht ausgeschlossen wäre, daß auch in den Koksofensteinen unter Umständen Bildung von Siliziumkarbid (nach der Ansicht von Kosmann) eintreten könnte. Die seinerzeit veröffentlichten und jetzt ergänzten Analysenergebnisse von Schreiber würden hierfür in den von ihm behandelten Fällen seiner Ansicht nach keinen Anhaltspunkt geben. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß bei einem Gehalte von nur 0,26 % Kohlenstoff (vgl. oben) es vielleicht doch mit einigen Schwierigkeiten verbunden sein wird, selbst aus so gut übereinstimmenden Analysenwerten einen sicheren Schluß auf die Anwesenheit oder Abwesenheit von Siliziumkarbid zu ziehen. Da Schreiber die Untersuchungsergebnisse und Schlußfolgerungen von Hempel und Lierg bei seinen mit verschiedenen Sorten Koks durchgeführten Versuchen nicht bestätigen konnte, so wäre die Veröffentlichung seiner diesbezüglichen Analysenergebnisse zur Klärung dieser in wissenschaftlicher und technischer Hinsicht interessanten Frage sehr erwünscht.

Prag, im Januar 1913.

H. Ditz.

* * *

Auf die Anregung von Professor Ditz gebe ich in Zahlentafel 1 einige in unserm Laboratorium gefundene Untersuchungswerte über die Zusammensetzung von Koks sowie eines aus der Verkokungskammer stammenden Ofengraphits. Die Substanzen sind vor der Untersuchung 2 st bei 110 ° C getrocknet. Bei der Verbrennung im Rohr ist zur Absorption von Schwefelverbindungen, die unter Umständen durch zu starkes Erhitzen der Kupferoxydschicht flüchtig werden, eine während der Verbrennung nur schwach erhitzte Schicht Bleichromat vorgelegt worden. Der Stickstoff ist nach Kjeldahl und der

Schwefel als flüchtiger Schwefel bestimmt worden. Als Gesamtschwefel nach Eschka müßte der in der Asche verbleibende „gebundene“ Schwefel bei der prozentualen Zusammenstellung in Abzug gebracht werden. Da der an Kalk gebundene Schwefel zum großen Teil als Kalziumsulfid im Koks vorhanden ist, wie ich dies beispielsweise bei frischem hiesigen Koks durch Auslaugung festgestellt habe, so kann eine Gewichtszunahme bei der Oxydation auch durch teilweise Ueberführung des Kalziumsulfids in die Verbindung mit höherem Molekulargewicht, das Kalziumsulfat, eintreten. Versuche zur weiteren Aufklärung von etwaigen Gewichtszunahmen bei der Elementaranalyse von Koks sind inzwischen mit Kokssorten verschiedener Herkunft eingeleitet, und ich gedenke in kürzester Zeit auf diese Frage nochmals zurückzukommen.

Die Untersuchungsergebnisse einer aus den Kohlendestillationsgasen infolge pyrogener Zersetzung entstandenen und am Ofengewölbe der Verkokungskammer abgeschiedenen Graphitmasse von fester, silbergrauer Beschaffenheit habe ich ebenfalls angegeben, um neben den physikalischen Eigenschaften auch aus dem Vorhandensein des Sauerstoffs, der ebenso wie der Stickstoff und Schwefel auf die Gegenwart hitzebeständiger Kohlenstoffverbindungen schließen läßt, verwandtschaftliche Beziehungen zwischen Graphit und Koks erkennen zu lassen.

Gleiche Verhältnisse werden auch bei der Bildung des Kokes zugrunde liegen, indem sich aus den flüchtigen Teerbildnern bei zunehmender Temperatur feste Kohlenstoffverbindungen abscheiden, die in molekularer Ablagerung die Muttersubstanz durchsetzen und umgeben und das Ganze kittend zusammenfügen, um so als Fertigerzeugnis den Koks zu ergeben.

Die dem Graphit nicht eigene glasartige Härte des Kokes führe ich auf leichtflüssige Silikate, Natron- bzw. Kalisilikate u. a., zurück, die am Ende der Garungsperiode aus den mineralischen Bestandteilen der Kohlensubstanz entstehen und das Koksgebilde schmelzartig durchziehen.

Zahlentafel 1. Analysen von Koks und Graphit.

K o k s ,									G r a p h i t , aus pyrogen zersetzten Destillationsgasen, abgeschieden am Ofengewölbe einer Verkokungskammer						
I. hergestellt aus schwerbackender Kohle, bei sehr heißem Ofengang			II.			III.									
%	‰	Mittel %	%	‰	Mittel %	%	‰	Mittel %	%	‰	Mittel %				
Asche	9,95	9,92	9,94	Asche	8,86	8,88	8,87	Asche	11,23	10,98	11,10	Asche	0,38	0,34	0,36
C . . .	85,52	85,68	85,60	C . . .	86,89	86,90	86,90	C . . .	84,82	84,45	84,64	C . . .	94,43	94,63	94,53
H . . .	0,30	0,32	0,31	H . . .	0,66	0,65	0,66	H . . .	0,78	0,80	0,79	H . . .	0,16	0,16	0,16
N . . .	0,87	0,90	0,89	N . . .	0,93	0,95	0,94	N . . .	0,65	0,70	0,68	N . . .	0,48	0,50	0,49
S . . .	—	0,95	0,95	S . . .	—	0,65	0,65	S . . .	—	0,90	0,90	S . . .	1,25	1,25	1,25
O (als Rest)	—	—	2,31	O (als Rest)	—	—	1,98	O (als Rest)	—	—	1,89	O (als Rest)	—	3,21	3,21
			100,00				100,00				100,00				100,00
Gesamt-S nach Eschka			1,39	Gesamt-S			0,99	Gesamt-S			1,23				

Umschau.

Eine neue Maschine für die Herstellung von Drahtstiften.

Wenn in der obigen Abhandlung vom 13. Febr., S. 287/88, bei Beurteilung der früheren Verfahren auch keine Firma genannt ist, nehmen wir doch gern Veranlassung, verschiedene Angaben richtig zu stellen, um in den Kreisen der Fachleute dadurch etwa hervorgerufenen ungünstigen Anschauungen über das Verfahren der Firma Wikschtröm & Bayer in Düsseldorf zu vermeiden.

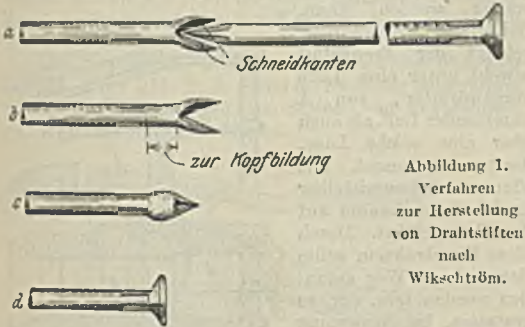


Abbildung 1.
Verfahren
zur Herstellung
von Drahtstiften
nach
Wikschtröm.

Es ist nicht richtig, daß das Verfahren dieser Firma, die Spitzen aus dem Draht auszustanzten und die übrig bleibenden seitlichen Drahtstücke, die bisher Abfall wurden, für den Kopf des nächsten Stückes vorzustachen, sich nicht bewährt hätte, daß der Draht zu stark

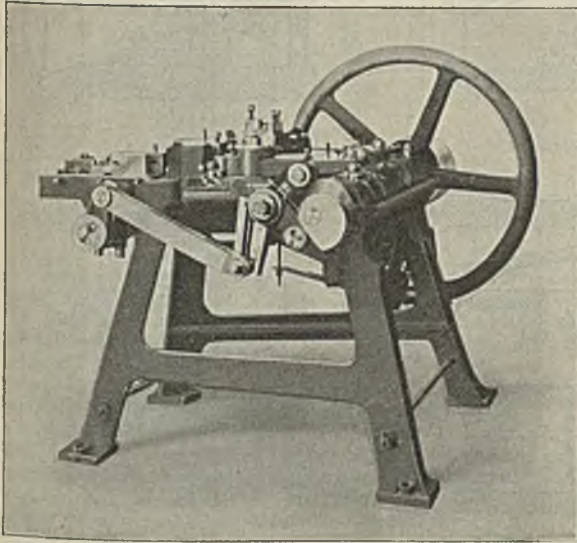


Abbildung 2. Drahtstiftmaschine.
Bauart Wikschtröm, Ausführung 1912.

beansprucht würde und daß bei der jetzigen Ausführung der Maschinen Betriebsstörungen entstanden; vielmehr müssen wir nach eingehender Prüfung der Sache ausdrücklich feststellen, daß dieses Verfahren große Erfolge zu verzeichnen hat.

Im Gegensatz zu den früheren Ausführungen* von Wikschtröm lehnt sich das neue Verfahren an die

* Vgl. St. u. E. 1902, I. Mai, S. 516/19; 15. Okt., S. 1122/23; 1903, 15. Sept., S. 1060/61; 1906, I. März, S. 299/300.

althergebrachte Arbeitsweise eng an, indem nämlich die Spitze beliebiger Form, eckig oder rund, aus dem Draht ausgeschnitten wird. Der Unterschied besteht darin, daß das Messer nur zwei Schneidkanten (vgl. Abb. 1a) besitzt und die früheren Abfallenden am einlaufenden Drahtstück sitzen bleiben und nur etwas nach außen abgebogen werden (vgl. Abb. 1b). Dadurch, daß diese Spitzen an ihrer Wurzel mit dem halben Drahtquerschnitt mit dem gesunden Material zusammenhängen und weiter das bezeichnete Stück des vollen Drahtes in Abbildung 1b zur Kopfbildung mit herangezogen wird, ergibt sich schon nach dem Vorstachen (vgl. Abb. 1c) ein guter Zusammenschluß der Enden ohne übermäßige Materialbeanspruchung und das technologisch zunächst sehr verblüffende Endergebnis eines Kopfes (vgl. Abb. 1d), bei dem das Auge keine unganze Stelle entdecken kann und der auch bei gewaltsamer Deformation, wie sie bei gewöhnlicher Verwendung des Nagels nie auftreten wird, eine Ribbildung nicht erkennen läßt. Besonders hervorzuheben ist noch, daß dieses Verfahren zur Verarbeitung jedes beliebigen bei der Drahtstiftherstellung benutzten Materials befähigt sein soll. Abbildung 2 gibt das Äußere einer Maschine wieder; auf die konstruktive Ausführung im einzelnen behalten wir uns vor, in einer späteren Darstellung zurückzukommen.

Neuere Konstruktionen an Siemens-Martin-Oefen.

In einem Aufsatz des „Iron Age“ bespricht Herbert F. Miller jun. verschiedene Anordnungen der Gas- und Luftzüge an Siemens-Martin-Oefen, die in dem Stahlwerk der Verona Steel Castings Co. ausgeführt worden sind. Zunächst werden die Nachteile der bisher üblichen Bauarten der Siemens-Martin-Oefen geschildert, wonach die über dem Gasstrom eingeführte, vorgewärmte Luft eine vollständige Verbrennung des Gases aus dem Grunde nicht ermöglicht, weil die unteren Schichten des Gases nicht mit der Luft in Berührung kommen. Dadurch werden bei geringer Verbrennung hohe Gaskosten entstehen. Dies ist insbesondere bei Oefen mit Brennköpfen der Fall, bei denen der Gasstrom zur Erhaltung einer guten Führung mit Rücksicht auf das allmähliche Wegbrennen der Köpfe und die dadurch bedingte schlechte Flammenführung schmal und hoch gehalten werden muß. Mit der Verbreiterung des Gasstromes nimmt zwar die Verbrennung der unteren Schichten des Gasstromes zu, doch werden die Reparaturkosten infolge einer schlechten Flammenführung sich mehren. Insbesondere wird bei Oefen mit freier Einlaßöffnung, d. h. mit einem Verbrennungsvorraum, die Gasführung eine wesentlich schlechtere. Als ein solcher Ofen wird ein sogenannter Homestead-Ofen beschrieben, dessen Bauart aus Abb. 1 ersichtlich ist.

Als Beweismittel seiner obigen Ausführungen führt der Verfasser folgende zwei Versuche an: Das erste Mal verbreiterte man die Einlaßöffnung des Brennstoffs bedeutend und erzielte damit eine gute Verbrennung; gleichzeitig ergab sich aber eine schlechte Führung der Flamme. Die durchschnittliche Chargendauer betrug 6 Stunden 30 Minuten; die Haltbarkeit des Ofens war nur 187 Chargen. Bei der nächsten Zustellung desselben Ofens verminderte man die Breite der Brennstoffeinlaßöffnung beträchtlich. Man erhielt dabei eine am Boden rauchige, aber sichere und auf das Bad niedergehaltene Flamme. Die durchschnittliche Chargendauer betrug 8 Stunden 15 Minuten; Ofenhaltbarkeitsangaben fehlen.

An Hand dieser Versuche kam der Verfasser zu dem Ergebnis, daß die Bedingungen für eine möglichst voll-

* 1912, 27. Juni, S. 1595.

ständige Verbrennung und eine gleichzeitig gute Flammenführung dann am günstigsten wären, wenn es gelänge, den unteren Schichten des durch schmale Einlaßöffnungen eintretenden Brennstoffs durch eine besondere Luftzuleitung Sauerstoff zuzuführen.

Um die Aufgabe, die hieraus für den Bau eines Ofenkopfes erwächst, zu lösen, führte der Verfasser nachstehende Versuche aus:

Er baute ein Rohr von rd. 10 cm Φ und 1,5 m Länge ein, das mit dem einen Ende bis in den Luftschacht, mit dem anderen tiefer in die untere Gasschicht reichte. Die rauhe Flamme wurde dadurch zwar rein weiß, doch war das Rohr nach zwei Umsteuerungen weggeschmolzen. Bei einem zweiten Versuch wurden in dem Gas-

einlaß wassergekühlte Brenner angeordnet, deren Mündungen tief in den Kanal hineinreichten. Bei dieser Lage der Brenner war kein Erfolg zu verzeichnen. Die Verbrennung wurde

In Nutzanwendung dieses Grundgedankens entwarf man sofort weitere Konstruktionen für die Verwendung von Naturgas, Generator- und Koksofengas, von Oel und Teer, deren Ausführungen aus den Abbildungen 2 bis 9 hervorgehen.

Abb. 2 stellt Längsschnitt und Grundriß der Einlaßöffnung für flüssigen Brennstoff dar. B ist ein wassergekühltes Rohr, das den Luftführungsschacht A durchquert und oberhalb des zweiten Luftzuführungskanals A_1 mündet; C ist ein Gewölbebogen über A_1 .

Abb. 3 ist der Längsschnitt derselben Einlaßöffnung mit der Aenderung, daß B durch einen hohlen Stein hindurchgeht, der aber auch durch ein wassergekühltes Rohr ersetzt werden kann.

Bei dieser Ausführung gelangt der Brennstoff sowohl unter eine Lage vorgewärmter, von A kommender Luft als auch über eine solche Lage, die von A_1 kommt. Die Flamme wird unmittelbar in den Schmelzraum auf das Bad geführt. Durch diese Konstruktion sollte demnach ein Weg gefunden worden sein, der es gestattet, bei Benutzung flüssigen Brennstoffs die höchstmöglichen Temperaturen zu erreichen, ohne

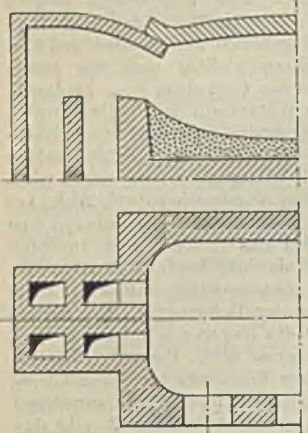


Abbildung 1. Homestead-Ofen.

war kein Erfolg zu verzeichnen. Die Verbrennung wurde

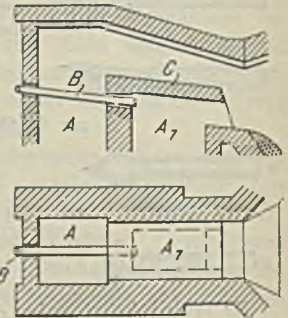


Abbildung 2.

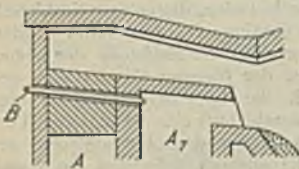


Abbildung 3.

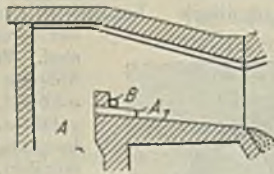


Abbildung 4.

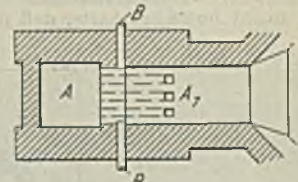


Abbildung 5.

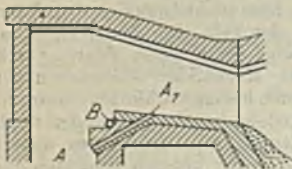


Abbildung 6.

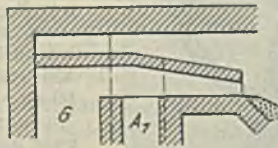


Abbildung 7.

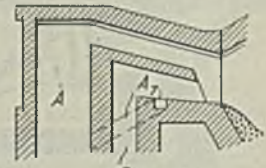


Abbildung 8.

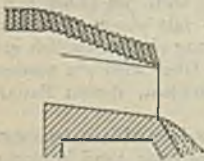


Abbildung 9.

Abbildungen 2 bis 9. Köpfe von Siemens-Martin-Ofen.

erst besser, als man die Brenner allmählich zurückgezogen hatte, und sie erreichte ihren Höhepunkt, als sie bis zum Einlaßkanal zurückgezogen waren. Dadurch wurde die Schmelzdauer gegenüber derjenigen bei der früheren Lage der Brenner um zwei Stunden kürzer. Jedoch schmolz das Gewölbe und der Boden der Einlaßöffnung.

Auf Grund der Beobachtungen wurde folgender Patentsanspruch geltend gemacht: Um einen Brennstoff sicher und wirksam zu verbrennen, muß eine obere und eine untere Lage vorgewärmter Luft in den Ofen eingeführt werden, wobei die obere Lage ^{vi} größer als die untere sein muß.

das Gewölbe und die Einlaßöffnungen, die durch die isolierenden Luftschichten geschützt werden, einer größeren Zerstörung preiszugeben.

Abb. 4 und 6, zu denen Abb. 5 den Grundriß bildet, sind Längsschnitte von Köpfen mit offener Einlaßöffnung für Naturgas und Koksofengas, das durch das Rohr B eingeführt wird. Die vorgewärmte Luft kommt durch den Kanal A und strömt an den Einmündungen der Röhre B vorbei. Gleichzeitig wird durch die Kanäle A, unter das Gas Luft zugeführt. In Abb. 4 sind die Kanäle A_1 parallel zu dem Boden des Einlaßkanals angeordnet, während sie in Abb. 6 geneigt sind. Diese Kon-

struktions fand bereits bei einem Ofen Anwendung. Infolge der guten Verbrennung des Brennstoffs und der ausgezeichneten Führung der Flamme soll die Chargendauer, die mit durchschnittlich vier Stunden angegeben wird, 2½ Stunden weniger betragen haben als früher. 15-t-Chargen will man bei gutem Schrott und schnellem, kaltem Einsatz (Zusatz von 30 bis 34 % Roheisen) in 3 st 20 min gemacht haben.

Die Abb. 7 und 8 zeigen im Längsschnitt und Grundriß Köpfe von Generatorgas-Ofen. In Abb. 7 ist G der Gaszuführungskanal, AA sind die Luftkanäle für die obere und A₁ ist der Luftkanal für die untere Luftschicht. In Abb. 8 kommt die obere Luftschicht aus dem Kanal A, die untere aus den Kanälen A₁, A₂, die in den Gaskanal münden.

Abb. 9 zeigt die Steinlagen der Gewölbe über den Gaskanälen der Abb. 2, 3, 7 und 8. Zu dieser Ausführung ist man übergegangen, weil die Steine nicht wegbrennen, sondern schichtenweise abfallen.

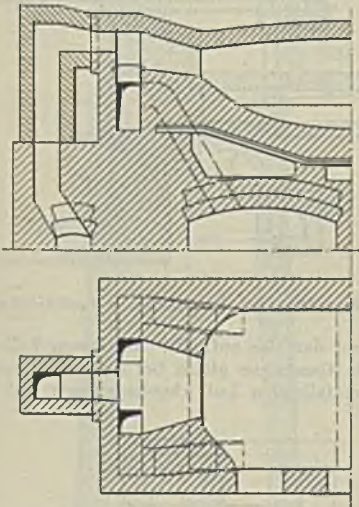


Abbildung 10. Versuchsanordnung 1.

Durch die erwähnten Konstruktionen glaubt der Verfasser, die Lösung seiner Aufgabe gefunden zu haben. Dies dürfte nach Ansicht des Berichterstatters wohl nicht der Fall sein. Wengleich eine teilweise Luftzufuhr von unten die Verbrennung der Gase wesentlich fördert, so ist auf der anderen Seite die Haltbarkeit des Ofens, namentlich bei den angeführten Konstruktionen des Verfassers, doch sehr in Frage gestellt. Insbesondere wird die Umgebung der unteren Luftzuführungsstelle sehr rasch und am meisten bei Ofen mit freier Einlaßöffnung wegschmelzen, so daß der Nachteil der außerordentlich hohen Ofenunterhaltungskosten den Vorteil der verkürzten Chargendauer bei weitem übertreffen wird. Dies wird vor allem bei der Anordnung mehrerer Zuführungskanäle von unten, wie in Abb. 5 angewandt, infolge der schwächeren Pfeiler der Fall sein. Vorsichtigerweise hat man bei obigen Versuchen auch jegliche genauen Angaben über die Haltbarkeit der Ofen unterlassen. Aber die Zuhilfenahme wassergekühlter Rohre oder hohler Steine, wie aus Abb. 2 und 3 ersichtlich, läßt bereits auf ein geringeres Ergebnis der Haltbarkeit schließen. Abgesehen davon, daß die bisher in Vorschlag gebrachten Wasser- kühlungen in Martinofenköpfen keinen Anklang fanden sind sie ein höchst bedenkliches Unternehmen, vor dem nicht genug gewarnt werden kann.

Folgende Versuche, die ohne Vorkenntnis der vorstehenden Ausführungen vor einigen Monaten vom Berichterstatter angestellt worden sind, sollen diese Ansicht bestätigen.

1. Versuch. Die Anordnung (vgl. Abb. 10) wurde so getroffen, daß das Gas mit der Luft in einem in der Stirnwand befindlichen Vorraum zusammentraf, in den die Luft von unten durch zwei senkrechte Kanäle zu

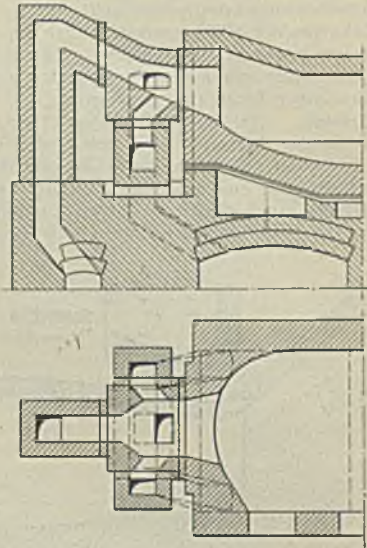


Abbildung 11. Versuchsanordnung 2.

beiden Seiten des Gasstroms eingeführt wurde. Durch die schon in dem Vorraum stattfindende Verbrennung des Gases und die schlechte Flammenführung wurde das Gewölbe so stark angegriffen, daß es schon nach 35 Chargen

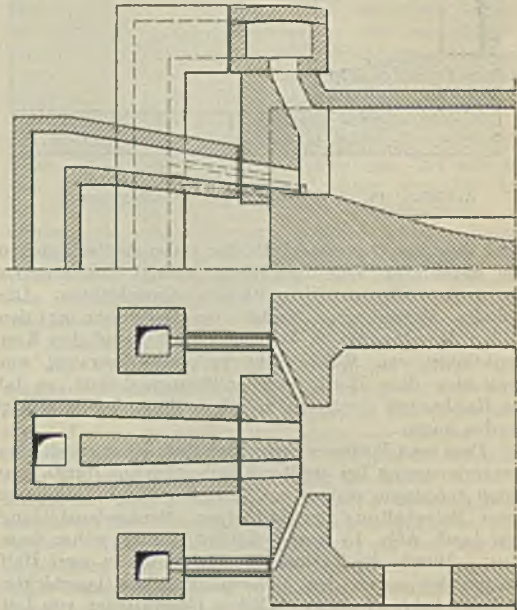


Abbildung 12. Versuchsanordnung 3.

erneuert werden mußte. Auch war die Chargendauer eine längere als früher. Nach einer abermaligen Zustellung hielt das Gewölbe 47 Chargen.

2. Versuch. Die Luft gelangte wie bei Versuch 1 zunächst durch zwei wagerechte Kanäle zu beiden Seiten des Gases in einen außerhalb der Stirnwand liegenden Vorraum (vgl. Abb. 11). Außerdem wurde durch einen

dritten zur Gasstromrichtung geneigten Kanal Luft von unten in die unterste Gasschicht zugeführt. In diesem Falle war die Verbrennung des Gasstroms in dem Vorraum so intensiv, daß das Mauerwerk der Umgebung schon nach 20 Chargen zusammengeschmolzen und der untere Luftzuführungskanal verschlackt war, so daß die Luft nur noch von den Seiten eintrat. Durch die schlechte Flammenführung war die Chargendauer größer als früher, und der Ofen mußte wegen Gewölbereparatur schon nach 101 Chargen außer Betrieb gesetzt werden.

3. Versuch. An einem Bernhardt'schen Ofen* mit zwei Gaseinströmungen wird neben der steil einfallenden Luft von oben von den außerhalb des Ofens liegenden Luftzügen aus durch zwei in der Stirnwand liegende Kanäle auch Luft von unten zugeführt (vgl. Abb. 12). Die Kanalausstritte liegen mit zwei Dritte

einem darüberliegenden Luftschlitz ist die Flammenführung um so besser und die Verbrennung um so vollkommener, je größer der Einfallswinkel ist, unter dem

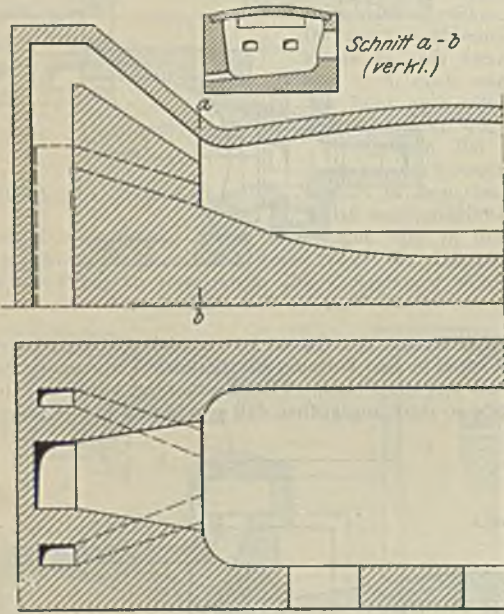


Abbildung 13. Anordnung zweier Gaseinströmungen.

ihres Querschnittes unterhalb der Gasaustrittsöffnungen. Die zugeführte Luft bestreicht sowohl die unteren als auch teilweise die seitlichen Gasschichten. Die lebhafte Verbrennung findet im Gegensatz zu den beiden Anordnungen in Versuch 1 und 2 und den Konstruktionen von Miller nicht in einem Vorraum, sondern über dem Herde vor der Stirnwand statt, so daß die Haltbarkeit des Ofens in keiner Weise beeinträchtigt werden kann.

Dem vom Verfasser gesteckten Ziele einer günstigeren Gasverbrennung bei größter Ofenhaltbarkeit dürfte man durch Anordnung mehrerer, z. B. zweier Gaseinströmungen unter Beibehaltung der bisherigen Ofenkopfausbildung, wie durch Abb. 13 veranschaulicht, eher näher kommen. Durch die Teilung des Gasstroms in zwei Hälften werden neben den äußeren seitlichen Gasschichten auch die beiden inneren seitlichen Gasschichten von Luft bestrichen. Eine ausgezeichnete Flammenführung und damit eine große Ofenhaltbarkeit bei gleichmäßiger Abnutzung aller Ofenteile ist ebenfalls gesichert. Die Mehrzahl der Werke hat jahrzehntelang diese Anordnung der Gas- und Lufteintritte beibehalten, doch sind auch Konstruktionen mit mehr als zwei, mit drei bis vier Gas-einlaßöffnungen in Anwendung gekommen. Bei der Anordnung der meist üblichen zwei Gaseinströmungen mit

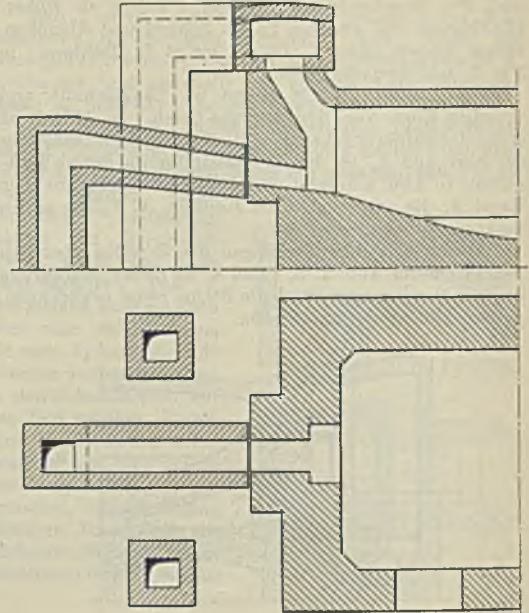


Abbildung 14. Anordnung mit einer Gaseinlaßöffnung.

die Luft auf das Gas auftrifft. In diesem Falle nämlich werden die Gasströme gleich bei der Austrittsstelle von der steil einfallenden Luft durchschnitten und umspült,

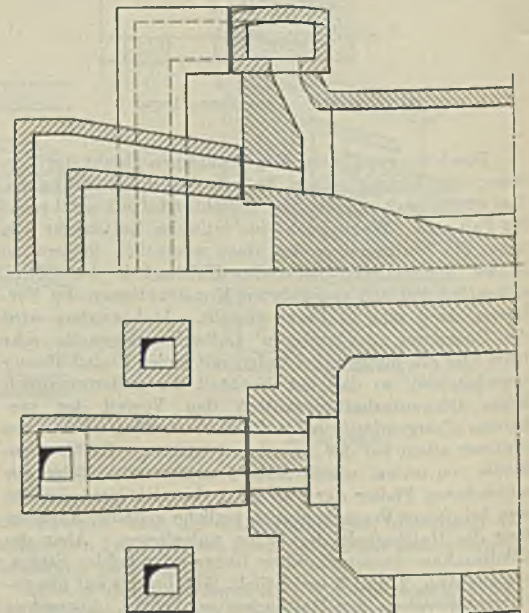


Abbildung 15. Anordnung mit zwei Gaseinlaßöffnungen.

während bei flacher Lufteinströmung die Luft mehr über dem Gas hinwegstreicht bzw. hinweggezogen wird und infolgedessen die Vereinigung beider erst in der Mitte des Ofens stattfindet. Der Größe des Einfallswinkels der Luft aber ist bei den Martinöfen bisheriger Bauart infolge

* Vgl. St. u. E. 1911, 13. Juli, S. 1117.

der langen Brennköpfe eine Grenze gesetzt, dagegen ermöglicht der kopflose Martinofen Bauart Bernhardt, die Luft am steilsten, sogar bis senkrecht, einfallen zu lassen. Da außerdem nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen die Stirnwand bei diesem Ofen ohne Einbuße ihrer Dauerhaftigkeit anstatt einer (vgl. Abb. 14) auch zwei Durchbrechungen für Gaseinläßöffnungen (vgl. Abb. 15) haben kann, so dürfte der Bernhardt'sche Ofen die vom Verfasser gestellte Aufgabe lösen: „Erreichung vollkommener Verbrennung der Gase und höchster Ofenhaltbarkeit durch stete gute Flammenführung“.

Fr. Bernhardt.

Ein eigenartiger Hochofen.

Im Iron Age* findet sich die Beschreibung eines bei der Northern Iron Co. in Port Henry, N. Y., aufgestellten Hochofens von eigenartigem Bau.** Die Rast und

untere dünnwandige (340 mm), von wasserberieseltem Blechmantel umgeben, ebenso wie die Rast auf den Gestellwänden aufruhet. Rast und Gestell haben einen schweren Panzer aus gußeisernen Segmenten mit eingegossenen Schlangen-Kühlrohren. Die Schachtsäulen ragen noch 5,60 m über den Kohlensaack hinaus. Sie bestehen aus zwei miteinander vernieteten Teilen, deren unterer senkrecht steht, während der obere parallel der Schachtwand schwach nach dem Ofen zu geneigt ist. Der Schacht ist insgesamt 18,78 m hoch, so daß nur 13,80 m Höhe auf den Säulen ruhen. Dieser Schachtteil von normaler Wandstärke ist von einem Blechmantel ohne Wasserkühlung umgeben, der seinerseits mittels innen angelegter Kragstücke die Gichtbühne trägt. Das Mauerwerk am Tragkranz und die hier liegende Aufhängung des unteren Schachtpanzers am Tragkranz sind besonders geschützt durch auf der Innenkante des Tragkranzes aufliegende schwere Gußeisenringe mit eingegossenen Schlangenrohren für Wasserkühlung.

Der Verfasser hebt hervor, daß dieser Ofen kein neuer Versuch sei, sondern daß die Vorzüge seiner baulichen Anordnung an dem alten, jetzt abgerissenen Ofen nachgewiesen seien. Welcher Art diese Vorzüge — wenigstens gegenüber einem durchgehend dünnwandigen Ofen normaler Bauart — sein sollen, führt er nicht näher aus.

Uns will scheinen, daß jedenfalls die erschwerte Zugänglichkeit des unteren Schachtteils in der Nähe der Schachtsäulen nur von Nachteil sein kann.

Versuche zur Beseitigung der Lunker in Stahlblöcken.

Da 1911 auf den Slatoust-Werken von den Siemens-Martin-Blöcken, die zur Herstellung von Geschossen und sonstigem Kriegsmaterial dienen, laut Vorschrift des Artillerieressorts die verlorenen Köpfe mit dem Lunker kalt abgeschnitten werden mußten, so sah sich die Hütte genötigt, um ein etwaiges mehrmaliges Abschneiden des Blockkopfes zu vermeiden, durch besondere Versuche festzustellen, welche Abmessungen die im Stahlwerk benutzten Kokillenaufsätze besitzen müssen, damit der Lunker mit Sicherheit sich ausschließlich im verlorenen Kopf befindet. Es erwies sich, wie P. Jwanow im Gorni-Journal* mitteilt, daß für Blöcke von 275 bis 325 kg Aufsätze aus feuerfestem Material von 216 mm Höhe, die oben eine lichte Weite von 191 mm und eine Wandstärke von 38 mm, unten von 230 bzw. 51 mm hatten, ein vollkommenes Hineinziehen des Lunkers in den verlorenen Kopf sicherten. Benutzt wurden Kokillen von 890 mm Höhe und 243 mm lichter Weite am oberen weiteren Ende. Der Stahl wurde langsam vergossen und nach Ansteigen bis zum Aufsatz wiederholt in kleineren Mengen so viel nachgegossen, daß der Ansatz gefüllt war.

Bei weiteren Versuchen wurde der untere Querschnitt des Aufsatzes durch einen Ring aus feuerfestem Material von 13 bis 19 mm Φ , der in eine Aussparung des Aufsatzes eingepaßt war, verengt, so daß der Blockkopf ein dünnes Halsstück erhielt. Betrug für einen Aufsatz der erwähnten Abmessungen die lichte Weite des Ringes 127 mm, so wurde der Lunker vollständig in den verlorenen Kopf hineingezogen, und es genügten einige Schläge mit einem schweren Hammer, um ihn vom Block zu trennen. Um den Gasaustritt zu erleichtern und möglichst blasenfreien Stahl zu erzielen, empfiehlt der Verfasser, die Ringöffnung trichterartig, unten etwa 230, oben etwa 130 mm weit, zu gestalten. F. Dreyer.

Von unseren Hochschulen.

Nachdem sich die Notwendigkeit ergeben hat, das gemeinsame Dienstgebäude der Geologischen Landesanstalt und der Bergakademie in Berlin vollständig

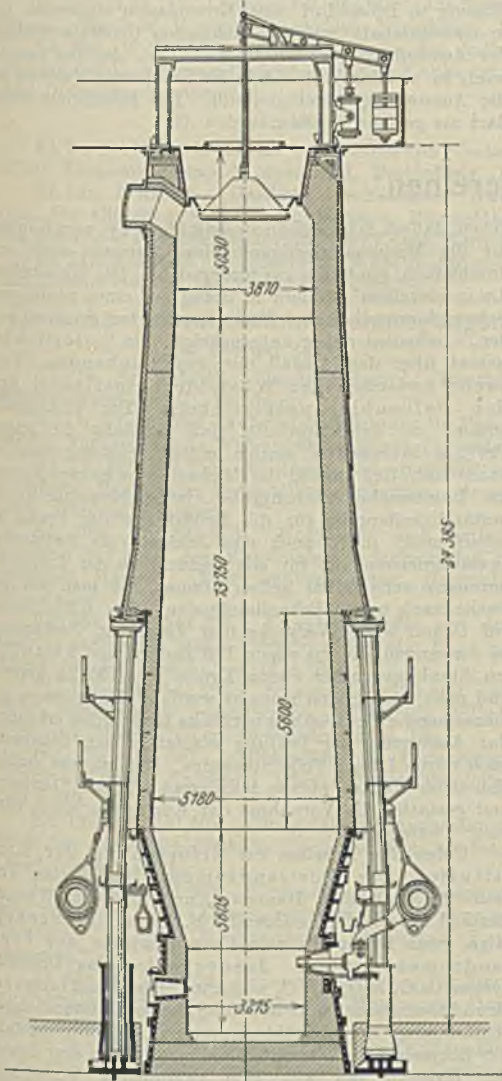


Abbildung 1. Schnitt durch den neuen Port-Henry-Hochofen.

das untere Drittel des Schachtes sind dünnwandig ausgeführt (vgl. Abb. 1). Die Schachtsäulen tragen nur den oberen starkwandigen Teil des Schachtes, während der

* 1912, 1. Aug., S. 243.

** St. u. E. 1912, 26. Sept. S. 1630.

* 1912, April—Mai, S. 95/102.

der erstgenannten Anstalt zu überweisen, ist in Aussicht genommen, die Bergakademie mit der Technischen Hochschule in der Weise zu vereinigen, daß für den bergbaulichen Unterricht eine besondere Abteilung begründet, den an der Hochschule bestehenden sechs Abteilungen somit eine siebente Abteilung — für Bergbau — hinzugefügt wird. Die zu diesem Zwecke erforderliche erhebliche bauliche Erweiterung der Hochschule sieht an Neubauten vor:

1. ein in der Verlängerung des Hauptgebäudes nach Westen zu errichtendes Unterrichtsgebäude, das in der Hauptsache Hör- und Zeichensäle, Sammlungsräume und Professorenzimmer für die neue Abteilung für Bergbau enthalten, zum Teil aber noch sonstige Erweiterungsbedürfnisse der Technischen Hochschule befriedigen soll;
2. ein metallhüttenmännisches Institut auf dem durch die Kurfürstentallee von der Hochschule getrennten Baumschulgrundstück;
3. ein elektrochemisches Institut auf dem Hochschulgrundstück;
4. einige kleinere Bauwerke für den bergbaulichen Unterricht, insbesondere ein anorganisch-chemisches La-

boratorium, eine Maschinenhalle und ein Aufbereitungslaboratorium auf dem Baumschulgrundstück neben dem metallhüttenmännischen Institut.

Die Baukosten sind für das Unterrichtsgebäude einschließlich der Umbauarbeiten auf 1 271 800 \mathcal{M} , für das metallhüttenmännische Institut auf 245 000 \mathcal{M} und für das elektrochemische Institut auf 197 000 \mathcal{M} veranschlagt. Die Kosten der unter 4 bezeichneten kleineren, später auszuführenden Bauwerke sowie der baulichen inneren Einrichtung, der Ausstattung mit Maschinen, Apparaten usw. und der Außenanlagen stehen noch nicht fest. In den Etat für 1913 sind als erste Rate für die Errichtung des Unterrichtsgebäudes 400 000 \mathcal{M} und für den Neubau des metallhüttenmännischen und des elektrochemischen Instituts je 120 000 \mathcal{M} eingestellt.

Baltische Ausstellung, Malmö 1914.

Der Stahlwerks-Verband hat in seiner letzten Sitzung in Düsseldorf eine Kommission eingesetzt, die in Gemeinschaft mit dem deutschen Generalkommissar der Ausstellung, Geheimrat Mathies, darüber beraten wird, in welcher Weise sich der Stahlwerks-Verband an der Ausstellung beteiligen soll. Die Beteiligung selbst darf als gesichert gelten.

Aus Fachvereinen.

Verein deutscher Portlandzement-Fabrikanten.

Der Verein deutscher Portlandzement-Fabrikanten hielt am 10., 11. und 12. Februar 1913 seine 30. ordentliche Generalversammlung in Berlin ab. Nach den Ermittlungen des Vorstandes hat die Erzeugung an Portlandzement wiederum zugenommen und beträgt jetzt rd. 37 Millionen Faß zu 170 kg. Eine Gefährdung der weiteren Entwicklung der deutschen Zementindustrie glaubt Regierungsbaumeister a. D. Rieport nicht nur in dem mangelhaften Zollschutz der heimischen Industrie, sondern auch in der rapiden Zunahme der amerikanischen Produktion zu erblicken. Die amerikanische Zementindustrie hat schon einen großen Teil der deutschen Ausfuhr an sich gerissen; sie wird auch bald damit beginnen, ihre Erzeugnisse bei uns einzuführen. Eine rege Tätigkeit entwickelte die von genanntem Herrn geleitete Zentralstelle zur Förderung der deutschen Portlandzement-Industrie, die sich zu einer wirtschaftlichen und technischen Auskunftsstelle für die Mitglieder des Vereins deutscher Portlandzement-Fabrikanten entwickelt hat. Durch Veranstaltung von Vorträgen und Herausgabe von Broschüren wird die Kenntnis des Beton- und Eisenbetonbaues sowie der Betonwarenfabrikation in die Kreise der Bauhandwerker und Bauingenieure getragen.

Um die Kenntnis der Eigenschaften des Portlandzements zu fördern, beteiligte sich der Verein an den Arbeiten des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton wiederum durch Hergabe namhafter Beiträge. Denselben Zweck verfolgen auch die Versuche des Meerwasser-Ausschusses, bei denen sechseckige Betonsäulen aus Portlandzement, Erzzement, Eisenportlandzement in Verbindung mit verschiedenen Sanden auf Helgoland und Sylt dem Meerwasser ausgesetzt werden. Hier liegen bereits die sechsmonatigen Prüfungsergebnisse vor; eine Bekanntgabe soll jedoch erst später erfolgen.

Das Prüfungsverfahren des Portlandzements betrafen Referate von Dr. A. Dyckerhoff über die Verhandlungen des 6. Internationalen Kongresses für die Materialprüfungen der Technik. Auf Antrag des Vereins sind von diesem Kongreß Kommissionen eingesetzt worden, die die Methoden der beschleunigten Raumbeständigkeitsprüfung, insbesondere die Le-Chatelier-Probe prüfen und auch den Schwefelsäuregehalt im Portlandzement einheitlich festlegen sollen. Im Vereinslaboratorium veranstaltete Versuche haben nämlich er-

geben, daß ein Schwefelsäuregehalt bis zu $2\frac{1}{2}$ vom Hundert für die Meerwasserfestigkeit eines Zements nicht nur unschädlich, sondern sogar fördernd ist. Die Vorschriften, die in einzelnen Ländern in bezug auf einen niedrigeren Schwefelsäuregehalt bei Meerwasserbauten gemacht werden, erscheinen daher unberechtigt. Dr. C. Goslich berichtet über den Ausfall der vergleichenden Versuche zwischen der Würfeldruckfestigkeit und der Balkenbiegungsfestigkeit. Der Vortragende kommt zu dem Ergebnis, daß vorläufig die erstere Prüfung beibehalten werden müsse. Seitdem man erkannt hat, daß sowohl die Michaelis'sche Kochprobe wie die Heintze'sche Kuchenprobe als beschleunigte Raumbeständigkeitsprobe für die Bedürfnisse der Praxis zu scharf sind, d. h. auch die Zemente als Kalktreiber charakterisieren, die für alle Bedürfnisse der Praxis als durchaus verwendbar gelten können, ist man auf der Suche nach neuen Schnellmethoden. Dr. Kühl macht auf Grund seiner Versuche den Vorschlag, Preßkuchen zu verwenden, die aus einem Teil Zement und 3 bis 5 Teilen Staubsand unter einem Druck von 100 kg gepreßt und nach 24 Stunden gekocht werden. Diese lassen mit hinreichender Deutlichkeit wirkliche Kalktreiber erkennen. Zur Abkürzung der Prüfung ersetzt er den Staubsand auch durch 1 bis 3 Teile Stuckgips. Der letztere verhält sich beim Kochen ebenso indifferent wie der Staubsand und gestattet die Vornahme der Kochprobe schon nach einer Viertelstunde.

Ueber ihre Arbeiten zur Erforschung der Konstitution des Portlandzements berichteten Professor E. Jaenecke, Hannover, und Dipl.-Ing. Wetzel, Berlin-Lichterfelde, während M. von Glasenapp, Riga, neue Beiträge zur Petrographie des Portlandzements gaben. Jaenecke hat das Dreistoffsystem CaO , SiO_2 , Al_2O_3 weiter untersucht und bringt auf Grund thermischer und mikroskopischer Untersuchungen (Feststellung der Abkühlungskurven und Beobachtung der Schmelzen in Dünnschliffen) von neuem den Beweis der Existenz der von ihm gefundenen Verbindung 3CaO , 2SiO_2 , Al_2O_3 . Im Gegensatz zu ihm betreibt Wetzel das Studium der Sinterungssysteme Kalk, Kieselsäure, Tonerde weiter und beobachtet die Gefügebestandteile dann im auffallenden Lichte. M. von Glasenapp hebt die Wichtigkeit der mikroskopischen Untersuchung vor allem im durchfallenden und polarisierten Licht hervor. Er hat die von Törnebohm gefundenen vier Gefügebestandteile der Zementklinker neu bestimmt und hält die Unterscheidung von Belit

und Celit nicht für gerechtfertigt. Die Ausführungen Dr. Köhls betrafen mehr die technische Seite des Konstitutionsproblems. Er hält es auf Grund von Proberänden, die er zur Erforschung der Rolle von Magnesia und den Tonerden und des Eisenoxyds im Zementklinker unternommen hat, für höchstwahrscheinlich, daß im Klinker nicht Silikate und Aluminate nebeneinander, sondern Doppelverbindungen bestehen müssen, die im günstigsten Falle mehr als $2\frac{1}{2}$ Moleküle Kalk auf ein Molekül Kieselsäure und Tonerde enthalten können. Besondere Beachtung verdient der Silikatmodul, d. h.

das Verhältnis der Kieselsäure zu den Sesquioxiden. Je tonereicher ein Zement ist, um so niedriger muß er im Kalk gehalten werden.

Von den übrigen Vorträgen bot noch der von Dr. Killig, Rüdersdorf, gehaltenes allgemeineres Interesse. Der Vortragende hat den Einfluß eines Zuschlages von Kalkaluminaten zu verschiedenen Mörtelmischungen im Vergleich zu Portlandzementzuschlägen untersucht und stellt fest, daß die Kalkaluminat entgegengesetzten Behauptungen Spackmanns nicht als ernsthafter Konkurrent des Portlandzements in Frage kommen werden. Dr. A. Guttmann.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.*

24. Februar 1913.

Kl. 31c, G 36 748. Längsgeteilte Gießform für Metallblöcke. Barthold Gerdau, Düsseldorf, Neanderstr. 13.
Kl. 80a, D 26 012. Drehofen, der an der Außen-seite mit der Brenntrommel gleichgerichtete Kühler trägt. Karl Dieterichs, Frankenthal.

27. Februar 1913.

Kl. 7c, F 17 743. Walzwerk zum Biegen von Blechen. Albert Eisenhaus, Essen-Rüttenscheid, Bertholdstr. 19.
Kl. 18c, K 52 646. Gasdicht abschließbarer Kühlraum für Glühöfen zum kontinuierlichen Blankglühen von Metallen in stehenden Retorten. Carl Kugel, Werdohl.
Kl. 24f, A 22 524. Wanderrost. Wilhelm Ahrweiler und Johann Heuser, Dellbrück, Bez. Köln.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

24. Februar 1913.

Kl. 7b, Nr. 541 912. Bandisenhaspel. Deutsche Maschinenfabrik A. G., Duisburg.
Kl. 7b, Nr. 541 990. Aufwickelvorrichtung für Metallbänder. August Schmitz, Walzmaschinenfabrik, Düsseldorf.
Kl. 7c, Nr. 541 755. Wellblech mit einer aus verschiedenen Mischungen hergestellten Isolierung. Joseph Dietz, Koblenz, Casinostr. 55.
Kl. 10a, Nr. 541 825. Kokslösch- und Entlademaschine mit einer den Kokskuchen aufnehmenden beweglichen Haube. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.

Kl. 18c, Nr. 541 595. Einsatzglühgefäß mit Auskrägung am oberen Halse. Friedrich Wilhelm Kaus und Albert Römer, Oberdollendorf a. Rh.

Kl. 18c, Nr. 541 596. Einsatzglühgefäß mit nach außen vortretenden Auswellungen. Friedrich Wilhelm Kaus und Albert Römer, Oberdollendorf a. Rh.

18c, Nr. 541 597. Glühgefäß mit Bodenrippen. Friedrich Wilhelm Kaus und Albert Römer, Oberdollendorf a. Rh.

Kl. 18c, Nr. 541 598. Glühgefäß mit Ausbeulungen im Boden. Friedrich Wilhelm Kaus und Albert Römer, Oberdollendorf a. Rh.

Kl. 19a, Nr. 541 908. Klemmhaken zur Befestigung von Schienen- und Unterlagsplatten auf Eisenquerschwellen. Dr.-Ing. A. Haarmann, Osnabrück, Hamburgerstr. 7.

Kl. 19a, Nr. 541 909. Schienenbefestigung für Eisenquerschwellen-Oberbau. Dr.-Ing. A. Haarmann, Osnabrück, Hamburgerstr. 7.

Kl. 20c, Nr. 542 390. Selbstladewagen mit trichterförmigem Wagenkasten und Längsträgern. Orenstein & Koppel — Arthur Koppel Akt.-Ges., Berlin.

Kl. 24c, Nr. 542 111. Gasbrenner für technische Zwecke. Heinrich Altens, Oberhausen, Rhld., Marienstr. 28.

Kl. 24f, Nr. 541 877. Auswechselbarer, geschweißter, schmiedeiserner Wasserzirkulations-Hohlrost für Kesselfeuerungen. Otto Horn, Neu Ulm, Schwaben, Wallstr. 33.

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

Kl. 31b, Nr. 542 481. Schablönervorrichtung. Heinrich Schlimm, Gütersloh i. W.

Kl. 31c, Nr. 541 769. Mit der Maschine kalt gestauchter Kernstift mit breitem, flachem Kopf. Dortmund Kornstützen-Fabrik, Dortmund.

Kl. 31c, Nr. 542 430. Ausguß aus Magnesit für Stahl- und Eisenpfannen. „Phönix“ Schamotte- und Dinaswerke, G. m. b. H., Spich, Rhld.

Kl. 42k, Nr. 541 922. Belastungsanzeiger und Leistungszähler für Dampf- und Verbrennungs-Kraftmaschinen. Richard Heidenreich, Cöln-Deutz, Reischpl. 4, und Peter Stiefelhagen, Cöln, Hunnenrücken 8.

Kl. 42k, Nr. 541 986. Indikator für schnellaufende Kraftmaschinen. Dreyer, Rosenkranz & Droop, G. m. b. H., Hannover.

Kl. 42l, Nr. 541 819. Intensivührer für Schmahalskolben. Rudolf Plauch, Griesheim a. M., Hessen-Nassau.

Kl. 42l, Nr. 541 892. Bürette mit Nonius. Greiner & Friedrichs, G. m. b. H., Stützbach i. Th.

Kl. 49f, Nr. 541 521 und 541 522. Ringfeuer zum Anwärmen von Radreifen u. dgl. Heinrich Schrammeyer, Hasbergen b. Osnabrück.

Kl. 49f, Nr. 541 549. Vorrichtung zum Biegen von Rundeisenstäben für Eisenbetonkonstruktionen. Friedrich Michaelis, Düsseldorf, Rathausufer 19.

Kl. 50c, Nr. 541 979. Kran mit eingebautem Schlagwerk zum Zerkleinern von Masseln o. dgl. Duisburger Maschinenfabrik J. Jaeger, Duisburg.

Kl. 55a, Nr. 542 305. Befestigung schwerer Schleifsteinringe an der Welle. Fa. J. M. Voith, Heidenheim a. d. Brenz.

Kl. 82a, Nr. 541 853. Lose auf der Trommel sitzender, durch Nocken gehaltener Laufring für Drehrohröfen u. dgl. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 b, Nr. 252 875, vom 16. Juni 1911. Herman Plauson und Georg Tischtschenko in St. Petersburg. Verfahren zur Herstellung von geschmeidigem Eisen auf elektrolytischem Wege.

Als Elektrolyt werden zusammengesetzte (doppelte) Ferrosalze verwendet. Die Elektrolyse wird bei Temperaturen zwischen 50 bis 70 ° C ausgeführt. Hierbei wird der Elektrolyt mittels Säuren mit einfachen oder komplexen Anionen oder mit sauren Salzen der Alkalimetalle oder mit solchen sauren Salzen, die einen komplexen Anion besitzen, angesäuert. Diese zusammengesetzten, in bezug auf ihre Eigenschaften den Doppelsalzen ähnlichen Ferrosalze werden hergestellt: 1. auf elektrolytischem Wege, 2. unter Anwendung von Ferrisalzen und Alkali- oder Erdalkalimetallen und 3. durch Auflösung von Eisenoxydul in einer gesättigten Lösung von alkalischen oder erdalkalischen Verbindungen.

Kl. 18 a, Nr. 253 084, vom 22. Januar 1910. Dr.-Ing. Heinrich Hinden in Crefeld. Vorrichtung zur Reduktion von Eisenerz zu Eisenschwamm durch einen vorgewärmten Gasstrom in hintereinander geschalteten Reduktionsräumen.

Um einen Gasreduktionsofen sind senkrechte, kipprbar auf Fahrgestellen gelagerte Erzreduktionsöfen an-

geordnet, die einerseits untereinander, andererseits mit dem Gaserzeuger durch eine mit Mehrweghähnen versehene Gasleitung in Verbindung stehen. Das Reduktionsgas wird nacheinander durch die einzelnen Erzreduktionsöfen geleitet, von denen jeder nach erfolgter Reduktion vollständig ausgeschaltet und entfernt werden kann, ohne daß der Reduktionsvorgang in den übrigen Öfen unterbrochen zu werden braucht.

Kl. 31c, Nr. 251 853, vom 28. November 1911. Deutsche Maschinenfabrik A. G. in Duisburg. *Vorrichtung, die Formträger von Gießmaschinen vermittels Kurbeltriebes schrittweise zu bewegen.*

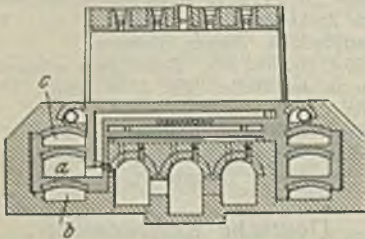
Die die Gießformen c tragenden Drehtische a und b, die unter Vermittlung der beiden Zugstangen d und e von der Kurbelwelle f aus abwechselnd um eine Form



weiter gedreht werden, werden ohne Zuhilfenahme besonderer Bremsvorrichtungen allein durch die beiden Mitnehmer g stillgesetzt. Diese werden durch die mit der Kurbelwelle f verbundene Nockenscheibe h so gesteuert, daß sie abwechselnd in die kranzartigen Aussparungen i der beiden Gießtische eingreifen, diese dann mitnehmen und erst wieder freigeben, wenn sie in die nächste Totpunktstellung des Kurbelgestänges eingetreten sind.

Kl. 10a, Nr. 251 929, vom 4. Juni 1910. Dr. Theodor von Bauer in Tautenburg i. Thür. *Liegender Koks-Ofen mit zwischen zwei Luftvorwärmkanälen liegendem Abhitzekanal.*

Es ist a der Abhitzekanal, b und c sind zwei Luftvorwärmkanäle. Letztere sind so eingerichtet, daß die



den einen Luftsammlerkanal durchströmende Warmluft durch einen Ventilator dem zweiten Luftsammlerkanal so zugeführt wird, daß sie nunmehr die Wandung des Abhitzekanal in entgegengesetzter Richtung bestreicht. Außer einer ausgedehnten Rekuperation soll hierdurch eine gleichmäßige Temperatur der Warmluftzuströmungen aus den Fundamentkanälen aller Öfen einer Batterie erzielt werden.

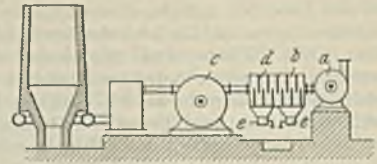
Kl. 18c, Nr. 252 876, vom 4. Juli 1911. Johann Király Böczögö, Imre Hollaki und Arthur Duffek in Budapest. *Verfahren der Oberflächenkohlung von Eisen- und Stahlgegenständen, die in einer körnigen Masse eingebettet werden, mittels kohlend wirkender, gespannter Gase.*

Die Gegenstände werden bei der Kohlung in eine indifferente Masse, z. B. Sand oder Schlacke, eingebettet und in dieser liegend mit gespannten, kohlend wirkenden Gasen behandelt.

Kl. 18a, Nr. 252 584, vom 2. Juli 1911. Dr. Ing. Bruno Heine in Berlin. *Windentfeuchtung für Hochöfenbetriebe.*

Der Wind wird zwecks Ausscheidung von Feuchtigkeit ausschließlich durch Expansion abgekühlt. Hierbei findet eine dem Sättigungsverhältnis entsprechende Ab-

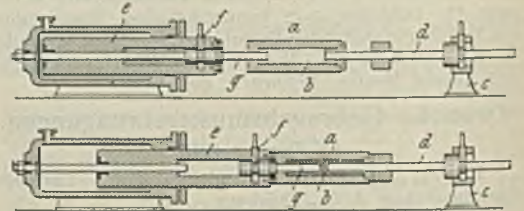
gabe von Feuchtigkeit statt. Zur Ausführung dient eine Vorrichtung, die aus dem Gebläse a, das den der Atmosphäre entnommenen Wind einer Kammer b zuführt,



und einem hieran angeschlossenen Vakuumapparat c, der die im Raume b befindliche Luft auf ein bestimmtes Vakuum expandiert. Die Kammer b ist mit Platten d zum Kondensieren der ausgeschiedenen Flüssigkeit und mit Kondensstöpfen o o. dgl. zum Ablassen des sich ansammelnden Wassers versehen.

Kl. 49f, Nr. 251 649, vom 28. Oktober 1909. Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg. *Hydraulische Loch- und Ziehpresse zum Lochen von in Matrizen eingeschlossenen Vollblöcken mittels zweier an beiden Enden zugleich angreifender Lochdorne.*

Das Lochen des in der Matrize a befindlichen Vollblockes b erfolgt mittels des in dem Bock c befestigten feststehenden Dornes d und des mit dem hydraulischen

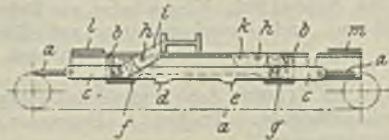


Kolben e durch die Kuppelung f lösbar verbundenen beweglichen Dornes g, und zwar in folgender Weise:

Zunächst wird der Dorn g mit dem Kolben e gekuppelt und so weit vorgetrieben, daß zwischen beiden Dornen nur noch ein schwaches Stück des Blockmaterials vorhanden ist und der Kolben e sich gegen die Matrize a legt. Dann wird der Dorn g entkuppelt und der Kolben e mitsamt der Matrize a weiter vorbewegt. Hierbei dringt der feste Dorn d weiter in den Block vor, durchlocht ihn vollständig und drückt gleichzeitig den beweglichen Dorn g aus dem Block heraus, wobei der Dorn g in dem Hohlraum des Kolbens e verschwindet.

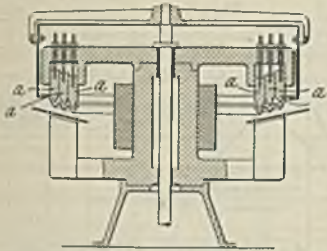
Kl. 7a, Nr. 251 915, vom 19. Januar 1911. Friedrich Wilh. Krauß in Völklingen a. d. Saar. *Schleppereigen für Walzwerke zum Verschieben des Walzgutes nach beiden Richtungen.*

Das Zugseil a ist nicht wie bisher um die Naben der drehbar gelagerten Schleppdaunen geschlungen, wodurch es sehr stark durch Biegung beansprucht wird, sondern mit seinen beiden Enden an einem im Schlepp-



wagen b verschiebbar gelagerten Rahmen c befestigt, der sich mit Ansätzen d e gegen Anschläge f g des Wagens b stützt. In dem Wagengestell b sind zwei durch ihr Eigengewicht sich von selbst aufrichtende, um Bolzen h schwingende Schleppplanken i k gelagert, von denen der eine durch das Schleppgut oder die an beiden Enden der Schleppbahn angeordneten festen Anschläge l m umgelegt und durch Verschieben des Rahmens c in der zur Schlepprichtung entgegengesetzten Richtung verriegelt wird. Hierbei hält das Gleitstück e gleichzeitig den zum Schleppen aufgerichteten Daunen in dieser Stellung fest.

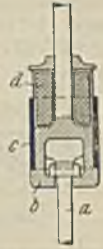
Kl. 1 b, Nr. 251 211, vom 22. Januar 1911. Fried. Krupp Akt.-Ges., Grusonwerk, in Magdeburg-Buckau. Magnetischer Ringscheider mit mehreren um eine stehende Achse angeordneten, je durch zwei übereinanderliegende, feststehende Magnete gebildeten Arbeitsstellen.



Der obere der beiden Pole einer jeden Arbeitsstelle besteht aus mehreren zur Zonenbildung dienenden, einzeln unabhängig von einander verstellbaren Platten a. Es soll hierdurch ermöglicht

werden, die Zonenabstufungen in den einzelnen Feldern zu gleicher Zeit verschieden groß einzustellen. Dadurch wird der Vorteil erreicht, daß bei einem magnetischen Scheider mit mehreren Arbeitsstellen entsprechend mehrere Sorten von Arbeitsgut mit unter sich ganz verschiedenen magnetischen Eigenschaften verarbeitet werden können.

Kl. 18 a, Nr. 253 044, vom 3. August 1911. Dipl.-Ing. Wilhelm Lehmann in Frankfurt a. M. Vorrichtung zum Lösen der Sicherung der Verbindung zwischen Förderkübel und Tragorgan von Aufzügen, insbesondere von Hochofenschrägaufzügen.



Die Erfindung bezweckt, die Kabelstange a, welche in dem Gehänge b in beliebiger Weise, z. B. durch die bewegliche Hülse c, gesichert ist, an einer gewünschten Stelle zu lösen. Dies geschieht durch einen Elektromotor oder Elektromagneten, welcher an jener Stelle durch eine von Hand, durch den Aufzug oder dessen Steuerung betätigte Vorrichtung geschaltet wird. Hierbei wird der Spule d Strom gegeben, infolgedessen die Hülse c hochgezogen und die Verbindung gelöst wird. Unter Zuhilfenahme eines Einstellers kann die Lösung der Verbindung oder der Sicherung nur an einer ganz bestimmten, vorher festgelegten Stelle erfolgen. Eine weitere Sicherung kann noch dadurch geschehen, daß eine Entsicherung oder Lösung der Verbindung während der Aufzugsfahrt die Betätigung einer Signalvorrichtung oder die Stillsetzung des Aufzuges bewirkt.

Statistisches.

Die Kleinbahnen im Deutschen Reiche.*

Die Zahl der selbständigen Unternehmen vorhandener oder wenigstens genehmigter Kleinbahnen belief sich am 31. März 1912 in Preußen auf 299, in den übrigen deutschen Bundesstaaten auf 24**, zusammen also in Deutschland auf 323; sie ist, verglichen mit 31. März 1911, in Preußen um 9 und in den anderen Bundesstaaten um 2 gestiegen. Die Streckenlänge der Bahnen betrug am 31. März 1912 in Preußen 10 153,98 km, in den außerpreußischen Bundesstaaten 576,09 km, demnach im ganzen Deutschen Reiche 10 730,07 km. Diese Ziffern zeigen ein Mehr für Preußen von 349,17 km (3,56 %) für die außerpreußischen Bundesstaaten von 52,14 km (9,95 %), für Deutschland insgesamt von 401,31 km (3,88 %). In Preußen verteilt sich der Zuwachs auf die Provinzen wie folgt: Ostpreußen 22,26 km, Westpreußen 1,48 km, Brandenburg 66,06 km, Pommern 90,61 km, Posen 25,36 km, Sachsen 18,87 km, Schleswig-Holstein 51,96 km, Hannover 34,23 km, Westfalen 0,72 km, Hessen-Nassau 1,52 km, Rheinprovinz 23,21 km und in Hohenzollern 15 km; dagegen war infolge anderer Berechnung der Streckenlänge ein Abgang von 2,11 km in der Provinz Schlesien zu verzeichnen. Der tatsächliche Zuwachs beträgt somit in den Provinzen östlich der Elbe (einschließlich der ganzen Provinz Sachsen) 222,53 km (3,59 %), in den westlichen Provinzen 126,64 km (3,51 %). Die Länge der nebenbahnähnlichen Kleinbahnen in Preußen ist seit dem 1. Oktober 1892 (159,10 km) bis zum 31. März 1912 um 9994,88 km gestiegen.

Im Betriebe befanden sich von den aufgeführten Bahnen am letztgenannten Tage in Preußen 284 mit 9655,28 km, in den andern Bundesstaaten 21 mit 475,73 km, † zusammen in Deutschland also 305 mit 10 131,01 km. — Die Spurweite der Kleinbahnen war:

	in Preußen				in den anderen Bundesstaaten			
	1911		1910		1911		1910	
	ins-ges.	%	ins-ges.	%	ins-ges.	%	ins-ges.	%
1,435 m	174	58,2	167	57,6	11	45,8	11	50,0
1,000 „	46	15,4	45	15,5	11	45,8	9	41,0
0,750 „	40	13,4	39	13,4	1	4,2	1	4,5
0,600 „	9	3,0	9	—	—	—	—	—
gemischt	20	6,7	20	6,9	—	—	—	—
abweichend	10	3,3	10	3,5	1	4,2	1	4,5

Im Betriebe der Kleinbahnen wurden beschäftigt: in Preußen 7000 (i. V. 6426) Beamte und 8697 (7821) ständige Arbeiter; in den anderen Bundesstaaten 270 (254) Beamte und 202 (192) ständige Arbeiter.

Das am 31. März 1912 in den nebenbahnähnlichen Kleinbahnen angelegte Kapital belief sich in Preußen auf 640 642 867 (i. V. 610 783 778) .M., in den außerpreußischen Bundesstaaten auf 84 884 908 (84 846 680) .M., zusammen also auf 725 527 775 (695 630 458) .M. In Preußen entfielen auf 1 km durchschnitlich 61 492 (60 776) .M.; 1 km Vollspur kostete 78 826 (79 752) .M., 1 km Schmalspur 49 281 (50 369) .M. Die Verzinsung des Anlagekapitals der preußischen Kleinbahnen gestaltete sich wie folgt:

im Jahre	Zahl ††	0 %	bis zu					mehr als 5 bis 10 %	über 10 %
			1 %	2 %	3 %	4 %	5 %		
1909/10	239	25	39	51	35	36	24	25	4
1910/11	250	19	37	43	43	39	32	34	3
1911/12	261	20	34	51	42	37	29	45	3

Von den in Betracht zu ziehenden 18 außerpreußischen nebenbahnähnlichen Kleinbahnen †† betrug die Verzinsung bei 3 (vollspurigen) Bahnen bis zu 1 %, bei 3 Bahnen (2 voll- und 1 schmalspurigen) bis zu 2 %, bei 3 Bahnen (2 voll- und 1 schmalspurigen) bis zu 3 %, bei 3 (schmalspurigen) Bahnen bis zu 4 %, bei 1 (schmalspurigen) Bahn bis zu 5 %, bei 4 (1 voll- und 3 schmalspurigen) Bahnen mehr als 5 bis 10 % und bei 1 (schmalspurigen) Bahn über 10 % des Anlagekapitals. Ganz ohne Verzinsung blieb keine Bahn.

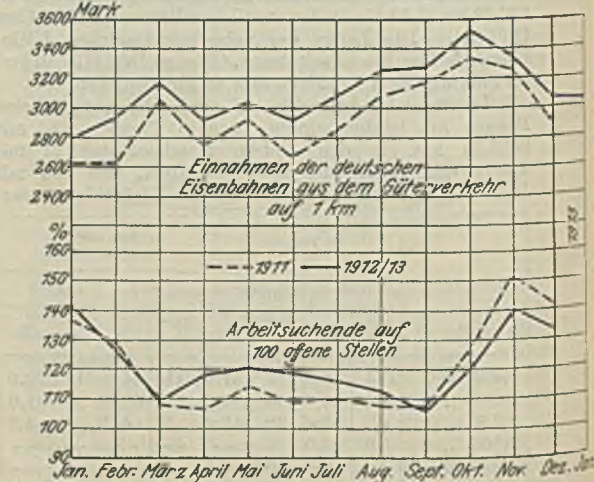
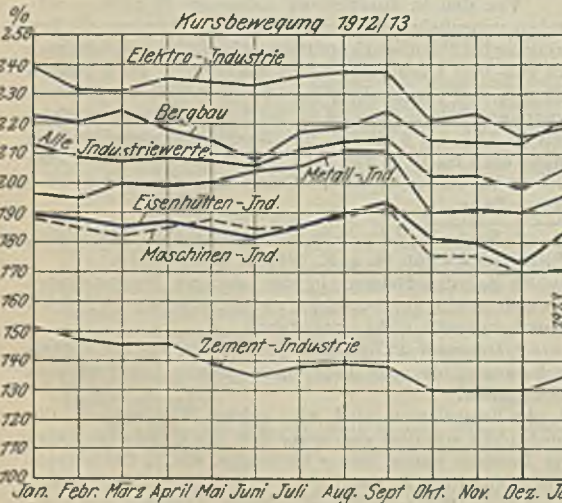
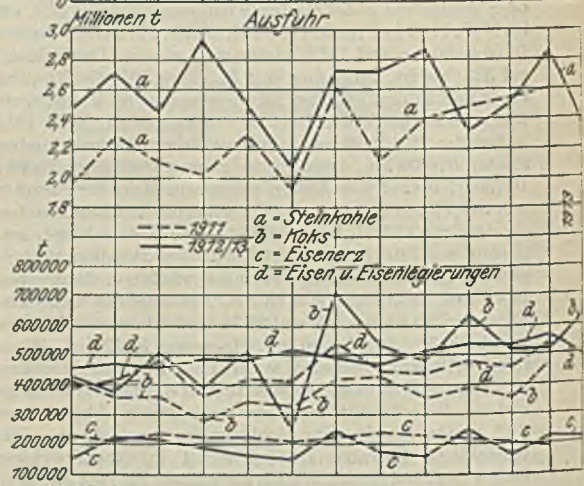
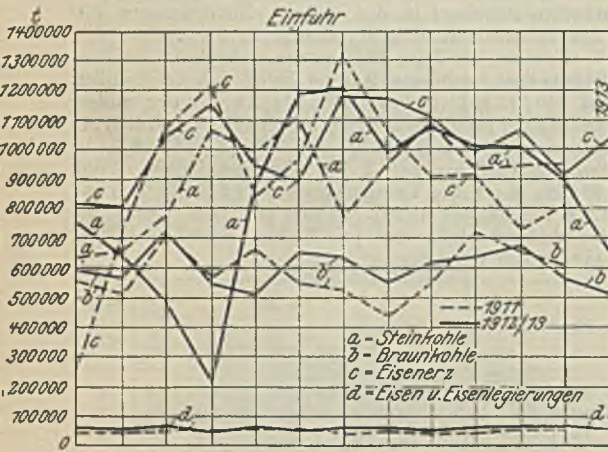
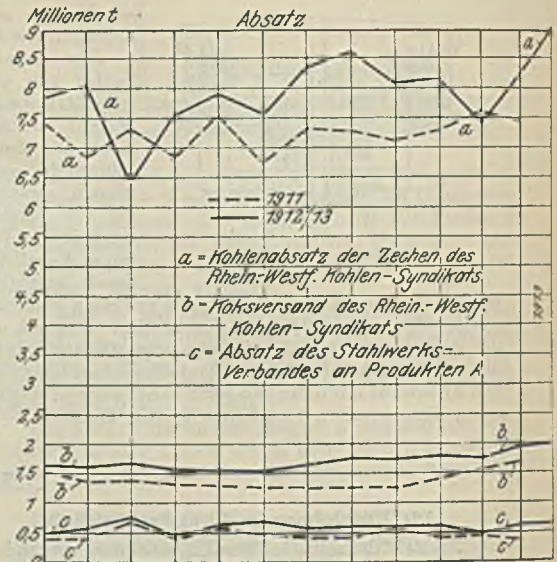
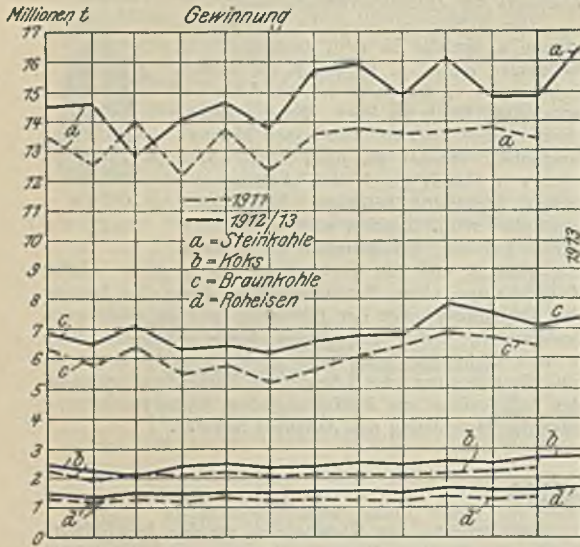
* Nach der Zeitschrift für Kleinbahnen 1913, Febr., S. 73/105. — Vgl. St. u. E. 1912, 7. März, S. 415.

** Bei den Bahnen in den anderen Bundesstaaten handelt es sich nur um solche, die der Aufsicht des Reichseisenbahnamtes nicht unterstehen.

† Darunter 227,66 km Teilstrecken solcher Unternehmungen, die von Preußen in andere Bundesstaaten übergreifen.

†† Fortgelassen sind alle solche Kleinbahnen, die noch nicht voll oder erst kurze Zeit (noch nicht ein Jahr) im Betriebe waren, ferner diejenigen, die in der Hauptsache nur dem Privatinteresse des Eigentümers dienen, oder deren Reingewinn aus sonstigen Gründen nicht zuverlässig festgestellt werden konnte.

Zur Entwicklung der Wirtschaftslage Deutschlands im Januar 1913.



Die Invalidenversicherung im Deutschen Reiche während des Jahres 1911.

Die „Amtlichen Nachrichten des Reichsversicherungsamts“ enthalten eine Nachweisung der Geschäfts- und Rechnungsergebnisse der auf Grund des Invalidenversicherungsgesetzes errichteten Versicherungsanstalten und zugelassenen Kasseneinrichtungen für das Jahr 1911, der wir folgende Angaben entnehmen:

Die Beitragsentrichtung gestaltete sich bei den 31 Versicherungsanstalten in den beiden letzten Jahren wie folgt:

Rechnungs-jahr	Einnahme aus Beiträgen M	Zunahme gegen das Vorjahr %	Zahl der Wochenbeiträge	Zunahme gegen das Vorjahr %
1910	180 624 609,09	5,1	24 186 916	3,6
1911	192 560 609,99	6,6	35 434 529	5,1

Der Anteil der Lohnklassen an den Beiträgen ergibt sich aus Zahlenreihe 1.

Die durchschnittliche Höhe des Wochenbeitrags stellte sich

	bei den Versicherungsanstalten auf	bei den Kasseneinrichtungen auf
im Jahre 1910	25,86 Pf.	32,23 Pf.
„ „ 1911	26,23 „	32,46 „

Von den Ausgaben sind die in Zahlenreihe 2 zusammengestellten Zahlungen für reichsgesetzliche Renten und Beitragsersstattungen von besonderer Bedeutung.

Die Zahlungen für Invalidenrenten sind im Jahre 1911 gegen das Vorjahr um annähernd 5³/₄ Mill. M gestiegen. Dagegen sind an Krankenrenten über 200 000 M und an Altersrenten über eine halbe Million Mark weniger gezahlt worden als im Jahre 1910. Für das Heilverfahren

Zahlenreihe 1.

Im Jahre	Von 100 M der Gesamteinnahme aus Beiträgen entfallen auf die Lohnklasse					Von 1000 Stück der Wochenbeiträge entfallen auf die Lohnklasse				
	I M	II M	III M	IV M	V M	I M	II M	III M	IV M	V M
bei den 31 Versicherungsanstalten										
1910	4,81	18,45	24,01	20,50	32,23	91	241	259	177	232
1911	4,36	17,13	23,90	19,95	34,66	84	227	262	174	253
bei den 10 Kasseneinrichtungen										
1910	0,42	0,92	10,46	25,29	62,91	10	15	140	272	563
1911	0,42	0,83	9,12	25,15	64,48	10	14	123	272	581

Von den Verwaltungskosten kamen

Im Jahre	auf je 1000 M der Gesamteinnahmen		
	a) bei den 31 Versicherungsanstalten	b) bei den 10 Kasseneinrichtungen	c) bei allen 41 Versicherungsträgern
1910	83	89	84
1911	81	84	81

Zahlenreihe 2.

Im Jahre	betrugen die Rentenzahlungen			betrugen die Beitragsersstattungen		
	Insgesamt M	davon entfielen		Insgesamt M	davon entfielen	
		auf die Versicherungsanstalten usw. M	auf das Reich M		auf die Versicherungsanstalten usw. M	auf das Reich M
1910	163987252,30	111449217,37	{52218914,82 **319120,11	9430085,62	9420932,82	152,80
1911	168974703,92	115690801,49	{52933191,31 **349712,12	10246469,70	10246252,43	217,27

Zahlenreihe 3.

Art der Renten	Zahl		Summe der Jahresbeträge		Durchschnittl. Jahresbetrag		Summe der Kapitalwerte	
	1910	1911	1910 M	1911 M	1910 M	1911 M	1910 M	1911 M
2. Krankenrenten .	12287	11789	2159327,40	2092330,80	175,74	177,48	—	—
3. Altersrenten . . .	11625	11585	1910135,40	1915030,20	164,31	165,30	13919305,23	13962480,08
Insgesamt 1 bis 3	138667	141532	24373411,60	25286427,00	—	—	—	—

wurden im Jahre 1911 von den Versicherungsanstalten aus eigenen Mitteln 20 558 577,47 M, von den Kasseneinrichtungen 1 520 740,13 M, zusammen 22 079 317,60 (i. V. 21 102 166,41) M aufgewendet. Die Unterstützungen an Angehörige der in Heilbehandlung genommenen Personen bezifferten sich bei den Versicherungsanstalten auf 1 889 693,76 M und bei den Kasseneinrichtungen auf 288 767,43 M, zusammen also auf 2 178 461,19 (i. V. 2 039 218,45) M; davon kommen 175 571,46 M auf die Unterstützung von Angehörigen solcher Versicherter, die der reichs- oder landesgesetzlichen Krankenfürsorge nicht unterlagen.

* 1913, 10. Jan., S. 166/219. — Vgl. St. u. E. 1912, 29. Febr., S. 375.

** Für militärische Dienstleistungen.

Das Vermögen wuchs

	a) bei den Versicherungsanstalten M	b) bei den Kasseneinrichtungen M
1910 um	80 261 943,04	7 785 417,74
1911 „	88 856 464,51	8 340 869,70

Den Zugang an Renten bei allen Versicherungsträgern in den Jahren 1910 und 1911 zeigt Zahlenreihe 3.

Indiens Bergbau im Jahre 1911.

Während des Jahres 1911 wurden, wie wir dem „Engineering and Mining Journal“ entnehmen, in Britisch-Indien gefördert:

an Kohlen	an Manganeerz	an Eisenerz
12 918 983 t	681 015 t	372 039 t

* 1913, 15. Febr., S. 367.

Ausfuhr russischer Manganerze im Jahre 1912.*

Nach der „Torg. Prom. Gazeta“ gestaltete sich die Ausfuhr an russischem Manganerz während des Jahres 1912 über Poti und Batum wie in nebenstehender Zusammenstellung angegeben. Ueber beide Hafenplätze zusammen wurden 941 673 t Manganerz im Werte von 10 547 179 Rbl. ausgeführt gegen 593 590 t im Werte von 6 632 082 Rbl. während des Jahres 1911, d. s. 348 083 t oder 58,6 % mehr.

* Nachrichten für Handel, Industrie und Landwirtschaft 1913, 1. März, S. 8.

	Manganerzausfuhr	
	nach	über
	Poti t	Batum t
Belgien	38 555	123 375
Deutschland	45 019	5 080
Holland	75 845	200 916
Frankreich	20 451	22 134
Großbritannien	28 882	197 007
Oesterreich-Ungarn	10 405	65 589
Vereinigte Staaten	52 874	38 659
Rußland	—	16 282
Insgesamt	272 031	669 642

Wirtschaftliche Rundschau.

Vom Roheisenmarkte. — Deutschland. Ein Bild von der Lage des Roheisenmarktes gibt der in der Hauptversammlung des Roheisen-Vereins vorgetragene Bericht, den wir weiter unten veröffentlichen. Die Preise sind unverändert geliebt.

England. Aus Middlesbrough wird uns unter dem 1. d. M. berichtet: Gießereirohisen war in dieser Woche außerordentlichen Preisschwankungen unterworfen. Von sh 61/4 d gingen Warrants Nr. 3 am 26. Februar auf sh 59/8 1/2 d, am 27. Februar auf sh 62/3 d f. d. ton; sie schließen zu sh 61/2 d Kasse. Eisen ist recht knapp; trotzdem die eigentliche Schiffszeit noch nicht begonnen hat, nahmen die Warrantlager im vorigen Monat um 16 250 tons ab; sie enthalten jetzt 220 111 tons, darunter 219 969 tons Nr. 3. Hämatitsorten sind etwas flau. Die heutigen Notierungen ab Werk sind für G. M. B. Nr. 1 sh 64/3 d, für Nr. 3 sh 61/9 d, für Hämatit M/N sh 81/— f. d. ton, netto Kasse, für März. Siliziumhaltiges Eisen ist sehr knapp.

Vom belgischen Kohlenmarkte wird uns unter dem 1. d. M. geschrieben: Angesichts des drohenden Gesamtzustandes der belgischen Arbeiter wäre eine wesentliche Steigerung der Nachfrage am belgischen Kohlenmarkte zu erwarten gewesen; diese ist indessen in ausgeprägter Weise bislang noch nicht eingetreten, nur die private Verbraucherschaft hat die Vorräte in Hausbrandkohlen etwas ergänzt. Sollte der Streik nicht vermieden werden können, so glaubt man, daß sowohl im Kohlenbergbau wie auch in der Eisenindustrie so viele Arbeiter in den Ausstand treten werden, daß der Betrieb auf den Zechen und Eisenwerken unmöglich wird. In diesem Falle glauben die belgischen Eisenindustriellen keine besonderen Kohlen- und Koksorräte besitzen zu brauchen, da die Betriebe selbst bei Vorhandensein von Brennstoffvorräten stillgelegt werden müßten. Eine in dieser Woche in Brüssel abgehaltene große Versammlung belgischer Eisen- und Kohlenindustrieller sprach sich nahezu einstimmig gegen eine Vermittlung zwischen der Arbeiterschaft und der Regierung aus. Auch die belgische Staatsbahn beginnt sich betreffend ihrer Brennstoffversorgung auf den Ausstand einzurichten. Für ihren diesjährigen Brennstoffbedarf von 1 500 000 t Kohlen und 840 000 t Briketts erhielt sie seitens der belgischen Zechen annehmbare Angebote, so daß sie vom Auslande nur noch 213 000 t Kohlen und 70 000 t Briketts zu beziehen brauchte. Man tätigte deshalb im Januar mit englischen Zechen einen Abschluß auf 75 000 t Fettfeinkohlen und in den letzten Tagen einen weiteren Abschluß auf 150 000 t, wobei zur Bedingung gemacht wurde, daß die gesamten Mengen bis zum 14. April d. J. (Beginn des Ausstandes) geliefert werden müssen. Am freien Markt hält sich die Nachfrage in Kohlen, Koks und Briketts ungefähr innerhalb der bisherigen Grenzen; einzelne industriellen Kohlenarten, wie halbfette Würfelkohlen von 10/20 mm und neuerdings auch die von 5/10 mm, beginnen noch etwas knapper zu werden, die Zechen suchen diesem Uebelstand durch Sortierung und Mitverwendung der sonst zu Hausbrandzwecken gebrauchten Kohlenarten abzuwehren. In Magerfeinkohlen für Ziegeleien und Kalkfabriken steht die Ab-

schlußzeit dicht bevor; angesichts der regen Bautätigkeit erwartet man einen sehr lebhaften Abfuhr. Die für die letztgenannten Sorten gehandhabte gemeinsame Festsetzung des Grundpreises ist bislang nicht erfolgt; einzelne Verkäufer haben indessen zu 16,50 bis 17,50 fr, Lieferung bis Ende März, abgeschlossen. Darüber hinaus wird zurzeit in Magerfeinkohlen selten verkauft. Mager Würfelkohlen für industrielle Zwecke liegen knapp, indes kann man dem Bedarf durchweg noch nachkommen. Man notiert gegenwärtig für gewaschene Würfelkohlen von 10/20 mm und 5/8 mm: in mageren Sorten 20 bzw. 17,50 fr; in viertelfetteten Sorten 21 bzw. 27 bis 29 fr, in halbfetteten Sorten 23 bis 24 bzw. 28 bis 30 fr f. d. t, frei Verbrauchsstelle des engeren Förderbezirks; in einzelnen dem ausländischen Wettbewerb stärker ausgesetzten Bezirken werden auf obige Preise bis zu 2 fr f. d. t gehende Nachlässe gewährt. In Hausbrandsorten hat die in den letzten Wochen eingetretene Kälte die mäßigen Vorräte der Zechen etwas vermindert; das diesjährige Geschäft in Hausbrandkohlen wird indes in der Hauptsache als beendet angesehen, es hat den Hoffnungen der Zechen nicht entsprochen. Die Einfuhr ausländischer Kohlen in Belgien während des Monats Januar betrug 693 923 t (i. V. 722 495 t); hiervon entfielen auf deutsche Kohlen 365 583 (351 210) t. Die deutsche Kokszufuhr belief sich auf 101 512 (66 528) t.

Unser letzter Bericht vom belgischen Kohlenmarkte* enthält einige unrichtige Angaben. Am 1. Januar 1912 betrug der Preis für halbgewaschene Koks nicht 22,50 fr, sondern 25,50 fr, und für gewaschene Koks nicht 33 fr, sondern 29 fr. Die Preisentwicklung für gewaschene Koks (S. 173) gestaltete sich richtig wie folgt: Anfang 1909 27,50 fr; 1910 27,50 fr; 1911 29 fr; 1912 29 fr; 1. Juli 1912 33 fr; Anfang 1913 35 fr.

Roheisenverband, G. m. b. H. in Essen. — Wie in der am 28. Februar abgehaltenen Hauptversammlung über die Marktlage berichtet wurde, hält die starke Beschäftigung der Hochofenwerke an. Der Abfuhr ist in allen Roheisenarten so stark, daß die Werke nur mit großer Mühe den Bedarf der Abnehmer befriedigen können. Daß die Verbraucher sehr stark beschäftigt sind, geht weiter daraus hervor, daß noch fortgesetzt Mehrbedarf herauskommt, dessen Befriedigung nur durch Entlastung im Auslande möglich ist. Beschlüsse über die Aufnahme des Inlandsverkaufs für das zweite Halbjahr 1913 wurden noch nicht gefaßt.

Stahlwerks-Verband, Aktiengesellschaft zu Düsseldorf. — In der am 27. Februar abgehaltenen Hauptversammlung des Stahlwerks-Vereins wurde der Verkauf für das zweite Vierteljahr 1913 für Halbzeug und Formeisen zu den bisherigen Preisen und Bedingungen freigegeben. Wie berichtet wurde, ist die Beschäftigung bei den Verbandsmitgliedern nach wie vor durchaus befriedigend. Die weitere Entwicklung des Geschäftes wird davon abhängen, ob dem Krieg der Balkanstaaten bald ein Ende gesetzt wird und mit der Entspannung der politischen Lage auch eine Erleichterung

* St. u. E. 1913, 23. Jan., S. 172/3.

des Geldmarktes eintritt. — Das Inlandsgeschäft in Halbzeug liegt weiter günstig, und Abruf sowohl wie Versand halten sich auf der Höhe der Vormonate. Auch im Auslande ist die Beschäftigung der Verbraucher noch gut, indes wird für neue Geschäfte mit Rücksicht auf die immer noch nicht geklärte politische Lage und infolge der Preisabschwächung am englischen Roheisenmarkt zum Teil Vorsicht beobachtet. Man verspricht sich jedoch von der Beilegung der politischen Wirren ein Wieder-aufleben der Nachfrage. — In schwerem Oberbaumaterial wurde von den preußischen Bahnen ein Nachtragsbedarf für Kleineisenzeug aufgegeben, wodurch sich die Gesamtmenge an Kleineisenzeug für das Etatsjahr 1913 um rd. 4000 t gegenüber dem Vorjahr erhöht. Der Auftragsbestand an schwerem Material ist recht befriedigend; er stellte sich am 1. Februar für Inland und Ausland zusammen um rd. 490 000 t höher als zur gleichen Zeit 1912. — In Grubenschienen sind die Jahresabschlüsse der ständigen Abnehmer heute sämtlich hereingenommen, wobei die Gesamtmenge der vorjährigen Bestellungen einschließlich Nachtragsbedarf jetzt schon überschritten ist. Der Spezifikationseingang ist gleichfalls zufriedenstellend. — Das Rillenschienengeschäft liegt fortgesetzt sehr gut, und die Lieferwerke sind bis Jahresende voll besetzt; Anfragen des Auslandes müssen vielfach wegen der von den Werken verlangten ausgedehnten Lieferfristen abgelehnt werden. — In Formeisen ist der Absatz nach dem Inlande zufriedenstellend, wenn auch der Handel neuen Käufen gegenüber Zurückhaltung übt, veranlaßt durch die noch ungewisse Entwicklung der Bauarbeiterfrage und die gedrückte Lage des Hypothekenmarktes, welche das Baugeschäft ungünstig beeinflussen. Das Auslandsgeschäft liegt noch befriedigend, nur im Verkehr mit den Balkanstaaten herrscht nach wie vor Stille.

Deutsche Drahtwalzwerke. Aktien-Gesellschaft in Düsseldorf. — Die am 28. Februar abgehaltene Mitgliederversammlung beschloß, den Verkauf für das zweite Vierteljahr 1913 zu unveränderten Preisen und Bedingungen aufzunehmen. Die Erneuerungsverhandlungen dauern fort.

Zur Lage der Eisengießereien. — In den Eisengießereien war, wie wir dem „Reichs-Arbeitsblatt“ entnehmen, im Monat Januar 1913 nach Berichten aus Nord-, West-, Mitteldeutschland, Sachsen, Schlesien und Süddeutschland der Geschäftsgang im allgemeinen gut. Einige Werke klagten jedoch über eine weniger gute Arbeitslage, so daß dort eine Verschlechterung stattgefunden hat.

Aktien-Gesellschaft Buderussche Eisenwerke zu Wetzlar. — Die in den Kreisen Biedenkopf, Ober- und Unterlahn, Limburg, Unter- und Oberwesterwald, Dill, Usingen, Wiesbaden-Land und Wetzlar gelegenen, der offenen Handelsgesellschaft May, Hilt & Co. in Limburg gehörigen Gruben sind, wie die „Köln. Ztg.“ mitteilt, mit dem gesamten Inventar und den Vorräten für 250 000 \mathcal{M} an die Buderusschen Eisenwerke übergegangen. Die Gruben sind zum größten Teil auf Mangan- und Eisenerz, zum Teil auch auf Kupfer-, Blei- und Silbererz verliehen.

Harzer Werke zu Rübeland und Zorge, Aktiengesellschaft zu Blankenburg am Harz. — In der am 28. Februar abgehaltenen Hauptversammlung wurde die Dividende für die Vorzugsaktien auf 6% festgesetzt. Der Antrag der Verwaltung auf Umwandlung der alten Aktien in Vorzugsaktien** wurde von den Stammaktionären abgelehnt.

Aus der französischen Eisenindustrie. — Bei der Eisenhüttengesellschaft Schneider & Cie., Le Creusot, Gesellschaftssitz Paris, besteht seit einiger Zeit der Plan, die Erzeugung stark auszudehnen; besonders soll die Herstellung von Roheisen zur Flußeisendarstellung und die Stahlerzeugung bedeutend verstärkt

werden, während die Schweißeisenerzeugung, voraussichtlich von April d. J. ab, auf den Werken der Gesellschaft vollständig eingestellt wird. Die von Jahr zu Jahr stärker wachsende Erziebigkeit der Eisenerzgruben im ostfranzösischen Briey-Becken ließ es angezeigt erscheinen, die in Betracht kommende neue Betriebsstätte, die eine Hochofenanlage nebst Thomas- und Martinstahlwerk umfassen soll, im Ostbezirk erstehen zu lassen und die Erze der im Besitz der Berichtsgesellschaft befindlichen Erzgruben von Jarny und Droitaumont zu verhütten. Die Erzförderung von Jarny ist in den letzten drei Jahren von 112 700 t auf 245 000 t und 310 000 t gestiegen, die von Droitaumont von 20 500 t auf 84 000 t in 1911 (für das letzte Jahr liegt die genaue Ziffer noch nicht vor). Andererseits ist in dem genannten Bezirk die Schwierigkeit der genügenden und vorteilhaften Brennstoffzufuhr oft deutlich zutage getreten; im letzten Jahre besonders während der Ausstandszeit in Großbritannien und im Ruhrbezirk. Der Brennstoffbedarf der Gesellschaft stellte sich bisher auf etwa 500 000 t im Jahre, die Sicherung der ungehinderten Kohlen- und namentlich Koksversorgung für das geplante neue Werk spielt somit eine wichtige Rolle. Mit der Beteiligung der Berichtsgesellschaft an dem Ausbau der Kohlenkonzession Genek-Sutendael, bzw. dem Felderbesitz Winterslag der Société de Charbonnages de Ressaix-Genek im belgischen Campine-Becken dürfte diese Frage ihrer Lösung nähergerückt sein. Die Beteiligung der Creusot-Gesellschaft an dem Anschluß der etwa 1000 ha umfassenden Gerechtsame Winterslag besteht einsteilen darin, daß sie die Finanzierung des Ausbaues übernimmt, wofür bis zu 25 Millionen fr bereitgestellt werden. Der Ausbau selbst wird von der Bergwerksgesellschaft Ressaix-Genek betrieben. Aus den Erträgen dieses Ausbaues fließen $\frac{7}{12}$ der französischen und $\frac{5}{12}$ der belgischen Gesellschaft zu. Wie aus den Mitteilungen der Verwaltung hervorgeht, ist aber selbst bei andauernd ungehindertem Fortschreiten der Aufschliebsarbeiten und bei durchaus günstigen Vorergebnissen, erst für das Jahr 1916 auf den Beginn der Ausbeute in Winterslag zu rechnen. Von dem Ergebnis der Aufschliebsarbeiten wird es abhängen, ob die Ausführung des geplanten neuen Hüttenwerkes der Creusot-Gesellschaft bei Droitaumont unverzüglich greifbare Gestalt annimmt. Einstweilen liegen nur die Projekte vor. — Die Société Anonyme Métallurgique de l'Ariège in Paris schreitet zur Erhöhung ihres Aktienkapitals um 2 000 000 fr durch Ausgabe von 8000 Aktien im Nennwerte von 250 fr zum Kurse von 520 fr. Die neuen Aktien sollen den alten Aktionären im Verhältnis von zwei neuen auf fünf alte Aktien angeboten werden. Die neuen Mittel dienen zur Durchführung notwendiger Werkserweiterungen der Betriebsstätte Pamiers und zum Ausbau der vor einiger Zeit von der Berichtsgesellschaft erworbenen Kohlenkonzession von Bouquiès-Décazeville. — Von der Société Anonyme des Aciéries de Micheville in Micheville wird eine wesentliche Vergrößerung der Betriebsstätte Marnaval, des im Vorjahre der Berichtsgesellschaft angegliederten Werkes der Société des Forges de Champagne, in Angriff genommen. Insbesondere wird das Martinstahlwerk weiter ausgedehnt, auch soll eine Brikettierungsanlage errichtet werden. — Um die im Aufbau begriffenen Werke der Société des Forges et Aciéries de Pont-à-Vendin bei ihrer Inbetriebnahme mit dem erforderlichen Koks versehen zu können, beschloß der Verwaltungsrat der Bergwerksgesellschaft von Lens im Pas-de-Calais die Errichtung weiterer Koksofenbatterien und stellte zu diesem Zweck $2\frac{1}{4}$ Millionen fr bereit. Die Bergwerksgesellschaft von Lens ist an der Gründung der Gesellschaft hervorragend beteiligt und kommt für die Brennstoffversorgung der neuen Werke in erster Linie in Betracht. — Die belgische Gesellschaft Société Anonyme des Forges des Saint-Eloi in Thy-le-Château schreitet zur Errichtung von Walzwerksanlagen bei Jeumont auf französischem Boden, zur Umgehung der nament-

* 1913, Febr., S. 85.

** Vgl. St. u. E. 1913, 20. Febr., S. 341.

lich bei Blechen empfindlich hohen französischen Zollsätze.

Aus Norwegens Eisenindustrie.* — Professor T. H. L. Vogt macht im „Morgenbladet“ interessante Angaben über die norwegische Eisenindustrie im Jahre 1912. Bei der Aktiengesellschaft Sydvaranger näherte sich der zweite Teil der neuen Anlage am Ende des Jahres 1912 seiner Vollendung. Die Aufbereitungsanlagen sind jetzt instande, 200 000 t Briketts und 300 000 t Konzentrat herzustellen. Im August v. J. wurde eine weitere Vergrößerung des Werkes beschlossen, wodurch die Jahresgewinnung auf 650 000 t bis 700 000 t gebracht wird. Im Jahre 1912 wurden von der Gesellschaft 575 000 t Eisenerz gefördert, aus den hieraus gewonnenen 250 000 t Schlich wurden 160 000 t Briketts hergestellt. Vershifft wurden ungefähr 250 000 t, von denen etwa 40 % nach Großbritannien und rd. 60 % nach Deutschland gingen. — Auf den Eisenerzgruben von Salangen belief sich die Erzeugung des Jahres 1912 auf 44 500 t Briketts. Die Förderung wurde jedoch am 3. November eingestellt, während die Brikettierungsanlage am 3. Dezember geschlossen wurde.** — Bei den Bogen-Eisenerzgruben wurden die Arbeiten während des Jahres fortgesetzt, obwohl kein Schlich zur Verladung gebracht wurde. — Die Rödsand-Eisenerzgruben in Nordmøre wurden während des Jahres 1912 durch das Hardanger Elektrische Jern-og-Staalverk betrieben. Das titanhaltige Erz wird nach einem besonderen Verfahren aufbereitet. — Von den Melø-Eisenerzgruben bei Bjarkø wurden ungefähr 22 000 t und von den Fosdalen-Gruben in Beitstaden in der Nähe von Trondhjem ungefähr 24 500 t Eisenerz verschifft. — Die in der Nähe von Arendal gelegenen

Klodeborg-Gruben förderten 22 000 t zur Ausfuhr geeignetes Erz und außerdem 10 000 t Erz geringerer Beschaffenheit. Die Förderung der Fehn-Gruben, in der Nachbarschaft von Ulefos gelegen, bezifferte sich auf 21 000 t. — Von sonstigen betriebenen Eisenerzgruben sind noch die Langø-Gruben bei Kragerø zu nennen.

Was nun die elektrische Eisengewinnung in Norwegen anbetrifft, so belief sich die Roheisenerzeugung des Hardanger Elektrische Jern-og-Staalverk im Jahre 1912 auf ungefähr 2200 t. — Die A. S. Tinfos Jernverk war fast während des ganzen Jahres durch die Nichtlieferung von Maschinenteilen behindert. Am Ende des Jahres waren 2 Oefen im Betrieb, die ungefähr 10 t Roheisen in 24 Stunden erzeugten. — Auf den Ulefos-Eisenwerken war ein Elektroofen im Betrieb. Erzeugt wurden 300 t Roheisen, die in der Gießerei des Eisenwerkes verwendet wurden. — Das Stavanger Electro-Staalverk ist fertiggestellt und wird jetzt regelmäßig betrieben werden. Die elektrische Kraft wird von der Ryfylke-Station bezogen; vorläufig werden ungefähr 1500 PS benötigt. Die Jahreserzeugung wird auf ungefähr 6000 t Elektrostahl geschätzt, das Rohmaterial wird in der Hauptsache aus Schrott von alten Schiffen bestelln.

Société des Hauts-Fourneaux, Forges et Acieries du Chlll, Paris. — Die Gesellschaft beschloß in ihrer außerordentlichen Hauptversammlung vom 7. Februar die Erhöhung des Aktienkapitals um 5 000 000 fr auf 11 000 000 fr. Die Erhöhung kann in einem oder mehreren Abschnitten erfolgen, insgesamt sollen 50 000 neue Aktien im Nennwerte von 100 fr ausgegeben werden. Gleichzeitig wurde der Verwaltungsrat ermächtigt, neue Schuldverschreibungen im Betrage von 5 000 000 fr auszugeben, sobald dies erforderlich wird.*

* Iron and Coal Trades Review 1913, 28. Febr., S. 340.

** Siehe auch St. u. E. 1912, 3. Okt., S. 1679.

* Vgl. hierzu St. u. E. 1913, 6. Febr., S. 260.

Société Anonyme des Usines et Acieries Allard in Mont-sur-Marchienne bei Charleroi (Belgien). — In dem am 30. Juni 1911 abgeschlossenen Geschäftsjahre erzielte die Gesellschaft einen Reingewinn von 506 908,48 fr, d. h. mehr als doppelt soviel wie im vorhergehenden Jahre (231 060,71 fr). Der Betrag wird zu Abschreibungen verwendet. Das günstige Ergebnis schreibt der Verwaltungsbericht, der uns etwas verspätet zugeht, zum Teil der ständigen Besserung des Eisenmarktes, insbesondere aber auch der Vervollkommnung der Betriebseinrichtungen und der Organisation zu. Im Laufe des Jahres wurden die Ausdehnungsarbeiten des Werkes zu Ende geführt; insgesamt wurden hierfür 795 791,81 fr verausgabt. Ferner hat die Gesellschaft ihre Beteiligung an dem französischen Zweigunternehmen in Blanc-Misseron vergrößert.

Société Anonyme Belge des Tôleries de Konstantinowka (Rußland). — Die Gesellschaft erzielte in dem am 30. September 1912 abgeschlossenen Geschäftsjahre einen Rohgewinn von 2 346 570,28 fr. Hiervon gehen ab 70 997,22 fr allgemeine Unkosten, 247 641,19 fr Rückstellungen für Abgaben und Patente in Belgien und Rußland, 42 500 fr für Schuldverschreibungszinsen und 20 002,81 fr für Abschreibungen auf zweifelhafte Forderungen. Von den somit zur Verfügung stehenden 1 956 429,06 fr werden 420 000 fr zu Abschreibungen auf

die Anlagen verwendet, 78 658,95 fr der gesetzlichen Rücklage zugeführt, 129 721,25 fr Tantiemen an den Aufsichtsrat vergütet, 104 266,20 fr zu Tantiemen und Belohnungen an die Angestellten benutzt, 980 000 fr Dividende (14 %) auf 7 000 000 fr Aktien und 240 000 fr Dividende (96 fr f. d. Aktie) auf 2500 Genußscheine vergütet, so daß noch 3782,66 fr auf neue Rechnung vorgebracht werden können. Das Ergebnis würde nach dem Berichte des Verwaltungsrates noch günstiger ausgefallen sein, wenn der Betrieb nicht durch einen vierzehntägigen Ausstand und besonders durch den Roheisenmangel zu leiden gehabt hätte. Da der Hochofen erst im letzten Teile des Berichtsjahres angeblasen wurde, konnte er nur wenig zu den Ergebnissen beitragen. Der Ofen, der zur vollsten Zufriedenheit arbeitet, liefert das flüssige Roheisen an das Stahlwerk, wodurch dieses in den Stand gesetzt wird, seine Erzeugung zu vergrößern und die Selbstkosten zu ermäßigen. Die Erweiterungsarbeiten im Stahlwerk, die eine gewisse Störung des Betriebes mit sich brachten, sind zu Ende geführt. Da das Stahlwerk trotzdem noch nicht imstande ist, die von den Walzwerken benötigte Menge von Rohblöcken zu liefern, hat sich die Verwaltung entschlossen, das Stahlwerk durch den Bau eines vierten Martinofens zu verstärken. Die Gesellschaft erwarb am Ende des Jahres die Grube von Tschervonnaia zum Preise von 520 000 fr.

Bücherschau.

Vierendeel, A., Professor an der Universität in Löwen: *Der Vierendeel-Träger*. Seine Berechnung und Konstruktion. Deutsch von Dipl.-Ing. Wilhelm Mertens. Düsseldorf: A. Bagel 1912. (2 Bl., 51 S.) 8° (4°). 2 M.

Das nach seinem Erfinder mit dem Namen Vierendeelträger belegte diagonallose Fachwerk beginnt seit dem

Wettbewerb um die dritte Kölner Rheinbrücke das Interesse nicht allein der Fachleute, sondern auch der Architekten und zuletzt gar der Laien zu beschäftigen. Während Architekten und Laien von der ästhetischen Wirkung dieser Trägerart eingenommen sind, führen Fachleute auch noch statische Momente für sie ins Feld. Es fehlt freilich auch an solchen nicht, die gegen den Vierendeelträger von statischen und mehr noch konstruktiven Gesichtspunkten aus Bedenken erheben und ihn

dem jetzt gebräuchlichen Dreieckssystem gegenüber durchaus nicht für überlegen halten. Augenblicklich wird ein Kampf für und wider geführt; der Schiedsspruch bleibt letzten Endes der geschichtlichen Entwicklung vorbehalten.

Der Erfinder dieses Systems, der sich in der Uebersetzung seiner Broschüre an den deutschen Leserkreis wendet, verdient aus mehr als einem Grunde gehört zu werden. Abgesehen davon, daß er ein weit über die Grenzen seines Vaterlandes bekannter Fachmann ist, kommt ihm auch das Verdienst zu, nicht allein die Theorie jener Trägerart entwickelt, sondern auch die ersten und meisten Bauwerke seines Systems ausgeführt zu haben.

Allen, die in knapper Form das theoretische und praktische Wissen über den Vierendecksträger aus erster Hand nehmen wollen, sei die Broschüre Vierendeck empfohlen.

F. Czech.

Eisenbahn-Frachtentarif für Eisen und Stahl des Spezialtarifs II in Wagenladungen von mindestens 10000 kg im Verkehr mit deutschen und luxemburgischen Stationen. Hrsg. vom Stahlwerks-Verband, Aktiengesellschaft in Düsseldorf. Düsseldorf: Selbstverlag des Herausgebers 1913. (X, 460 S.) 4°. Geb. 15 M.

Das durch einen (kostenlos beigegebenen) Nachtrag auf den heutigen Stand der Tarife gebrachte Werk enthält neben vielen anderen schätzenswerten Angaben etwa 467 000 unter Berücksichtigung der Ausnahmetarife und der zahlreichen vorteilhaftesten Umkartierungsmöglichkeiten ausgerechnete Frachtsätze von den 55 wichtigsten deutschen und luxemburgischen Eisenversandstationen. Für die große Anzahl von Verkehrsbeziehungen, für die direkte Frachten in den amtlichen Tarifen nicht bestehen, sind die aus den notwendigen Umbehandlungen sich ergebenden billigsten Gesamtfrachten angegeben. In sehr vielen anderen Fällen haben die durch Umkartierung mit Benutzung von Ausnahmetarifen zu erzielenden niedrigsten Gesamtfrachten an Stelle der in den amtlichen Tarifen angegebenen höheren direkten Frachten Aufnahme gefunden. Hierdurch erhält der Tarif für die Eisenindustrie und den Handel besonderen Wert. Für den Auslandsverkehr enthält der Tarif die Ausführsätze nach den belgischen und niederländischen Seehäfen sowie den Donaumschlagplätzen, außerdem die Transitfrachten nach Oesterreich-Ungarn und den unteren Donauländern. Hervorzuheben ist neben dem umfassenden Inhalte des Werkes der Umstand, daß sämtliche Tarifsätze ohne weiteres abgelesen werden können. Auf dem Sondergebiete, für das der Band bestimmt ist, darf er die erste Stelle beanspruchen.

Ferner sind der Redaktion folgende Werke zugegangen:

Abhandlungen aus dem volkswirtschaftlichen Seminar der Technischen Hochschule zu Dresden. Hrsg. von Robert Wuttke. München und Leipzig: Duncker & Humblot. 8°.

H. 4. Gellert, Dr.-Ing. Oswald: *Eisen und Allicisen in ihren technischen und wirtschaftlichen Beziehungen.* 1912 (2 Bl., 78 S.) 2,50 M.

Buehner, Georg, selbständiger öffentlicher Chemiker (München): *Elektrolytische Metallabscheidungen.* Angewandte Elektrochemie (Galvanostegie und Galvanoplastik). Wissenschaftliches und praktisches Handbuch für Galvanotechniker, Chemiker, Gewerbetreibende, Industrielle usw. Mit 9 Textabb. Berlin W.: M. Krayn 1912. (XI, 203 S.) 8°. 6 M., geb. 7,50 M.

Eisenbahn-Technik, Die, der Gegenwart. Unter Mitwirkung von Abt. Luzern; †Bathmann, Stettin, [u. a.] hrsg. von Dr.-Ing. Barkhausen, Geheimem Regierungsrate, Professor der Ingenieurwissenschaften a. D., Hannover, Dr.-Ing. Blum, Wirklichem Geheimem Baurate, Berlin,

Courtin, Oberbaurate, Karlsruhe, von Weiß, Ministerialrate, München. Wiesbaden: C. W. Kreidel's Verlag. 4° (8°).

Bd. 1. *Das Eisenbahn-Maschinenwesen der Gegenwart.* Hrsg. von Dr.-Ing. Barkhausen, Dr.-Ing. Blum, Courtin, von Weiß. Erster Abschn.: Die Eisenbahnfahrzeuge. I. Teil: Die Lokomotiven. 1. Hälfte. 3., umgearb. Aufl. Bearb. von Baumann, Karlsruhe; Courtin, Karlsruhe; Dauner, Stuttgart; Gölsdorf, Wien; Hammel, München; Kittel, Stuttgart. Mit 684 Textabb. u. 11 lithogr. Taf. 1912. (XVI, 574 S.) 24 M.

‡ Das großangelegte Werk, das mit dem vorliegenden Bande in neuer Auflage zu erscheinen beginnt, will eine möglichst umfassende, dabei aber doch übersichtliche Darstellung vom heutigen Stande der Eisenbahntechnik geben und zerlegt zu diesem Zwecke den ganzen Stoff in vier Hauptabschnitte: Das Eisenbahn-Maschinenwesen, den Eisenbahnbau, den Eisenbahnbetrieb und die Eisenbahn-Unterhaltung. Von diesen Zweigen hat sich gerade das Eisenbahnmaschinenwesen in den letzten Jahrzehnten außerordentlich rasch entwickelt; es liegt deshalb in der Natur der Sache, daß auch die jetzige Ausgabe des den Lokomotiven gewidmeten Teiles des Gesamtwerkes sich als eine vollständige Neubearbeitung des Bandes charakterisiert, mit der gleichzeitig eine erhebliche Zunahme des Umfanges verbunden gewesen ist. ‡

Grafmann, R., ordontl. Professor an der Techn. Hochschule in Karlsruhe i. B.: *Anleitung zur Berechnung einer Dampfmaschine.* Ein Hilfsbuch für den Unterricht im Entwerfen von Dampfmaschinen mit 9 Anhängen allgemeineren Inhalts, 274 Fig. u. 1 Taf. 3. Aufl. Karlsruhe i. B.: C. F. Müllersche Hofbuchhandlung m. b. H. 1912. (XII, 434 S.) 8°. Geb. 8,50 M.

Hiso, Charles Richard van, and Charles Konnoth Loith: *The Geology of the Lake Superior region.* With 49 pl. and 76 fig. (Monographs of the United States Geological Survey. Vol. 52.) Washington: Government Printing Office 1911. (641 S.) 4°. Geb.

‡ Dieser Band bildet eine sehr eingehende Beschreibung der Erzbezirke am Oberen See, die z. Zt. allein nahezu $\frac{5}{8}$ der in den Vereinigten Staaten geförderten Eisenerze liefern und deshalb mit vollem Rechte die besondere Aufmerksamkeit verdienen, deren sie sich — nach der vorliegenden umfangreichen, mit Karten, Plänen u. Ansichten hervorragend ausgestatteten Monographie zu schließen — bei dem Geologischen Amte der Vereinigten Staaten erfreuen. Nach einem kurzen allgemeinen Ueberblick über das Gebiet, auf das sich die Abhandlung erstreckt, gibt das zweite Kapitel eine Geschichte des Bergbaues und der dritte Abschnitt eine Geschichte der Hand in Hand mit ihm fortschreitenden Arbeit des Geologen in jenem Gebiete nebst umfassenden bibliographischen Notizen. Das nächste Kapitel behandelt die physikalische Geographie des Gebietes. Daran schließen sich eine Reihe von Kapiteln, in denen die Geologie der einzelnen Erzbezirke am Oberen See nach allen Richtungen hin dargelegt wird. In getrennten Abschnitten werden alsdann sowohl die Eisenerze als auch die Kupfer-, Silber- und Goldzerze in geologischer, mineralogischer und chemischer Beziehung gewürdigt; dabei findet auch die dem Eisenhüttenmann naheliegende Frage, wie groß die Eisenerzvorrate, die am Oberen See noch zur Verfügung stehen, sind, und für welchen Zeitraum sie voraussichtlich noch ausreichen dürften, ihre fachmännische Beantwortung. Das Schlußkapitel geht den für das Gebiet gemeinsamen geologischen Bildungen nach und stellt Vergleiche zwischen den einzelnen Bezirken an. Das ist, ganz kurz angedeutet, der Inhalt des Werkes; ihn auch nur einigermaßen erschöpfend wiederzugeben, fehlt hier leider der Raum, selbst wenn auf eine kritische Würdigung des Gebotenen, die ohnehin nur ganz wenigen Spezialfachleuten möglich sein dürfte, von vornherein verzichtet wird. ‡

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Auszug aus der Niederschrift über die Vorstandssitzung am Samstag, den 22. Februar 1913, nachmittags 3 Uhr im Geschäftshause des Vereins deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf.

Anwesend sind die HH.: Kommerzienrat Dr.-Ing. h. c. D. Se. Springorum, Asthöwer, Geh. Baurat Beukenberg, Dr. Beumer, Kommerzienrat Böker, Kommerzienrat Brüggemann, Kommerzienrat Klein, Generaldirektor Meier, Kommerzienrat Reusch, Direktor Saefel, Direktor Schaltenbrand, Dr.-Ing. h. c. Schrödter, Geh. Kommerzienrat Servaes, Direktor van Vloten, Direktor Wirtz, ferner Dr.-Ing. Petersen, Lomke.

Entschuldigt sind die HH.: Baare, Bueck, Döwerg, Dr.-Ing. h. c. Gillhausen, Dr.-Ing. h. c. Haarmann, Lueg, Dr.-Ing. h. c. Lürrmann, Dr.-Ing. h. c. Macco, Dr.-Ing. h. c. Massenez, Metz, Dr.-Ing. h. c. Niedt, Oswald, Röchling, Dr.-Ing. h. c. Schuster, Sorge, Ugé, Vehling, Weinlig.

Die Tagesordnung lautet:

1. Verteilung der Ämter im Vorstand.
2. Wahl der Rechnungsprüfer. Vorlage der Abrechnung für 1912.
3. Festsetzung des Voranschlags für 1913.
4. Festsetzung der Tage und Besprechung über die Tagesordnung der Hauptversammlungen im Jahre 1913, a) Frühjahrsversammlung, b) Herbstversammlung.
5. Verleihung der Carl-Lueg-Denk Münze.
6. Bericht über Kommissionsarbeiten.
7. Verschiedenes.

Den Vorsitz führt Hr. Kommerzienrat Springorum.

Derselbe gedenkt vor Eintritt in die Tagesordnung des seit der letzten Vorstandssitzung erfolgten Heimanges des Vorstandsmitgliedes Hrn. Geh. Rats Woyland, des früheren Vorstandsmitgliedes Hrn. Geh. Rats Tull und des Ehrenmitgliedes Hrn. John Fritz. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Zu Punkt 1 werden durch Zuruf gewählt die HH.: Kommerzienrat Springorum zum Vorsitzenden, Geh. Baurat Beukenberg zum 1. stellvertretenden Vorsitzenden, Kommerzienrat Niedt zum 2. stellvertretenden Vorsitzenden, Dr.-Ing. Schrödter zum Kassensführer.

Als Mitglieder des Vorstandsausschusses werden ernannt die HH.: Beukenberg, Brüggemann, Gillhausen, Niedt, Reusch, Saefel, Schaltenbrand, Springorum, H. Vehling.

Zu Punkt 2 werden als Rechnungsprüfer für die Abrechnung 1913 wiedergewählt die HH. Vehling sen. und Kommerzienrat Ziegler.

Darauf erstattet Dr.-Ing. Schrödter Bericht über die Abrechnung für das Jahr 1912.

Zu Punkt 3 wird der Voranschlag für das Jahr 1913 abschließend mit 500 000 M. in Einnahme und Ausgabe festgesetzt.

Zu Punkt 4 wird beschlossen, die nächste Hauptversammlung am Sonntag, den 4. Mai 1913, in der Städtischen Tonhalle zu Düsseldorf abzuhalten mit der folgenden Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Abrechnung für das Jahr 1912, Entlastung der Kassensführung.
3. Verleihung der Carl-Lueg-Denk Münze.
4. Besprechung der in der letzten Hauptversammlung gehaltenen Vorträge der HH. Sorge und Dr. Weiskopf über Anreichern, Brikettieren und Agglomerieren von Eisenerzen. Die Besprechung soll eingeleitet werden durch Hrn. Geh. Rat Professor Mathesius mit einem Bericht über seine Untersuchungen über die Vorgänge beim Hochofenprozeß.

5. Die Arbeitszeit in der Großindustrie. Berichterstatte: Für den technischen Teil Hr. Kommerzienrat Brüggemann, für den wirtschaftlichen Teil Hr. Dr. Woltmann.

Die Herbstversammlung soll am Sonntag, den 30. November 1913, in Düsseldorf abgehalten werden.

Zu Punkt 5 wird über die Verleihung der Carl-Lueg-Denk Münze Beschluß gefaßt.

Zu Punkt 6 berichtet Hr. Dr.-Ing. Petersen über den Stand der Arbeiten in den einzelnen Kommissionen. Daraus geht hervor, daß auf allen Gebieten eine rege, ersprießliche Tätigkeit herrscht.

Zu Punkt 7. Dem Vorstand werden zugewählt die HH. Bergwerksdirektor Bergassator Winkhaus, Altenessen, und Hüttendirektor Jantzen, Wetzlar.

Für die Vereinsbibliothek sind eingegangen:

(Die Einsender sind durch * bezeichnet.)

Duisberg*, C.: *Fortschritte und Probleme der chemischen Industrie*. Vortrag. (Aus der „Zeitschrift für angewandte Chemie“ 1913, Nr. 1.) Leipzig (1913). (32 S.) 8°.

Schering, H., und R. Schmidt: *Ein empfindliches Vibrationsgalvanometer für niedrige Frequenzen*. (Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt*) (Sonderabdruck aus dem „Archiv für Elektrotechnik“ Bd. 1, H. 6.) Berlin 1912. (S. 254—258.) 4°.

Untersuchungen über die spezifische Wärme. VI. Berechnung von Atomwärmern. Von W. Nernst und F. A. Lindemann. — VII. Zur Berechnung chemischer Affinitäten. Von W. Nernst. (Aus den „Sitzungsberichten der Königlich Preussischen Akademie* der Wissenschaften“ 1912, LI.) Berlin 1912. (S. 1160 bis 1176.) 8°.

Änderungen der Mitgliederliste.

Arend, Dr. J. P., Dipl.-Chemiker, Vorsteher der Versuchsanstalt der Stahlw., Dommeldingen, Luxemburg.

Bertel, Robert, Ingenieur, London WC, Bloomsbury Street 38.

Kaiser, Ed. Wilhelm, Hüttening. u. Chemiker, Reinickendorf-West, Berlinerstr. 23.

Neue Mitglieder.

Fischnick, Peter, Walzwerks-Betriebsführer u. Kalibreur der Westf. Stahlw., Bochum, Weiherstr. 63.

Forster, Friedrich, Betriebsführer der Walzw. der Deutsch-Luxemb. Bergw.-u. Hütten-A. G., Differdingen, Luxemburg.

Hofrichter, Curt, Chefchemiker der Tata Iron and Steel Co., Ltd., Sakchi, B. N. R., British-Indien.

Hübner, Emil, Ingenieur d. Fa. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg, Grafenberger-Allee 365.

Korfmann, Heinrich, Geschäftsführer d. Fa. Heinr. Korfmann jr., Maschinenf., Witten a. d. Ruhr.

Ludewig, Fritz, Ingenieur der Siegerner A. G. für Eisenkonstr., Brückenbau u. Verzinkerei, Geisweid.

Schlinke, Ernst, Direktor, Elbing, Holländer-Chaussee 20.

Schmitt, Hans, Obering. u. Prokurist d. Fa. Deutscher Eisenhandel, A. G., Berlin SW 19, Alte Jakobstr. 85-86.

Schulte, Felix, Ingenieur d. Fa. Heinr. Korfmann jr., Maschinenf., Witten a. d. Ruhr.

Willmann, Hermann, Obering. u. Prokurist der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Kassel, Mönchebergstraße 30.

Verstorben.

Hebelka, Anton, Oberingenieur, Wien. 27. 2. 1913.