

Hauptversammlung Hannover vertagt!

Als der Vorstand des Vereins den Tag der diesjährigen Hauptversammlung festsetzte, wählte er mit voller Absicht einen möglichst späten Zeitpunkt, in der Hoffnung, daß sich bis dahin die politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse, insbesondere hinsichtlich der rheinisch-westfälischen Industrie, geklärt haben würden. Diese Hoffnung hat sich bisher leider nicht erfüllt.

Unter diesen Umständen sehen wir uns zu unserem großen Bedauern genötigt, die Hauptversammlung und die in Verbindung damit angesetzten Sitzungen der Fachausschüsse bis auf weiteres zu verschieben, hoffend, bald einen neuen Zeitpunkt unter günstigeren Verhältnissen festsetzen zu können.

Düsseldorf, den 22. November 1923.

Verein deutscher Eisenhüttenleute

Der Vorsitzende: Der Geschäftsführer:
Vögler. Petersen.

Die Elektrofilter-Versuchsanlage zur Reinigung von Hochofengas auf den Rheinischen Stahlwerken in Duisburg-Meiderich.

Von Dr.-Ing. H. Lent in Duisburg-Ruhrort.

(Mitteilung aus dem Hochofenausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.)¹⁾

(Grundsätzliches über elektrische Gasreinigung. Schrifttum. Versuche der Siemens-Schuckert-Werke. Schwierigkeiten bei heißem Gase. Ergebnisse mit der Versuchsanlage der Rheinischen Stahlwerke. Erörterung.)

Seit dem Bericht von Dr.-Ing. R. Dur rer über elektrische Ausscheidung von festen und flüssigen Teilchen aus Gasen²⁾ sind nur wenige neue Gesichtspunkte und Anlagen bekannt geworden. Während bekanntlich die Ausfällung von Kohlen-, Zement- oder Mehlstaub, von Ruß oder Metallteilchen verhältnismäßig leicht gelingt, ist gerade die Reinigung der Hochofengase infolge der Eigenart des Staubes, durch Wassergehalt, Taupunkt und Temperatur mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden.

Vor dem Eingehen auf die Versuche auf den Rheinischen Stahlwerken möchte ich zunächst kurz

einige Erläuterungen über das Wesen des Elektrofilterung geben und die anderwärts bekannt gewordenen Anlagen streifen. Der Grundgedanke der elektrischen Filterung ist schon seit etwa 100 Jahren bekannt und beruht darauf, daß — ebenso wie ein Magnet Eisenfeilspäne anzieht — ein elektrisch geladener Körper leicht bewegliche Teilchen jeder Art anzieht, also auch Staub- und Nebelteilchen, die in einem Gas schweben. Als Vergleich möchte ich auf die anziehende Kraft hinweisen, die eine durch Reibung elektrisch gemachte Siegelackstange auf leichte Körperchen, wie Papierschnitzel usw., in bekannter Weise ausübt. Zur Hervorbringung der elektrischen Ladung der Schwebeteilchen ist, da die Gase schlechte Leiter der Elektrizität sind, hochgespannter Strom nötig, in der Größenordnung von 50 000 bis 100 000 V. Bei Wechselstrom ist die

¹⁾ Bericht Nr. 64 des genannten Ausschusses. — Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf. — Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 220 ff.

²⁾ St. u. E. 39 (1919), S. 1377, 1423, 1511, 1546.

Hervorbringung derartiger Spannungen in einfacher Weise durch ruhende Transformatoren möglich und üblich. Solcher Wechselstrom kann in manchen Fällen zur Abscheidung von Schwebeteilchen aus Gasen zur Anwendung gelangen. Im vorliegenden Fall ist jedoch der hier wirksamere Gleichstrom verwendet worden. Dieser wird aus dem Wechselstrom in der Weise hergestellt, daß zunächst die Spannung des Wechselstroms durch einen ruhenden Transformator erhöht und dann der hochgespannte Wechselstrom durch einen mechanischen Gleichrichter, der nichts anderes ist als ein im Takt der Netzfrequenz bewegter Umschalter, gleichgerichtet wird. Die Herstellung und Anwendung hochgespannten Gleichstromes ist übrigens auch nicht neu, sondern geschieht bereits seit langer Zeit in der Elektromedizin bei den Röntgenröhren.

Das Elektrofilter selbst kann nun in verschiedener Weise ausgebildet werden; stets enthält es zwei Arten von Elektroden, zwischen denen das zu reinigende Gas hindurchgeleitet wird. Das Filter kann einmal als Rohrfilter ausgeführt werden, wobei das Rohr gleichzeitig zur Abscheidung der Staubteilchen dient, während ein in der Achse des Rohres gespannter, isoliert aufgehängter dünner Draht als

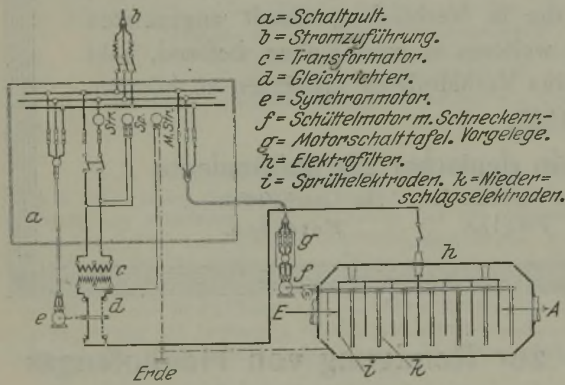


Abbildung 1. Schaltbild für ein Elektrofilter.

Sprühelektrode zur Ladung der Schwebeteilchen mit Elektrizität dient. Für große Gasmengen ist also, da der Rohrdurchmesser mit Rücksicht auf die Spannung und die Gasgeschwindigkeit beschränkt ist, eine sehr große Zahl derartiger Rohre nötig, deren Aufbau verschiedene Nachteile besitzt. (Cotrell-Verfahren.) Im vorliegenden Fall ist daher ein Filter in Kasten- bzw. Kammerform gewählt worden, das von den Gasen in wagerechter Richtung durchströmt wird. Die Sprüh- oder Ladeelektroden bestehen dabei aus Netzen von dünnem Draht, sind isoliert aufgehängt, mit einem Pol der Stromquelle verbunden und lassen die Elektrizität in das Gas ausströmen (Coronaentladung), wodurch die Ladung der Schwebeteilchen bewirkt wird. Die zweite Elektrodenart, die Niederschlags- oder Abscheideelektroden, bestehen ebenfalls aus Sieben, sind wie alle Gehäuseteile geerdet und dienen zur Aufnahme der Staubteilchen, die dann periodisch durch ein mechanisches Schüttelwerk von den Elektroden entfernt und in Staubsammeltrichtern oder einer

Transportschnecke gesammelt werden. Die Elektroden können längs oder quer zum Gasstrom, ähnlich wie die Platten in einem Akkumulatorengefäß, angeordnet werden (Abb. 1 und 2).

Von anderwärts ausgeführten Anlagen wurde bereits über die Anlage auf dem Dunbar Hochofenwerk, Pa., berichtet¹⁾. Die Anlage arbeitet nach dem Cotrell-Verfahren und sollte die gesamte Gasmenge eines Hochofens von etwa 550 t täglich verbrannter Koks menge bewältigen. Bei der Inbetriebnahme hat sie durch die bei Erzeugung von Ferromangan eintretenden hohen Gichtgastemperaturen, die am Filtereintritt noch 700° betragen sollen, mit hohen Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt. Augenblicklich soll die Reinigung, soweit man amerikanischen Angaben trauen darf, auf 0,3 g Staub je m³ Gichtgas durchgeführt werden.

Die Elektrofilteranlage nach dem Lodge-Verfahren in Skinningrove²⁾ soll Gas von 5 bis 6 g Staub je m³ Rohgas auf 0,8 bis 1,1 g Staub im Reingas reinigen, also noch eine sehr rohe Reinigung.

Durch Verbesserungen hofft man, auf 0,3 bis 0,7 g Staub zu kommen, ein Reinheitsgrad, der nach deutschen Verhältnissen auch für Cowpergas keineswegs genügt.

Die Siemens-Schuckert-Werke nahmen 1918 ihre durch den Krieg unterbrochenen Elektrofilterversuche wieder auf. Sie wurden sich bald klar darüber, daß die Versuche auf den Hüttenwerken selbst durchgeführt werden müßten, da die dort vorhandenen Betriebsverhältnisse hinsichtlich Gaszusammensetzung, Staubgehalt, Staubanalyse, Temperatur- und Druckverhältnissen kaum in einer Versuchsanlage auf den Werken der Siemens-Schuckert-Betriebe geschaffen werden konnten, so daß wertvolle Erfahrungen nur auf den betreffenden Werken selbst zu gewinnen waren.

Durch Vereinbarung mit den Rheinischen Stahlwerken zu Duisburg-Meiderich entstand die in Abb. 3 schematisch wiedergegebene Versuchsanlage. In der Nähe der Gasreinigung wurden in einem eigens dazu errichteten Eisen-Fachwerksgebäude zwei Filter mit allen erforderlichen Einrichtungen und Meßmöglichkeiten untergebracht. Das Gas wurde

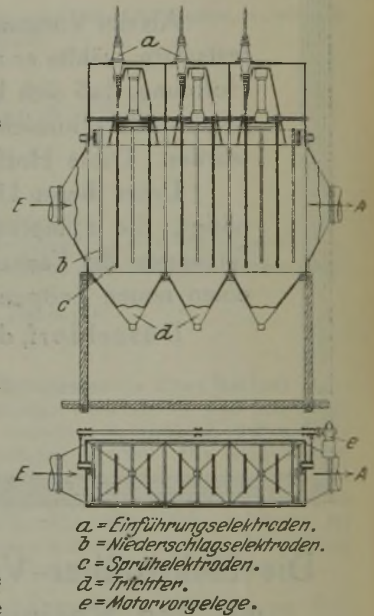


Abbildung 2. Schematische Darstellung eines Elektrofilters.

¹⁾ St. u. E. 41 (1921), S. 54.

²⁾ St. u. E. 41 (1921), S. 1083.

Zahlentafel 1. Versuchsergebnisse aus Februar und März 1923.

Datum	Zeit	Gasart	Temperatur		Staubgehalt/m ³		Gasmenge m ³ /st	n %	Druck	Bemerkungen
			Ein.	Aus.	Roh	Rein				
26. 2. 23.	4 ⁰⁸ — 4 ⁰⁹	Roh	150	126	2,99	—	3000	95,5	- 60 — 0	
	4 ⁰² — 4 ¹²	Rein	„	„	—	0,134	„	— 60 — 0		
	5 ²⁰ — 5 ²³	Roh	154	129	3,94	—	3000	97,5	- 40 — 0	
	5 ¹⁸ — 5 ²³	Rein	„	„	—	0,104	„	- 40 — 0		
27. 2. 23.	9 ⁴⁷ — 9 ⁵⁰	Roh	160	130	3,8	—	3000	97,3	- 30 — 0	
	9 ⁴² — 9 ⁵³	Rein	„	„	—	0,104	„	- 30 — 0		
	4 ⁵² — 4 ⁵⁴	Roh	161	128	2,28	—	3000	93,5	- 40 — 0	
	4 ⁵⁰ — 5 ⁰⁰	Rein	„	„	—	0,147	„	93,5 — 40 — 0		
28. 2. 23.	9 ²³ — 9 ²⁶	Roh	151	119	2,81	—	2700	93,8	- 10 — + 10	
	9 ²² — 9 ³¹	Rein	„	„	—	0,179	„	- 10 — + 10		
	10 ¹¹ — 10 ¹³	Roh	162	126	1,84	—	2600	95,5	0	
	10 ¹⁰ — 10 ²⁰	Rein	„	„	—	0,087	„	0		
	3 ³⁰ — 3 ³²	Roh	174	134	2,76	—	2600	93	0 — + 40	
	3 ²⁵ — 3 ³²	Rein	„	„	—	0,091	„	0 — + 40		
1. 3. 23.	4 ³⁴ — 4 ³⁸	Roh	163	130	2,14	—	2900	92	- 20	
	4 ³³ — 4 ⁴⁰	Rein	„	„	—	0,174	„	- 20		
	9 ⁵¹ — 9 ⁵³	Roh	177	134	2,37	—	2600	96,3	+ 10 — + 40	
	9 ⁵⁰ — 9 ⁵⁵	Rein	„	„	—	0,090	„	+ 10 — + 40		
	10 ⁴² — 10 ⁴⁵	Roh	165	132	1,47	—	2600	97	- 20 — + 90	
	10 ⁴⁴ — 10 ⁴⁹	Rein	„	„	—	0,048	„	- 20 — + 90		
	3 ¹⁰ — 3 ¹²	Roh	98	95	3,02	—	2400	98	0 — 40	
	3 ⁰⁹ — 3 ¹⁹	Rein	„	„	—	0,06	2400	99	0 — 40	
	3 ²⁴ — 3 ²⁸	Roh	100	82	2,60	—	2400	99	0 — 40	
	3 ²³ — 3 ³⁴	Rein	„	„	—	0,024	„	0 — 40		

Versuch vom 7. 3. 23. von früh 9⁰⁰ bis abends 7⁴⁵ Uhr.

7. 3. 23.	9 ¹⁸ — 9 ¹⁸	Roh	168	128	4,63	—	2800	94,5	0 — + 70	
	9 ¹⁵ — 9 ²⁵	Rein	„	„	—	0,256	„	0 — + 70		
	10 ³² — 10 ³⁴	Roh	181	134	2,66	—	2700	94,5	0 — 40	
	10 ³¹ — 10 ³⁷	Rein	„	„	—	0,152	„	0 — 40		
	2 ⁵² — 2 ⁵⁴	Roh	192	146	4,53	—	2600	94	- 30 — + 20	
	2 ⁵⁰ — 3 ⁰⁰	Rein	„	„	—	0,276	„	- 30 — + 20		
	4 ²⁵ — 4 ²⁷	Roh	165	132	2,65	—	2600	97,8	0 — + 70	
	4 ²⁴ — 4 ³¹	Rein	„	„	—	0,064	„	0 — + 70		

der Rohgasleitung mit einer durchschnittlichen Temperatur von 110° entnommen, konnte wahlweise ein oder beide Filter durchstreichen und wurde dann durch einen Ventilator derselben Rohgasleitung wieder zugeführt. In zweijähriger systematischer Arbeit wurden nunmehr alle Schwierigkeiten und Erscheinungen der Elektrofilterung betriebsmäßig untersucht. Nachdem zunächst die Reinigung eines selbstverständlich über den Taupunkt — der Taupunkt liegt bei 35 bis 55° — erhitzten Gichtgases von etwa 90 bis 110° gelungen war, entschloß man sich, auch zur Reinigung hoch erhitzten Gichtgases überzugehen. Es scheint zweckmäßig zu sein, das Gichtgas für Cowper und Kessel unmittelbar nach dem Austritt aus dem Staubsack, der schon mit Rücksicht auf die beim Auswerfen des Ofens mitgerissenen Koks- und Erzstücke vorgeschaltet bleiben muß, einer Elektrofilteranlage zuzuleiten und durch wärmeisolierte Leitungen den Verbrauchsstellen noch möglichst heiß zuzuführen. Da die absolute, im Gichtgas enthaltene Wasser- bzw. Dampfmenge sich nicht ändert — mit dem Sinken bzw. Steigen der Temperatur ändert sich nur die relative Feuchtigkeit —, so erreicht man durch heißeres Gichtgas die aus Abb. 4 ersichtlichen

höheren Verbrennungstemperaturen. Gerade hierüber herrschen, wie der Zuschriftenwechsel von Dipl.-Ing. Bouchet¹⁾ beweist, noch große Unklarheiten. Unter Berücksichtigung der hierdurch zu erwartenden besseren Wärmeübergänge sowie der Eigenwärme des Gases sind z. B., wenn man

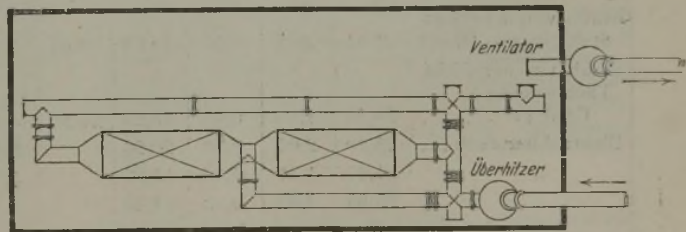


Abbildung 3. Anordnung der Elektrofilter-Anlage auf den Rheinischen Stahlwerken.

mit einer Durchschnittstemperatur von 200° rechnet, was nach laufenden Aufzeichnungen selbst an scharf getriebenen Thomasöfen wenig ist, an den Winderhitzern Gasersparnisse von 5 bis 6% möglich. Da in Cowpern und Kesseln noch häufig 50 bis 60% der gesamten Gaserzeugung verbrannt werden, sind die freiwerdenden Gasmengen nicht unerheblich.

Zur Wiedererhitzung des meist nur mit 90 bis 110° ankommenden Gichtgases wurde ein gichtgas-

¹⁾ St. u. E. 43 (1923), S. 194.

gefeuerter Röhrenerhitzer vor den Kammern in die Rohrleitung eingebaut, mit dem die Wiedererhitzung des Gichtgases auf etwa 250° gelang. Erst jetzt bei der Heißfilterung begannen die eigentlichen Schwierigkeiten, da die Güte der Reinigung erheblich nachließ, und es bedurfte zeitraubender Aenderun-

im Filter macht etwa 20 bis 40° aus. Der Energiebedarf besteht einmal aus dem des Gleichrichtermotors von rd. 1 PS Leistung, sodann des Schüttelwerks ebenfalls von 1 PS und des Hochspannungstransformators von 20 kVA, der aber ebenso wie der Gleichrichter nur zu einem Zehntel belastet ist. Es ist naturgemäß nicht möglich, alle Einzelerfahrungen hier wiederzugeben. Um ein Bild des Erreichten zu bekommen, haben wir in der Zahlentafel 1 einen Ausschnitt der Ergebnisse von Versuchen, die sich in ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb über längere Zeit erstreckten, zusammengestellt. Die Versuche wurden völlig betriebsmäßig durchgeführt und fanden in allen Fällen nur durch die begreifliche Uebermüdung der Belegschaft ihr Ende. Sie hätten trotz der Mängel, die einer Versuchsanlage immer anhaften, unbedenklich fortgesetzt werden können.

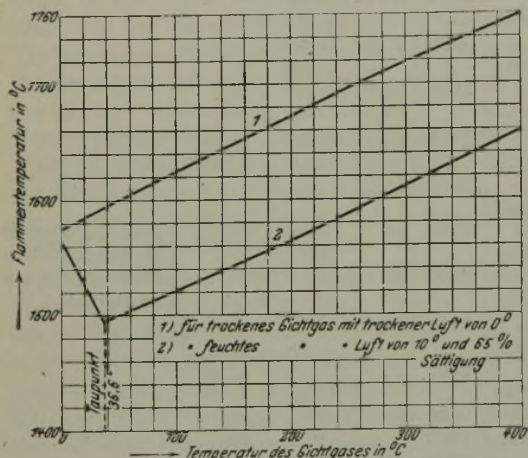


Abbildung 4. Theoretische Flammentemperatur von trockenem und feuchtem Gichtgas bei theoretischer Verbrennung in Abhängigkeit von der Temperatur des Gichtgases.

gen, um eine gute, sichere und gleichmäßige Filterung zu erzielen. Auch anderwärts ist bei Laboratoriumsversuchen die gleiche Erfahrung gemacht worden, daß mit steigender Temperatur die Güte der Reinigung nachläßt, während man früher gegenteiliger Ansicht gewesen zu sein scheint.

Die Leistung der Anlage beträgt etwa 3000 m³/st. Der mechanische Widerstand gegen das Durchströmen des Gase ist gering und liegt in der Größenordnung von 2 bis 4 mm WS. Der Temperaturabfall

Die Feststellung des Staubgehaltes ist dabei in folgender Weise geschehen: Aus dem Gasstrom wurde vor bzw. hinter dem Filter durch ein enges Rohr, das mit seiner Oeffnung gegen die Gasströmung gerichtet ist, eine bestimmte, durch eine Gasuhr gemessene Gasmenge mittels einer kleinen Pumpe mit derselben Geschwindigkeit herausgesaugt, wie sie auch in dem Gasstrom herrschte; gleichzeitig wird diese Gasmenge durch ein vorher sorgfältig getrocknetes und gewogenes Fließpapierfilter von der Form eines Hängeglühstrumpfes gesaugt, das den Staub zurückhält. Aus der Gewichtszunahme dieses Filters läßt sich dann in bekannter Weise der Staubgehalt des untersuchten Roh- oder Reingases bestimmen. Die Schwankungen im Staubgehalt des Reingases hängen in erster Linie mit dem Schütteln der Siebe zusammen; es war uns bei der Versuchsanlage nur möglich, alle Siebe auf einmal zu schütteln, wodurch immer noch etwas Staub vom Gasstrom mitgenommen wurde. Diesem Uebelstand läßt sich natürlich später in der einfachsten Weise abhelfen.

Zahlentafel 2. Staubanalysen.

	Fe %	Mn %	P %	R %	Si O ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Ca O %	Mg O %
Staub von der Gicht, Stahleisen — Ofen I	47,81	3,47	0,08	10,69	9,02	5,36	5,2	1,88
Staub von der Gicht, Thomaseisen Ofen IV	39,26	1,28	0,95	13,25	11,27	4,39	9,01	1,49
Elektrofilterstaub . .	23,20	2,04	0,72	20,26		8,49	11,63	4,79
„ . .	31,21	1,47	0,55	13,93		5,70	6,14	3,05
„ . .	23,05	2,02	0,55	14,10		6,20	6,80	2,50
	S %	C %	CO ₂ %	Cu %	Pb %	Zn %	As %	
Staub von der Gicht, Stahleisen — Ofen I	0,67	4,86	1,98	0,083	0,19	0,90	0,01	
Staub von der Gicht, Thomaseisen Ofen IV	0,58	8,36	5,28	0,016	—	0,28	—	
Elektrofilterstaub . .	0,23			Alkalien 7,8		Glühverlust 12,12		
„ . .				Na ₂ O 2,13				
„ . .				K ₂ O 5,29				
„ . .		9,25			Pb O 1,02	Zn O 1,8		
„ . .		13,87			0,90	2,4		

vom Gasstrom mitgenommen wurde. Diesem Uebelstand läßt sich natürlich später in der einfachsten Weise abhelfen.

Die Menge des Staubes im Rohgas hat nach unseren Feststellungen keinen Einfluß auf die Güte der Reinigung, es ist also gleichgültig, ob 5 oder 10 g Staub im Kubikmeter sind. Von Einfluß sind nur die Geschwindigkeit, die Temperatur und der Feuchtigkeitsgehalt des Gases sowie der Feinheitsgrad des Staubes.

Zahlentafel 2 zeigt einige Analysen des Staubes an der Gicht sowie des den Filtern entnommenen Staubes. Irgend einen Einfluß der Staubzusammensetzung auf die Güte der

Reinigung haben wir nicht feststellen können. Durch geeignete Maßnahmen ist es möglich, das Gas auf jeden gewünschten Feinheitsgrad herunter zu reinigen. Da jedoch das Gas für die Gasmaschinen eine bestimmte tiefe Temperatur nicht überschreiten darf, erscheint es zweckmäßig, alles Gas für Cowper, Kessel und Oefen in möglichster Nähe der Hochöfen auf 0,1 bis 0,2 g herunter zu filtern, den Rest für die Gasmaschinen gesondert unter Nachschaltung einer geeigneten Kühlung. Natürlich ist der niedergeschlagene Staub wie in jeder Trockenreinigung pyrophor. Die Frage nach dem Platzbedarf, eine Zeitlang bei elektrischen Reinigungen die entscheidendste, da der in Anspruch genommene Raum zu groß war, kann heute dahin beantwortet werden, daß eine Elektrofilteranlage nicht mehr Bodenfläche bebaut als eine Beth-Anlage. Hiermit kämen wir überhaupt zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Elektrofilteranlage.

Gegenüber dem Naßreinigen des Gichtgases in Ventilatoren entfallen der erhebliche Wasserbedarf und die Mehrbelastung durch das Rundschleudern des Wassers, ferner die Beseitigung des Schlammwassers. Zur Reinigung von 220 000 000 m³ Gichtgas brauchten wir im Monat Januar z. B. 765 605 kWst, die Beschaffung des notwendigen Wassers erforderte 219 750 kWst, Schlammumpfen der Mammutanlage zur Schlammwasserbeseitigung 19 830 kWst, zusammen 1 005 185 kWst.

Unter der Voraussetzung gleicher Antriebsart usw. würde eine elektrische Gasreinigung unter Beibehalten desselben Reingasdruckes etwa 380 000 kWst zur Reinigung der gleichen Gasmenge erfordert haben. Rechnet man zur Staubabfuhr noch 20 000 kWst hinzu, etwa den Betrag des Verbrauchs der Schlammumpfen, so würde sich für uns eine Stromersparnis von rd. 600 000 kWst monatlich ergeben. Also kommt der Bau einer Elektrofilteranlage einer wesentlichen Stärkung der Zentrale gleich. Unter der Annahme, daß Löhne, Auflage für Instandhaltung und Generalien die gleichen seien, würden sich die Reinigungskosten für das elektrisch gereinigte Gas um die Hälfte verringern. In Zahlentafel 3 sind unsere Reinigungskosten sowie die zu erwartenden Kosten einer Elektrofilteranlage für Monat Januar verzeichnet, nur sind die Gesamtkosten für das naßgereinigte Gas = 1000 gesetzt und die anderen Zahlen entsprechend umgerechnet.

Aus dem sehr regen Meinungs-austausch sei folgendes wiedergegeben:

Hochofenchef Dipl.-Ing. H. von Schwarze, Huckingen: Im Anschluß an den Vortrag möchte ich mir einige Fragen erlauben: Haben Sie keine Schwierigkeiten gehabt bei Reinigung von Gas über 200°? Nach der vorliegenden Zahlentafel handelt es sich bei Ihnen immer um Temperaturen unter 200°. Haben Sie keine Bedenken gegen die Aufstellung einer derartigen Anlage bei dem Neubau eines Hochofenwerkes, wie sie für mich in Huckingen in Frage kommt? Läßt sich das Hochofengas auch brauchbar für Gasmaschinen reinigen? Aus der Zahlenreihe ersehe ich, daß der Reinheitsgrad sehr schwankt.

Dr.-Ing. Lent: Wie ich schon in meinem Vortrage ausführte, begannen die Schwierigkeiten in der

Zahlentafel 3. Kostenaufstellung.

	Naßreinigung	Elektrische Reinigung
Stromkosten einschließlich Wasser	830,0	330
Löhne einschl. Aufschlag für Generalien	72,6	72,6
Betriebsstoffe	37,5	37,5
Instandhaltungslöhne	32,4	32,4
Material für Instandhaltung	0,1	0,1
Auflage für Instandhaltung	3,9	3,9
Auswärtige Rechnungen	14,1	14,1
Dampf	9,4	9,4
	1000,0	500,0

Zum Vergleiche der Betriebskosten einer Elektrofilteranlage mit einer Schlauchfilteranlage fehlen mir die notwendigen Betriebsunterlagen. Zugunsten der Elektrofilterung sprechen hier die Unmöglichkeit von Bränden beim Erglühen pyrophoren Staubes, der geringere Widerstand im Filter sowie die wesentliche Betriebsvereinfachung, da ein Kühlen bzw. Erhitzen des Gases und Innehaltung engbegrenzter Temperaturen wie beim Schlauchfilter nicht in Frage kommen. Die Armatur einer Elektrofilteranlage besteht im wesentlichen aus Eisen und ist dem Verschleiß kaum unterworfen, während bei einer Schlauchfilteranlage der Verschleiß der Schläuche die Selbstkosten nicht unwesentlich im ungünstigen Sinne beeinflusst. Die wärmewirtschaftlichen Vorteile der Verwendung heißen Gichtgases in Cowpern und Kesseln sind schon oben dargetan.

Den Aufbau einer Elektrofilteranlage muß man sich ebenso nach Einheiten unterteilt denken wie eine Naßreinigungs- oder Schlauchfilteranlage auch, um die notwendige Reserve und Reinigungsmöglichkeit zu haben. So steht auch hinsichtlich der Betriebssicherheit die Elektrofilterung den bisher üblichen Verfahren in keiner Weise nach.

* * *

Im Anschluß führte der Vortragende einige Bilder über ausgeführte Anlagen, die nicht die Reinigung von Gichtgas betreffen, vor, darunter ein Elektrofilter zur Abscheidung von Koksstaub aus der Mühlenabluft bei der Elektrodenfabrikation sowie eine Anlage zur Reinigung der bei der Braunkohlentrocknung entstehenden Wrasen.

* * *

Reinigung erst bei 110°; sie wurden jedoch bei uns mit der Zeit überwunden. Infolge der Verschmutzung des Röhrenerhitzers kamen wir im Betrieb gewöhnlich nur auf eine Gaserhitzung von 230 bis 250°. War der Erhitzer frisch gereinigt, so wurden auch höhere Temperaturen erreicht. Technische Bedenken gegen den Bau eines Großfilters in der Einheitengröße, wie die Siemens-Schuckert-Werke sie vorschlagen, 40 000 m³ stündliche Leistung bei 0°, 760 mm Hg, trocken, liegen nicht mehr vor.

Die Reinigung von Maschinengas ist unter allen Umständen möglich. Darauf hat nur die Gasgeschwindigkeit im Filter einen Einfluß. Wenn man die Gasgeschwindigkeit um einen gewissen Prozentsatz heruntersetzt, bekommt man in demselben Filter auch Maschinengas gereinigt. Auch wir haben Maschinengas

hergestellt. Da wir jedoch meistens alle 20 sek alle Siebe zugleich schüttelten, wurde immer wieder etwas Staub in das schon gereinigte Gas hineingerissen und dadurch die Staubprobe verschlechtert. Bei einer anderen Weise des Schüttelns ist die dauernde Herstellung von Maschinengas möglich. Bei Anordnung von drei Filtern mit je 40 000 m³ in Blockform nebeneinander würde der Raumbedarf für eine Reinigung von 120 000 m³/st einschließlich Rohrleitungen usw. 24 × 14 m sein.

Dr.-Ing. R. Durrer, Düsseldorf: Es ist sehr erfreulich, daß nach der langen Zeit, während der schon von verschiedenen Stellen Versuche zur elektrischen Reinigung von Hochofengichtgas gemacht worden sind, sich nunmehr ein großes Hüttenwerk bereit erklärt, über seine Erfahrungen so freimütig zu sprechen.

Dr.-Ing. Lent hat uns in einem Bild die Niederschlags- und Sprühelektroden im Querschnitt gezeigt. Es wäre wichtig, zu erfahren, in welcher Weise sie aufgebaut sind, wahrscheinlich in Form von Drahtgittern. Ferner wäre es für die Beurteilung der Anlage wertvoll, zu hören, wie groß der Energieverbrauch je m³, in Kilowattstunden ausgedrückt, ist. Dr.-Ing. Lent glaubt, man hätte die Versuche beliebig lange fortsetzen können. Wenn aber diese Fortsetzung der Versuche dasselbe Bild bezüglich Reinheitsgrad ergeben hätte wie in der Zahlentafel, so würde der Reinheitsgrad für Maschinengas noch nicht genügen. Um die Zahlen beurteilen zu können, wäre es erforderlich, zu erfahren, wie groß die Geschwindigkeit des Gases in der Abscheideanlage gewesen ist. Wenn, einen Grenzfall annehmen, das Gas die Geschwindigkeit Null hat, so wird es mit Leichtigkeit vollständig gereinigt. Je größer die Geschwindigkeit ist, um so geringer ist bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen der Reinheitsgrad. Wenn eine Anlage sich für die Praxis eignen soll, so müssen Geschwindigkeiten beim Abscheidungsverfahren gewählt werden, die der Praxis entsprechen.

Dr.-Ing. Lent: Dr.-Ing. Durrer hat richtig vermutet: Sowohl die Sprühelektroden als auch die Niederschlagslektroden waren Drahtgitter. Der Energieverbrauch unserer Versuchsanlage läßt sich natürlich nicht mit dem einer großen Anlage vergleichen. Ich habe absichtlich unterlassen, die ganzen Energien anzugeben, weil die elektrischen Aggregate zu groß gewählt waren und die Leerlaufarbeit der Motoren im Verhältnis zu ihrer Leistungsfähigkeit so groß war, daß man nur ein falsches Bild bekommen hätte, wenn man die Verbrauchszahlen unserer Anlage je m³ gereinigtes Gas umgerechnet hätte.

Dr.-Ing. Durrer: Unter diesen Umständen genügt die Kenntnis der Hochspannungsennergie.

Dr.-Ing. Lent: Je nach der Leitfähigkeit des Gases haben wir insgesamt für 3000 m³ Gas stündlich bei einer Spannung von 50 000 bis 60 000 V 10 bis 40 Milliampere verbraucht. Dann haben wir natürlich auch feststellen müssen — was schon frühere Versuche ergeben haben —, daß man mit der Gasgeschwindigkeit eine bestimmte Grenze, die bei etwa 1 m/sek liegt, nicht überschreiten darf. Es war vorauszusehen, daß in dieser Hinsicht unsere Versuche kein anderes Bild ergeben würden als die früheren.

Dr.-Ing. Durrer: Das würde heißen, daß die Versuchsgeschwindigkeit ungefähr 1 m/sek gewesen ist.

Dr.-Ing. Lent: Ja.

Oberingenieur W. Schäfer, Rheinhausen: Vor etwa zwei Jahren war viel die Rede von einem Verfahren einer Hannoverschen Gesellschaft, das bei der Portland-Zementfabrik Germania bei Hannover eingeführt war. Die Erfinder glaubten, Gase bei 1000°, wie sie etwa bei Drehöfen auftreten, reinigen zu können.

Dipl.-Ing. v. Schwarze: Dieses Verfahren der Oski-Gesellschaft in Hannover habe ich im Versuchsstadium auf der Georgs-Marien-Hütte erlebt. Ueber das Ergebnis der Versuche ist mir nichts Wesentliches bekannt geworden. In einer Zementfabrik bei Hannover soll eine derartige Reinigung sehr gut arbeiten. Die Lurgi-Gesellschaft bietet ja elektrische Gasreinigungen in den Fachzeitschriften an.

Kann einer der anwesenden Herren darüber Auskunft geben, welche Erfolge man dort erzielt hat?

Direktor Dr. Krueger, Bochum: Was die Temperatur angeht, bei der Abscheidung aus den Gasen erfolgen kann, so erinnere ich mich an Versuche, die auf einem Metallhüttenwerk im Jahre 1914 mit elektrischer Staubabscheidung gemacht wurden. Die Sache hatte hier eine besondere Bedeutung wegen des Gehaltes des Staubes an Edelmetall. Es wurde an der Abscheidung mit einer Temperatur von etwa 400° gearbeitet und eine gute Ausscheidung erzielt. Ich schätze, daß der Wirkungsgrad der Abscheidung 60 bis 70% betragen hat.

Dipl.-Ing. v. Schwarze: Es ist ein großer Unterschied, ob Staub aus den Gasen eines Hochofenwerkes, eines Metallwerkes oder einer Zementfabrik elektrisch ausgeschieden werden soll. Offenbar verhalten sich die Eisen-, Kalk- und Koksteilchen im Gichtgas anders bei der Ionisierung. Daher erklärt es sich, daß die Mitteilungen über Ergebnisse der elektrischen Staubabscheidung aus den Metallhüttenbetrieben und Zementfabriken stets günstig lauten, während Hochofengase große Schwierigkeiten bieten. Außerdem handelt es sich bei den Metall- und Zementwerken nur um eine Reinigung niedrigen Grades, während bei den Gichtgasen höhere Ansprüche an den Staubfeinheitsgrad gestellt werden.

Vors. Direktor Schrupf, Duisburg: Nach dem heutigen Stand kann ich die elektrische Gasreinigung eigentlich nur als eine gute Vorreinigung ansehen. Ich kann mir nicht denken, daß man mit einem Gas von 0,1 g Staubgehalt Gasmaschinen betreiben kann. Ich möchte nach dem, was ich gehört habe, glauben, daß als Vorreinigung das Verfahren billig im Kraftverbrauch, vielleicht auch im Raumbedarf ist, daß aber zum Reinigen unseres Gases für die Gasmaschinen die elektrische Gasreinigung nach dem heutigen Stande wohl noch nicht ausreicht.

Dr.-Ing. Lent: Mit einer Großanlage, die mit allen Erfahrungen, die auf unserer Hütte gemacht wurden, ausgebaut ist, ist nach unserer Auffassung die Herstellung eines Gases von 0,1 g Staub kein Kunststück mehr. Man kann selbstverständlich, wenn man etwa den Durchgang um 30% erniedrigt, mit demselben Filter auch Maschinengas machen. Es würde sich aber empfehlen, das schon auf Cowperfeinheit gereinigte Gas noch einmal einer elektrischen Filteranlage zuzuleiten und dort die Abscheidung des restlichen Staubes auf Maschinenfeinheit durchzuführen.

Dr.-Ing. Durrer: Ich darf vielleicht auf die Frage bezüglich der Lurgi-Gesellschaft kurz erwähnen, daß diese glaubt, nun der Hauptschwierigkeiten, die sich bisher der elektrischen Reinigung von Hochofengichtgas entgegengestellt haben, Herr geworden zu sein. Es ist natürlich kein leichtes Stück Arbeit, die elektrische Gasreinigung — ein neues Gebiet — derartig auszubauen, daß man damit in kurzer Zeit vollständig zum Ziele kommt. Wenn wir auch heute nach einigen Jahren der Erfahrung — vor dem Kriege sind nur kurze Erfahrungen gemacht worden, und während des Krieges wurden die Versuche beinahe vollständig eingestellt — auf dem Punkte angelangt sind, den wir heute besprochen haben, so ist es unmöglich, über das Verfahren selbst heute schon ein endgültiges Urteil zu sprechen. Als ich mich vor ungefähr sieben Jahren mit dem Studium dieser Frage auseinandersetzte, habe ich mir nicht vorgestellt, daß man vor zehn bis fünfzehn Jahren zu einem so günstigen Ergebnis kommen würde, wie es heute vorliegt. Die Frage der elektrischen Reinigung ist auf anderen Gebieten ziemlich vollständig gelöst. Die Lurgi-Gesellschaft hat vor kurzem die neueste Anlage gebaut, natürlich nicht für die elektrische Reinigung von Hochofengichtgasen, sondern für elektrische Reinigungsanlagen auf anderen Gebieten. Bei Hochofengichtgas kommt vor allen Dingen die Bedingung hinzu, daß man einen außerordentlich hohen Reinheitsgrad haben muß, während es bei anderen Anlagen nur darauf ankommt, praktisch die Hauptmenge

der Schwebeteilchen abzuscheiden. Man hat auf diese Weise den Hauptwert der im Gase enthaltenen brauchbaren Staubteilchen zurückgewonnen und hat auch, wo es nur auf die Reinhaltung der Fabrikluft ankommt, zum großen Teil den praktischen Zweck erreicht.

Zu dem, was über die Gesellschaft für elektrische Gasreinigung in Hannover — es handelt sich um die Firma Kirchhoff & Co. — gesagt worden ist, ist zu bemerken, daß diese, soweit ich unterrichtet bin, sich wenigstens vorläufig, hauptsächlich die Reinigung von Abgasen aus Zementöfen zum Ziel gesetzt hat. Ich habe selbst eine dieser Zementgasreinigungsanlagen besichtigt und gesehen, daß tatsächlich der Erfolg dieser Reinigungsanlage ein sehr zufriedenstellender ist. Aber es kommt bei dieser Anlage nicht darauf an, den Schmutz vollständig abzuscheiden, sondern das Gas praktisch zu reinigen, nicht nur, um die Luft sauber zu halten, sondern auch, um die wertvollen Zementteilchen zurückzugewinnen, die um so wertvoller sind, je feinkörniger sie sind.

Vielleicht ist Dr. Jng. Lent in der Lage, einige Worte darüber zu sagen, ob es seiner Meinung nach zweckmäßiger ist, mit einem Röhrenabscheider oder mit einem Platten- oder Drahtgeflechtsabscheider zu arbeiten, wie es die Rheinischen Stahlwerke tun. An und für sich, vom physikalischen Standpunkte aus beurteilt, erscheint es mir zweckmäßiger, Röhre zu nehmen, in denen axial symmetrisch die Ausströmelektrode aufgehängt ist, während die Verhältnisse bei Platten- und Drahtgeflechtelektroden doch wesentlich ungünstiger liegen. Immerhin kann man von vornherein hierüber ein endgültiges Urteil nicht sprechen, weil man den ganzen Stoff theoretisch zu wenig erfaßt hat und im wesentlichen auf das Ergebnis der empirischen Versuche angewiesen ist.

Dr. Jng. Lent: Soviel ich unterrichtet bin, hat sich bei den Reinizern mit Röhrenelektroden als unliebsam herausgestellt, daß, sobald die Sprühelektrode nicht axial hängt, der Reinheitsgrad ungünstig beeinflusst wird. Sodann kommt es mir angenehmer vor, wenn man eine Kammer hat, in die nur Siebe hineingehängt sind, weil dann der verfügbare Querschnitt größer ist und dadurch der Raumbedarf geringer wird.

Dr. Jng. Durrer: Dr. Jng. Lent meint, es sei schwierig, die Ausscheidelektrode durchaus axial aufzuhängen. Die Praxis hat anfänglich natürlich manche Schwierigkeiten zu überwinden gehabt; aber es ist ihr doch gelungen, dieser Herr zu werden.

Was nun die Abscheidung, einmal beim Röhrenabscheider, das andere Mal beim Plattenabscheider, an sich betrachtet, angeht, so ist a priori zu sagen, daß schon dem Gefühl nach in der Röhre der Schmutz leichter abgeschieden werden muß als bei Plattenelektroden, insbesondere dann, wenn nicht nur die Ausströmelektroden, sondern auch die Abscheideelektroden durchlöchert bzw. Drahtgitter sind. Wenn nun das Gas wagerecht durch eine solche Kammer und senkrecht zu den Ausscheide- und Niederschlagsselektroden durch die Öffnungen im Drahtgitter hindurchgeht, so muß der Staub sich auf der verhältnismäßig kleinen Oberfläche der Drähte absetzen. Bei Röhren hat der Schmutz viel mehr Platz; er hat die ganze innere Oberfläche eines solchen Rohres zur Verfügung, um sich abzusetzen, bis die Abklopfung erfolgt. Bei den Drahtgittern muß der Schmutz auf einer verhältnismäßig kleinen Oberfläche sitzen. Meinem Gefühl nach wird diese Oberfläche schon innerhalb kurzer Zeit mit Schmutz vollständig zugedeckt sein, und wenn neue Teilchen kommen, wird es schwierig sein, sie noch festzuhalten. Außerdem wird dadurch bedingt sein, daß die Zeitperiode, nach welcher immer eine Abklopfung erfolgen muß, verhältnismäßig klein gewählt werden muß, weil sich auf den kleinen Drahtgittern wenig Staub im Verhältnis zur Größe der ganzen Kammer ansammeln kann.

Direktor Dr. Jng. W. Esser, Duisburg-Meiderich: Was Dr. Jng. Durrer vorhin gesagt hat, daß nach seinem fachmännischen Urteil das Tempo der Entwicklung in der Frage der elektrischen Reiniger lebhafter gewesen

ist, als zu erwarten war, ist unbedingt richtig. Meines Erachtens gebührt die Anerkennung dafür den Siemens-Schuckert-Werken.

Dann möchte ich auf die Frage, ob wir bei Rhein Stahl eine solche Anlage bauen, zur Aufklärung sagen: Die Aufgabe, die wir gestellt haben, war nur, eine Rohgasreinigung zu bauen, weil wir den Hauptwert darauf legen, die Eigenwärme des Gases zu erhalten und somit an Cowpergas zu sparen, was auch Dr. Jng. Lent durch die Kurve angedeutet hat, in der die Verbrennungstemperaturen von Trocken- und Naßgas gezeigt waren. Wir können leider für den Hochofen, den wir zurzeit in Meiderich umbauen, eine elektrische Vorreinigung nicht schaffen, weil dafür unmittelbar am Hochofen kein Platz vorhanden ist; wenn wir aber so weit weggehen, wie es die Betriebsverhältnisse erfordern, werden die Leitungen so lang und teuer, daß die Anlage unwirtschaftlich erscheint. Sonst hätten wir schon in dem Stadium der Erkenntnis, in dem wir uns heute befinden, unmittelbar neben dem Staubsack eine elektrische Vorreinigung gebaut.

Dr. Jng. Lent: Noch eines zur Frage der Abscheidung. Die Befürchtung, daß durch die überhandnehmende Verschmutzung der Siebe der Reinheitsgrad des Gases leiden wird, ist kaum begründet. Die Niederschlagsseie können sich etwa fingerdick mit Staub überziehen, ehe der Grad der Reinheit nachläßt. Wenn man alle 20 sek abschüttelt, wie wir es gemacht haben, so ist das doch eigentlich eine sehr geringe Zeit. Man kann das Gas etwa 1 st durch das Filter hindurchgehen lassen, ohne zu schütteln, ehe der Reinheitsgrad sinkt. Von diesem Standpunkte aus sind die Befürchtungen von Dr. Jng. Durrer nicht so schlimm anzusehen.

Dr. Jng. Durrer: Meine Befürchtungen bezogen sich hauptsächlich auf die Reinigung von Maschinengas. Ich weiß nicht, ob es sich bei dem Gas, das Dr. Jng. Lent im Auge hat, um eine Rohgasreinigung handelte. Bei einer Rohgasreinigung von 0,08 g/m³ Reinheitsgrad würde ein Drahtgitter vollauf genügen.

Ich möchte noch auf folgenden Punkt hinweisen. Stellen Sie sich einmal vor: Sie haben die Gitter vollständig mit Staub beladen, jeder Draht ist vollständig umzogen, und nun klopfen Sie ab, so werden die feinsten Staubteilchen die ganze Kammer anfüllen und infolge ihrer Feinheit langsam zu Boden sinken. Wenn Sie beispielsweise eine Minute für die Abklopfung der Kammer, die Abscheidung des Staubes und die Ansammlung in den Schneckenmäulern vorgesehen haben, so wird nach dieser Minute der ganze Raum noch vollständig mit feinsten Staubteilchen angefüllt sein. Leiten Sie nun neues Gas hindurch, so müssen Sie diesen ganzen Staub mit abscheiden. Sie werden aber gerade diese feinsten Teilchen am wenigsten erfassen, und ein großer Teil wird mit ins Feingas übergehen. Das ist bisher noch ein großer Nachteil der elektrischen Reinigung gewesen. Die Anlage in Dillingen, die im Versuchsstadium begriffen ist, versucht diesen Nachteil dadurch zu umgehen, daß sie die Kammern mit Reingas ausreingt. Nachdem der Staub abgeklopft ist und der ganze Raum sich, wie ich vorhin ausgeführt habe, mit diesen ganz feinen Staubteilchen angefüllt hat, wird ein besonderer Reingasstrom durchgeleitet, der nachher in die Rohgasleitung zurückgeführt wird, um die Kammer und damit die Reingasleitung vollständig von den Staubteilchen zu befreien. Dann erst beginnt die neue Reinigungsphase. Das ist, glaube ich, ein wesentlicher Fortschritt. Vorläufige Versuche haben einen Staubgehalt im Reingas von unter 0,01 g/m³ ergeben.

Dr. Jng. Lent: Wir haben absichtlich immer alle 20 sek während des Betriebes geschüttelt. Die Staubproben sind während des Schüttelns genommen und dadurch, wie ich zugebe, ungünstig beeinflusst. Wir haben unsere Filter mit Schaulöchern versehen, so daß wir während des Abschüttelns dauernd durchsehen konnten. Da hat sich ein Bild gezeigt, das von der Anschauung des Herrn Durrer etwas abweicht. Selbst der

feinste Gichtstaub ist, wenn er einmal auf dem Filter gessen hat, so dick zusammengeballt, daß selbst der Staub, der meines Erachtens als verdampfte Schlacke den Hochofen verlassen hat, auch dichte Flocken bildet. Diese dichten Flocken fallen viel leichter im Gasstrom herunter, als es sich Dr.-Ing. Durrer anscheinend vorstellt. Außerdem kann man selbstverständlich das Abschütteln der Siebe hintereinander vornehmen, wobei man, wenn man z. B. in einer Kammer fünf Siebe hat, jeweils nur immer ein Sieb abschüttelt, wobei das folgende für einige Sekunden seine Funktion übernehmen muß und etwa wieder mitgerissenen Staub sicher zurückhält. Die Verbesserung des Reinheitsgrades ist also auch eine konstruktive Frage.

Dr.-Ing. Durrer: Gerade diese feinsten Teilchen sind dem Auge kaum sichtbar. Wenn man beispielsweise, nachdem die elektrische Gasreinigungsanlage eingeschaltet ist, einen Schornstein nicht rauchen sieht, so ist das kein Beweis dafür, daß man die Anlage auch für Gasmaschinenbetrieb verwenden kann. Ich habe in dieser Beziehung selbst Beobachtungen gemacht. Man konnte nicht die geringste Spur von Rauch erkennen, und trotzdem ist die Abscheidung höchstens 97 bis 98% gewesen. Andererseits wird nicht bestritten werden können, daß es, wenn man während des Betriebes

die Abscheideelektroden abklopft, ganz natürlich ist, daß das Gas bis zu einem gewissen Grade mit Staubteilchen wieder aufgeladen wird. Wieweit diese Aufladung vor sich geht, ist a priori nicht zu sagen. Es ist aber tatsächlich eine künstliche Wiederaufladung des Gases. Das Gas geht durch die Kammer; durch das Abklopfen während des Betriebes wird die Kammer mit Staubteilchen gefüllt. Wenn auch der größte Teil sich in Form von Flocken vorfindet und diese Flocken verhältnismäßig leicht herunterfallen, so ist doch ein gewisser Prozentsatz als ganz feiner Staub vorhanden. Man kann natürlich am grünen Tisch dafür und dagegen sprechen. Bevor man die praktischen Erfahrungen, die Vergleichsergebnisse, besitzt, läßt sich weder das eine noch das andere zahlenmäßig nachweisen.

Vorsitzender Direktor Sch ruff: Ich hoffe, Sie sind einverstanden, daß wir jetzt die Besprechung des Vortrages schließen. Der heutige Vortrag hat uns gezeigt, daß man ein gutes Stück weitergekommen ist; er wird auch bei anderen Werken zu neuen Versuchen Anregung geben. Ich hoffe, daß die Werke, die diese Versuche ausführen, in ebenso entgegenkommender Weise wie die Rheinischen Stahlwerke uns ihre Ergebnisse zur Verfügung stellen werden, so daß wir demnächst zu einem ganzen Erfolge kommen können.

Beobachtungen über das Entkohlen, über Stickstoff- und Siliziumaufnahme beim Glühen von Eisen und Stahl bei 1100 bis 1300° im reinen Stickstoffstrom.

Von P. Oberhoffer und A. Heger.

(Mitteilung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule zu Aachen.)

(Zeit-Konzentrationskurven. Der Einfluß des Stickstoffs auf die Entkohlung und die Siliziumaufnahme.)

Bei Dauerglühungen, wie sie zu Homogenisierungsversuchen¹⁾ im bestgereinigten Stickstoffstrom bei 1100 bis 1300° vorgenommen wurden, wurde festgestellt, daß die Proben durch den ganzen Querschnitt hindurch einen erheblichen Teil ihres Kohlenstoffgehaltes verloren hatten. Die an Kesselblechen, hartem Kohlenstoffstahl und weichem Stahlguß beobachtete Kohlenstoffabnahme ist in Zahlentafel 1 zusammengestellt und in Abbildung 1 als prozentualer Kohlenstoffverlust in Abhängigkeit von der Glühdauer dargestellt.

Der Kurvenverlauf läßt erkennen, daß die Kohlenstoffabnahme in den ersten Glühstunden etwas rascher als später erfolgt (vgl. später die Kurve der Stickstoffaufnahme). Es zeigt sich, daß nach 205 st bereits 81% des Gesamtkohlenstoffs aus dem

Eisen verschwunden sind. Die bei dem Entkohlen sich abspielenden Vorgänge sind bei der völligen Freiheit des Stickstoffstromes an Sauerstoff und Kohlensäure nicht ohne weiteres zu erklären. Der Versuch, sie nach dem Hinweis von McCance¹⁾ auf Reaktionen zwischen den im Eisen gelösten CO₂- bzw. CO- und FeO-Gehalten zurückzuführen, scheidet an den in Betracht kommenden Sauerstoffmengen. Außerdem hatten die mit der Hempel'schen Bürette auf Kohlensäure, schwere Kohlenwasserstoffe, Kohlenoxyd, Sauerstoff und Wasserstoff ausgeführten Untersuchungen der in drei Stunden der Glühröhre entwichenen Gasmengen nur negative Ergebnisse. Es bleibt somit nur die

Zahlentafel 1. Kohlenstoffverluste beim Glühen.

Versuch Nr.	Werkstoff	Glüh-dauer st	Tem- peratur ° C	C-Gehalt		Wirk- licher C-Verlust %	Ver- lust %
				vor	nach		
				der Glühung			
1	Kesselblech	20	1300	0,32	0,27	0,05	15,7
2	Harter C-Stahl	23	1200	0,80	0,69	0,11	13,8
3	Wie 1	34	1300	0,32	0,24	0,08	25,0
4	Weicher Stahl- guß	70	1100	0,12	0,06	0,06	50,0
5	Wie 2	73,5	1200	0,80	0,51	0,29	36,2
6	Kesselblech	140	1300	0,10	0,04	0,06	60,0
7	Wie 1	205	1300	0,32	0,06	0,26	81,2

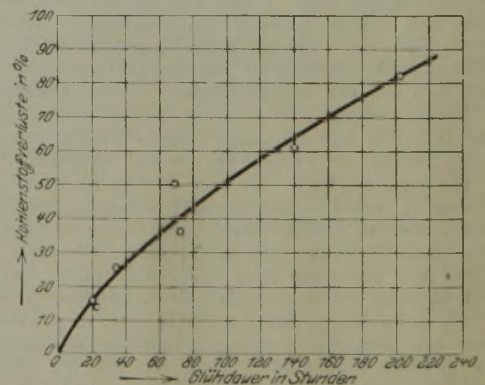


Abbildung 1. Entkohlen beim Glühen von Kohlenstoffstählen.

¹⁾ St. u. E. 43 (1923), S. 1151/55. Dort auch Analysen der Proben.

¹⁾ McCance, A., Dr.: Diskussion. J. Iron Steel Inst. 103 (1921), S. 292/4.

Zahlentafel 2. Stickstoffaufnahme (Mittel aus drei Bestimmungen).

Werkstoff	Wärmebehandlung		Stickstoffgehalt (angehoben)		Stickstoffaufnahme %
	Temperatur °C	Dauer st	vor der Glühung %	nach %	
Stahlguß (0,21 % C, 0,54 % Mn)	1170	72	0,0052	0,0196	0,0144
Kesselblech (0,10 % C, 0,42 % Mn)	1300	140	0,0035	0,022	0,0185
		20	0,0039	0,0148	0,0109
Kesselblech (0,32 % C, 0,54 % Mn)	1300	34	0,0039	0,018	0,0141
		171	0,0039	0,0211	0,0172
		205	0,0039	0,022	0,0181

Quarzsand (98,7% SiO₂) gelegt. Abb. 3 zeigt die nach 64 st Glühdauer bei 1200° erfolgte augenfällige Veränderung der Schlißfläche. An den Stellen, wo das Quarzrohr die Probe berührte, befindet sich eine Zone sehr großer α-Kristalle, während die danebenliegenden unberührten Teile Austenitgefüge (Zwillingsstreifen!), wie es bei Heißätzungen im Stickstoffstrom¹⁾ stets auftritt, aufweisen. Der Querschliff (Abb. 4) zeigt, daß der Kohlenstoff aus der beeinflussten Zone vollständig verschwunden ist;

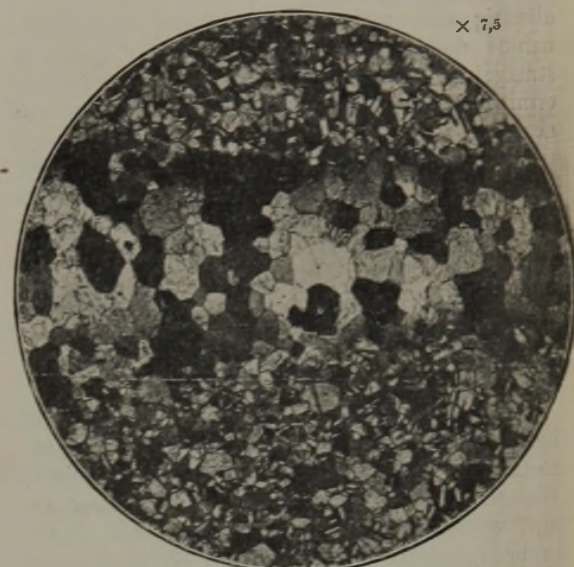


Abbildung 3. Kesselblechschliff (Heißätzung), 64 st bei 1200° im Stickstoffstrom geglüht, mit aufgelegtem Quarzrohr.

nur sehr große Ferritkörner sind vorhanden. Die chemische Untersuchung der 0,3 mm tief ausgefrästen Stelle ergab einen Gehalt von 2,41 % Si, nach 34 st 1,41 % Si. Mithin hatte an der durch große α-Körner gekennzeichneten Stelle eine Siliziumaufnahme aus der Kieselsäure des Quarzrohres von 0,01 % auf 2,41 % bzw. 1,41 %, d. i. um das 240- bzw. 140fache, stattgefunden. Daraus erklärt sich die Erscheinung in Abb. 3. Die hochsilizierte Zone verhält sich bei der Erhitzung und Abkühlung wie ein Körper ohne Modifikationsänderung, d. h. sie befindet sich auch bei der Temperatur von 1200° im α-Zustand. Die gleiche Erscheinung hat bereits Ruder²⁾ an Transformatorenblech

Zahlentafel 3. Silizium-Aufnahme im Stickstoffstrom.

Temperatur °C	Glühdauer st	Fräsnutentiefe mm	Siliziumgehalt nach der Glühung %
a) In Berührung mit Quarz			
1200	64	0,3	2,41
1200	34	0,3	1,41
b) Nicht in Berührung mit Quarz			
1300	205	0,3	1,53
1200	171	0,3	0,44
1200	171	1,0	0,31
1200	171	2,0	0,039
1200	171	3,0	0,028
1200	171	4,0	0,028

¹⁾ St. u. E. demnächst.
²⁾ Trans. Am. Inst. Min. Eng. 47 (1914), S. 569/86. vgl. St. u. E. 34 (1914), S. 1583.

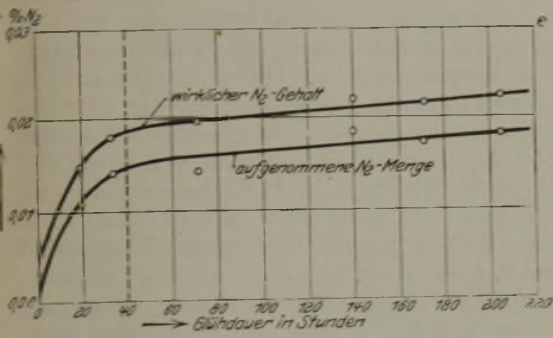


Abbildung 2. Stickstoffaufnahme beim Glühen in Stickstoff.

Annahme übrig, daß das Entkohlen seinen Weg über eine Stickstoffverbindung nimmt.

Diese Annahme findet eine Stütze in der Tatsache, daß die Proben auch Stickstoff aufgenommen hatten, obwohl die Gegenwart von Ammoniak in der Gasatmosphäre ausgeschlossen war¹⁾. Die nach dem Duhrschen Verfahren ausgeführten Stickstoffbestimmungen lieferten die in Zahlentafel 2 zusammengestellten Werte. Die Mittelwerte aus je drei Bestimmungen sind in Abbildung 2 aufgetragen. Die erhaltenen Punkte sind durch Kurven verbunden worden. Der obere Kurvenzug stellt den ermittelten Gesamtstickstoffgehalt, der untere die bei der Glühung aufgenommene Stickstoffmenge in Abhängigkeit von der Glühdauer dar. Der Verlauf der Kurve läßt erkennen, daß

1. die Stickstoffaufnahme im Eisen in den ersten 40 st verhältnismäßig rasch, von da ab bedeutend langsamer erfolgt und scheinbar einer Sättigungsgrenze zustrebt;
2. die in den ersten 40 st aufgenommene Menge stündlich im Durchschnitt ungefähr 0,000385 %, in den weiteren 160 st stündlich 0,000016 % beträgt.

Eine weitere Stütze findet die Annahme der Beteiligung elementaren Stickstoffs an den Entkohlungsvorgängen beim Glühen durch folgende Versuche. Es wurde auf den Schliff einer Kesselblechprobe (0,32 % C, 0,54 % Mn, Spur Si, 0,04 % P, 0,036 % S) ein Stück Quarzrohr oder sehr reiner

¹⁾ Vgl. a. Duhr, Jos.: Ueber eine Stickstoffbestimmungsmethode in Stahl und Roheisen und über den Stickstoff bei den Hüttenprozessen. Dissertation Aachen 1921, sowie Strauß, St. u. E. 34 (1914), S. 1814/20.

beobachtet und erklärt. Chemische Untersuchungen, welche an allen Flächen der Probestücke, auch dort, wo sich kein Quarz vorgefunden hatte, vorgenommen wurden, lieferten die bemerkenswerten Tatsache, daß allseitig eine nicht unbedeutliche Siliziumaufnahme durch die Stickstoffatmosphäre hindurch stattgefunden haben muß. Die nach Eindringtiefe ermittelten Gehalte sind in Zahlentafel 3 zusammengestellt.

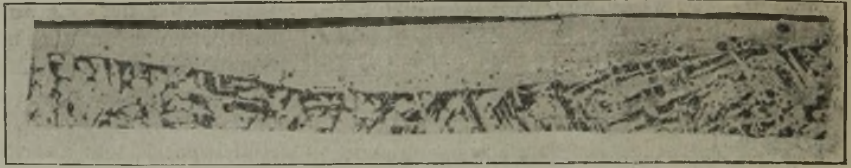


Abbildung 4. Querschliff von Abb. 1. Aetzung HNO₃.

Um die Beteiligung des reinen Stickstoffes an der Siliziumaufnahme nachzuweisen, wurden vier Würfel vom gleichen Kesselblech einzeln in Quarzsand bzw. Mischungen von Quarzsand mit 10,25 und 50 % Holzkohlenpulver bei 1200 ° 45 st in einer Glühröhre nur in Luft geglüht. Die Schliffbilder der Proben zeigten Entkohlung und Sauerstoffeinwanderung. Eine wesentliche Siliziumaufnahme war analytisch nicht festzustellen.

Die gleichen Beobachtungen — Siliziumaufnahme aus Kieselsäure und Entkohlung bzw. nur Entkohlung — hat F. Schmitz¹⁾ im gereinigten Wasserstoff- bzw. Stickstoffstrom bei Glühversuchen mit weißen Roheisen-, Eisenblech- und Stahlproben bei Temperaturen von 950 bis 1200 ° gemacht. Schmitz führt die Vorgänge im Wasserstoffstrom auf die Bildung von Silizium- bzw. Kohlenwasserstoffen zurück, hält aber auch die Entstehung von Siliziumkarbiden für möglich. Das Entkohlen im Stickstoffstrom glaubt er durch die, infolge der Abnutzung der Reinigungsmittel bei zu kleiner

¹⁾ St. u. E. 39 (1919), S. 373.

Apparatur eintretende, ungenügende Reinigung des Stickstoffs, welche durch das Auftreten oxydischer Anlauffarben bestätigt wird, hinreichend zu erklären und zieht aus dieser Auffassung den Schluß, daß sich Stickstoff den im Eisen enthaltenen Nichtmetallen gegenüber neutral verhalte und die Entkohlung lediglich nur durch den vorhandenen Sauerstoff verursacht werde. Dieser Anschauung steht unsere Beobachtung gegenüber, daß mit der Glühdauer im obigen Temperaturbereich bei völliger Abwesenheit von Sauerstoff und Wasserstoff eine steigende Stickstoff- und Siliziumaufnahme aus Kieselsäure im Stickstoffstrom stattfindet. Z. B. zeigte die 20 st geglühte Schliffprobe (Zahlentafeln 1 und 2, Versuch Nr. 1) keine Spur von Oxydation, wohl aber über den Querschnitt einen Kohlenstoffverlust von 15,7 % und eine Stickstoffaufnahme von 0,0144 %, die dem 3,7fachen Anfangsgehalt entspricht. Der Siliziumgehalt dieser Probe wurde bei Auflage eines Quarzrohres nach 34 st Glühdauer mit 1,41 %, d. h. dem 140fachen des Anfangsgehaltes, bestimmt. Der Grund, warum bei den Versuchen von Schmitz der Siliziumgehalt der Proben praktisch gleich blieb, ist in der kurzen Glühdauer (90 min) und in der nur sehr langsam erfolgenden Siliziumaufnahme bei nicht mit der Probe in Berührung befindlicher Kieselsäure zu suchen.

Umschau.

Ueber das Verhalten des Stickstoffs beim Thomasverfahren.

In einer früheren Untersuchung¹⁾ wurde von F. Wüst und J. Duhr nachgewiesen, daß beim Thomasverfahren die Aufnahme des Stickstoffs aus der durchgeblasenen Luft unmittelbar durch das Eisen erfolgt. Da die dabei festgestellte Anreicherung an Stickstoff innerhalb weiter Grenzen schwankte, lag die Vermutung nahe, daß die Ursache für diese Unterschiede in der Schmelzungsführung oder in örtlichen Verhältnissen zu suchen sei. Um diese Frage klarzustellen, untersuchte F. Wüst²⁾ das Verhalten des Stickstoffs beim Thomasverfahren an einer weiteren großen Anzahl Schmelzungen. Die Proben waren von zehn verschiedenen Thomasstahlwerken (A—K) zur Verfügung gestellt worden.

Die erste Gruppe umfaßt Proben, die aus ein und derselben Schmelzung zu bestimmten Zeitpunkten entnommen worden sind. Die mittleren Stickstoffgehalte der Proben sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Die Schmelzungen der mit kleinen Buchstaben be-

Zahlentafel 1. Mittelwerte der Stickstoffgehalte der Thomasschmelzungen der einzelnen Werke.

Thomaswerk	Anzahl der Schmelzungen	Roh-eisen % N	Stahl vor der Desoxy-dation % N	Stahl nach der Desoxy-dation % N	Stahl vom letzten Pfannenrest % N	Zu-nahme an N %
a	10	0,0008	0,0109	0,0102	0,0103	1250
b	10	0,0010	0,0187	0,0170	0,0183	1780
A	10	0,0013	0,0182	0,0163	0,0162	1150
B	12	0,0015	0,0147	0,0138	0,0139	830
C	10	0,0013	0,0212	0,0202	0,0189	1350
D	12	0,0012	0,0149	0,0147	0,0147	1130
E	10	0,0015	0,0168	0,0164	0,0160	970
F	10	0,0011	0,0151	0,0154	0,0152	1280
G	1	0,0018	0,0105	0,0107	0,0101	460
H	12	0,0019	0,0107	—	0,0111	480
J	12	0,0016	0,0132	0,0129	0,0126	690
K	10	0,0011	0,0245	0,0240	0,0235	2040
c	8	0,0013	0,0128	0,0116	0,0118	830
d	10	0,0009	0,0148	0,0136	0,0145	1500
e	10	0,0007	0,0126	0,0104	0,0113	1500
f	10	0,0009	0,0210	0,0217	0,0216	2300
F	10	0,0014	0,0180	0,0151	0,0158	1030
G	3	0,0022	0,0127	0,0120	0,0122	450

¹⁾ Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung 2 (1921), S. 39. Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf. — Vgl. St. u. E. 42 (1922), S. 1290.

²⁾ Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung 4 (1922), S. 95.

zeichneten Werke sind aus der oben erwähnten Arbeit von Wüst und Duhr zur Ergänzung mit angegeben.

Bezüglich der ermittelten Einzelwerte sei hier nur bemerkt, daß die Schmelzungen von ein und denselben Werken z. T. unter sich erhebliche Unterschiede in der Stickstoffaufnahme aufweisen. Aus den Ergebnissen lassen sich folgende Feststellungen machen.

Der mittlere Stickstoffgehalt des Roheisens aller Werke bewegt sich innerhalb enger Grenzen (0,0008 bis 0,0022 %); die Stickstoffgehalte der Stahlproben zeigen dagegen beträchtliche Schwankungen (0,0105 bis 0,0245 %). Die Höhe des Stickstoffgehalts im Roheisen hat auf den des fertigen Stahles keinen Einfluß. Die Proben des desoxydierten Stahles und die vom letzten Pfannenrest sind durchweg etwas stickstoffärmer als die vor der Desoxydation entnommenen. Ob feste oder flüssige Desoxydationsmittel verwendet werden, ist ohne Einfluß auf die Stickstoffaufnahme. Nach diesen Ergebnissen muß die Ursache für die großen Unterschiede im Stickstoffgehalt des Stahles in der Betriebsführung gesucht werden.

Die zweite Gruppe umfaßt Proben, die aus verschiedenen Schmelzungen in beliebigen Zeitabständen genommen sind; sie sollen Aufschluß über die Stickstoffaufnahme während des Verblasens geben. Geeignete Proben waren von den Werken B, C, D und E geliefert worden. Der Verlauf der Stickstoffaufnahme ist bei den Schmelzungen aller Werke im wesentlichen der gleiche: Der Stickstoffgehalt steigt bei Beginn des Blasens zunächst rasch an, bleibt dann eine Zeitlang fast konstant und erfährt schließlich in den letzten Minuten die stärkste Anreicherung.

Von einigen Werken (A, F und K) konnten Proben zur Verfügung gestellt werden, die von ein und denselben Schmelzungen zu verschiedenen Zeiten des Blasens genommen waren. Diese Proben sind unter einer dritten Gruppe zusammengefaßt. Von einer Anzahl der eingesandten Proben wurde außer dem Stickstoff auch der Gehalt an Kohlenstoff, Silizium, Mangan und Phosphor bestimmt. Als kennzeichnende Beispiele für den Schmelzungsverlauf und die gleichzeitig erfolgende Stickstoffaufnahme sind in Zahlentafeln 2 und 3 die Untersuchungsergebnisse der Schmelzung VI des Werkes F und I des Werkes K wiedergegeben. Bei Beginn der

Zahlentafel 2. Analysen der Proben von Schmelzung VI des Werkes F.

Probenahme	% N	% C	% Si	% Mn	% P
Roheisen	0,0019	3,10	0,14	1,41	2,33
nach 5 min Blasezeit	0,0051	2,65	Sp.	0,41	2,03
„ 10 „ „	0,0061	1,35	„	0,32	1,70
„ 15 „ „	0,0093	0,015	„	0,32	1,35
„ 18 „ „	0,0139	0,015	„	0,42	0,134
„ 18 $\frac{1}{2}$ „ „	0,0137	0,040	„	0,26	0,079

Zahlentafel 3. Analysen der Proben der Schmelzung I des Werkes K.

Probenahme	% N	% C	% Si	% Mn	% P
Roheisen	0,0012	3,58	0,38	1,20	2,16
nach					
5 min Blasezeit	0,0082	3,06	0,09	0,55	2,14
8 „ „	0,0081	2,42	Sp.	0,40	1,80
11 „ „	0,0082	1,43	„	0,48	1,74
14 „ „	0,0138	0,19	„	0,38	1,80
17 „ „	0,0137	0,15	„	0,27	0,96
17,45 „ „	0,0161	0,10	„	0,63	0,75
18,15 „ „	0,0170	0,09	„	0,54	0,16
18,30 „ „	0,0172	0,09	„	0,34	0,075
18,35 „ „	0,0172	0,08	„	0,34	0,041
beim Eingießen in die Stahlpfanne .	0,0137	0,09	„	0,39	0,041
beim Gießen des ersten Blocks . .	0,0173	0,06	„	0,46	0,056
nachdem der letzte Block $\frac{3}{4}$ gegossen war	0,0177	0,06	„	0,46	0,055

Entkohlung, während der Verbrennung des Siliziums und Mangans, nimmt der Stickstoffgehalt schnell zu, bleibt dann während einiger Minuten nahezu unverändert, um im letzten Zeitabschnitt des Blasens, während der Entphosphorung wieder sehr schnell anzusteigen.

Faßt man die Ergebnisse der Untersuchung kurz zusammen, so lassen sich über das Verhalten des Stickstoffs beim Thomasverfahren folgende Angaben machen.

Der Stickstoffgehalt aller untersuchten Thomasroheisen bewegt sich innerhalb sehr enger Grenzen; er ist für den Stickstoffgehalt des daraus erblasenen Stahles nicht von Bedeutung.

Die Stickstoffaufnahme wird durch die Art und die Form des Desoxydationsmittels nicht beeinflusst.

Die Stickstoffaufnahme erfolgt hauptsächlich zu den Zeitpunkten stärkster Wärmeentwicklung im Bade. Schmelzungen, die unter genügend starker Kühlung durch Schrottzusatz bei mäßiger Temperatur erblasen worden sind, zeigen die niedrigsten Stickstoffgehalte. Je höher also die Badtemperatur ist, um so mehr Stickstoff wird vom Metall aufgenommen. In den Zeitpunkten stärksten Sauerstoffverbrauchs aus der Gebläseluft scheint ebenfalls die erhöhte Konzentration an Stickstoff dessen Aufnahme durch das Eisen zu begünstigen.

Wie in zwei Fällen festgestellt wurde, ergibt erhöhte Windpressung höhere Gehalte an Stickstoff.

Die Höhe des Stickstoffgehaltes des Thomasstahls ist hiernach also nur von physikalischen Einflüssen und nicht von der Zusammensetzung und der Beschaffenheit der Rohstoffe abhängig.

Zur Vermeidung eines hohen Stickstoffgehalts im Thomasstahl wird Kühlung des Bades durch stickstoffarmen Schrott in den Zeiträumen stärkster Wärmeentwicklung sowie Vermeidung zu hoher Windpressung empfohlen.

P. Bardenheuer.

Kohlenstoffausscheidung im Hochofen.

Welche Folgen die Kohlenstoffausscheidung in den oberen Schachtteilen bei gepanzerten Hochofen haben kann, lehrt ein Bericht von G. M. Hoh¹⁾.

Bei dem Hochofen G der Bethlehem Steel Co. zu Bethlehem, Pa., waren innerhalb 14 Tagen vom 17. Februar 1921 an sämtliche Nietens zwischen dem zweiten und dritten Schuß der Schachtpanzerung, von der Gicht aus gerechnet, abgesichert worden. Während der folgenden acht Monate wuchs der Ofen allen Bemühungen zum Trotz um 200 mm, wobei die Eisenteile der Begichtungsvorrichtung so verdreht und verbogen wurden, daß der Ofen stillgesetzt werden mußte. Der im Jahre 1910/11 gebaute Hochofen machte seit Oktober 1919 seine vierte Ofenreise. Die Bauart war die in Amerika übliche mit Schachtpanzer, darauf ruhender Gichtbühne, selbsttätiger Kübelbegichtung und drehbarem Gichtenverteiler. Die einzelnen Mantelschüsse waren senkrecht dreireihig, wagrecht nur einreihig genietet. Der Einwurf war auf 5,33 m Tiefe durch 27 aus Γ -förmigen Stahlfußplatten gebildete Ringe geschützt, die treppenförmig in Mauerwerk und Beton gelagert waren, so daß jeweilig der Flansch einer Reihe über den der nächst niedrigen hinausragte. Die Tageserzeugung des Ofens schwankte von 440 bis 520 t bei durchschnittlich 900 kg Koksverbrauch je t Eisen, 1,4 at Windpressung und 170 bis 250° Gichttemperatur.

Zunächst vermutete man, daß Zink im Mauerwerk den Anlaß zum Wachsen des Ofens gegeben habe. Tatsächlich ergaben sich auch, wie aus Zahlentafel 1 ersichtlich, bei späterer genauer Durchforschung des Mauerwerks nach dem Niederblasen in der unteren Schachthälfte starke mechanische Zinkansammlungen neben Kohlenstoffablagerungen. Als zinkreich konnte allein ein zum ersten Male am 4. Februar 1921 aufgegebenes Manganerz mit 2% Zn angesehen werden, während die sonstigen Erze und Zuschläge nur Spuren Zink enthielten. Bei der Kürze der Zeitspanne konnte

1) Iron Trade Rev. 72 (1923), S. 1813.

Riß sich von unten nach oben erweitert, alles Anzeichen dafür, daß die andauernde Zunahme der Kohlenstoffabscheidungen an den Schutzplatten starke Abscherbeanspruchungen sowohl beim Mantel als auch beim Mauerwerk hervorgerufen hatten, denen die Konstruktion nicht mehr gewachsen war. Die Schlußfolgerung geht dahin, einmal die Anzahl der Gußplattenreihen zu verringern, diese nicht mehr durch Flanschen aufeinander ruhen zu lassen, sondern dazwischen Mauerwerk anzuordnen, das bei Auftreten starken Druckes nachgibt, und weiter das Eindringen der Gase in das Mauerwerk durch einen Ueberzug mit einem dichten, harten, hochfeuerbeständigen Zement zu verringern. G.

Die Wärmeausdehnung einiger Stähle.

W. Souder und P. Hidnert¹⁾ führten neuerdings vom physikalischen Standpunkte aus Messungen durch, die kein metallurgisches Problem verfolgen, sondern dem metallurgischen Forscher nur Beobachtungsmaterial für künftige Untersuchungen liefern sollten. Die untersuchten 25 Stähle sind von recht mannigfaltiger Zusammensetzung, und die Mehrzahl derselben enthält mehrere Legierungselemente. Neben Mangan (bis 1,4%) und Silizium (bis 3,7%) treten Cr, V, Ni, Cu, Mo, W einzeln oder kombiniert auf; besonders häufig sind die Chrom-Vanadin-Stähle vertreten. Von hochlegierten Stählen sind ein 13prozentiger Chromstahl und ein etwa 35prozentiger Nickelstahl vorhanden. Zu diesen Stählen, die im geglühten Zustande untersucht werden, kommen noch ein Elektrolyteisen, ein gehärteter Stahl und ein graues Gußeisen. Für die Mehrzahl dieser Legierungen liegen noch keine dilatometrischen Messungen vor.

Die benutzte Apparatur ist die im Ausdehnungslaboratorium des Bureau of Standards vorhandene; es wird deswegen auf eine frühere Mitteilung²⁾ verwiesen. Die Probenlänge ist 300 mm, ihr Durchmesser 10 mm. Die Messungen sind absolute, keine Vergleichsmessungen. Für die Mehrzahl der Proben werden die Erwärmungs- und Abkühlungskurven wiedergegeben. In einer umfangreichen Zahlentafel sind hauptsächlich folgende Angaben enthalten:

1. Die durchschnittliche Erwärmungsgeschwindigkeit, die mit einer Ausnahme kleiner als 1° je min ist, und die meist etwas größere durchschnittliche Abkühlungsgeschwindigkeit.

2. Die beim Erwärmen gemessenen mittleren Ausdehnungskoeffizienten je °C in verschiedenen Temperaturstufen zwischen 25 und 700°; das Anwachsen derselben mit zunehmender Temperatur ist deutlich:

	25 bis 100°	25 bis 600°
Elektrolyteisen . . .	12,0 · 10 ⁻⁶	14,7 · 10 ⁻⁶
Stähle, Mittel . . .	11,2 · 10 ⁻⁶	14,2 · 10 ⁻⁶

Von dem Mittel der im allgemeinen ähnlichen Ausdehnungskoeffizienten weichen am meisten ab der 35prozentige Nickelstahl mit seinem bekannten anormalen Ausdehnungsverhalten und der 13prozentige Chromstahl. Das Gußeisen zeigt beim erstmaligen Erwärmen über 500° anormale bleibende Ausdehnung (Wachsen) infolge des Karbidzerfalls.

3. Die mittleren Ausdehnungskoeffizienten zwischen 25 und 600° beim Abkühlen; sie stimmen mit den beim Erwärmen gemessenen recht gut überein.

4. Die mittleren Ausdehnungskoeffizienten oberhalb des Umwandlungsbereiches sowohl beim Erwärmen als auch beim Abkühlen, unter Angabe des Temperaturbereiches; sie betragen, soweit sie bei den verschiedenen Stählen ermittelt werden konnten, etwa 23 · 10⁻⁶; nur ein Stahl, und zwar der überperlitische Kohlenstoffstahl, fällt durch einen wesentlich höheren Ausdehnungskoeffizienten heraus.

5. Die bleibende Längenänderung bei 25° nach beendigtem Versuch. Sie ist teils sehr klein, teils beträchtlich und meistens negativ. Dies deutet auf unvollständige Ausdehnung vor der Messung.

6. Der Beginn und das Ende der kritischen Verkürzung beim Erwärmen und die Größe dieser Verkürzung. Beim 35prozentigen Nickelstahl und beim Siliziumstahl mit 3,7% Si und 0,09% C tritt kein kritisches Intervall auf. Die Temperaturhysteresis zwischen Ac und Ar ist am größten bei den mit Nickel, Chrom und Mangan legierten Stählen. Es wird auf die Benutzung dieser Hysteresis beim Härten hingewiesen.

7. Die zu 6. entsprechenden Daten für die Abkühlung.

Bei der Besprechung der kritischen Volumänderungen wird darauf hingewiesen, daß die Größe derselben und die Temperaturerniedrigung der Umwandlung beim Härten für die Härtestressungen und Härterisse verantwortlich seien. Man kann jedoch nicht ohne weiteres, wie es die Verfasser tun, die Größe der Volumzunahme bei langsamer Abkühlung mit den Härtestressungen in Verbindung bringen.

An einem gehärteten, schwach legierten Stahl werden die Verkürzungen beim Anlassen schaubildlich dargestellt. In Übereinstimmung mit früheren Beobachtungen treten zwei Verkürzungen, eine bis 100°, die andere zwischen 250 und 375°, auf. Die erste von diesen Verkürzungen wird auf den Ausgleich der Volumspannungen zwischen Randzone und Kern zurückgeführt.

Es ist den Verfassern entgangen, daß die von ihnen mitgeteilte Kurve des Elektrolyteisens anormalen Charakter zeigt, da die Verlängerung bei Ar₃ achtmal kleiner gemessen wurde als die Verlängerung bei Ac₃, wodurch auch die Ausdehnungskoeffizienten im α-Gebiet beim Erwärmen und Abkühlen beeinflusst werden und eine schlechtere Übereinstimmung zeigen als bei den Stählen. Im großen und ganzen ist jedoch das mitgeteilte Beobachtungsmaterial für einschlägige Untersuchungen von großem Werte, allerdings mit der Einschränkung, daß die Mehrzahl der geprüften Stähle ihrer Zusammensetzung nach in der deutschen Stahlpraxis nicht vorkommt.

H. Schottky.

John Edward Stead †.

Am 31. Oktober 1923 ist John Edward Stead, der weit über die Grenzen seines Vaterlandes bekannte englische Metallurge, verstorben. Er war zuletzt Mitinhaber des großen Schweißlaboratoriums Pattison und Stead und hat sich besonders um die Einführung der mikroskopischen Untersuchungsmethoden in die Metallographie verdient gemacht. Hervorragende Arbeiten bezogen sich u. a. auf die Untersuchungen von Schweißverbindungen, Dauerprüfungen und ein Ätzmittel für makroskopische Prüfung. Sauvieur hat seinerzeit vorgeschlagen, das Dreistoff-Eutektikum zwischen Eisen, Phosphor und Kohlenstoff ihm zu Ehren als „Steadit“ zu bezeichnen. Aber auch ohne diese Verewigung seines Namens in einem Gefügebestandteil wird Stead überall da, wo metallurgische Wissenschaft getrieben wird, unvergessen bleiben.

Aus Fachvereinen.

American Institute of Mining and Metallurgical Engineers.

(Frühjahrsversammlung Februar 1923. — Fortsetzung von Seite 1355.)

Die Beheizung von Koksöfen unter besonderer Berücksichtigung eines neuen Offens der amerikanischen Koppers-Company.

Ueber diesen Gegenstand berichtete Joseph Becker vor Hochöfnern und Kokereifachleuten der östlichen Vereinigten Staaten in Buffalo¹⁾ und Joseph van Ackeren auf der Februarversammlung 1923 des American Institute of Mining and Metallurgical Engineers²⁾.

1) Iron Trade Rev., 71 (1922), S. 1055.

2) Min. Metallurgy, 4 (1923), S. 146.

1) Scient. Paper Bur. of Stand. Nr. 433 (1922).

2) Scient. Paper Bur. of Stand. Nr. 352.

Becker, der als einer der ersten amerikanischen Koksfachleute gilt, stellte eingangs auf Grund seiner kürzlichen Europareise einen Vergleich zwischen neuzeitlichem europäischen und amerikanischen Kokereiwesen an und hebt dabei vor allem die erheblich längeren Garungszeiten in Europa hervor. Auf einer neuzeitlichen deutschen Kokerei stellte er Oefen mit 13 t Ausbringen je 24 st und Kammer und 18 st Garungszeit fest. Diese wahrscheinlich leistungsfähigsten Oefen Europas bleiben aber trotzdem in bezug auf Leistung und Garungszeit hinter neueren amerikanischen Anlagen bedeutend zurück. Dem Einwand, man könne bei der in Europa üblichen Verwendung gewaschener Kohle nicht so kurze Garungszeiten wie in Amerika erzielen, hält Becker entgegen, daß amerikanische Koppersöfen mit 43 cm Kammerweite gewaschene Kohle mit 12% und mehr Feuchtigkeit in 15 bis 17 st garen; auch könne ein etwaiger andersartiger Charakter der europäischen Kohle nicht als Grund für die längeren Garungszeiten anerkannt werden, da weder Analysen noch Kokfähigkeit merkliche Unterschiede gegenüber amerikanischer Kohle erkennen ließen. Während des großen amerikanischen Bergarbeiterausstandes im Sommer 1922 wurden auf der Kokerei der Seaboard By-Product Coke Co. in Jersey City, N. J., 100 000 t englischer Yorkshire- und Durhamkohlen dauernd in 16 st und mit der gleichen Leichtigkeit wie heimische Kohlen gart und in einen guten Hüttenkoks verwandelt. Auf der in Chicago befindlichen Anlage obiger Gesellschaft wurde ein Versuch mit rd. 100 t englischer Kohle gleicher Herkunft in den neuen, noch zu beschreibenden Oefen gemacht. Die Kohlen wurden in 11 st ohne Anstände verkocht und erzeugten einen Hochofenkoks, der dem aus Pittsburgh-Kokskohlen gewonnenen keineswegs nachstand.

Die größere Leistungsfähigkeit amerikanischer Oefen führt Becker auf die Verwendung besonders geeigneter Silikasteine, verbesserte Konstruktionen, planmäßigeren Ofenbetrieb und bessere Ueberwachung durch geschulte Mannschaft zurück. Zwar seien auch in Europa Oefen mit Silikawänden vorhanden; diese bleiben aber in ihren Leistungen weit hinter denen amerikanischer Oefen zurück. Eine Ueberlegenheit der amerikanischen Mannschaft erblickt Becker darin, daß man drüben nur anstellende und energische Leute (!) als Meister und Vorarbeiter anstelle, aus denen sich die meisten Kokereiasistenten und Betriebsleiter ergänzen, während der europäische Ofenwärter oder Meister in der Regel ohne feuerungstechnische Vorkenntnisse sei und in Ermangelung planmäßiger Bewirtschaftung seine Oefen nach Faustregeln betreibe. Während in amerikanischen neuzeitlichen Anlagen die Garungszeiten genau eingehalten werden, drücke man in Europa die Oefen meistens ohne festen Plan, je nachdem, wie schnell der Einsatz gar sei. Infolge planmäßigen Drückens werde vermieden, daß der Einsatz unnötig lange im Ofen bleibt; die Oefen werden daher besser ausgenutzt. Dabei gehe trotz der größeren Ofenleistung die Ausbeute an Nebenerzeugnissen nicht zurück.

Man wird Becker in manchem recht geben müssen, wenn sich die von ihm festgestellte Ueberlegenheit auch nur auf neuere amerikanische Anlagen beziehen dürfte. Er berücksichtigt aber bei seinen Vergleichen ein Erschwernis nicht, mit dem die deutschen Kokereien zu kämpfen haben. Während die amerikanischen Kokereien sich jahraus, jahrein auf ein und dieselbe Kohlensorte einstellen können, aus denen sie die günstigsten Mischungen herstellen, unterliegen die den deutschen Kokereien zugewiesenen Kohlen häufigen Sortenwechseln. Das erschwert natürlich einen planmäßigen Betrieb mit festen Stoßzeiten. Dazu kommt noch etwas anderes: Die amerikanischen Kokereien verarbeiten in der Regel auch heute noch ungewaschene Kohlen mit nur 4 bis 6% Feuchtigkeit, während der Nässegehalt der deutschen Kohlen in der Regel über 10% liegt. Es dürfte weniger der an sich höhere Wassergehalt als

seine starken Schwankungen sein, was die Leistungsfähigkeit der Oefen herabdrückt. Durch systematische Entleerung der Kohlentürme, in denen ein Teil des Wassers abgeschieden wird, wird man allerdings die Schwankungen des Nässegehaltes in der eingesetzten Kohle in manchen Fällen wesentlich vermindern können.

Flächenbeheizung. Die gleichmäßige Beheizung großer Wandflächen ist vor allem bei gasreichen Kohlen wichtig. Die Erfahrungen bei den Hochofen zeigten, daß Koks aus derartigen Kohlen bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen gedrückt werden muß. Ungleichmäßigkeiten in der Flächenbeheizung treten dann stärker in die Erscheinung, als wenn der Koks bei hohen Temperaturen gedrückt wird. Bei Anordnung von senkrechten Wandzügen, wie sie bei den Koppersöfen verwandt werden, sind für eine gleichmäßige Flächenbeheizung zwei Forderungen zu erfüllen:

1. Ein gleichmäßiger Wärmeübergang vom Heizzug durch die Wand an den Kokskuchen.
 2. Gleiche Leistung aller in einer Wand liegenden Heizzüge.
- Zu 1. Der Wärmeübergang von dem Heizzug an den Kokskuchen ist in verschiedenen Höhenlagen nicht

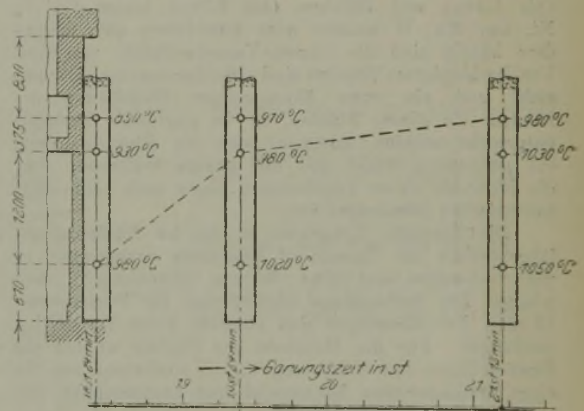


Abbildung 1. Temperaturverlauf in einem normalen Koppersofen.

der gleiche. Abb. 1 zeigt den Temperaturverlauf im Einsatz eines Koppersofens mit einer Leistung von 16 bis 17 t je 24 st zu verschiedenen Zeiten der Garung. Die Temperaturen wurden durch Thermolemente ermittelt, die vom Stoßende aus 1,2 m in die Kammer vorgestoßen wurden; ein Element befand sich 61 cm über Kammersohle, eins gerade unterhalb des wagerechten Heizwandkanals und eins in dessen halber Höhe. Die Temperaturen, Mittelwerte einer großen Anzahl von Messungen, zeigen den Einfluß des wagerechten Kanals auf den oberen Teil des Einsatzes. Um den dadurch entstehenden Zeitverlust möglichst zu vermeiden, drückt man den Koks in der Regel schon aus, bevor der oberste Teil des Kokskuchens ausgegart ist. Bei dieser Betriebsweise wurde der Temperaturverlauf im Einsatz eines für 17stündige Garungszeit entworfenen, in Wirklichkeit aber erst alle 23 bis 24 st gedrückten Ofens der Seaboard By-Product Coke Co. in Jersey City, N. J., ermittelt. (Abb. 2 links.) Auch dieser Versuch zeigte, daß der untere Teil des Kuchens bedeutend schneller kocht als der obere, in der Höhe des wagerechten Kanals gelegene Teil. Nur war der Temperaturunterschied zwischen unten und oben (1030 bis 790°) noch größer als bei dem Versuch nach Abb. 1. Dies erklärt sich aus der verlängerten Garungszeit, bei der die durch die Züge je Zeiteinheit strömende Gasmenge geringer, die Verbrennungsgeschwindigkeit entsprechend höher und die Flamme also kürzer wird, so daß diese nur den unteren Teil der Heizwand und des Kokskuchens kräftig beheizt. Im Jahre 1914 schlug Koppers vor, der Verbrennungsluft Abgase zuzusetzen; durch Verminderung des Sauerstoffgehalts wird die Verbrennung verzögert, die Flamme also verlängert

und dadurch die Flächenbeheizung und die Wärmedurchdringung des Koksstückens gleichmäßiger. Dies Verfahren wurde in Jersey City versucht; das Ergebnis ist in Abb. 2 rechts dargestellt; die Mischung von Luft und zugesetztem Abgas enthielt 12% Sauerstoff. Das Abgas wurde aus dem Schornstein durch einen Ventilator abgesogen und den Kammern zugeführt. Es zeigte sich in der Tat, daß die Temperatur an der Sohle nur noch 980° betrug, während sie unter dem wagerechten Kanal gegenüber der früheren Betriebsweise von 790 auf 875° stieg; die Kokstemperatur in der Gegend des wagerechten Kanals ging ebenfalls in die Höhe. Dieser Versuch wurde über verschiedene Wochen ausgedehnt, und es zeigte sich, daß nach Entfernung des Ventilators wieder die alten, auf der linken Seite der Abb. 2 ersichtlichen Temperaturen eintraten. Der Zusatz von Abgas ist vor allem bei Oefen, deren Sohle zu heiß geht, zu empfehlen. Die Wirkung ist übrigens die gleiche wie bei Hochofen- und Generatorgas, die wegen ihrer geringen Verbrennungsgeschwindigkeit und daher gleichmäßigen Flächenbeheizung ausgezeichnete Heizgase für Koksöfen sind.

Zu 2. Von den in einer Heizwand liegenden Zügen der Koppersöfen dient jeweils die eine Hälfte zur Ver-

um den Betrag $\frac{v_{14}^2 \cdot d}{2 \cdot g}$ größer als derjenige über dem

1. Heizzug. Die Folge ist, daß die Leistung der Brenner in der Richtung auf die Ofenmitte zunimmt; bei einem normalen Ofen von 16 t Tagesleistung und einem Heizwert von 4900 WE/m³, einem Eigengasverbrauch von 670 WE je kg Kohle und einem wagerechten Kanal von 1225 mm² Querschnitt errechnet sich für $d = 1,3$ sowie unter Annahme einer Gastemperatur von 1375° der statische Druckunterschied zwischen dem 14. und dem 1. Heizzug zu 0,617 mm WS. Um gleiche Leistung sämtlicher Brenner zu erzielen, drosselt man die senkrechten Züge durch die oben erwähnten Schiebersteine mehr oder weniger. Die Einstellung dieser Steine läßt sich mit Hilfe der obigen Formel oder einem von van Ackeren gezeigten graphischen Verfahren leicht ermitteln. In einem bestimmten Falle nahm die von den Schiebersteinen freigegebene Fläche vom 1. bis zum 14. Brenner von 95 auf 45 mm² ab. Daraus geht die Wichtigkeit richtiger Einstellung der Schiebersteine hervor. Verfolgt man nun die in der anderen Hälfte der Wandzüge abziehenden Verbrennungsgase, so findet man, daß der statische Druck im wagerechten

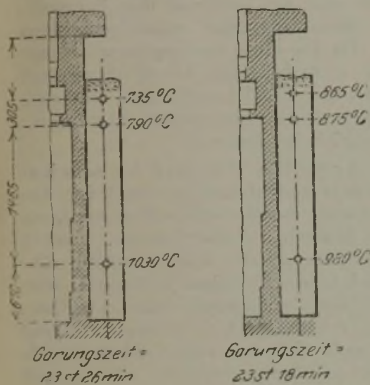


Abbildung 2. Temperaturen im Einsatz am Ende der Garungszeit bei einem normalen Koppersofen. Links bei reiner Koksgasbeheizung. Rechts bei Abgaszusatz zur Verbrennungsluft.

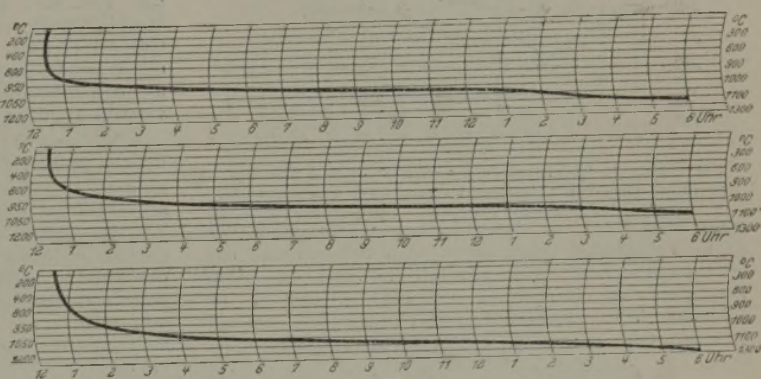


Abbildung 3. Stetigkeit des Temperaturverlaufs im Einsatz eines Koppersofens.

brennung des Heizgases, während in der anderen Hälfte die Abgase nach unten in die Wärmespeicher fallen. Das Heizgas tritt durch je eine unter dem Zug befindliche Düse ein, wobei es sich mit der aus den Generatoren kommenden vorgewärmten Luft mischt. Die Verbrennungserzeugnisse gelangen in den wagerechten Kanal durch kreisrunde Öffnungen, deren wirksamer Querschnitt durch Schiebersteine verändert werden kann, und verteilen sich auf die jeweils abziehenden senkrechten Züge, durch die sie in Regenerativkammern gelangen.

Der statische Druck über den Regenerativkammern kann ohne großen Fehler als konstant angenommen werden. Auf Grund der bekannten Bernoullischen Gleichung muß die Summe von statischem und Geschwindigkeitsdruck in allen Querschnitten des wagerechten Kanals die gleiche sein, wenn man die Reibungsverluste vernachlässigt. Verfolgt man den wagerechten Kanal von einem Ende nach der Mitte zu, so nimmt der Geschwindigkeitsdruck infolge zunehmenden Gasvolumens von Null bis zu einem Maximum zu, während gleichzeitig der statische Druck abnimmt. Bezeichnet v_{14} die Geschwindigkeit über dem mittleren (14.) Heizzug im wagerechten Kanal und p_1 und p_{14} die statischen Drücke über dem 1. bzw. 14. Zug, so gilt unter zulässiger Vernachlässigung der Wandungs-

$$\text{reibung die Beziehung } p_{14} = p_1 - \frac{v_{14}^2 \cdot d}{2 \cdot g}, \text{ wo } d$$

die Dichte des Gases bei der betreffenden Temperatur ist. Der Ueberdruck über dem 14. Heizzug ist daher

Kanal zunimmt, je weiter man sich von der Mittellinie des Ofens nach außen entfernt, während gleichzeitig der Geschwindigkeitsdruck abnimmt. Infolgedessen sind die je Zug abnehmenden Gasmengen um so größer, je mehr man sich dem Ende der Heizwand nähert. Diese Ungleichheit wird aber noch verstärkt durch die Schiebersteine, deren Stellung durch die Rücksicht auf eine gleichmäßige Verteilung der nach oben ziehenden Heizgase bestimmt ist. Wie die folgende Aufstellung zeigt, ist die Wärmeabgabe der in den Heizzügen nach unten fallenden Abgase jedoch so gering, daß ihre ungleichmäßige Verteilung praktisch bedeutungslos ist. Es geben nach van Ackeren die Heizgase von ihrem Wärmeinhalt ab:

- Beim Aufstieg in den Zügen . . . 54,7%
- Beim Abstieg in den Zügen . . . 2,1%
- In der Regenerativkammer . . . 43,2%

Die in den abwärtsführenden Heizzügen freierwende Wärme ist also nur 3,7% der gesamten an die Heizwand abgegebenen Wärmemenge. Da also die Heizwirkung praktisch auf die aufwärtsführenden Heizzüge beschränkt ist, so ist die ungleichmäßige Verteilung in den abwärtsführenden Zügen belanglos.

Die an die Heizwand abgegebene Wärmemenge schwankt also während einer vollen Umstellperiode im Verhältnis 54,7:2,1 oder 26:1. Der Wärmefluß von der Heizwand zum Kohleneinsatz ist jedoch nicht unterbrochen; er schreitet fort und wird durch die Umstellung nicht berührt. Hierfür gibt van Ackeren fol-

genden Beweis: Das Gewicht der Silikasteine in der Heizwand eines Koksofens ist etwa 30 000 kg. Da die spezifische Wärme des Silikasteins bei den vorliegenden Temperaturspannen ungefähr 0,378 beträgt, so besitzt die Wand ein Speichervermögen von 11 350 WE je 1° Temperaturunterschied. Der Kohleneinsatz be-

Umstellung erkennen lassen. Abb. 3 zeigt typische Temperaturentnahmen im Einsatz, die 2,5 cm von der Heizwand entfernt und in verschiedenen Höhen bei einem Koppersofen bei halbstündigem Umstellen ermittelt wurden.

Nach obiger Aufstellung sind ungefähr 43% der gesamten, mit den Heizgasen eingeführten Wärme noch in den Abgasen bei deren Eintritt in die Wärmespeicher enthalten. Messungen im oberen Teil der Regenerativkammern von Koppersöfen ergaben einen Druckunterschied von nicht mehr als 0,02 mm WS unter dem 1. und dem 14. Wandzug. Daraus geht hervor, daß jegliche Ungleichmäßigkeit in der Verteilung der in den Heizzügen abwärtsziehenden Gase sofort ausgeglichen wird (Beheizung der Gitter von oben!). Die Regenerierung ist jedoch aus folgenden Gründen nicht ganz befriedigend:

Wegen der Erweiterung der Kokskammer nach dem Koksende zu ist es nötig, der Heizwand in der Richtung von der Maschinen- zur Koksseite eine zunehmende Wärmemenge je Flächeneinheit zuzuführen. Beim Koppersofen tauschen nun die Verbrennungsgase der nach der Koksseite zu liegenden Wandhälfte ihre Wärme mit der Luft oder der Luft und dem Schwachgas aus, die zur Beheizung der maschinenseitigen Wandhälfte dienen. Da für diese eine geringere Menge Gas erforderlich ist, so ändert sich der Wirkungsgrad des Wärmeaustausches mit den Umstellungen, was auch aus den Schwankungen der Schornsteintemperatur hervorgeht (Abb. 4 gestrichelte Kurven).

Neuer Ofentyp. Die Mehrzahl der amerikanischen Kokereifachleute und Hochöfner neigt der Ansicht zu, daß die Koksgüte durch engere Kammern, vor allem bei gasreichen Kohlen, verbessert werden kann¹⁾. Um den durch Verminderung der Kammerweiten eingetretenen Raum- und Leistungsverlust je Kammer wieder wett zu machen, lag der Gedanke nahe, die Kammern entsprechend zu erhöhen und zu verlängern. Dann müßte aber der Querschnitt des wagerechten Kanals über den Wandzügen ebenfalls vergrößert werden, und

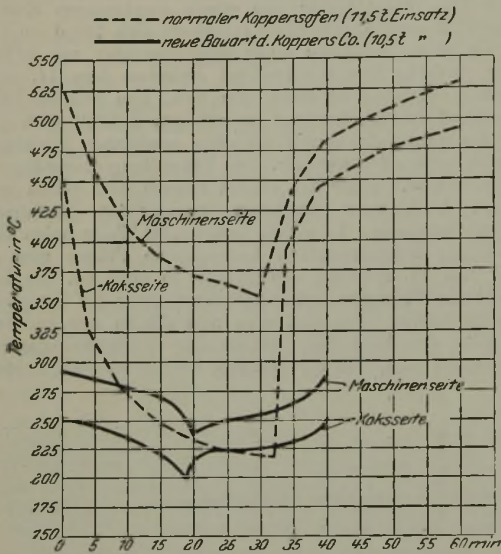


Abbildung 4. Temperaturen der Gitteroberfläche über der Sohle der Regenerativkammern während einer Umstellungsperiode.

trägt etwa 11 t, zu deren Verkokung etwa 560 WE je kg erforderlich sind, wenn man Schornstein- und Strahlungsverluste vernachlässigt. Es sind daher für den gesamten Einsatz $11 \times 1000 \times 560 = \text{rd. } 6\,100\,000$ WE erforderlich. Wird diese Kohlenmenge in einem Ofen eingesetzt, dessen Anfangstemperatur rd.

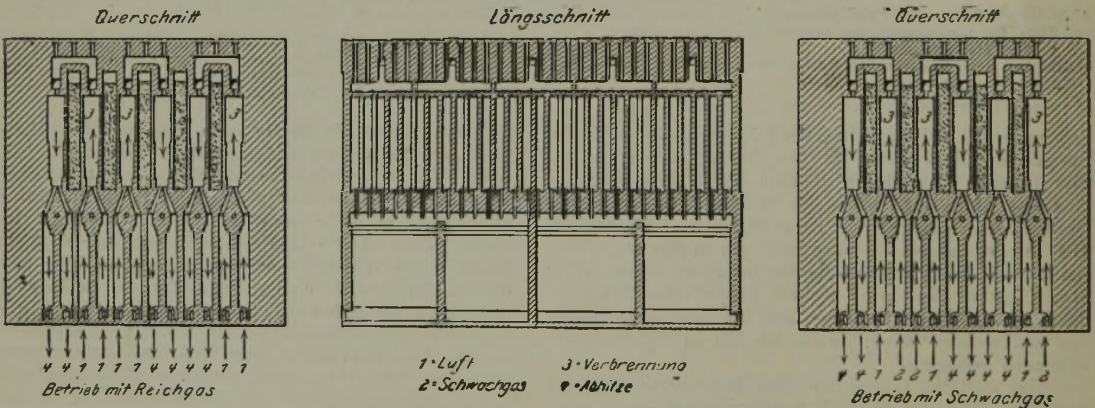


Abbildung 5. Schema des neuen Koppersofens.

1430° beträgt, und nimmt man gleichzeitig an, daß in den Wandzügen kein Gas während der Verkokung verbrannt wird, so muß die Wandtemperatur um 6 100 000

$11\,350 = \text{rd. } 540^\circ$ sinken. Die Endtemperatur wird daher rd. 890° betragen, was zur Herstellung guten hüttenmännischen Kokses noch genügen würde. Da das Speichervermögen der Wandungen hinreicht, um den Kohleneinsatz mit der gewünschten Temperatur zu verkoken, so ist klar, daß der Einfluß der halbstündigen Umstellung während einer Garungszeit von 15 bis 20 st auf die Stetigkeit des Wärmefflusses verschwindend klein ist. Dies wird auch durch die Tatsache bestätigt, daß Selbstschreiber-Messungen der Temperatur im Einsatz in der Nähe der Heizwand auch nicht die geringste Temperaturschwankung infolge der

zwar vor allem durch Vergrößerung seiner Höhe; er würde also zwischen zwei Kokskammern noch tiefer als bisher hinunterreichen und einen entsprechend größeren Teil des Einsatzes bei der Garung verzögern. Noch krasser würden die Verhältnisse, wenn man solche Oefen von vornherein für Schwachgasbetrieb einrichten wollte, da dann der Kanal eine noch weitere Vergrößerung erfahren müßte, um den zusätzlichen Gasballast aufnehmen zu können. Würde man auf eine Vergrößerung des Kanalquerschnittes verzichten, so würde die vermehrte Drosselung auf die Zugverhältnisse im Ofen so ungünstig wirken, daß dieser nicht mehr befriedigend arbeiten kann. Der Vergrößere-

1) Wir verweisen hier auch auf demnächst an dieser Stelle erscheinende Ausführungen von Dr.-Ing. Koppers. Die Schriftleitung.

rung des Ofens, zumal bei engen Kammern, ist also durch den wagerechten Kanal eine Grenze gezogen, die nicht überschritten werden kann, es sei denn, man änderte die Ofenbauart wesentlich.

Aus dieser Ueberlegung heraus hat die amerikanische Koppersgesellschaft einen neuen Ofentyp entwickelt, der im folgenden kurz beschrieben werden soll. Dabei war maßgebend, daß man auf den wagerechten Kanal nicht verzichten wollte; die Möglichkeit, bei Verwendung dieses Kanals die nebeneinander liegenden senkrechten Heizzüge entweder als aufwärtsziehende Verbrennungskammern oder als abwärtsziehende Abgaskammern zu verwenden, vermindert gegenüber der Anordnung, bei der je zwei benachbarte Züge im Gegenstrom durchflossen werden, Gasverluste wesentlich, vor allem, wenn zwischen benachbarten Zügen Undichtigkeiten auftreten, was bei alten Ofen häufig der Fall ist. Es kam also darauf an, den wagerechten Kanal beizubehalten unter Anwendung eines Mittels, das die oben beschriebenen baulichen Begrenzungen umging. Dies fand sich in Form von Umföhrungs- oder Querkanälen, die senkrecht zur Ofenachse über die Kokskammern hinwegreichen und je zwei benachbarte wagerechte Kanäle miteinander verbinden. Die in einer Heizwand liegenden Züge dienen nicht, wie bisher, zur Hälfte als Flammzüge und zur anderen Hälfte als Abgaszüge, sondern in sämtlichen in einer Wand liegenden Zügen wird das Gas entweder gleichzeitig verbrannt oder gleichzeitig abgezogen (Abb. 5). Die Verbrennungsgase einer Heizwand ziehen in fünf wagerechten Querkanälen über die Kokskammer hinweg und verteilen sich in die Heizzüge der benachbarten Heizwand, in der sie abwärtsfallend zur Regenerativkammer gelangen. Die Umstellung erfolgt also quer zur Ofenachse und nicht, wie bisher, in ihrer Längsrichtung. Die Vorteile dieser Gasführung sind folgende:

Vor allem eine Verminderung des Querschnittes des wagerechten Kanals. Dieser braucht infolgedessen nicht mehr so tief zwischen zwei Kokskammern hinunterzuziehen, so daß eine gleichmäßigere Beheizung des Kokskuchens und dadurch eine Verkürzung der Garungszeiten möglich wird, da die Verkokung in allen Punkten des Ofens mit praktisch gleicher Geschwindigkeit fortschreitet. Der bei den alten Ofen auftretende, oben beschriebene Garungsverzug fällt fast fort. Der Temperaturunterschied zwischen Kopf und Sohle des Einsatzes beträgt am Ende der Garungszeit nur rd. 100° (Abb. 7). Ferner kann die den wagerechten Kanal umgebende Wandstärke so dick gewählt werden, daß eine Ueberhitzung und Krackung der über dem Kokskuchen befindlichen Gase verhindert wird. Bei Anordnung von fünf Querkanälen nimmt jeder von diesen ein Fünftel der gesamten Abgasmenge auf, so daß der Querschnitt des wagerechten Kanals höchstens mit einem Zehntel der gesamten Verbrennungserzeugnisse sämtlicher in einer Heizwand liegenden Züge belastet wird. Die Druckverhältnisse werden an Hand folgenden Beispiels erläutert: Wenn ein Ofen 27 t in 24 st verkocht und bei einem Heizgas von 4900 WE/m³ einen Wärmeverbrauch von 640 WE/kg erfordert, so sind in der Sekunde 0,041 m³ Heizgas erforderlich. Die Abgasmenge ist etwa das Sechsfache, d. h. rd. 0,25 m³ je sek. In einem Ofen, der je Heizwand fünf Gruppen von je sechs senkrechten Wandzügen hat, wird jeder Querkanal ein Fünftel der gesamten Abgasmenge aufnehmen und jede Hälfte der wagerechten Kanäle hiervon wieder nur die Hälfte, d. h. also ein Zehntel der gesamten Verbrennungserzeugnisse. Bezieht man das Gasvolumen auf eine Temperatur von 1380°, so errechnet sich unter Berücksichtigung des

$$\frac{v^2 \cdot d}{2g}$$

Geschwindigkeitsdruckes bei einem wagerechten Kanal von 750 mm² Querschnitt der statische Druckabfall über den mittleren Wandzügen einer Gruppe zu

0,044 mm WS und über dem ersten und letzten senkrechten Wandzug einer Gruppe zu weniger als 0,005 mm WS. Der größte Druckunterschied in den Wandzügen des neuen Ofens infolge Geschwindigkeitszunahme der Gase im wagerechten Kanal ist daher 0,044 - 0,005 = 0,039 mm WS. Der Druckunterschied ist also nur ein Sechzehntel des bei den bisherigen Koppersöfen auftretenden und oben zu 0,617 mm berechneten Betrages. Die niedrigen Druckunterschiede des neuen Ofens kommen einer gleichmäßigen Flächenbeheizung zugute. Es ist sogar wahrscheinlich, daß man der Regelung durch Schiebersteine gänzlich entzagen kann.

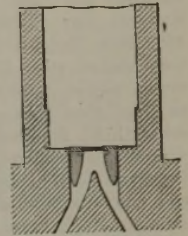


Abbildung 6. Veränderlicher Querschnitt der Luftkanäle bei Ofen für wahlweisen Reich- und Schwachgasbetrieb.

Wie aus Abb. 5, linker Querschnitt, hervorgeht, wird nur demjenigen Reichgasverteilungskanal Gas entnommen, der sich zwischen aufwärtsziehenden Regenerativkammern befindet. Der Gaszufuhrkanal der Gaszuführenden abwärtsziehenden Regenerativkammern ist abgestellt. Es sind daher zwischen aufwärtsarbeitenden Regeneratoren und Gaszufuhrkanal nur kleine Druckunterschiede, während gleichzeitig der Uebertritt von Frischgas an das in die Regeneratoren abziehende Abgas nicht stattfinden kann.

Wird der Ofen mit Schwachgas, das in den Regenerativkammern vorgewärmt wird, betrieben, so nehmen die Ströme den in Abb. 5, rechter Querschnitt, verzeichneten Verlauf; wie die Abbildung zeigt, werden jeweils vier Kammern in der gleichen Richtung durchlaufen. Der Uebertritt von Schwachgas an Luft oder umgekehrt wird wegen des Gleichstromes auch bei un-

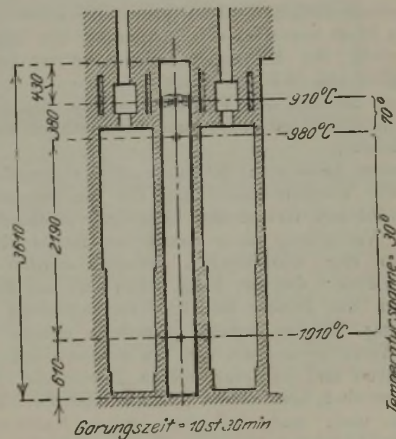


Abbildung 7. Temperaturen im Einsatz am Ende der Garungszeit bei dem neuen Koppersofen. (Vgl. hiermit Abb. 2 links)

dichten Zugwänden gering sein; am ehesten treten Undichtigkeiten zwischen benachbarten Kammern auf, die in entgegengesetzter Richtung durchströmt werden. Diese sind aber von Luft und Abgas durchzogen.

Der oben beschriebene Nachteil bei den alten Ofen, nämlich daß bei Kokskammern, die sich nach der Koksseite zu erweitern, die größere Abhitze von der Koksseite der den geringeren Heizeffekt benötigten Maschinenseite zugute kommt, fällt bei dem neuen Ofen weg. Bei diesem bleibt die Abhitze auf der Ofenhälfte, auf der sie erzeugt wird. Man bekommt daher niedrigere und gleichmäßigere Abhitzetemperaturen (Abb. 4, ausgezogene Kurven).

Der neue Ofentyp dürfte vor allem für Schwachgasbetrieb von Bedeutung sein, da die große Menge von Ballaststoffen im Abgas das Volumen der Verbrennungserzeugnisse erheblich vermehrt und der Lei-

stungsfähigkeit der bisherigen Oefen durch den über einen gewissen Betrag nicht zu vergrößernden Querschnitt des wagerechten Kanals eine obere Grenze gezogen wird.

Um bei Uebergang von Reich- zu Schwachgas die Luftzufuhr zu den Zügen wirtschaftlich verändern zu können, wird bei dem neuen Typ die in Abb. 6 gezeigte Anordnung verwandt.

Die amerikanische Koppersgesellschaft hat eine Batterie von fünf Oefen dieser neuen Bauart auf der Kokerei der Chicago By-Product Co. am 1. Februar 1922 dem Betrieb übergeben. Seit dieser Zeit wurden verschiedenartige Kohlen in 10 bis 12 st gedrückt. Die neuen Oefen haben eine Länge von 11,3 m von Tür zu Tür, eine Kammerhöhe von 3,6 m und eine durchschnittliche Kammerweite von 35,5 cm, wobei die Verjüngung zwischen Koks- und Maschinenseite 38 mm beträgt. Sowohl bei Koksgas als auch bei Generatorgas oder verdünntem Generatorgas (dies sollte Hochofengas nachahmen) haben sich die Oefen den bisherigen Typen gegenüber überlegen gezeigt. Während die älteren Koppersöfen bei gleichen Abmessungen und gleichen Temperaturen nur 16½ t Kohle in 24 st verkoken konnten, erreichen die neuen Oefen 24½ t in 24 st. In einem Falle ist die frühere kürzeste Garungszeit von 16 auf 11 st vermindert worden. Gleichzeitig wurde eine bemerkenswerte Verbesserung in bezug auf die Gleichförmigkeit des anfallenden Kokses festgestellt, was vor allem auf die gleichmäßigere Flächenbeheizung bei der neuen Anordnung zurückzuführen sein dürfte. Versuche zur Bestimmung der fortschreitenden Verkokung in verschiedenen Höhen der Ofenkammer ergaben die aus Abb. 7 erkennbaren Temperaturen. Diese beziehen sich auf das Ende der Garungszeit. Die großen Stücke, die bei den alten Oefen in der Nähe des wagerechten Kanals entstehen, fehlen bei den neuen Oefen gänzlich. Bei diesen waren die Koksstücke von der Sohle gerade so groß wie die von irgend einem andern Teil des Ofens. Bei einer Garungszeit von 11 st überstieg die Temperatur der Heizwände 1400° nicht; der Eigengasverbrauch betrug bei Pittsburgkohle 585 WE/kg Kohle.

Nach Ansicht der Verfasser werden die niedrigen Drücke in den Zügen eine hohe Lebensdauer der Oefen gewährleisten.

Becker geht zum Schluß auf die grundsätzliche Frage der Kammerweiten und der Garungszeiten ein und glaubt auf Grund der bisherigen Beobachtungen, daß bei Verkokung einer gasreichen Kohle die Kammern so eng wie möglich gemacht werden sollten. Meistens ändert sich der Koks, wenn man von der Heizwand in das Innere des Kuchens vordringt. Diese Aenderung ist bei weiten Kammern größer als bei engen. Versuche zeigten, daß bei Koksstücken, die von der inneren und von der oberen Fläche des Kuchens genommen sind, spezifisches Gewicht und Porosität verschieden sind, und daß bei weiten Kammern die Blumenkohlstruktur stärker ausgesprochen ist als bei engen Kammern. Der Koks, der in den fünf Oefen in Chicago dargestellt wurde, hatte eine gleichmäßige Porosität. Bei engen Kammern ist die Teerausbeute höher als bei weiten. Daraus ist zu schließen, daß im Falle von weiten Kammern ein Teil des Teers in zusätzliches Gas und Kohlenstoff zerfällt, der an die Koks Oberfläche übergeht.

Versuche haben jedoch gezeigt, daß der aus der Teerkrackung gewonnene Kohlenstoff schwer schmelzbar ist und bei Temperaturen von 980° eine erheblich geringere Verbrennlichkeit hat als gewöhnlicher Koks. Daraus würde folgen, daß die gleiche Kohle im Falle größerer Teerausbeute auch eine größere Verbrennlichkeit besitzt. Aus diesem Grunde sind also enge Kammern vorzuziehen; dazu kommt noch, daß die Garungszeit geringer wird — dies ist vor allem bei der neuen Bauart der Fall —, so daß der Koks den schädlichen Einflüssen hoher Temperaturen kürzer ausgesetzt wird; dadurch soll aber eine weitere Verbesserung der Verbrennlichkeit eintreten.

H. Bleibtreu.

(Fortsetzung folgt.)

Patentbericht.

Erhöhung der patentamtlichen Gebühren.

Der Gebührentarif ist für die Zeit vom 16. bis einschließlich 30. November 1923 wie folgt festgesetzt worden¹⁾:

bei Patenten:

	Milliarden M		Milliarden M
für die Anmeldung	609,5	für das 10. Patentjahr	10 155
für das 1. Patentjahr	609,5	" " 11. "	15 232,5
" " 2. "	609,5	" " 12. "	20 310
" " 3. "	914	" " 13. "	30 465
" " 4. "	1 219	" " 14. "	45 697,5
" " 5. "	1 523,5	" " 15. "	60 930
" " 6. "	2 031	" " 16. "	101 550
" " 7. "	3 046,5	" " 17. "	152 325
" " 8. "	4 570	" " 18. "	203 100
" " 9. "	7 108,5		

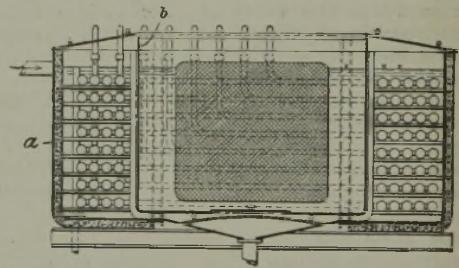
für die Einlegung der Beschwärde	609,5
für den Antrag auf Erklärung der Nichtigkeit oder auf Zurücknahme oder auf Erteilung einer Zuschlagslizenz	2 031
für die Anmeldung der Berufung	5 077,5

bei Gebrauchsmustern:

für die Anmeldung	406,5
für die Verlängerung der Schutzfrist um drei Jahre	4 062

Deutsche Reichspatente.

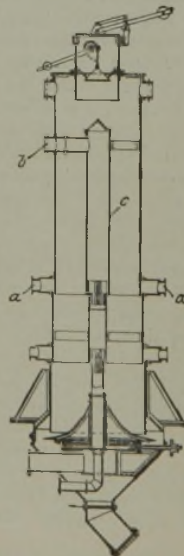
Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 367 428, vom 17. Juni 1921. Peter Krauth in Feuerbach b. Stuttgart. *Einrichtung zum Löschen von Retortenkoks bei gleichzeitiger Gewinnung von heißem Nutzwasser zum Speisen von Dampfkesseln usw.*



Die Einrichtung besteht im wesentlichen aus einem großen, nach außen gut isolierten Wasserbehälter a, in welchen Röhren eingebaut sind, die das zu erwärmende Nutzwasser aufnehmen. Sodann ist innerhalb dieses Wasserbehälters ein zweiter, erheblich kleinerer Behälter b vorgesehen, in den die Kippwagen mit dem glühenden Koks hineingesenkt werden.

Kl. 10 a, Gr. 21, Nr. 368 157, vom 15. Januar 1922. Karl Bergfeld in Berlin-Wilmersdorf. *Schachtofen mit unten anschließendem Kühlraum zum Verkohlen oder Verschwelen von Brennstoffen durch von außen eingeführte erhitzte Gase o. dgl.*

Im oberen Teil des Ofens wird der Brennstoff durch heiße Gase verschwelt, während im unteren Teil das dem Gasstrom entgegenrutschende Arbeitsgut durch kalte Gase gekühlt wird. Dabei erfolgt die Zuführung des Heißgases in der Weise, daß ein Teil unmittelbar am Ofenmantel durch das Rohr a eintritt, während ein zweiter Teil an dem oberen Teil des Ofenraums durch Rohr b eingeführt und an ein in der Ofenachse hängendes, nach unten offenes Rohr c angeschlossen ist, damit die Heißgase in einer Ebene gleichzeitig von der Schachtwandung und von der Mitte her in das Gut eintreten.



¹⁾ Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 1434.

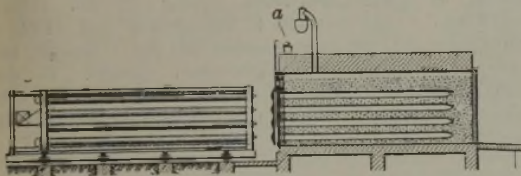
Kl. 10 a, Gr. 26, Nr. 368 086, vom 12. Mai 1921. Hugo Lentz in Berlin. *Ofen zur Halbverkokung von Brennstoffen.*

Auf der Ofensohle und in deren Längsrichtung ist ein leiterartiger Rahmen a hin- und herschiebbar gelagert, dessen Querstege b eine solche dreieckige Querschnittsform haben, daß beim Hochgehen des Rahmens der Brennstoff sich über die oberen,

schwach geneigten Flächen schiebt und dabei auflockert wird, während er beim Niedergehen durch die steileren, vorderen Flächen vorangeschoben wird.

Kl. 10 a, Gr. 19, Nr. 368 281, vom 1. Februar 1921. Franz Wittmann u. Franz Ressel in Witkowitz, Mähren. *Verfahren und Vorrichtung zum Absaugen der Gase aus den Kammern liegender Verkoksungsöfen.*

Zunächst werden in bekannter Weise unter Ausübung eines vom Innern der Kammerfüllung gegen die Heizwände hin wirkenden Druckes röhrenförmige Hohl-



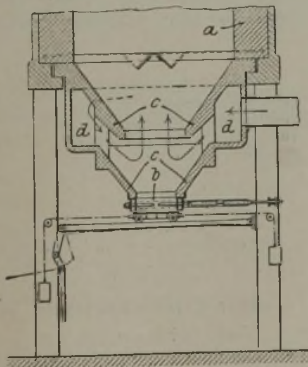
räume in dem Kohlenkuchen hergestellt, die wagrecht und in der Ebene der Verkoksungsnaht verlaufen; dann werden die in der Ofenfüllung sich bildenden Gase in den Hohlräumen gesammelt und aus diesen ohne Berührung mit den Kammerwänden abgesaugt und in eine von der normalen Koksofenanlage unabhängige Vorlage geleitet.

Kl. 10 a, Gr. 3, Nr. 369 622, vom 10. Februar 1915. Arthur Roberts in Chicago, V. St. A. *Koksofen, dessen Heizwände aus, zwecks Bildung gegenseitig verbundener Kanäle, ausgesparten Formsteinen bestehen.*

Nach der Erfindung sind die Mittelteile der Formsteine außen mindestens an einer senkrechten und einer wagerechten Fläche, und zwar vorzugsweise an zwei gegenüberliegenden senkrechten Flächen, sowie an der Bodenfläche ausgespart.

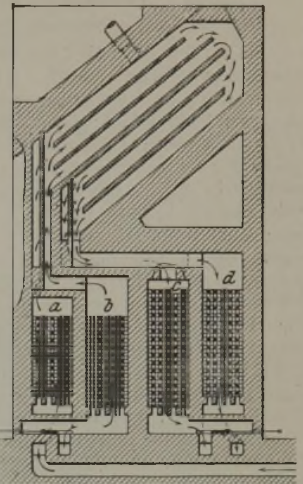
Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 369 699, vom 22. Juni 1921. Gebrüder Sulzer, Akt.-Ges. in Winterthur, Schweiz. *Behälter zum Trockenkühlen von Koks mittels eines im Kreislauf über eine Wärmeaustauschvorrichtung befindlichen Stromes neutraler Gase.*

Der Bodenteil des den Koks aufnehmenden, nach und nach entleerbaren Behälters a besteht aus zwei gleich-achsig zum Behälter angebrachten Trichtern c, deren unterer mit einer Entleerungsvorrichtung b versehen ist, und von deren zwischen den Trichtern befindlichem Raum d aus das Kühlgas durch den Koks hindurchgeblasen wird zu dem Zweck, einerseits durch den trichterförmigen Raum ein Verstopfen der Kühlmittel-zuleitung durch den Koks zu verhindern, andererseits ein gleichmäßiges Durchblasen des Kokes auf dem ganzen Querschnitt des Behälters zu bewirken und eine schichtweise Entleerung des Behälters zu ermöglichen.



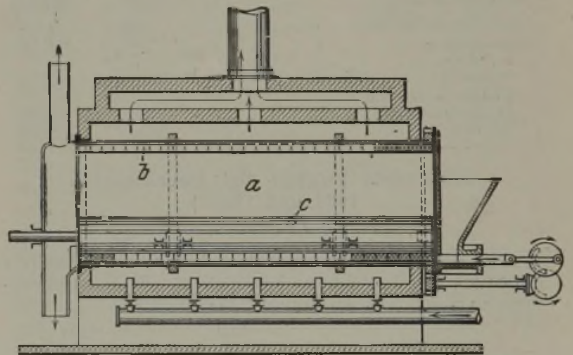
Kl. 10 a, Gr. 10, Nr. 370 591, vom 17. Juli 1919. Stettiner Chamotte-Fabrik, Akt.-Ges., vormals Didier, in Stettin. *Kammerofenanlage für Gas- und Kokerzeugung mit unterhalb der Entgasungskammern zwischen den Tragpfeilern des Oberbaues liegenden, im Zugwechsel betriebenen Wärmespeichern zur Vorwärmung von Luft und Gas.*

Zur Beheizung jeder Heizzugwand dienen vier Wärmespeicher a, b, c, d, die in der Ofenachse hintereinander liegen.



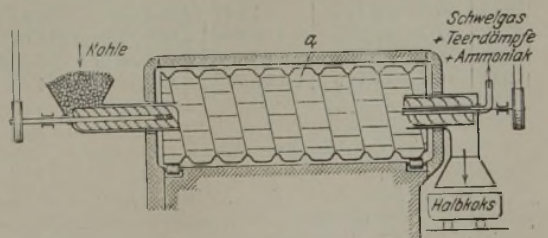
Kl. 10 a, Gr. 26, Nr. 370 721, vom 18. November 1921. Emil Raffloer in Duisburg. *Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Urteer und verdichtetem Halbkoks aus Kohle im Drehrohrofen.*

Die Kohle wird in dem Ofen a durch auf dem Umfang gleichmäßig verteilte, sich nach dem Austragsende verjüngende Zellen b hindurchgeführt und dabei zeit-



weilig mittels eines heb- und senkbaren oder um seine Achse drehbaren Preßstempels c mit dem Querschnitt eines Vielecks einem allseitig wirkenden Preßdruck ausgesetzt. Dadurch wird die wirtschaftliche Verkoksung von Feinkohle im ununterbrochenen Betrieb und die Erzeugung eines festen, versandfähigen Halbkokes in gleichgeformten Stücken ermöglicht.

Kl. 10 a, Gr. 26, Nr. 377 402, vom 2. Februar 1919. Thyssen & Co., Akt.-Ges. in Mülheim, Ruhr. *Trommelentgaser mit schraubenförmig verlaufenden Führungsrippen für das durchzusetzende Gut zur Destillation der Kohle bei niedriger Temperatur.*



Die schraubenförmigen Gänge der Trommel a sind durch zusätzliche Längsrippen in flache Zellen aufgelöst, wobei durch hohle Ausbildung der die Zelle begrenzenden Rippen die allseitige, gründliche und gleichmäßige Erhitzung von außen gewährleistet ist.

Statistisches.

Die Saarkohlenförderung im September 1923.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im September 1923 insgesamt 1 088 865 (August: 1 112 399) t; davon entfallen auf die staatlichen Gruben 1 064 236 (1 086 407) t und auf die Grube Frankenholtz 24 629 (25 992) t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 24,6 (25,8) Arbeitstagen 44 286 (43 119) t. Von der Kohlenförderung wurden 68 051 (68 588) t in den eigenen Gruben verbraucht, 37 092 (32 998) t an die Bergarbeiter geliefert, 19 067 (17 873) t den Kokereien zugeführt und 969 686 (994 484) t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände verminderten sich um 5031 (1544) t. Insgesamt waren 149 872 (154 903) t Kohle und 1524 (1271) t Koks auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im August 15 536 (14 574) t Koks hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 76 491 (76 172) Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 679 (621) kg.

Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im 1. Halbjahre 1923¹⁾.

	1. Halbjahr	
	1922	1923
Kohlenförderung t	10 705 420	11 127 699
Kokserzeugung t	1 169 610	1 966 480
Brikettherstellung t	1 211 680	987 040
Hochöfen in Betrieb	22	34
Erzeugung an Roheisen t	651 950	996 820
Rohstahl t	597 440	1 051 180
Gußwaren 1. Schmelzung t		
Fertigerzeugnisse t	560 880	888 800
Schweißisen t	68 620	103 400

Oesterreichs Bergbau und Eisenindustrie 1921 und 1922²⁾.

1. Braunkohlen-Bergbau.

Im Jahre 1921 wurden in 78 (1922: 67) Betrieben insgesamt 19 799 Personen beschäftigt. Die Jahresförderung an verwertbaren Braunkohlen betrug

	1921	1922
in t		
Niederösterreich	158 026	169 764
Oberösterreich	467 032	457 654
Steiermark	1 722 928	1 928 988
Kärnten	88 266	99 500
Tirol und Vorarlberg	42 610	454 018
in ganz Oesterreich	2 478 862	3 109 924

Die Entwicklung des Braunkohlenbergbaues während der letzten Jahre veranschaulicht folgende Zahlentafel:

Jahr	Betriebe	Beschäftigte Personen	Löhne und Gehälter 1000 Kr.	Braunkohlenförderung	
				Menge t	Wert 1000 Kr.
1913	40	12 117	14 319	2 621 277	23 473
1919	54	15 843	110 356	2 006 773	249 001
1920	75	17 704	579 690	2 408 865	1 468 134
1921	78	19 799	2 134 729	2 478 862	5 134 140
1922	67			3 109 924	

1) Nach Comité des Forges de France, Bull. Nr. 3765, 1923.

2) Für 1921 nach den „Mitteilungen über den österreichischen Bergbau“, herausgegeben vom Bundesministerium für Handel und Gewerbe, Industrie und Bauten. Wien 1922, Oesterr. Staatsdruckerei. — Die Angaben für 1922 entstammen dem Bull. Nr. 3741, 1923, des Comité des Forges de France. — Vgl. St. u. E. 41 (1921), S. 1710/1.

2. Steinkohlen-Bergbau.

Im Steinkohlenbergbau wurden im Jahre 1921 in 24 (1922: 12) Betrieben 2455 Personen beschäftigt. Die Förderung an verwertbarer Steinkohle betrug in ganz Oesterreich 137 633 (1922: 165 539) t, davon wurden in Niederösterreich 135 875 (1922: 162 613), in Oberösterreich 1758 (2794) und in Steiermark 0 (132) t gefördert. Die Ergebnisse der letzten Jahre sind aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

Jahr	Betriebe	Beschäftigte Personen	Löhne und Gehälter 1000 Kr.	Steinkohlenförderung	
				Menge t	Wert 1000 Kr.
1913	4	568	794	87 470	1 180
1919	12	1 358	15 982	90 472	23 833
1920	18	2 077	73 576	132 864	225 473
1921	24	2 455	553 249	137 633	1 019 891
1922	12			165 539	

3. Eisen- und Manganzbergbau.

Im Jahre 1921 waren im Erzbergbau 9 Betriebe in Tätigkeit (davon Niederösterreich 2, Salzburg 1, Steiermark 3, Kärnten 1, Tirol 2), in denen 3224 Personen beschäftigt wurden. Die Jahresgewinnung an Roherz in ganz Oesterreich betrug 710 932 (1922: 1 079 309) t mit 231 330 t Eisengehalt und 13 345 t Mangangehalt. Geröstet wurden 231 023 t Roherz, aus denen 175 105 t Rösterz gewonnen wurden. In der Nachkriegszeit, verglichen mit dem Jahre 1913, entwickelte sich der Eisen- und Manganzbergbau wie folgt:

Jahr	Betriebe	Beschäftigte Personen	Löhne und Gehälter 1000 Kr.	Roherzförderung	
				Menge t	Wert 1000 Kr.
1913	5	3 867	5 641	2 030 653	16 896
1919	5	2 592	17 324	250 491	29 919
1920	8	2 375	63 588	435 062	264 795
1921	9	3 224	520 284	710 932	689 508
1922				1 079 309	

4. Hochofenwerke.

Einschließlich des unter gewerbebehördlicher Aufsicht stehenden Hochofenwerkes in Donawitz waren in Oesterreich im Jahre 1921 6 Hochofenwerke in Betrieb. Davon entfallen auf Salzburg 1, auf Steiermark 5. Von 10 vorhandenen Hochofen (Salzburg 1 Holzkohlenhochofen, Steiermark 9 Hochöfen, davon 2 Holzkohlenhochofen) standen 1 Ofen in Salzburg und 6 Hochöfen in Steiermark unter Feuer. Erzeugt wurden im Berichtsjahre insgesamt 2797 t Gießereiroheisen, 221 234 t Stahlroheisen einschl. Spiegeleisen, Ferromangan, Ferro-silizium usw., 1413 t Gußwaren erster Schmelzung und 14 t Bruch- und Wascheisen. An verwertbarer Schlacke fielen 21 413 t an. Ueber die letztjährigen Betriebsergebnisse gibt folgende Zahlentafel Aufschluß.

	1913	1920	1921	1922
Zahl der Betriebe	5	6	6	6
Beschäftigte Personen	1 274	1 031	1 375	
Löhne und Gehälter in 1000 Kr.	2 187	30 952	272 790	
Hochöfen vorhanden	12	10	10	10
„ in Betrieb	9	6	7	5
Erzeugung an:				
Gießereiroheisen t	25 536	1 617	2 797	5 112
Wert 1000 Kr.	2 339	17 867	89 679	
Stahlroheisen t	581 319	98 149	221 234	318 060
Wert 1000 Kr.	46 790	831 479	7 755 800	

Chinas Eisenerzförderung und Roheisenerzeugung.

Nach Schätzungen von V. K. Ting, Direktor des Chinesischen geologischen Amtes¹⁾, betragen die Eisenerzvorräte Chinas insgesamt 555 196 000 t mit 245 107 800 t Eisengehalt. Die Vorräte verteilen sich auf die einzelnen Provinzen wie folgt:

1) Vgl. Iron Trade Rev. 73 (1923), S. 1232.

Provinzen	Eisenerze t	Eisengehalt t
Chili	86 469 000	42 896 000
Fengtien	287 580 0 0	105 235 000
Schangtung	22 920 000	14 138 000
Honan	3 400 000	1 640 000
Anhwei	27 500 000	13 525 000
Kiangsu	39 080 000	20 787 800
Hupeh	52 687 000	30 095 000
Fukien	15 000 000	7 000 000
Chekiang	2 300 000	1 050 000

Außerdem sind in zerstreuten, unwichtigen Lagerstätten etwa noch 300 000 000 t Eisenerze vorhanden, die ausschließlich von den Eingeborenen selbst verarbeitet werden. Der Eisenerzvorrat Chinas muß mithin, entgegen den bisherigen Annahmen, als verhältnismäßig gering bezeichnet werden.

Die jährliche Erzeugung Chinas auf seinen neuzeitlich eingerichteten Hochofenwerken wird bald die Höhe von 1 Million t erreichen, wenn der Eisenmarkt sich weiter günstig entwickelt, und wenn verschiedene schon gefaßte Pläne sich bald verwirklichen. Vorhanden oder geplant sind folgende Hüttenwerke:

Name des Werks	Jährliche Leistungsfähigkeit t	geschätzte Erzeugung 1923 t
Hanyeng Eisen- u. Stahlw.	216 000	100 000
Tayeh Eisen- u. Stahlw.	324 000	90 000
Liu-Ho-Kou Min. Co. (Yangtse)	36 000	30 000
Pen Hsi Hu Coal & Iron Co.	91 000	20 000
Lung Yen Co.	90 000	— ¹⁾
Kai Lan Mining Administration	90 000	— ²⁾
Anshanchan	100 000	20 000
Insgesamt:	947 000	260 000

Von den Eingeborenen wird außerdem in fast allen Provinzen Roheisen erzeugt. Für das Jahr 1915 hat man die Gewinnung von Eisenerz und die Herstellung von Roheisen durch die Eingeborenen auf 499 810 t bzw. 108 330 t geschätzt.

Das Yangtse-Gießereiroheisen Nr. 1 (Liu-Ho Kou Co.) enthält: Silizium 2,5 bis 3,0%, Schwefel 0,03% als Höchstmenge, Phosphor 0,05 bis 0,15% und Mangan 0,50 bis 0,70%; das Han-Yeh-Ping-Roheisen Nr. 1 enthält Silizium 2 bis 4%, Schwefel 0,03 bis 0,08%, Phosphor 0,25 bis 0,33%, Mangan 0,60 bis 2%. Das Pen-Hsi-Hu-Roheisen enthält Schwefel 0,012 bis 0,047%, Phosphor 0,07% und Mangan 0,40%.

Wirtschaftliche Rundschau.

Eisenstein-Richtpreise und Zahlungsbedingungen.

Der Berg- und hüttenmännische Verein zu Wetzlar hat von einer Aenderung der augenblicklich geltenden Eisenstein-Grundpreise in Anbetracht der ungeklärten Verhältnisse vorläufig abgesehen. Die Anfang Oktober herausgegebenen Zahlungsbedingungen sind den von der Kartellstelle des Reichsverbandes der deutschen Industrie herausgegebenen Richtlinien für eine einheitliche Durchführung der Goldmarkrechnung angepaßt worden.

Aussetzung der Zahlungen zur Erstattung der von der englischen Regierung erhobenen Reparationsabgabe. — Durch Verordnung der Reichsregierung³⁾ werden alle Zahlungen nach Art. IX des dem Londoner Ultimatum vom 5. Mai 1921 beigegebenen Zahlungsplans (Reichsgesetzblatt 1921, S. 761) zur Erstattung der von der englischen Regierung auf Grund des German-Reparation (Recovery) Act 1921 erhobenen Reparationsabgabe ausgesetzt. Aus der Aussetzung der Zahlungen entstehen keine Ansprüche irgendwelcher Art gegen das Deutsche Reich.

Diese Bestimmung gilt nicht für Reparationsabgaben im Zusammenhang mit Lieferungsverträgen, die bei Inkrafttreten dieser Verordnung bereits abgeschlossen sind, sofern die Verträge binnen einer Frist von zwei Wochen vom Inkrafttreten der Verordnung an bei der Friedens-

¹⁾ Wird 1924 in Betrieb genommen.

²⁾ Geplant.

³⁾ Reichsgesetzblatt II, Nr. 44, 1923.

vertrag-Abrechnungsstelle, G. m. b. H., Charlottenburg, Berliner Str. 17, unter Beifügung einer beglaubigten Abschrift angemeldet und die im Vereinigten Königreich über die Reparationsabgabe ausgestellten Gutscheine bis zum Ablauf des 31. März 1924 bei der Friedensvertrag-Abrechnungsstelle vorgelegt werden.

Soweit die Reparationsabgabe erstattet wird, erfolgt die Zahlung nach Wahl des Reichs bar in der zurzeit der Zahlung geltenden Währung oder in wertbeständiger Anleihe oder in sonstigen Schuldverschreibungen des Reichs.

Wir machen besonders auf die zweiwöchige Frist und den Termin bis 31. März 1924 aufmerksam. Wie wir hören, ist mit einer Verlängerung der Fristen nicht zu rechnen. Es dürfte sich daher empfehlen, die noch schwebenden Lieferungsverträge unverzüglich bei der Friedensvertragsabrechnungsstelle anzumelden.

Erhebung von Frachtunterschieden bei der Reichsbahn. — Nach einer Mitteilung der Reichsbahnverwaltung soll neuerdings von der nachträglichen Zahlung oder Erhebung geringer Frachtunterschiede bis auf weiteres abgesehen werden, wenn dadurch höhere Verwaltungskosten oder Postgebühren verursacht werden, als die zurückzuzahlenden oder einzuzuhenden Beträge Wert sind, es sei denn, daß der Frachtzahler auf Rückzahlung geringer Beträge besteht. Als Grundzahl werden hierfür 0,10 Goldmark festgesetzt, welche, wenn erforderlich, nach der jeweiligen Umrechnungstafel für die Umrechnung der in Goldmark berechneten Frachten in Reichsmark umzuwandeln sind.

Aus der luxemburgischen Eisenindustrie. — Die Kokszufuhr verursachte den luxemburgischen Hütten im Laufe des dritten Vierteljahres 1923 fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Die deutschen Koks mengen waren unzulänglich und nur mit größter Mühe wurde in Belgien einige Unterstützung gefunden, so daß die Hochofen, die Ende Juni noch in Betrieb waren, unter Feuer gehalten werden konnten. Die schlechte Erfahrung, die man mit englischem und amerikanischem Koks gemacht hatte, legte den Werken lange Zeit hindurch große Bedenken auf, nochmals ihre Zuflucht hierzu zu nehmen, und es ist kaum wahrscheinlich, daß während der letzten drei Monate ein einziger überseeischer Kokskauf zustande gekommen ist. In der Folge aber und durch die Not gezwungen verlegte man sich wieder auf den Bezug von englischem Koks, nachdem für genügend Garantien in bezug auf Beschaffenheit gesorgt war.

Andererseits war der Markt zu Anfang des Berichtsvierteljahres im allgemeinen günstig, die Preise zogen an, und boten einen beträchtlichen Unterschied zwischen Gesteinskosten und Verkaufspreis. Später machte sich der französische und belgische Wettbewerb wieder fühlbar; als man in der zweiten Vierteljahreshälfte hoffen konnte, daß die Schwierigkeiten abnehmen würden, die bis dahin der deutschen Industrie gute Erträge nicht ermöglichten, hielten die Käufer wieder zurück, zumal da der baldige Verkauf von an der Ruhr und im Rheinland beschlagnahmten bedeutenden Vorräten in Aussicht gestellt worden war. So trat ein Preisrückgang ein, dennoch waren die Preise am Vierteljahrsende noch sehr zufriedenstellend; seither sind sie aber bedeutend gefallen. Ueber die Preisentwicklung gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

	Grundpreise ab Werk in belgischen Franken	
	am 30. Juni 1923	am 30. Sept. 1923
Gießereiroheisen	380	420
Thomasroheisen	390	430
Vorblöcke	540	630
Knüppel und Platinen	575	665
Formeisen	600	725
Stabeisen	625	750
Bandeisen	750	950
Walzdraht	800	900
Universaleisen	675	775
Grobbleche	675	750

Durch die Schwierigkeiten bei der Koksbeschaffung mußte eine gewisse Anzahl von Hochöfen stillgesetzt werden, der letzte in Dommeldingen unter Feuer befindliche Ofen wurde gleichfalls in den ersten Oktobertagen gelöscht. Nur dem Werke Differdingen war es möglich, von den Kohlenbergwerken der belgischen Gruppe, der diese Gesellschaft angehört, ziemlich bedeutende Koksmengen zu beziehen; da dieses Werk außerdem mit einer belgischen Hütte einen Vertrag zwecks Lieferung von Roheisen gegen Koks abgeschlossen hatte, konnte es seine Lage wirklich verbessern. Die Zahl der Ende September vorhandenen und unter Feuer stehenden Hochöfen stellte sich wie folgt:

Werk	Zahl der Hochöfen		
	vorhanden	unter Feuer	
		am 30. Juni 1923	am 30. Sept. 1923
Arbed:			
Werk Esch	6	5	5
„ Düdelingen	6	4	4
„ Dommeldingen	3	1	1
Terres Rouges:			
Werk Bel-Val	6	5	4
„ Esch	6	—	—
Hadir:			
Werk Differdingen	10	5	8
„ Rümelingen	3	—	—
Ougree Marihay:			
Werk Rodingen	5	3	3
Athus Grivegnée:			
Werk Steinfort	3	3	3

Die Arbeiterlage blieb günstig, von Arbeitslosigkeit kann kaum die Rede sein. Dieser Umstand ist besonders dem Wirken der großen Hüttengesellschaften zuzuschreiben, die, obwohl sie der Kokskrise wegen nicht die üblichen Erzmengen verbrauchten, es vorzogen, den Erzeugungüberschuß auf Vorrat zu legen, anstatt Arbeiter zu entlassen.

Vom französischen Eisenmarkt. — Der französische Eisenmarkt steht nach wie vor in völliger Abhängigkeit von dem Gang der Verhandlungen mit den Ruhrindustriellen¹⁾. Nur die notwendigsten Ankäufe für dringenden laufenden Bedarf werden gemacht, auch Preisnachlässe würden an dieser Grundstimmung nichts ändern.

In Eisenerz haben die Vorräte etwas zugenommen trotz erheblicher Steigerung der Ausfuhr nach Belgien und Luxemburg. Die Preise stellen sich ohne beträchtliche Veränderung wie folgt: Diederhofen 12,50 Fr., Briey 15 bis 16 Fr., Longwy 11,50 bis 12 Fr., Pyrenäische Hämatit, das seit Beginn der Ruhrkrise stark gefragt wird, stellt sich auf 30 bis 32 Fr.

Das Geschäft in Schrott ist nach wie vor schwach infolge der „erfaßten“ Ruhrvorräte, denn die durch die Micum den Verbrauchern in der französischen Kriegszone verkauften Mengen waren tatsächlich bedeutend.

Die „Scof“ hat den Kokspreis für November auf 212 Fr. für P₁ und 215 Fr. für P₂ und für Dezember auf 220 bzw. 232 Fr. gegen 212 bzw. 250 Fr. im Oktober festgesetzt.

In Roheisen übte die neuerliche Befestigung des englischen Marktes eine gewisse Beruhigung auf den Geschäftsgang aus. Allerdings sind trotz des erhöhten Sterlingkurses immer noch einige Bestellungen des Festlandes nach England gegangen. Ruhrmaterial wird in begrenzter Menge zu 404,50 Fr. frei Grenze angeboten. Zahlreiche einheimische Werke bieten phosphorhaltiges zu 415 bis 420 Fr. Grundpreis an, ausnahmsweise sogar zu 405 Fr. Hämatit notiert 460 bis

470 Fr. ab Werk. In Lothringen sind zwei Hochöfen wieder angeblasen worden.

In Stahl erfolgt jetzt starkes Angebot von Halbzeug, aufkommende Aufträge werden stark umstritten, während vor einigen Wochen die Werke Bestellungen ablehnten. Handelsstähle werden zu 620 bis 650 Fr. je nach Sorten und Mengen ab Osten oder Lothringen gehandelt. In Grob- und Mittelblechen sowie in Breiteisen herrscht ein klein wenig Geschäft. In Feinblechen tritt sehr scharfer englischer Wettbewerb auf.

United States Steel Corporation. — Der Rechnungsabschluß des Stahltrustes für das dritte Vierteljahr 1923 weist trotz eines leichten Rückganges der Einnahmen wieder einen Ueberschuß auf. Und zwar betrug die Einnahme nach Abzug der Zinsen für die Schuldverschreibungen der Tochtergesellschaften 47 053 680 \$ gegen 47 858 131 \$ im Vorvierteljahr und 27 468 339 \$ im dritten Vierteljahr 1922. Auf die einzelnen Monate des Berichtsvierteljahres, verglichen mit dem Vorjahre, verteilt, stellen sich die Einnahmen wie folgt:

	1922	1923
	\$	\$
Juli	9 833 664	15 767 003
August	10 615 085	16 997 467
September	7 019 590	14 289 210
zusammen	27 468 339	47 053 680

In den einzelnen Vierteljahren 1922 und 1923 wurden eingenommen:

	1922	1923
	\$	\$
1. Vierteljahr	19 339 985	34 780 069
2. Vierteljahr	27 286 945	47 858 181
3. Vierteljahr	27 468 339	47 053 680
4. Vierteljahr	27 552 392	—

ganzes Jahr 101 647 661

Von der Reineinnahme des dritten Vierteljahres 1923 verbleibt nach Abzug der Zuweisungen an den Erneuerungs- und Tilgungsbestand, der Abschreibungen sowie der Vierteljahrszinsen für die eigenen Schuldverschreibungen im Betrage von insgesamt 18 045 745 \$ gegen 17 994 069 \$ im Vorvierteljahr und 16 149 241 \$ im dritten Vierteljahr 1922 ein Reingewinn von 29 007 935 \$ gegen 29 864 112 \$ im Vorvierteljahr. Auf die Vorzugsaktien wird wieder der übliche Vierteljahrs-Gewinnausteil von 1¼% = 6 304 919 \$, auf die Stammaktien 1¼% oder 6 353 781 \$ ausgeteilt. Nach Zurückstellung von 10 000 000 \$ für Werkserweiterungen und Verbesserungen usw. verbleibt ein Ueberschuß von 6 349 235 \$ gegen 7 205 412 \$ in den drei vorhergehenden Monaten und 1 339 602 \$ Verlust im dritten Viertel des Jahres 1922. Aus dem Ueberschuß des abgelaufenen Vierteljahres soll ein weiterer Gewinnausteil von ¼% auf die Stammaktien gezahlt werden.

Die Erzeugung ging im Berichtsvierteljahr um etwa 5 bis 10% zurück, während die Preise leicht anzogen. Mit dem Abbau des Zwölfstundentages wurde während letzten Monate begonnen. Die zu Buch stehenden Aufträge entsprechen etwa 50% der tatsächlichen Leistungsfähigkeit der Betriebsstätten.

Ehrhardt & Schmer. Aktien-Gesellschaft, Saarbrücken. — Entsprechend den Verordnungen der Regierungskommission ist das Aktienkapital der Gesellschaft (60 Mill. M.) in ein in französischen Franken ausgedrücktes Kapital (6 Mill. Fr.) umgewandelt worden, dergestalt, daß für je 10 Aktien, lautend auf je 1000 M., eine Aktie abgestempelt auf 1000 franz. Fr. zurückgegeben wird. — Die Gewinn- und Verlustrechnung weist einen Rohüberschuß von 1 298 167,77 Fr. aus. Aus dem nach Abzug von 205 469,35 Fr. Abschreibungen verbleibenden Reingewinn von 1 092 698,42 Fr. werden 200 000 Fr. dem Werkerhaltungsbestande und 75 000 Fr. den Unterstützungskassen zugewiesen, 46 666,66 Fr. Gewinnanteile an den Aufsichtsrat gezahlt, 720 000 Fr. Gewinn (12%) ausgeteilt und 51 031,76 Fr. auf neue Rechnung vorgetragen.

¹⁾ Vgl. Deutsche Bergwerkszeitung vom 23. November 1923.

Sondermann & Stier, Aktiengesellschaft zu Chemnitz.

— Obwohl der Auftragseingang im Geschäftsjahre 1922/23 großen Schwankungen unterworfen und namentlich in der ersten Hälfte des laufenden Jahres außerordentlich zusammengeschumpft war, ist das Gesamtbetriebsergebnis als günstig anzusprechen. Sowohl in der Werkzeugmaschinen-Abteilung als auch in derjenigen für Textilmaschinen weisen die Umsatzzahlen ein Vielfaches derjenigen des Vorjahres auf. Das Aktienkapital wurde um 70 Mill. *M* auf 100 Mill. *M* erhöht. — Aus dem erzielten Reingewinn von 1 061 669 818 *M* werden 500 Mill. *M* den Beamten- und Arbeiter-Unterstützungsbeständen zugeführt, 500 Mill. *M* Gewinn (500% gegen 30% i. V.) ausgeteilt und 61 669 818 *M* auf neue Rechnung vorgetragen.

Rimamurány-Salgó-Tarjánér Eisenwerks-Aktien-Gesellschaft, Budapest.

— Im Geschäftsjahre 1922/23 konnten die auftretenden Schwierigkeiten fast restlos bewältigt werden, so daß die günstige Entwicklung der Gesellschaft eine weitere Befestigung erfahren hat. Die Erzeugung erhöhte sich auf zwei Drittel der höchsten Friedensleistung. Durch Interessennahme an der Rudabányaer Eisenerzgrube erfuhr die Rohstoffgrundlage eine wesentliche Kräftigung. Die aus dem Zusammenbruch der tschechoslowakischen Tochtergesellschaften stammenden Lasten konnten größtenteils abgetragen werden. Im Inlande besserten sich die Marktverhältnisse etwas, da der Eisenverbrauch des Landes in fortwährendem Steigen begriffen war, obzwar die Nachfrage an Grobwaren im Verhältnis zu den Friedensjahren noch verschwindend gering blieb. Die Erzeugung der Schwereisenindustrie kann den Bedarf des Landes in vollem Umfang decken. Die Ausfuhrmöglichkeiten waren infolge der geringen Aufnahmefähigkeit des Balkanmarktes und des scharfen Wettbewerbs der ausländischen Industrie eng begrenzt, obzwar die außerordentlichen Verhältnisse in Deutschland die Ausfuhr nach dem Westen in der zweiten Hälfte des Geschäftsjahres in kleinerem Umfange vorübergehend ermöglichten. Die Verkaufspreise bewegten sich im allgemeinen unter den Preisen der großen eisenerzeugenden Länder, obwohl die Herstellungsbedingungen in mancher Hinsicht ungünstiger waren. — Das Aktienkapital wurde insgesamt auf 372 Millionen Kr. erhöht. — Die Ertragsrechnung weist einen Reingewinn von 574 182 305,75 Kr. aus. Hiervon werden 22 823 046,08 Kr. der Rücklage zugeführt, 17 117 284,56 Kr. Gewinnanteile an Direktion und 28 528 807,60 Kr. desgleichen an Beamte verteilt, 30 Mill. Kr. den Ruhegehaltskassen, 25 Mill. Kr. den Bruderladen, 5 Mill. Kr. dem Armin-von-Biró-Bestande und 20 Mill. Kr. Wohlfahrtszwecken überwiesen, 412 320 000 Kr. Gewinn (300 Kr. je Aktie) auf die Stamm- und 256 000 Kr. (10 Kr.) auf die Vorzugsaktien ausgeteilt sowie 13 137 167,51 Kr. auf neue Rechnung vorgetragen. — Die Salgó-Tarjánér Steinkohlenbergbau A.-G. hat recht gut gearbeitet. — Die Liquidation der Hernádtaler Ungarischen Eisenindustrie A.-G. und der Eisen- und Blechfabriks A.-G. „Union“ wurde im Laufe des Berichtjahres beschlossen; die Durchführung dürfte noch längere Zeit beanspruchen.

Bücherschau¹⁾.

Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus. In 5 Bänden. Bearb. von Prof. Dr. F. Auerbach-Jena [u. a.]. Hrsg. von Prof. Dr. L. Graetz. Leipzig: Johann Ambrosius Barth. 8^o.

Bd. 3. Elektronen und Ionen. Mit 457 Abb. im Text. 1923. (XII, 1074 S.) Gz. 16 *M*. Nachdem die Bände I²⁾, II³⁾ und IV⁴⁾ bereits seit mehreren Jahren vorliegen, ist vor einiger Zeit auch die

Schlußlieferung von Band III erschienen, so daß am ganzen Werke jetzt nur noch Band V fehlt. Bedauerlicherweise liegen die Zeitpunkte der Fertigstellung der einzelnen Abschnitte infolge des Erscheinens in Lieferungen zehn Jahre auseinander (1913 bis 1923), und es gilt auch hier, was R. Seeliger im Schlußabsatz seiner Besprechung des ersten Bandes gesagt hat¹⁾. Die allgemeinen Bemerkungen Seeligers treffen auch für den vorliegenden Band zu.

Der erste von H. Geiger bearbeitete Abschnitt behandelt die Radioaktivität (Schrifttum bis Ende 1913 berücksichtigt). An ihn schließt sich der von E. v. Schweidler bearbeitete Abschnitt über Photoelektrizität an, dessen erster, Ende 1911 abgeschlossener Teil durch einen das Schrifttum bis Mitte 1914 berücksichtigenden Nachtrag ergänzt wird. Es folgen dann die Abschnitte über atmosphärische Elektrizität von E. v. Schweidler und K. W. F. Kohlrausch (Schrifttum bis 1914 berücksichtigt), über die korpuskulare Strahlung in verdünnten Gasen von E. Gehrcke (Schrifttum bis 1914 berücksichtigt), über die Ionisation der Gase von R. Seeliger (Schrifttum bis 1914 vollständig, bis 1918 nach Möglichkeit berücksichtigt), über Flammenleitung von A. Becker (Schrifttum mit Ausnahme der während des Krieges unzugänglichen ausländischen Arbeiten bis Anfang 1913 berücksichtigt), über Lichtbogen von E. Bräuer (Schrifttum bis Mitte 1919 berücksichtigt), über metallische Leitung von J. Koenigsberger (Schrifttum bis Anfang 1920 berücksichtigt), über elektrolytische Leitung von L. Holborn (Schrifttum bis 1921 berücksichtigt), über Leitung und Ionisierung in verdünnten Gasen (die Glimmentladung) von G. Gehlhoff (Schrifttum bis 1921 berücksichtigt), über die Röntgenstrahlen von Paul Cermak (Schrifttum bis Anfang 1922 berücksichtigt).

Der vorliegende Band reiht sich den bereits erschienenen würdig an. Hervorzuheben ist die knappe klare Sprache, die Vermeidung des Gesamtbild trübenden Ballastes, ohne der Vollständigkeit Abbruch zu tun, die Zusammenfassung der von verschiedenen Verfassern bearbeiteten einzelnen Abschnitte zu einem harmonischen Ganzen, die umfangreiche Erfassung des Schrifttums, das ausführliche Namen- und Sachverzeichnis. Die Darstellung ist derart, daß nicht nur Fachgelehrte, sondern auch sonstige Leser, die sich aus Liebhaberei oder aus beruflichen Gründen mit dem Stoffe befassen, in dem Werke einen wertvollen Ratgeber finden.

Als Techniker versagt es sich der Berichterstatter, auf Einzelheiten einzugehen; er faßt sein Gesamturteil in das Wort „vortrefflich“ zusammen. R. Durrer.

Technologie, Chemische, in Einzeldarstellungen. (2. Aufl.) Hrsg.: Prof. Dr. A. Binz, Berlin. Leipzig: Otto Spamer. 8^o.

[A.] Allgemeine chemische Technologie.

[5.] Hüttig, Valerius, Oberingenieur, Professor an der Sächs. Technischen Hochschule zu Dresden: Heizungs- und Lüftungsanlagen in Fabriken. Mit besonderer Berücksichtigung der Abwärmeverwertung bei Wärmekraftmaschinen. 2., erw. Aufl. Mit 157 Fig. und 22 Zahlentaf. im Text und auf 6 Tafelbeilagen. 1923. (XIII, 424 S.) Gz. 15 *M*, geb. 19 *M*.

Die zweite Auflage²⁾ hat einige zeitgemäße Ergänzungen erfahren, so daß das ziemlich umfangreiche Buch dem Fachmanne eine wertvolle Hilfe leistet.

Die beiden ersten Hauptabschnitte behandeln die theoretischen Grundlagen der Wärmetechnik: Wärmemessung, Wärmedurchgang, Verdampfungs- und Flüssigkeitswärme, Dampftabellen. Im 3. bis 17. Hauptabschnitte werden die Grundlagen der Heizungstechnik im besonderen besprochen (Wärmeverlustberechnung von Gebäuden; Heizungsanlagen für Fabrikgebäude; Dampfkessel für Hochdruck und Niederdruck; Kessel Speisevorrichtungen; Heizkörper, Bauart und Wärme-

¹⁾ Wo als Preis der Bücher eine Grundzahl (abgekürzt Gz.) gilt, ist sie mit der jeweiligen buchhändlerischen Schlüsselzahl zu vervielfältigen.

²⁾ St. u. E. 39 (1919), S. 1230.

³⁾ St. u. E. 41 (1921), S. 1206.

⁴⁾ St. u. E. 41 (1921), S. 566/7.

¹⁾ St. u. E. 39 (1919), S. 1230.

²⁾ Wegen der ersten Auflage vgl. St. u. E. 36 (1916), S. 278.

wirkung; Rohrleitungen, Isolierung, Abspermmittel; Lüftungen; Trocknungen und Entnebelungen; Verwendung des Dampfes in Dampfmaschinen; Abwärmeverwertung; Betriebsüberwachung).

Die Anordnung des sehr reichhaltigen Stoffes ist gut und klar, viele Zahlentafeln ergänzen auf das wertvollste den Inhalt. Auf manchen Gebieten hätte man jedoch die Berücksichtigung mancher neuesten Fortschritte gewünscht, wie in den Abschnitten 15 und 16. So z. B. würden diese Abschnitte ungeheuer gewinnen, wenn an Hand von Plänen und wirtschaftlichen Berechnungen aus der Praxis gezeigt würde, wie eine an sich vielleicht gute Fabrikheizung durch Umbau nach wärmewirtschaftlichen Grundsätzen unter Berücksichtigung von Abwärmequellen ganz außerordentlich verbessert werden kann.

Fl.

Diehl, Karl, Freiburg i. Br.: Arbeitszeit und Achtstundentag. Jena: Gustav Fischer 1923. (IV, 52 S.) 8^o. Gz. 2 *M*.

Seit Jahren befenden sich die Anhänger und Gegner des Achtstundentages aufs heftigste. Ungeheure Massen Papier sind bedruckt worden, um das Für und Wider einer achtstündigen Arbeitszeit zu erörtern, und beweisen doch lediglich, wie mangelhaft das wissenschaftliche Rüstzeug ist, mit dem man einer Frage zu Leibe zu gehen beliebt, die nicht vom parteipolitischen Standpunkt aus oder rein gefühlsmäßig gelöst werden kann, sondern nur durch tiefes Eindringen in die wirtschaftlichen Tatsachen und Zusammenhänge. Aus der schier unübersehbaren Fülle der Schriften zum Achtstundentag hebt sich die vorliegende des Freiburger Gelehrten Karl Diehl durch eine wohlthuende Unparteilichkeit hervor. Der Streit um den Achtstundentag ist in der Hauptsache ein Streit darum, ob zum Zwecke der — allseitig als nötig anerkannten — Steigerung der Gütererzeugung eine Verlängerung der heute üblichen Arbeitszeit erforderlich ist, oder ob auch bei verkürzter Arbeitszeit eine Vermehrung der Arbeitsleistung infolge erhöhter Kraftanspannung möglich sei, mit anderen Worten, ob es ein „Optimum“ der Arbeitszeit in dem Sinne gibt, daß bei einer bestimmten Höchstzahl von Arbeitsstunden, z. B. von acht Stunden, das „Optimum“ der Leistungsfähigkeit erreicht wird. Um zu einer möglichst unparteiischen Lösung zu kommen, stellt Diehl die Frage so: „Was lehrt die nationalökonomische Wissenschaft über die Frage des Optimums der Arbeitsintensität?“ und beantwortet sie auf Grund teilweise neuer Unterlagen dahin, „daß es einen Normalarbeitstag in dem Sinne, daß das Optimum an Arbeitsintensität in einer gewissen Stundenzahl erreicht würde und daher bei Durchführung eines verkürzten Arbeitstages Produktivität und Rentabilität der industriellen Betriebe ungeschmälert erhalten blieben, nicht gibt. Es gibt so wenig einen Normalarbeitstag, wie es eine Normalarbeit oder einen Normalarbeiter gibt“. Erkennt Diehl somit für das Weiterbestehen des Achtstundentages keinen wirtschaftlich berechtigten Grund an, so tritt er wohl für einen gesundheitlichen Höchstarbeitstag ein, dessen Dauer aber nach Schwierigkeit, Anstrengung und Gesundheitsschädlichkeit der einzelnen Arbeit abzustufen sei, wobei er die Frage offen läßt, ob wir je in die Lage kommen werden, „uns den Luxus eines kulturellen Maximalarbeitstages leisten zu können“. Wir halten Diehls Ausführungen für recht geeignet, zur Klärung der verordneten Frage beizutragen, und sehen darin ihren besonderen Wert.

Die Schriftleitung.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Billiter, Jean, Dr., a. o. Professor an der Universität Wien: Technische Elektrochemie. 2. Aufl. von: Die elektrochemischen Verfahren der chemischen Großindustrie. Halle (Saale): Wilhelm Knapp. 8^o.

Bd. 1. Elektrometallurgie wässriger Lösungen. 2. Aufl. Mit 127 Abb. und vielen Tab. im Text. 1923. (VIII, 244 S.) Gz. 9,60 *M*, geb. 11,60 *M*.

Braunkohlenarchiv, Das. Mitteilungen aus dem Braunkohlenforschungsinstitut Freiberg (Sa.). Hrsg.

von Professor Dr. R. Frhr. von Walther, Professor Karl Kegel und Professor F. Seidenschnur. Halle (Saale): Wilhelm Knapp. 8^o.

H. 2. (Mit Abb.) 1922. (68 S.) Gz. 2,50 *M*.

H. 3. (Mit Abb.) 1922. (34 S.) Gz. 1,20 *M*.

H. 4. (Mit Abb.) 1923. (48 S.) Gz. 1,80 *M*.

H. 5/6. 1923. Gz. 4,50 *M*.

H. 5 (11 S.) — H. 6 (Mit 23 Taf.) (108 S.)

Ihering, Albrecht von, Geheimer Regierungsrat a. D., Berlin-Zehlendorf: Die Gasmaschinen. Berechnung, Untersuchung und Ausführung der mit gasförmigen und flüssigen Brennstoffen betriebenen Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. (4. Aufl.) Leipzig: Wilhelm Engelmann. 4^o.

T. 1. Die Generatoren zur Gaserzeugung. Mit 162 Fig. im Text. 4., völlig umgearb. Aufl. 1923. (XII, 422 S.) Gz. 26, geb. 29 *M*.

Jedermanns Bücherei. Natur aller Länder / Religion und Kultur aller Völker / Wissen und Technik aller Zeiten. Breslau: Ferdinand Hirt. 8^o.

Abt.: Sozialwissenschaft und Wirtschaftswissenschaft. Hrsg. von Friedrich Glum.

Bd. 1. **Striemer, Alfred: Der Industriearbeiter.** 1923. (100 S.) Gz. geb. 2,50 *M*.

✱ „Da ich selbst als Industriearbeiter gearbeitet habe, ebenso in der Gewerkschaft und der Partei als Schriftleiter der Betriebsrätezeitung drei Jahre wirken konnte, nachdem ich als Ingenieur zwei Jahrzehnte die Wirtschaft Deutschlands und des Auslandes gründlich kennen gelernt hatte, nahm ich den Auftrag des Verlages an, diesen Band zu schreiben.“ Mit diesen Worten sagt der Verfasser selbst, warum er sich berufen glaubte, sich an eine „Monographie“ des Industriearbeiters heranzuwagen. „Der Schwierigkeit der Aufgabe“, so fährt er fort, „war ich mir sehr wohl bewußt; denn, obgleich ich mit dem Herzen ganz und gar bei den Menschen der Arbeit bin, . . . müssen Neigungen und Empfindungen zurücktreten hinter der Notwendigkeit, nüchtern und klar zu sehen, was ist, den Freunden gegenüber Kritik zu üben, die sie vorwärtsbringen kann.“ Diesen Grundsätzen ist der Verfasser mit anerkennenswerter Sachlichkeit treu geblieben, und darum wird auch der das Buch mit Nutzen lesen können, den manche Ansichten des Verfassers zum Widerspruch reizen. Der Stoff ist stark gegliedert und die Darstellung infolgedessen nicht ganz frei von gelegentlichen Wiederholungen. Dafür beleuchtet der Verfasser aber auch seinen Gegenstand von den verschiedensten Seiten, in wirtschaftlicher, sozialer und politischer Hinsicht. Er sucht dabei auch dem Unternehmer gerecht zu werden und lehnt den Marxismus als allein seligmachende Lehre für den Arbeitnehmer ab, befürwortet vielmehr zu dessen Bestem in dem als „Ausblick“ gekennzeichneten Schlußabschnitt seines Büchleins (S. 97) einen „Sozialismus der Gegensätze, getragen von sittlichen Kräften zum Gemeinschaftsleben . . . frei von Dogmen und Theorien, die die Menschen gegeneinander verfeinden“. Er will, etwa im Sinne der Wissenschen Planwirtschaft, diesen Sozialismus der Gegensätze zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer aus „Gemeinschaften ersten lassen, die nicht nur technisch und wirtschaftlich rationell arbeiten, sondern bewußt den Menschen in den Mittelpunkt stellen, der in der Gemeinschaft, in der organisch geschlossenen Berufsgruppe, die Quellen seiner Kraft und seines Glückes finden kann“.

Kyser, Herbert, Dipl.-Ing., Oberingenieur: Die elektrische Kraftübertragung. (2. Aufl.) (3 Bde.) Berlin: Julius Springer. 8^o.

Bd. 3. Die maschinellen und elektrischen Einrichtungen des Kraftwerks und die wirtschaftlichen Gesichtspunkte für die Projektierung. 2., umgearb. und erw. Aufl. Mit 665 Textfig., 2 Taf. und 87 Tab. 1923. (XII, 930 S.) Gz. 24 *M*.