

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

Geleitet von Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen

unter verantwortlicher Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. M. Schlenker für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 42

19. OKTOBER 1933

53. JAHRGANG

Einfluß der Windführung auf den Hochofengang.

Von Alfred Michel in Huckingen.

[Bericht Nr. 142 des Hochofenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾.]

(Bedeutung des Verbrennungsraumes vor den Windformen für die Stoffbewegung im Hochofen. Einfluß von Menge und Temperatur des Windes, Abstand und Gestalt der Blasformen — kurze und lange kegelige Form, Venturiform und Form mit eingebautem Regelkolben — auf die Ausdehnung des Verbrennungsraumes. Möglichkeit, die Windführung bei Blasformen mit Regelkolben den jeweiligen Anforderungen an den Hochofengang anzupassen.)

Von der Stoffbewegung im Hochofen hängt die Ausnutzung des Gases und damit der Erfolg des Hochofenverfahrens ab. Es ist allerdings nur beschränkt möglich, in einem Schachtofen die Stoffbewegung zu beeinflussen und nur zu erreichen, wenn man die Beschaffenheit und Verteilung der zugeführten Stoffe ändert. Aber selbst in der Anwendung dieser Mittel ist man nicht frei, denn die bestehenden technischen Einrichtungen lassen vielfach Veränderungen nicht zu. So können bei der Bauweise der meisten Gichtverschlüsse der Schüttwinkel und die Möllerverteilung nicht geändert werden; veränderlich ist lediglich die Schütthöhe im Ofen und die Schichtenfolge von Erz und Koks. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Stückgröße der Stoffe; auch hier ist man durch die vorhandenen Erz- und Kokssorten gebunden. Am leichtesten ist noch die Windführung zu ändern. Der Einbau von Blasformen unterschiedlicher Länge und Querschnitts, das Einlegen von Futtern, das Abstopfen von Formen sind bekannte und wirksame Mittel. Ihre Anwendung hat jedoch betriebs-technisch einen großen Nachteil, denn man ist gezwungen, während der Aenderung den Hochofen stillzusetzen. Dadurch ist aber eine ständige Regelung des Hochofenganges nicht mehr möglich. Nun wurde bei den Mannesmannröhrenwerken ein Verfahren entwickelt, das diese Nachteile nicht aufweist, sondern durch eine weitgehende Beherrschung der Windführung jederzeit eine augenblickliche und fortlaufende Regelung des Ofenganges zuläßt.

Um den Einfluß der Windführung beurteilen zu können, ist es notwendig, sich zunächst die Bedeutung der Oxydationszone vor den Formen klar zu machen. Im Gegensatz zu der bei gewöhnlichen Feuerungen üblichen Bezeichnungweise versteht man in der Hochofentechnik unter Oxydationszone den gesamten Verbrennungsraum, also das Gebiet mit Sauerstoff, Kohlensäure und Wasserdampf. Der Zustand dieser Zone, besonders deren Temperatur und Volumen, beeinflußt maßgebend den gesamten Hochofengang.

Nach den bisherigen Kenntnissen erstreckt sich diese Zone nicht über den gesamten Gestellquerschnitt, sondern sie breitet sich in kugelförmiger Gestalt bis zu 1 m Tiefe in

das Gestellinnere aus²⁾. Es besteht danach in der Mitte des Ofens ein kohlen säure- und sauerstofffreier Raum, in dem keine Wärme erzeugt wird. Die Temperatur in der Formenebene ist somit örtlich verschieden und von dem Volumen der Verbrennungszone abhängig. Je kleiner bei gleichbleibendem Brennstoffumsatz der Verbrennungsraum ist, um so höher liegt dessen Temperatur, um so größer sind aber die Temperaturunterschiede in der Formenebene. Bei der Abhängigkeit der metallurgischen Vorgänge von der Temperatur ist deren Verteilung in der Formenebene auch von Einfluß auf die Zusammensetzung des erzeugten Eisens. Je nach dessen Qualität wird man eine kleine Verbrennungszone mit hoher Temperatur oder einen größeren Verbrennungsraum mit einer gleichmäßigen Wärmekonzentration in der Formenebene anstreben. So erfordert bekanntlich die Erzeugung siliziumreicher Roheisensorten eine kleine tiefliegende Verbrennungszone von hoher Temperatur, während ein großer, in die Breite gehender Verbrennungsraum die Erzeugung siliziumarmer Roheisensorten begünstigt.

Eine weitere Beziehung besteht zwischen der Verbrennungszone und der Stoffbewegung im Hochofen. Durch die Vergasung des Brennstoffes vor den Formen wird die Stoffbewegung im Ofen eingeleitet. Es entsteht in der Verbrennungszone ein freier Raum, in den die Beschickungsstoffe nachrücken³⁾. Eine Folge dieser Bewegungsvorgänge ist eine Auflockerung der über der Verbrennungszone lagernden Stoffe. Dadurch ist die Bewegung von Gas und Beschickung über den Ofenquerschnitt nicht gleichförmig, sondern das über den Formen gebildete Gas nimmt den Weg des geringsten Widerstandes und durchströmt den aufgelockerten Teil der Beschickung stärker. Aus der Gestalt der Verbrennungszone ergibt sich somit eine ganz besondere Form der Stoffbewegung. Es läßt sich daher durch eine andere Lagerung der Verbrennungszone die Verteilung des Gasstromes und damit der Niedergang der Beschickung wenigstens in der unteren Hälfte des Hochofens ändern. Geht z. B. ein Ofen randgänglich, so wird durch eine Vertiefung der Verbrennungszone auch die Gasströmung

²⁾ Vgl. W. Lennings: Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 549/64 (Hochofenaussch. 92); A. Mund, J. Stoecker und W. Eilender: Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1449/62 (Hochofenaussch. 124).

³⁾ G. Eichenberg und P. Oberhoffer: Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 613/18 (Hochofenaussch. 94).

¹⁾ Erstattet in der 37. Vollsitzung am 23. Februar 1933. — Sonderabdrucke des Berichtes sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

mehr nach der Ofenmitte verlegt. Die bessere Verteilung des Gasstromes bewirkt in jedem Fall eine bessere Ausnutzung des Gases und damit einen geringeren Energiebedarf.

Vielfach war man nun bisher der Auffassung, daß die vor den Formen lagernde Oxydationszone wegen der Wieder- oxydation des Eisens nachteilig wirkt⁴⁾. Diese Beispiele weisen aber darauf hin, daß unter Umständen eine Erweiterung der Oxydationszone vorteilhaft sein kann. Wie weit die Vorteile einer besseren Gasverteilung die etwaigen Nachteile einer stär-

Zur Beobachtung des Formenquerschnitts sind zwei Schaulöcher in dem Verschlußstück angebracht, in deren Schlitze besondere Hähne eingebaut sind, so daß die Schaugläser während des Betriebes gewechselt werden können. Der Regelkörper wird von Hand mit der Führungsstange in jede beliebige Stellung gebracht und dadurch der Blasquerschnitt geändert. Befindet sich der Regelkörper an der Formenspitze, so engt er den Blasquerschnitt ein; ist er dagegen bis zur Düsen- spitze in die Form zurückgezogen, so wird der

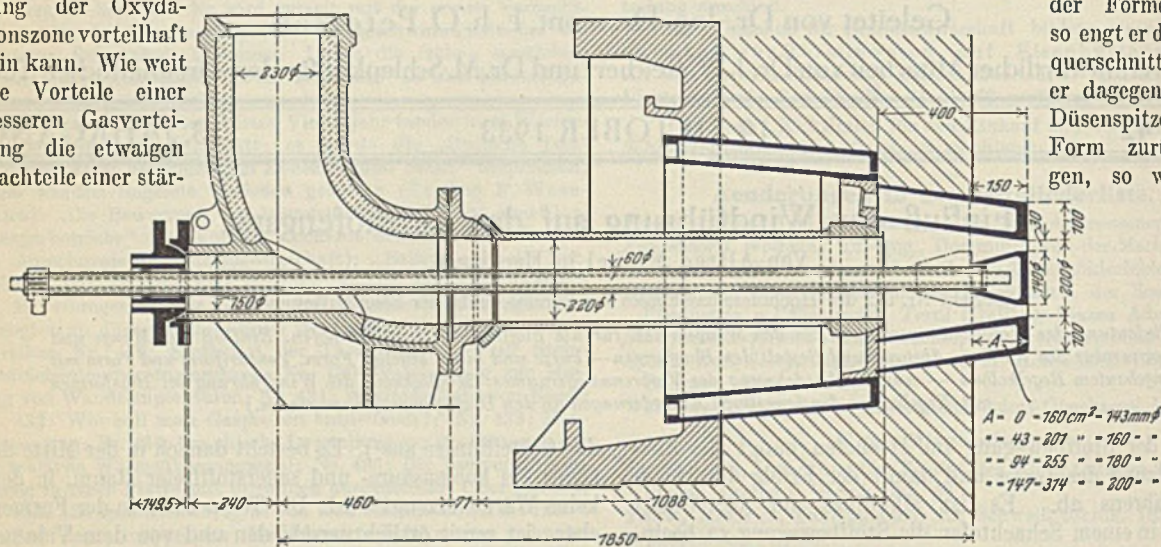


Abbildung 1. Blasform von 200 mm l. W. mit verstellbarem Einschnürungskegel von 140 mm Dmr.

keren Wiederoxydation des Eisens überwiegen, hängt von den jeweiligen Betriebsverhältnissen ab und kann natürlich nur von Fall zu Fall und durch den praktischen Versuch entschieden werden. Durch den Einbau der sogenannten Venturiform erreichte z. B. A. Wagner⁵⁾ wesentlich bessere Leistung und Koksverbrauch, Erfolge, deren Ursache bewiesenermaßen nur in der anderen Gestaltung der Oxydationszone vor den Formen zu suchen ist.

Man erkennt also, daß die Gestalt der Oxydationszone von maßgebendem Einfluß auf den Hochofengang ist. Jeder Hochofen stellt entsprechend seinem Betriebszustand besondere Anforderungen an die Ausbildung der Oxydationszone, die sich bei einem Wechsel der Betriebsverhältnisse ändern. Die Verbrennungszone ist somit dem jeweiligen Betriebszustand anzupassen. Da die Größe und Form der Verbrennungszone fast ausschließlich von der Art der Windzufuhr und dem Zustand des Windes bei Eintritt in den Ofen abhängig ist, so ist die Windführung das wichtigste Mittel zur Beeinflussung der Verbrennungszone und damit zur Regelung des Ofenganges.

Die zur Beeinflussung der Windführung bei den Mannesmannröhren-Werken, Heinrich-Bierwes-Hütte, eingeführte Vorrichtung besteht aus einer gewöhnlichen kegelförmigen Form, in der ein beweglicher, wassergekühlter Regelkörper eingeführt ist (vgl. Abb. 1). Der Verdrängungskörper kann entweder eine kleine Blasform oder ein geschlossener Kolben von beliebiger Form sein, dessen Grundfläche kleiner als der Formenquerschnitt der äußeren Form sein muß. Getragen und geführt wird der Regelkörper von einer Führungsstange, die gleichzeitig als Zu- und Abflußrohr für das Kühlwasser ausgebildet ist. Eine in den Verschlußdeckel eingebaute Stopfbüchse schließt die Führungsstange nach außen luftdicht ab und dient gleichzeitig als Auflager. Das Verschlußstück hat ein Kugelgelenk, durch das die Einstellung des Regelkörpers in jede beliebige Richtung ermöglicht wird.

ganze Querschnitt der äußeren Form freigegeben. Zweckmäßig wählt man den Durchmesser der äußeren Form etwas größer, als die Höchstleistung des Ofens erfordert, während man dem Verdrängungskörper eine Größe gibt, die bei vorgeschobenen Kolben nur den für die geringste Produktion notwendigen Querschnitt frei läßt.

Durch den Blasquerschnitt wird gleichzeitig auch die Größe und Form der Oxydationszone beeinflusst. Die Einwirkung beruht auf der Aenderung der kinetischen Energie und der Strömungsrichtung des aus der Form austretenden Windstroms. Durch den vorgeschobenen Kolben wird z. B. die Strömungsenergie erhöht und der einzelne Windstrahl durch die Kegelfläche von der axialen Richtung abgelenkt, die Verbrennungszone wird in die Breite getrieben und auf diese Weise vergrößert. Eine solche Verbreiterung der Oxydationsräume erreicht man auch, wenn man den Verdrängungskegel durch die Form hindurchschiebt. In diesem Fall wird nur die Oxydationszone ohne Erhöhung der lebendigen Kraft des eintretenden Windes aufgeweitet. Wird der Verdrängungskegel in die Blasform hereingezogen, so geht sein Einfluß auf die Breitung der Oxydationszone allmählich zurück, es tritt immer mehr der Einfluß der Gestalt der Blasform in den Vordergrund.

Nun kann man die Lage der Oxydationszone auch noch dadurch ändern, daß man die Blasform verlängert. Auf diese Weise verändert man das Verhältnis des nutzbaren Ofenquerschnitts zur Gesamt-Sauerstofffläche im Gestell. Das wird erreicht, wenn man an Stelle des Kolbens eine kleine Blasform als Regelkörper einbaut. Bringt man einen solchen Körper ganz oder teilweise außerhalb der Windform in das Gestell des Ofens, so bildet er praktisch eine Verlängerung der Blasform an sich, es läßt sich mit ihm also der Formenabstand im Betrieb regeln. Wird der Körper in die Blasform zurückgezogen, so geht sein Einfluß auf die Windströmung verloren. Die kleine Blasform ist also zur Verlängerung der Form und damit zur Regelung der wirksamen Gestellfläche, d. h. zur Schmelzleistung, des Ofens zu verwenden.

⁴⁾ Vgl. F. Wüst: Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 1213/21; 47 (1927) S. 1005/08; 48 (1928) S. 505, 1076/93 u. 1273/87.

⁵⁾ Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 122/26.

Um den Einfluß der Windführung kennen zu lernen, wurde die Gaszusammensetzung in der Formenebene in Abhängigkeit von der Menge, Temperatur und Verteilung des Windes untersucht (vgl. Abb. 2). Die Gasproben wurden mit einem Rohr ähnlicher Art,

unterschiedlich und nicht allein von der Windführung, sondern auch von der Gestalt des Ofenprofils und dem Zustand der vor den Formen befindlichen Stoffe abhängig sind. Die vergleichenden Messungen wurden daher an ein und demselben Düsenstock in möglichst kurzen Zeitfolgen ausgeführt. Es stellte sich weiterhin heraus, daß die Entnahme der Gasproben durch die Blasform in der Richtung des Windstroms keinen eindeutigen Aufschluß über die Zusammensetzung der Verbrennungszone gibt. Die Annahme auf Grund der Untersuchungen von W. van Vloten⁶⁾, daß die Verbrennungszone kugelförmige Gestalt aufweist, trifft nur unter ganz bestimmten Betriebsverhältnissen zu. So zeigten im vorliegenden Falle die Gasuntersuchungen in der diagonalen Richtung zur Formenachse, daß die Zusammensetzung der Gasphase nicht nach allen Seiten gleich ist, sondern in der Richtung des Windstromes der Kohlen säure- und Sauerstoffgehalt größer ist, d. h. daß die Ausdehnung der Oxydationszone in der Tiefe größer als nach der Seite ist. Der Verbrennungsraum hat somit eine ellipsenförmige Gestalt, was bei der hohen Strömungsenergie des Windes beim Eintritt in den Ofen mehr Wahrscheinlichkeit hat als die Annahme einer kugelförmigen Ausbildung. In einem Abstand von 40 cm von der Formenachse fanden sich keine oxydierenden Bestandteile in der

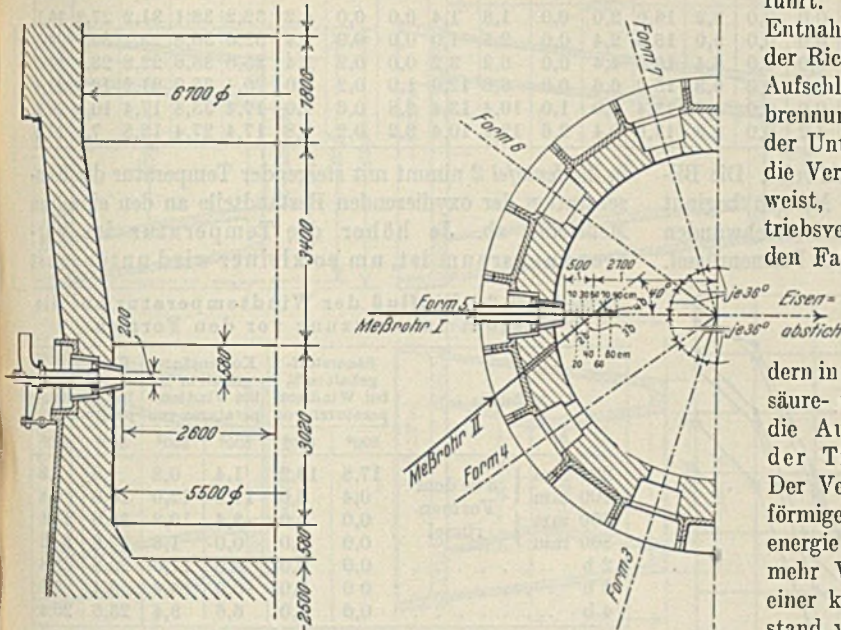


Abbildung 2. Meßstellen an dem untersuchten Hochofen.

wie es bereits Lennings²⁾ und Wagner⁵⁾ verwendeten, entnommen; der äußere Durchmesser des Rohres wurde auf 45 mm beschränkt, um einen etwaigen Einfluß des Proberohres auf die Strömungsverhältnisse in der Verbrennungszone soweit wie möglich auszuschalten. Gleichzeitig wurde

Gasphase (vgl. Abb. 3 bis 5). Die Verbrennungszone vor den Formen bilden demnach keinen zusammenhängenden Oxydationsring, sondern zwischen zwei benachbarten Formen besteht eine reduzierende Zone. Die in Richtung der Formenachse gefundenen Konzentrationsverhältnisse stim-

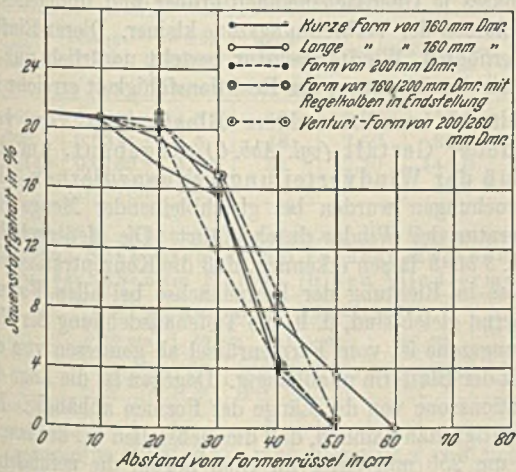


Abbildung 3. Sauerstoffgehalt der Verbrennungszone bei verschiedenen Formenarten.

die Temperatur, der Druck und die Menge des die Blasform durchströmenden Windes gemessen. Zur Mengenmessung diente ein in den Düsenstock eingebauter Flansch aus hitzebeständigem Stahl. Das Meßrohr konnte von Hand in den Ofen eingeführt werden, die größte Eindringtiefe betrug 900 mm; ein tieferes Eindringen erwies sich als überflüssig, da die Oxydationszone in keinem der untersuchten Fälle diese Grenze überschritt. Wenn auch die durchgeführten Messungen die Beziehungen zwischen Windführung und Ofengang nicht genau zu erfassen gestatten, so lassen die Ergebnisse doch deutlich den Einfluß der Windführung erkennen. Bei den Untersuchungen zeigte sich, daß die Verbrennungsverhältnisse bei den einzelnen Blasformen sehr

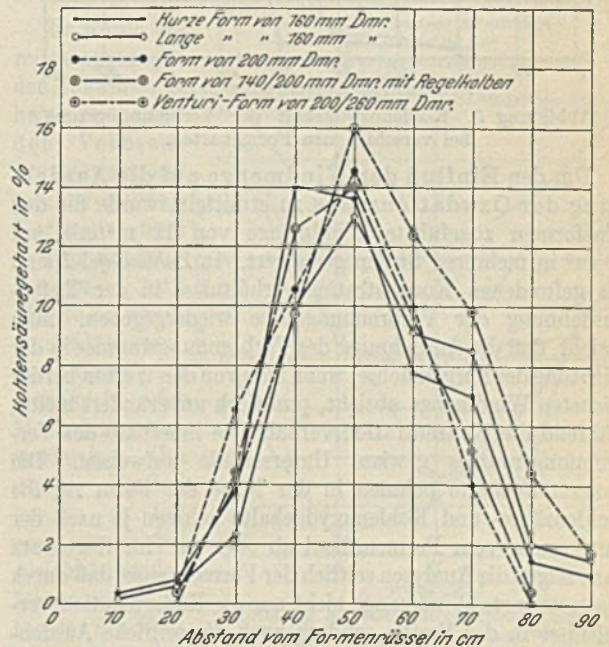


Abbildung 4. Kohlensäuregehalt der Verbrennungszone bei verschiedenen Formenarten.

men sehr gut mit den Schrifttumsangaben überein. Freier Sauerstoff ist danach in einem Abstand von 50 cm vom Formenrüssel im Verbrennungsraum nicht mehr vorhanden. Das Gebiet der Kohlensäure reicht dagegen bis zu 90 cm tief in das Gestell hinein, wobei sie für einen Formenabstand

⁶⁾ Stahl u. Eisen 13 (1893) S. 26/29.

Zahlentafel 1. Einfluß der Windmenge auf die Gaszusammensetzung in der Formenebene. (Kegelige Form von 200 mm Dmr.)

Wind- druck cm/QS	Wind- menge Nm ³ /min	Sauerstoffgehalt in % an der Meßstelle						Kohlensäuregehalt in % an der Meßstelle						Kohlenoxydgehalt in % an der Meßstelle											
		200 mm		400 mm		600 mm		200 mm		400 mm		600 mm		200 mm		400 mm		600 mm							
		vor den	Formen	2 b	3 b	4 b	2 b	3 b	4 b	2 b	3 b	4 b	2 b	3 b	4 b	2 b	3 b	4 b							
10	12	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,4	0,0	0,0	4,2	32,2	38,1	31,2	27,2	36,1				
20	37	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	1,0	0,0	0,0	5,4	32,6	36,8	29,1	30,4	36,0				
30	47	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	3,2	0,0	0,2	7,4	25,6	35,6	22,8	23,8	34,2				
40	58	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	15,0	6,6	0,0	6,8	12,0	1,0	0,2	8,0	20,4	35,0	21,2	12,0	33,0
50	75	15,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	13,4	9,0	1,0	10,4	13,4	2,8	0,6	7,0	17,4	33,8	17,4	10,8	28,2
60	91	15,8	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	4,8	13,6	9,4	2,6	12,0	10,4	9,2	0,2	0,8	17,4	27,4	13,8	7,4	17,4		

von 60 cm einen Höchstgehalt von 16% aufweist. Die Bildung von Kohlenoxyd in beträchtlichen Mengen beginnt erst, nachdem der Sauerstoff aus der Gasphase verschwunden ist, also in einer Entfernung von 40 cm vom Formenrüssel.

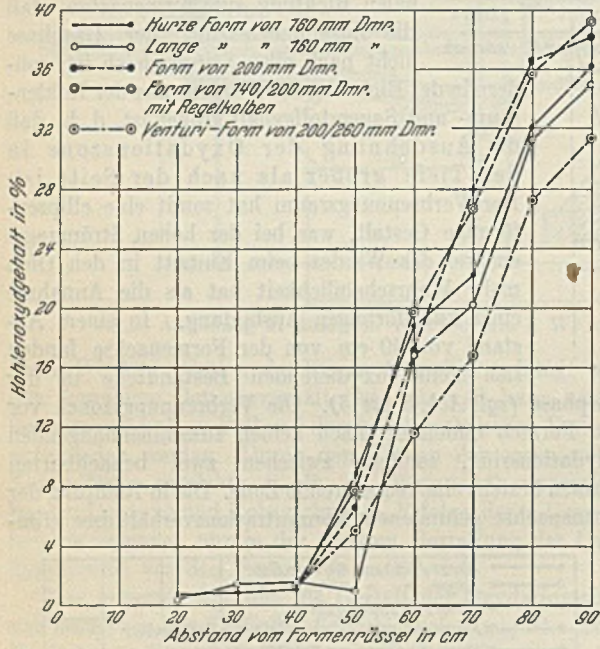


Abbildung 5. Kohlenoxydgehalt der Verbrennungszone bei verschiedenen Formenarten.

Um den Einfluß der Windmenge auf die Ausdehnung der Oxydationszone zu ermitteln, wurde die den Blasformen zugeführte Windmenge von 12 m³/min auf 90 m³ in mehreren Stufen gesteigert. In Zahlentafel 1 sind die gefundenen Konzentrationsverhältnisse in der Tiefenausdehnung der Verbrennungszone wiedergegeben. Man ersieht, daß die Ausdehnung des Verbrennungsraumes in der Richtung der Formenachse, wenn man von den Werten bei der höchsten Windmenge absieht, praktisch unverändert bleibt, während die Konzentrationsverhältnisse innerhalb des Verbrennungsraumes gewisse Unterschiede aufweisen. Die Sauerstoffgehalte nehmen in der Nähe der Form zu, die Kohlensäure- und Kohlenoxydgehalte nehmen je nach der Entfernung vom Formenrüssel ab oder zu. Im Gegensatz dazu zeigen die Analysen seitlich der Formenachse, daß durch die gesteigerte Windmenge nicht nur die Konzentrationsverhältnisse in der Breite, sondern auch die seitliche Ausdehnung selbst beeinflußt wird. Aus diesen Ergebnissen geht also hervor, daß die Verbrennungszone von der Windmenge in ihrer Tiefenausdehnung praktisch unabhängig ist, während die seitliche Ausdehnung mit steigender Windmenge zunimmt.

Um zu sehen, wie die Temperatur des Windes die Oxydationszone beeinflußt, wurden entsprechende Messungen bei 500 und 800° Windtemperatur unter sonst gleichen Bedingungen durchgeführt. Nach den Ergebnissen

in Zahlentafel 2 nimmt mit steigender Temperatur die Konzentration der oxydierenden Bestandteile an den einzelnen Meßstellen ab. Je höher die Temperatur im Verbrennungsraum ist, um so kleiner wird unter sonst

Zahlentafel 2. Einfluß der Windtemperatur auf die Gaszusammensetzung vor den Formen.

Meßstelle	Sauerstoffgehalt in % bei Windtemperaturen von		Kohlensäuregehalt in % bei Windtemperaturen von		Kohlenoxydgehalt in % bei Windtemperaturen von	
	800°	500°	800°	500°	800°	500°
	200 mm } vor dem 400 mm } Formen- 600 mm } rüssel 800 mm }	17,8	18,2	1,4	0,8	1,0
2 b	0,4	6,0	11,0	12,0	10,0	9,8
3 b	0,0	0,0	3,4	10,2	30,0	13,8
4 b	0,0	0,0	0,0	1,8	37,6	34,2
2 b	0,0	0,0	9,0	17,0	20,8	3,4
3 b	0,0	0,0	16,0	15,4	6,4	5,6
4 b	0,0	0,0	6,6	8,4	25,6	20,4

gleichen Bedingungen die Oxydationszone. Dieser Einfluß der Temperatur auf die Ausdehnung der Verbrennungszone findet in der Reaktionsfähigkeit des Kohlenstoffs eine Erklärung. Der Koks ist um so reaktionsfähiger, je höher seine Temperatur ist. Mit zunehmender Windtemperatur wird also auch die Reaktionsgeschwindigkeit des Kokses je Oberflächeneinheit größer und infolgedessen das Volumen der Verbrennungszone kleiner. Dieser Einfluß einer erhöhten Windtemperatur besteht natürlich nur so lange, bis der Grenzwert der Reaktionsfähigkeit erreicht ist.

Weiterhin wurden mehrere Blasformen von verschiedener Gestalt (vgl. Abb. 6) eingebaut, um den Einfluß der Windverteilung kennenzulernen. Die Untersuchungen wurden bei gleichbleibender Menge und Temperatur des Windes durchgeführt. Die Meßergebnisse in Abb. 3 bis 5 lassen erkennen, daß die Konzentrationsverhältnisse in Richtung der Formenachse bei allen Formen annähernd gleich sind, d. h. die Tiefenausdehnung der Verbrennungszone ist vom Formenrüssel ab gemessen von der Gestalt der Blasform unabhängig. Dagegen ist die Lage der Oxydationszone von der Länge der Formen abhängig. Berücksichtigt man nämlich, daß die Meßstellen bei der langen Form um 250 mm tiefer im Ofen liegen, die gefundenen Analysenwerte aber in Abhängigkeit vom Formenabstand keine Abweichungen zeigen, so ersieht man, daß die Verbrennungszone ebenfalls um 250 mm tiefer in das Ofeninnere hineinragt. Die Formenlänge bestimmt somit den Abstand der Verbrennungszone von der Ofenmitte. Der Einfluß der Blasformgestalt auf die Breite der Oxydationszone geht aus Abb. 7 und 8 hervor. Danach liegen die Höchstgehalte an Kohlensäure um so weiter von der Formenachse ab, je größer der Blasquerschnitt ist. Die Breite der Oxydationszone und damit auch deren Gesamttraum ist also um so größer, je größer der Formenquerschnitt ist. Die breiteste Ausdehnung wurde bei der Venturiform ermittelt. Diese Feststellung steht in Widerspruch zu der Mitteilung Wagners, der für sie eine kleinere Oxydationszone als bei der gewöhnlichen Form angibt. Da Wagner jedoch nur Gas-

proben in Richtung der Formenachse entnommen hat, so haben diese Messungen auch nur Gültigkeit für die Ausdehnung der Oxydationszone in dieser Richtung; sie können nicht auf den Gesamtumfang des Verbrennungsraumes übertragen werden.

nisse bei dem in Endstellung befindlichen Kolben ungefähr den Verhältnissen der Venturiform entsprechen. Zum Unterschied hiervon ist jedoch bei der Form mit dem Regelkolben die kinetische Energie des Windes um ein Vielfaches

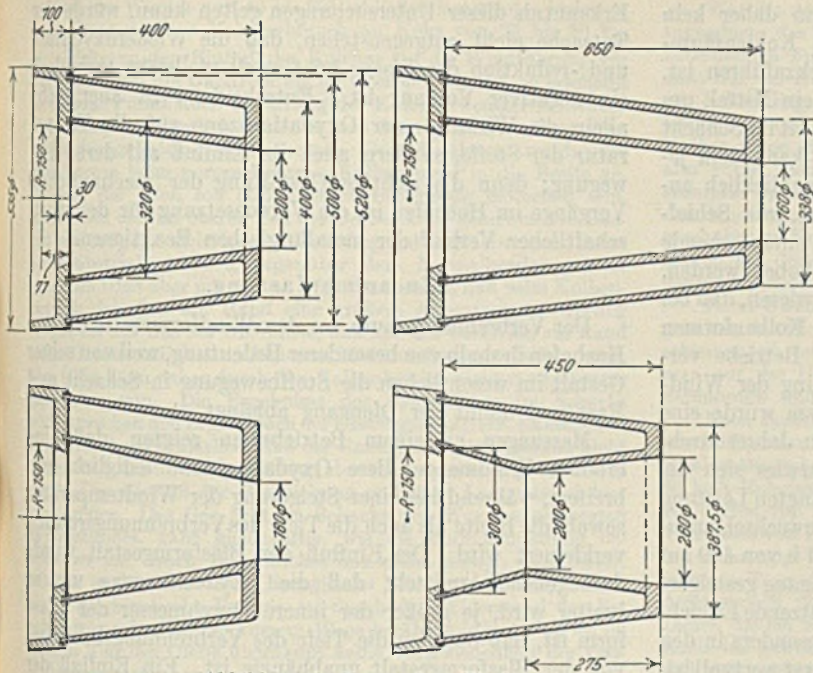


Abbildung 6. Verwendete Blasformen.

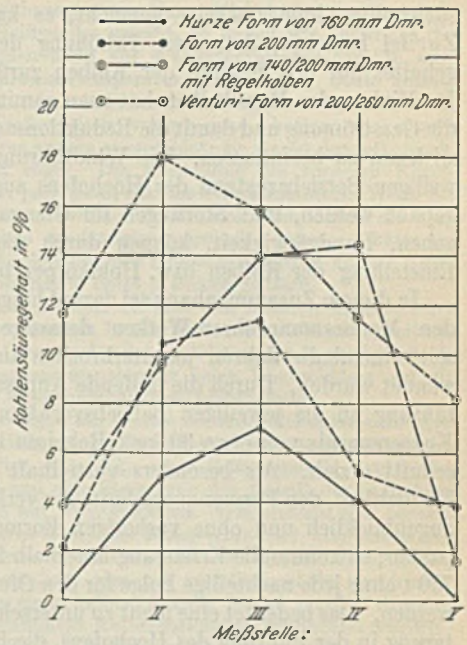


Abbildung 7. Kohlendioxidgehalt der Verbrennungszone seitlich von der Windform.

Eine Sonderstellung unter den untersuchten Formen nimmt die Form mit dem Regelkolben ein. Der Blasquerschnitt dieser Form ist um so kleiner, je mehr sich der

Zahlentafel 3. Die kinetische Energie des Windes in Abhängigkeit vom Formenquerschnitt bei sonst gleichen Verhältnissen.

Formen-durch-messer mm	Blasquer-schnitt m ²	Wind-menge kg/s	Wind-pressung cm QS	Wind-menge bei 700° m ³ /s	Wind-geschwin-digkeit m/s	Kine-tische Energie mkg/s
160	0,0201	1,5	50	2,34	116,0	1030
200	0,0314	1,5	48	2,50	89,6	612
200/140	0,0160	1,5	51	2,30	144,0	1582
260	0,0530	1,5	45	2,62	47,5	172

Zahlentafel 4. Zusammensetzung des Gases aus der obersten Schachtelebene bei zurückgezogenem und vorgeschobenem Kolben in den Windformen.

	Abstand von der Schachtwand								Gichtgas im Mittel	
	10 cm		50 cm		100 cm		200 cm		CO %	CO ₂ %
	CO %	CO ₂ %	CO %	CO ₂ %	CO %	CO ₂ %	CO %	CO ₂ %		
Kolben zurückgezogen	35,6	4,4	32,1	7,5	30,6	9,3	24,3	17,5	20,2	10,9
Kolben vorgeschoben	32,3	7,1	30,8	9,3	29,4	10,7	25,0	17,2	28,0	11,8

Regelkolben dem Formenrüssel nähert. Im Gegensatz zu den übrigen Formen ergibt sich hier eine um so größere Oxydationszone, je kleiner der Blasquerschnitt ist. Dieses zunächst überraschende Ergebnis findet eine Erklärung, wenn man sich die Wirkung eines solchen Kolbens vergegenwärtigt. Durch die Kolbenfläche wird der Windstrahl in seitlicher Richtung zur Formenachse abgelenkt und dadurch der Verbrennungsraum aufgeweitet. Dieser Einfluß der Kolbenfläche ist um so stärker, je mehr sich der Kolben dem Formenrüssel nähert; die Wirkung verflacht, je weiter der Kolben in die Form zurückgezogen ist. Vergleicht man die Untersuchungsergebnisse, so findet man, daß die Verhält-

größer. Sie beträgt, wie aus Zahlentafel 3 hervorgeht, bei der Venturiform 172 mkg/s, bei der regelbaren Form 1582 mkg/s. Diese Zahlen lassen erkennen, daß die Blasformgestalt einen größeren Einfluß als die Strömungsenergie hat, die allerdings auch nicht von unwesentlicher Bedeutung ist.

Es wurde bereits eingangs auf den Zusammenhang zwischen den Verbrennungsvorgängen vor den Formen und den Strömungs- und Reduktionsverhältnissen der Gase im Schacht des Hochofens hingewiesen. Um diesen Einfluß kennen zu lernen, wurden bei gleichbleibender Menge und Temperatur des Windes, aber bei wechselnder Kolbenstellung Gasproben 1 m unter der Beschickungsoberfläche über den Querschnitt des Schachtes genommen. Zahlentafel 4 gibt die Analysenwerte einer Versuchsreihe wieder. Man erkennt zunächst, daß der Kohlendioxidgehalt um so niedriger liegt, je näher die Proben der Schachtwand entnommen sind. Der Ofen ging somit randgänglich. Die Strömungsgeschwindigkeit der Gase am Rande ist wesentlich größer als im Ofeninnern, und daher ist die

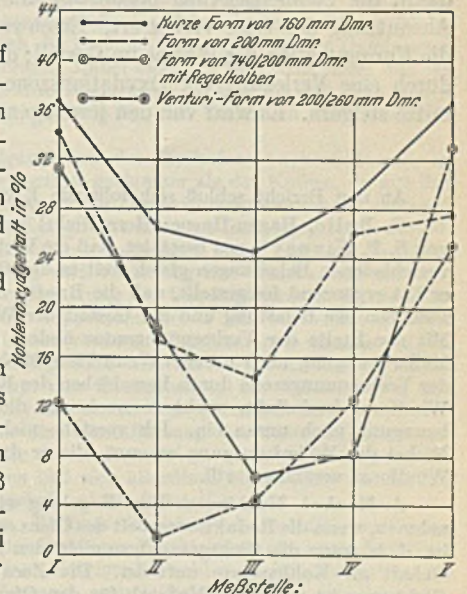


Abbildung 8. Kohlenoxydgehalt der Verbrennungszone seitlich von der Windform.

Reduktionsarbeit über den Ofenquerschnitt verschieden. Durch das Verschieben der Kolben erhöhte sich der Kohlen säuregehalt am Rand um rd. 3%, im Gesamtmittel um etwa 1%. Diese Beobachtungen wurden bei sämtlichen Versuchsreihen immer wieder gemacht, es kann daher kein Zweifel bestehen, daß diese Erhöhung des Kohlen säuregehaltes auf den Einfluß der Kolben zurückzuführen ist. Im Einbau der Regelkolben hat man somit ein Mittel, um die Gasströmung und damit die Reduktionsarbeit im Schacht wirksam zu beeinflussen. Die Windführung kann dem jeweiligen Betriebszustand des Hochofens augenblicklich angepaßt werden, und Störungen im Ofengang, wie Schiefgehen, Randgängigkeit, können durch die entsprechende Einstellung der Kolben bzw. Hohlkörper behoben werden.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, daß bei den Mannesmannröhren-Werken derartige Kolbenformen seit eininhalb Jahren ununterbrochen im Betriebe verwendet wurden. Durch die laufende Anpassung der Windführung an die jeweiligen Betriebsverhältnisse wurde eine Koksersparnis von etwa 30 kg/t Roheisen im Jahresdurchschnitt erzielt. Als besonders vorteilhaft erwies sich die Möglichkeit, den Formenquerschnitt der verlangten Leistung augenblicklich und ohne vorherigen Formenwechsel anzupassen; so konnte die Erzeugung innerhalb 24 h von 400 auf 750 t ohne jede nachteilige Folge für den Ofengang gesteigert werden. Das bedeutet eine nicht zu unterschätzende Erleichterung in der Führung des Hochofens, die besonders in den Zeiten großer Konjunkturschwankungen äußerst wertvoll ist.

Die Tatsache, daß durch das Verschieben der Kolben der Kohlen säuregehalt des Gichtgases vermehrt wurde, ist auch ein Beweis dafür, daß die Gestalt und Größe der Oxydationszone für den Hochofengang und den Energiebedarf dieses Prozesses maßgebende Bedeutung hat. Durch eine Vergrößerung der Oxydationszone wird der Ofengang und damit die Schmelzleistung begünstigt, die Verteilung und Ausnutzung der Gase verbessert. Erschwert wird dagegen die Konzentration der Wärme im Gestell; diese läßt sich nur durch eine Verlegung der Oxydationszone nach der Ofenmitte steigern. Es wird von den jeweiligen Betriebsverhältnissen

abhängen, besonders von der Art und Menge des zu erblasenden Eisens, ob eine Vergrößerung oder Verlegung der Oxydationszone von Vorteil ist. Diese Feststellung über den Einfluß der Oxydationszone, die als wertvollste Erkenntnis dieser Untersuchungen gelten kann, würde der Tatsache nicht entgegenstehen, daß die Wiederoxydation und -reduktion des Eisens im Gestell vielleicht thermisch ein negativer Vorgang ist. Entscheidend ist aber nicht allein die Wirkung der Oxydationszone auf die Temperatur der Stoffe, sondern auch ihr Einfluß auf deren Bewegung; denn die richtige Gestaltung der mechanischen Vorgänge im Hochofen ist die Voraussetzung für den wirtschaftlichen Verlauf der metallurgischen Reaktionen.

Zusammenfassung.

Der Verbrennungsraum vor den Windformen ist für den Hochofen deshalb von besonderer Bedeutung, weil von seiner Gestalt im wesentlichen die Stoffbewegung in Schacht und Rast und damit der Ofengang abhängt.

Messungen an einem Betriebsofen zeigten, daß eine erhöhte Windmenge diese Oxydationszone lediglich verbreitert, während bei einer Steigerung der Windtemperatur sowohl die Breite als auch die Tiefe des Verbrennungsraumes verkleinert wird. Der Einfluß der Blasformgestalt wurde dahingehend ermittelt, daß die Oxydationszone um so breiter wird, je größer der innere Durchmesser der Blasform ist, daß dagegen die Tiefe des Verbrennungsbereiches von der Blasformgestalt unabhängig ist. Ein Einfluß der Formenlänge besteht lediglich insoweit, als durch sie der Abstand der Verbrennungszone von der Ofenmitte bestimmt wird.

In diesem Zusammenhang wurde eine Vorrichtung beschrieben, mit deren Hilfe es möglich ist, während des Betriebes die Gestalt der Oxydationszone zu ändern und damit den Ofengang zu regeln, ohne daß die Zustandsgrößen des Windes verändert werden. Auf diese Weise konnte die Oxydationszone dem jeweiligen Betriebszustand des Hochofens augenblicklich angepaßt, eine bessere Verteilung und Ausnutzung des Gasstromes über den Ofenquerschnitt und damit eine Koksersparnis erzielt werden.

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

G. Bulle, Hagen-Haspe: Herr Michel hat die Erfahrungen von S. P. Kinney⁷⁾ neu bestätigt, daß die Verbrennungszone bei verschiedenen Belastungen gleich weit in das Gestell reicht, aber er hat ergänzend festgestellt, daß die Breite der Verbrennungszone von der Belastung und der Gestalt der Windform abhängt. Mit der Breite der Verbrennungszone ändert sich natürlich die Möllerbewegung nach unten. Wenn Herr Michel also die Breite der Verbrennungszone durch Verschieben des Regelkörpers in der Windform beeinflusst, wirkt er auch auf die Art der Möllerbewegung nach unten ein. Ich verstehe nicht ganz, wie Herr Michel die Möllerbewegung erkennt, die er durch Regelung der Windform verändern will.

A. Michel, Huckingen: Eine Regelung wird man dann vornehmen, wenn die Reduktionsarbeit des Ofens schlechter geworden ist, d. h. wenn die Gichtgasanalyse nicht den höchsterreichbaren Gehalt an Kohlen säure aufweist. Die Zusammensetzung des Gichtgases ist somit ein Maßstab für den Ofengang. Es kommt also darauf an, die Windmenge immer so zu beeinflussen, daß eine gute Ausnutzung des Gases gewährleistet ist, dabei wird in erster Linie eine gleichmäßige Zusammensetzung des Gases über den Ofenquerschnitt anzustreben sein. Geht z. B. ein Ofen randgänglich, worüber die Gichtgasanalyse Aufschluß gibt, so kann man durch eine entsprechende Verlagerung der Oxydationszone nach der Ofenmitte auch den Gasstrom mehr der Mitte des Ofens zuführen. Man erreicht dies dadurch, daß man die Form durch Hineinschieben des Hohlkörpers verlängert und auf diese Weise den Verbrennungsraum mehr nach der Ofenmitte verlegt.

⁷⁾ Blast Furn. & Steel Plant 13 (1925) S. 243/47; vgl. Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 441/44.

Einen weiteren Anhalt über die Windverteilung bietet außerdem die Messung der Windmengen, die durch die einzelnen Formen im Ofen eintreten. Durch eine entsprechende Einstellung der Kolben lassen sich diese Mengen in einfachster Weise eingegleichen.

A. Holschuh, Völklingen: Die Mannesmannröhren-Werke hatten uns zu Versuchszwecken die Prinzipskizze der regelbaren Blasform überlassen. Wir konnten mit der Einrichtung leider nur kurze Zeit Untersuchungen anstellen, sie mußten aus betrieblichen Gründen wieder unterbrochen werden und stehen erst jetzt vor der Fortsetzung. Es ist wesentlich für die Beurteilung unserer Ergebnisse, daß die Versuche an einem Gießereieisenofen vorgenommen wurden. Der Einfluß des Kolbens kann aber beim Gießereieisenofen wegen der stärker notwendigen Wärmekonzentration ganz anders sein als beim Thomascisenofen. Zum Vergleich stellten wir eine ganz offene konische Form, eine auf engeren Querschnitt ausgefütterte Form und eine offene mit dem Blaskolben versehene Form einander gegenüber. Unsere Untersuchungen erstreckten sich auf die Gasanalyse des Verbrennungsraumes, indem wir seitlich von der Nachbarform schräg vor der Versuchsform durch die Oxydationszone ein Proberohr vortrieben; außerdem wurde die Gichtgasanalyse laufend beobachtet. Die Tiefenausdehnung der Oxydationszone zeigte bei den verschiedenen Formen kaum Veränderungen. Nur die Breitenausdehnung war bei der ganz offenen Form natürlicherweise etwas größer. Die übrigen Betriebsergebnisse waren aber bei uns nicht ganz so überzeugend, wie sie bei Herrn Michel erscheinen. Die mittlere Gichtgasanalyse war in der Zeit, als mit den Formkolben gearbeitet wurde, im Kohlen säuregehalt um einige zehntel Prozent höher. Der Koksverbrauch war zwar in absoluter Zahl um eine Kleinigkeit niedriger als sonst, dabei war aber gleichzeitig der Siliziumgehalt des Luxemburger Eisens um mehr als $\frac{1}{2}$ % ^{erhöht}.

über dem Betrieb mit gefutterter Form gefallen. Das Sinken des Siliziumgehalts läßt sich vielleicht dadurch erklären, daß die Windtemperatur durch die abkühlende Wirkung des Kolbens mit seinem Wasserzuführungsrohr fühlbar herabgedrückt wird. Wir haben am Kolben Wassertemperaturen gemessen, die auf einen Temperaturverlust des Windes von 40 bis 50° schließen lassen; das bedeutet nach Bansen einen Mehrverbrauch an Koks von 25 bis 30 kg.

Was nun den Einfluß des Kolbens auf die Windführung von der Form und die Gasströmung im Oberofen betrifft, so erscheint in diesem Punkt doch der Erfolg des Kolbens weniger eindeutig. Das besagen eigentlich auch die von Herrn Michel mitgeteilten Versuchsergebnisse. Nach seinen Gestellanalysen wurde der Windstrom beim vorgeschobenen Kolben mehr in die Breite getrieben, der Ofen soll also dadurch randgängiger geworden sein. Aber nach den im oberen Teil der Beschiekung genommenen Gasproben steigerte sich der Kohlensäuregehalt am Ofenrand beim Kolbenbetrieb um 3% gegenüber dem Normalbetrieb, weiter innen im Ofen aber nur um rd. 1%. Das besagt, daß beim Kolbenbetrieb das Gas am Rand eine größere Ausnutzungssteigerung erfuhr als das Gas der Ofenmitte, daß also der Gasstrom am Rand seine Geschwindigkeit in höherem Maße verlangsamt haben muß. Der Ofen kann daher durch den Kolbenbetrieb nicht randgängiger geworden sein. Die Ergebnisse der Gasanalysen im Schacht widersprechen den Ergebnissen der Gestellgasanalysen. Es erscheint auch durchaus erklärlich, daß die Gasströmung im Schacht nicht wesentlich durch die Ausbildung der Formenmündung beeinflusst wird. Der Einfluß der Beschiekung und ihrer Lagerung ist hier viel größer. Das Gas geht im Schacht den Weg des geringsten Widerstandes, ganz gleichgültig, wie die Formenmündung beschaffen ist. Auch Herr Michel hat schon gesagt, daß Unterschiede in der kinetischen Energie des Windes nicht von Einfluß sind; die kinetische Energie ist durch den Widerstand der Beschiekung schon auf so kurzem Wege herabgemindert, daß sie im oberen Teil des Ofens überhaupt keine Verschiedenheit der Gasströmung mehr hervorrufen kann.

A. Michel: Nach den Ausführungen von Herrn Holschuh hat man in Völklingen bei einem Gießereiofen ebenfalls Kolben eingebaut und durch entsprechende Einstellung die Oxydationszone in der Formenebene vergrößert. Man hat also das Umgekehrte von dem getan, was für die Erzeugung eines siliziumreichen Roheisens zweckmäßig ist, denn anstatt den Verbrennungsraum zu verkleinern und ihn mehr nach der Ofenmitte zu verlegen, wurde er vergrößert und in die Breite getrieben. Das erzielte Ergebnis spricht daher keineswegs gegen, sondern für die Regelung der Oxydationszone.

Was die Temperaturverluste durch das Kühlwasser betrifft, so haben wir in Huckingen auch darüber Messungen ausgeführt und festgestellt, daß eine gewisse Wärmemenge durch das Kühlwasser des Kolbens abgeführt wird. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß die Temperatur des Kühlwassers der Blasform mit der Einführung der Kolben zurückgeht. Der Kolben fängt nämlich einen großen Teil der Wärmestrahlen aus dem Ofeninnern auf und schützt dadurch die Form vor der Erwärmung. Wenn auch kein vollständiger Ausgleich in der Wärmeabführung dadurch eintritt, so sind doch die Temperaturverluste wesentlich geringer, als wie sie von Herrn Holschuh errechnet wurden.

Herr Holschuh glaubt nun einen Widerspruch darin zu sehen, daß durch die Kolben einerseits eine Vergrößerung und Verbreiterung der Oxydationszone und andererseits eine Besserung in der Zusammensetzung des Gases am Rande des Ofens hervorgerufen wird. Er zieht daraus den Schluß, daß die Gasströmung im Schacht durch die Ausbildung der Formenmündung nicht wesentlich beeinflusst wird. Diese Auffassung wird durch das Ergebnis unserer Untersuchungen, die gerade eine erhebliche Änderung in der Zusammensetzung des Gichtgases durch die Kolben erkennen lassen, widerlegt. Man darf nicht überschätzen, daß die Stoffbewegung im Hochofen durch die Vorgänge im Verbrennungsraum eingeleitet wird und die Windverteilung somit primär wie die übrigen Vorgänge im Ofen beeinflusst. Daß hierbei die kinetische Energie des Windes keinen wesentlichen Einfluß ausübt, habe ich ausführlich nachgewiesen. Maßgebend ist dagegen die Strömungsrichtung des Windes. Dadurch, daß die Kolben den Windstrahl nach den Seiten ablenken und die Oxydationszone verbreitern, wird eine bessere Verteilung des Windes auf den Ofenumfang erzwingen. Wenn man außerdem berücksichtigt, daß zwischen zwei Blasformen sich ein toter Raum befindet, so ist die erzielte Besserung in der Zusammensetzung des Gichtgases am Rande ohne weiteres verständlich und ergibt sich als notwendige Folge der Wirkung der Kolben auf die Gasströmung.

L. v. Reiche, Oberscheld: Hat man schon Versuche gemacht, mit der regelbaren Form den Siliziumgehalt des Roheisens zu beeinflussen?

A. Holschuh: Gerade mit der Absicht, über die Regelung der Windmenge und des Winddruckes eine Einwirkung auf den Siliziumgehalt zu erhalten, wurden bei uns die Kolbenformen am Gießereiofen versucht. Die Dauer der Versuche war aber zu kurz, um das Ergebnis eindeutig erkennen zu können.

Was die Ausführungen von Herrn Michel über die Temperaturverluste des Heißwindes angeht, so haben wir allerdings die betreffenden Formen nicht auf Wassertemperatur geprüft, sondern nur die Kühlwassertemperatur des Kolbens. Darin könnte ein Fehler liegen. Um einer falschen Beeinflussung des Windstromes beim Gießereiofen vorzubeugen, hatten wir unsere Kolben schon etwas anders ausgebildet; sie waren doppelkonisch, also vorne wieder enger. Die Mantellinie des vorderen Kegelstumpfes lag dabei parallel zu der des Formenmantels. Wenn bei den Huckinger Versuchen der Ofen tatsächlich durch die vorgeschobenen Kolben randgängiger geworden wäre, so hätte im oberen Teil der Beschiekung der Kohlensäuregehalt an der Wand gegenüber dem normalen Betrieb sinken müssen.

B. v. Sothen, Düsseldorf: Aus den höheren Kohlensäuregehalten des Gichtgases am Rande kann man nicht ohne weiteres erkennen, ob der Ofen rand- oder mittlgängiger geworden ist, da man aus der Gaszusammensetzung keine Rückschlüsse auf die Strömungs- und Mengenverhältnisse ziehen kann.

Nach Berechnungen auf Grund der Hochofenuntersuchungen von H. Bansen⁵⁾ läßt eine im Dauerbetrieb erzielte Steigerung des Kohlensäuregehaltes um 1% eine Kokersparnis von etwa 60 kg/t Roheisen und eine Steigerung des Anteils der indirekten Reduktion von 55 auf 60% erwarten. Wie änderte sich bei den Versuchen von Herrn Michel der Koksverbrauch? Handelt es sich um mehrtägige Versuche und Gasanalysen, die Mittelwerte über mehrere Tage darstellen, oder um verhältnismäßig kurzfristige Änderungen von einer halben Stunde bis zu einigen Stunden Dauer, die bei bestimmten Kolbenstellungen beobachtet wurden? Auch im gewöhnlichen Hochofenbetrieb kann man feststellen, daß sich zugleich mit der Windmenge auch die Gichtgaszusammensetzung vorübergehend ändert. Allmählich stellt sich aber, spätestens nach einigen Stunden, meist schon nach 20 bis 30 min, wieder ein Gleichgewichtszustand ein, und man kommt annähernd zu der gewöhnlichen Gichtgaszusammensetzung zurück.

A. Michel: Die Beobachtungen, die Herr von Sothen gemacht hat, stimmen vollkommen mit unseren Erfahrungen überein. Eine Änderung in der Windführung wirkt sich anfangs wesentlich stärker aus. Die mitgeteilten Werte beziehen sich auf die im Dauerversuch ermittelten Ergebnisse. Der Koksverbrauch ist schätzungsweise im Jahresdurchschnitt um 30 bis 50 kg/t Eisen durch die laufende Beeinflussung der Oxydationszone verringert worden. Dabei bleibt zu berücksichtigen, daß der Koksverbrauch in Huckingen schon an und für sich sehr niedrig war, und es daher schwierig ist, den Verbrauch noch weiter zu vermindern.

Um die Randgängigkeit des Hochofens zu beeinflussen, ist der Hohlkörper wesentlich geeigneter als der Kolben, da mit ihm der Verbrennungsraum in der Längsrichtung weitgehend verlagert werden kann. Der Kolben übt in dieser Beziehung einen wesentlich geringeren Einfluß aus, er dient in erster Linie zur Regelung der Menge, Richtung und Verteilung des Windes und zur Vergrößerung oder Verkleinerung der Oxydationszone. Da in Völklingen Kolben von doppelkonischer Form verwendet wurden, wo die Mantellinie des vorderen Kegelstumpfes parallel zu der des Formenmantels lag, muß bezweifelt werden, daß bei diesen Versuchen überhaupt eine Beeinflussung der Windrichtung und der Größe der Oxydationszone stattgefunden hat.

Versuche über eine Beeinflussung des Siliziumgehaltes des Roheisens mit Hilfe der Kolben haben wir noch nicht gemacht. Bei Thomasroheisen ließ sich allerdings ein Einfluß der Kolben auf den Siliziumgehalt nicht feststellen.

J. Stoecker, Bochum (nachträgliche schriftliche Äußerung): Mit einer gleichmäßigen Beschiekung, einer zweckmäßigen Schüttung und dem „richtigen“ Profil wird im allgemeinen ein störungsfreier Ofengang erzielt bei normaler Durchsatzzeit. Bei wechselnden Ofenbelastungen treten aber größere oder kleinere Veränderungen in der Gasströmung auf, die entsprechende Störungen im Ofengang hervorrufen können. Bei einem Erzeugungsrückgang wird man die Verringerung des Blasquerschnittes in dem Augenblick vornehmen müssen, in dem die kinetische Energie des Windes nicht mehr ausreicht, Formenstörungen zu verhindern. Das Abstopfen von Windformen, auch wenn es abwechselnd geschieht, kann auf die Dauer nicht befriedigen, da unerwünschte Profiländerungen sich als Folge dieser Maßnahme einstellen. Bei ausgesprochen mittlgängigen

⁵⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 245/66 (Hochofenausg. 86).

Hochöfen wird dadurch die Mittelgängigkeit meistens nur noch verstärkt. Man kann durch die Wahl des Blasquerschnittes die Gasströmung wenigstens im Unterofen beeinflussen. Nach den Untersuchungen von Herrn Michel verbreitert sich mit steigender Windmenge die Oxydationszone. Sie wird aber kleiner bei hohen Windtemperaturen. Darum gelingt es nicht immer, die großen auf weißes Roheisen gehenden Hochöfen mit heißem Wind zu betreiben. Die Ursache liegt nicht immer in den Möllerverhältnissen und in der Roheisensorte begründet, sondern auch in der Größe und in der Ausbildung des Formenquerschnittes. Wenn durch die Art der Windführung unter denselben Betriebsbedingungen eine Verbreiterung der Oxydationszone erzielt wird, so kann dieser Umstand das Blasen mit hohen Windtemperaturen ermöglichen.

Die von Herrn Michel beschriebene Windform mit Regelkolben hat ohne Zweifel bei wechselnden Ofenbelastungen sehr große Vorteile, und zwar hauptsächlich deshalb, weil bei verbreiteter Oxydationszone die jeweils erforderliche kinetische Energie des Windes erzielt werden kann. Bei randgängigem Ofen kann man durch Zurückziehen des Kolbens die Gasströmung nach der Mitte hin erleichtern und bei mittelgängigem Ofen durch Verschieben des Kolbens die Gasströmung am Rande unterstützen. Hierdurch wird eine Verbreiterung der Oxydationszone bewirkt, die auf Grund der Michelschen Untersuchungen für den Wärmehaushalt des Hochofens auch in der Gasphase positiv wirkt⁹⁾. Außerdem wird durch die gleichmäßigere Windführung und Gasströmung die indirekte Reduktion ebenfalls begünstigt.

Die Frage einer zweckmäßigen Windführung hat uns in Bochum bei der stark verringerten Erzeugung ebenfalls beschäftigt. Nachdem wir festgestellt hatten, daß die üblen Begleiterscheinungen bei starken Einschränkungen, wie Schmieren und Zulaufen der Formen, damit verbundener häufiger Formenwechsel, hoher Herd usw., fast immer ihre Ursachen in einer fehlerhaften Gasströmung hatten, entwickelten wir eine Windform, welche die Druck- und Oxydationsverhältnisse im Unterofen grundlegend änderten. Abb. 9 zeigt in anschaulicher Weise die Wirkung der Maulform gegenüber einer üblichen Blasform im Schnitt und in der Draufsicht. Durch die Querschnittsverminderung des Windaustritts bis zu 50 % unserer gewöhnlichen Windform wird der Winddruck infolge der besonderen Gestaltung des Formenrüssels bei gleicher Windmenge nicht wesentlich erhöht¹⁰⁾. Die kinetische Energie erfährt allerdings in diesem Falle eine vierfache Steigerung.

Wir haben derartige Formen seit dem Jahre 1931 in Betrieb. Die obenerwähnten Schwierigkeiten sind schlagartig dadurch

⁹⁾ Siehe auch Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1461.

¹⁰⁾ Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 95 (1926).

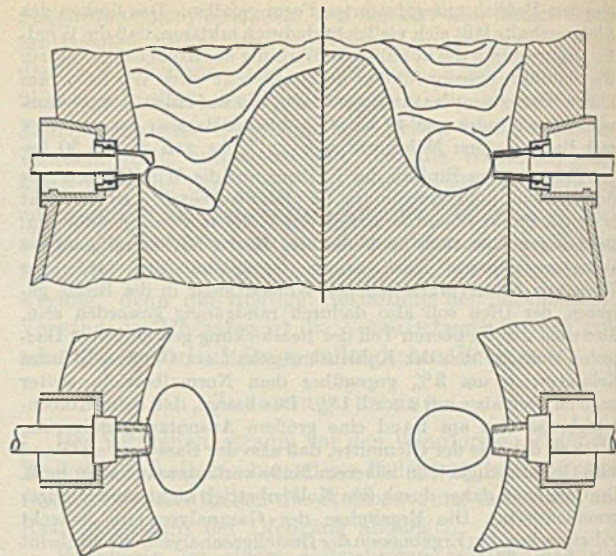


Abbildung 9.

Arbeitsweise der Maulform und der gewöhnlichen Blasform.

beseitigt worden. Die Windannahme blieb auch bei hohen Windtemperaturen gleichmäßig. Das weite Gestell erwies sich nunmehr auch bei eingeschränkter Erzeugung als nützlich. Bei stark mittelgängigen Öfen werden diese Formen um 60 bis 90° gedreht, oder ihr Austrittsquerschnitt wird durch Abbiegen des oberen und unteren Rüsselbleches in Venturiform vergrößert, um die hohe kinetische Energie teilweise in Druck umzusetzen.

Da die Windrichtung der Maulform dadurch verändert werden kann, daß sie um ihre Achse drehbar ist, ist hiermit die Möglichkeit gegeben, im Betrieb den Einfluß einer größeren oder geringeren Wiederverbrennung des Eisens auf den Wärmehaushalt des Hochofens festzustellen. Denn es liegt auf der Hand, daß die Menge des wiederverbrannten Eisens bedeutend geringer wird, wenn man die Maulform um 90° dreht, da der fächerförmig aufgeweitete Windstrom dem niedertropfenden Eisen in waagerechter Lage eine größere Oxydationsfläche entgegenstellt als in senkrechter Lage. Zu berücksichtigen bleibt allerdings dabei, daß auch die Gasströmung durch das Drehen eine Veränderung erfährt.

Neuere Entwicklung des Dampfkesselbaues.

Von Ernst Lupberger in Berlin.

[Schluß von Seite 1064.]

(Chemische und thermische Enthärtung des Kesselspeisewassers, seine Entgasung und Behandlung; Schäumen, Spucken und Salzmitreißen. Ausblick auf die weitere Entwicklung des Dampfkesselbaues.)

VI. Chemische Fragen.

Bei den Enthärtungsanlagen für die Speisewasser-aufbereitung haben sich bestimmte Grundsätze für die Beanspruchung der Größe der notwendigen Reaktionsgefäße herausgebildet. Man verlangt bei Temperaturen von 60 bis 70° eine Aufenthaltsdauer von 3 h, bei 90 bis 95° eine Aufenthaltsdauer von mindestens 2 h. Grundsätzlich ist vor der Errichtung einer Aufbereitungsanlage eine sorgfältige Untersuchung des zur Verfügung stehenden Rohwassers erforderlich. Gegebenenfalls werden von mehreren Rohwasserquellen, z. B. Flußwasser, Grubenwasser, Brunnenwasser, diejenigen ausgewählt, die sich am günstigsten und mit geringsten Kosten aufbereiten lassen. Vielfach werden ohne sorgfältige Untersuchung der Wasseranalyse Reinigungsanlagen mit bestimmten Chemikalien errichtet; z. B. wird oft eine reine Sodaanlage für Wasser verwendet, die einen hohen Gehalt an Magnesiumsalzen haben, für deren Ausscheidung als Magnesiumhydroxyd OH-Ionen erforderlich sind. Wichtig ist auch eine genügende Bemessung der Filter. Die Wassergeschwindigkeit im Filter soll nicht mehr als 1 bis 2 mm/s betragen.

Wässer, die kolloidal gelöste Stoffe enthalten, müssen vor ihrer chemischen Behandlung voraufbereitet werden, da kolloidale Beimengungen das Ausfallen der Härtebildner stark behindern³⁵⁾.

Die Ausfällung organischen Stoffes, der in deutschen Fluß- und Oberflächenwässern sowie auch in Moorwässern reichlich vorkommt, wobei der Gehalt der Flußwässer in den letzten Jahren gestiegen ist, wird am häufigsten Aluminiumsulfat benutzt. Die Aluminiumsulfatklärung muß in einer besonderen, dem Reiniger vorgeschalteten Anlage bei einem p_{H} -Wert von nicht über 6 % vor sich gehen, weil bei alkalischer Reaktion das gebildete Aluminiumhydroxyd, mit dem der organische Stoff ausgeflockt wird, sich wieder zurückbildet. Bei Verwendung von Eisensalzen, deren Hydrate dieser Rückbildung im alkalischen Wasser nicht unterliegen, kann gegebenenfalls die Ausflockung in der Enthärtungsanlage selbst vor sich gehen. Eisensulfatchlorid ist hierzu mit Erfolg verwendet worden. Hierbei kann man noch befriedigende Fällungsergebnisse erhalten, wenn der p_{H} -Wert über 8 % liegt. Ueber die Brauchbarkeit anderer Salze,

³⁵⁾ Mitt. Ver. Großkesselbes. 1931, Heft 32, S. 144.

z. B. Natriumaluminat und Magnesiumsulfat, liegen noch keine genügenden Erfahrungen vor; ihre Wirkung scheint gering zu sein.

Mit chemischen Aufbereitungsanlagen werden Resthärten von 0,3° d erreicht. Noch geringere Resthärten (höchstens 0,1°) sind mit dem Basen-Austauschverfahren erreichbar.

Als Basenaustauscher werden poröse Zeolithe mit zahlreichen kleinen Hohlräumen sowohl als natürliche Zeolithe oder als solche aus gebrannten Aluminiumoxyden hergestellt verwendet. In Deutschland ist aus patentrechtlichen Gründen bis zum Ablauf des Neopermutit-Patentes im Jahre 1938 bisher nur die Verwendung von Permutit möglich.

Die Austauschfähigkeit ist proportional der Oberfläche. Die porösen Zeolithe haben auch im Innern aktive Oberflächen, während andere Zeolithe nur auf der äußeren Fläche austauschen. Poröse Zeolithe haben den Nachteil, daß ein hoher Gehalt an Eisen oder organischem Stoff die Aufnahmefähigkeit der Filter mit der Zeit herabsetzt. Nichtporöse Zeolithe sind weniger empfindlich. Die Regenerationszeit beträgt bei nichtporösen Zeolithen nur 20 bis 30 min, gegenüber einer solchen von mindestens 2 h bei porösen Zeolithen.

Bei chemischen und bei Basen-Austauschverfahren wird die Kieselsäure des Rohwassers nicht beseitigt. Die Kieselsäurehaltiger Kesselstein eine geringere Wärmeleitfähigkeit hat, muß durch geeignete Behandlung des Kesselwassers die Ausscheidung eines solchen Steines verhindert werden. Versuche von Stumper²⁶⁾ ergaben, daß in natürlichen Wässern die gelöste Kieselsäure hauptsächlich in molekular dispersem Zustand vorhanden ist. Der kolloidal gelöste Anteil ist vernachlässigbar gering. Andere Untersuchungen ergaben, daß der Lösungszustand vom p_H -Wert abhängt, durch den die Gleichgewichte der verschiedenen Formen beeinflußt werden. Es ist denkbar, daß durch weitere Forschung hier Möglichkeiten zur Beseitigung der Kieselsäure gefunden werden. Bisher sind praktische Betriebsuntersuchungen noch nicht möglich gewesen. Speisewasser kann auch aus Filtern Kieselsäure aufnehmen. Das Verhalten des Filterkorns hängt hauptsächlich von seiner mineralischen und physikalischen Beschaffenheit ab. Weißer Quarzkies, der aus Einkristallen besteht, ist besonders widerstandsfähig (z. B. Amberger Kies aus dem Hunsrück, Niederlausitzer Kies).

Eine Herabsetzung der Resthärte des chemisch aufbereiteten Wassers kann durch Zusatz von Phosphorsäure erreicht werden. Diese wird in Deutschland hauptsächlich als Trinatriumphosphat dem aufbereiteten Wasser zugesetzt. Anfangs war es üblich, die Lösung unmittelbar dem Kessel Speisewasser zuzusetzen, so daß die Nachenthärtungsreaktion im Kessel selbst vor sich ging; neuerdings ist es üblich geworden, den Reaktionsvorgang der Kalksoda- und anderen Verfahren stark abzukürzen und in einer zweiten Stufe im Reiniger selbst das phosphorsaure Salz zuzufügen. Hierdurch wird in dem hinter den Reiniger geschalteten Filter das von Phosphat Ausgefällte ebenfalls mit abgetrennt.

Eine fast völlige Beseitigung der in den Wassern gelösten Salze ist nur durch Verdampfung des Zusatzwassers möglich. Dabei wird aber die Resthärte des Verdampferdestillats im allgemeinen nicht geringer sein als z. B. beim Basen-Austauschverfahren. Sie soll bei guten Verdampfern nicht über 0,1° d liegen. Der gesamte Salzgehalt des Destillates darf dabei nicht mehr als 12 mg/l betragen. Mit dem Einbau eines Verdampfers, für dessen Druckbereich und Stufenzahl vor allem wärmetechnische Gesichtspunkte

maßgebend sind, wird die von manchen Betriebsleitern erstrebte völlige Befreiung des Kesselbetriebes von chemischen Fragen aber nicht erreicht. Der Restsalzgehalt und die Resthärte des Verdampferdestillats zusammen mit den aus undichten Kondensatoren stammenden Härte- und Salzgehalten des Turbinenkondensats, sowie etwaiger Oelgehalt des Wassers und die Notwendigkeit, zur Vermeidung der Säurewirkung des reinen Destillats den p_H -Wert zu erhöhen, macht auch bei Anwendung von Verdampfern eine Nachbehandlung des Speisewassers mit Trinatriumphosphat und mit Aetznatron (Natronlauge, NaOH) notwendig. In einigen Fällen, wo man in Kraftwerken mit Verdampfern glaubte, sich über diesen Grundsatz hinwegsetzen zu können, waren schwere Betriebsstörungen die notwendige Folge, die aber sofort behoben werden konnten, nachdem die Nachbehandlung des Wassers einsetzte.

In Niederdruckanlagen waren Sauerstoffkorrosionen verhältnismäßig sehr selten. Bei der Steigerung der Drücke auf 30 at und darüber setzten diese aber in manchen Anlagen sehr stark ein und zerstörten Rohre und Trommelwände. Die Folgen zu hohen Sauerstoffgehalten können nur durch völlige Entgasung beseitigt werden. Bei Kesseln mit einem Betriebsdruck über 30 at muß der Sauerstoffgehalt unterhalb 0,05 mg/l, bei Kesseln mit Drücken von 100 at unterhalb 0,02 bis 0,01 mg/l gehalten werden. In vielen Fällen ist es in Kraftwerken gelungen, durch Beseitigung aller Flanschverbindungen an Kondensat- und Speisewasserleitungen den Sauerstoffgehalt des Speisewassers herabzudrücken. Das Kondensat soll möglichst ohne langen Aufenthalt in völlig geschlossenen Leitungen, die unter Ueberdruck stehen, und in die auch im Stillstand keine Luft gelangen kann, in die Kessel- oder Vorwärmanlage befördert werden. Jeder unnütze Aufenthalt und besonders offene Behälter und Leitungen müssen vermieden werden.

Neuerdings wird in manchen Anlagen als Nachentgasung schweflige Säure (SO_2) oder Natriumsulfit zugesetzt, die beide unter Umwandlung in Natriumsulfat Sauerstoff binden. Die Umwandlung geht bei niedrigen Temperaturen langsam, über 80° aber äußerst rasch vor sich. Ein etwa 100prozentiger Ueberschuß ist erforderlich. Diese Sulfitentgasung hat den Vorzug, daß auch nachträglich eintretender Sauerstoff völlig beseitigt wird.

Zur Vermeidung von Korrosionen, Ausfällen von Resthärte, Schäumen und Spucken ist eine sorgfältige chemische Behandlung des Kesselwassers notwendig. Der p_H -Wert des Kesselwassers muß durch Einhaltung einer Natronzahl von 200 bis 400 mg/l auf genügender Höhe gehalten werden. Diese Zahl kann bei gleichzeitiger Anwesenheit von Trinatriumphosphat bis auf etwa 100 mg/l herabgesetzt werden. Für die Kesselwasserbehandlung ist die Erreichung möglichst günstiger Gleichgewichtsverhältnisse der im Wasser gelösten Salze erforderlich. Leider sind diese Gleichgewichtsverhältnisse für die hohen Wassertemperaturen noch nicht genügend erforscht; Arbeiten darüber sind im Gange. Erst für einfache Salze, z. B. Kalziumsulfat, liegen Unterlagen über die Löslichkeit der einzelnen Formen bis zu höheren Temperaturen vor.

Eine günstige Verschiebung der Gleichgewichtsverhältnisse wird besonders durch einen geringen Ueberschuß an PO_4 -Ionen erreicht. Die dann sich bildenden Phosphate fallen als schwerlösliche und nicht zusammenbackende Salze aus. Kesselsteinbildung kann auf diese Weise in allen Fällen vermieden werden.

Völlig steinfreie Kessel haben gelegentlich zu Anfrassungen geführt, wenn die Zusammensetzung des Kesselwassers oder die Wasser-Umlaufverhältnisse diese begünstigen. Die

²⁶⁾ Wärme 55 (1932) S. 272/78.

Anfressungen traten aber erst auf, nachdem durch Trinatriumphosphat die völlige Steinfreiheit erreicht war, so daß in einigen Fällen die Anfressung irrtümlicherweise auf das Phosphat zurückgeführt wurde. Phosphat ist aber ein passivierendes Salz; dieses bildet eine dichte Schutzhaut auf der Eisenoberfläche, die nach kurzer Angriffszeit bestehen bleibt.

Trinatriumphosphat wurde als Schutzsalz gegen die sogenannte Laugenbrüchigkeit empfohlen; deren Wesen besteht in einem selektiven Angriff des Kesselwassers auf die Korngrenzen des Eisens. Die im Kristallgitterverband befindlichen Eisenatome verhalten sich dem Angriff der Lösung gegenüber anders als die nicht im geregelten Gitter angeordneten Schichten in den Korngrenzen. Eine schwachkorrosive Lösung kann die Korngrenzen noch angreifen, während die Körner selbst unbeeinflusst bleiben. Die interkristalline Korrosion ist also nur möglich, wenn das allgemeine korrosive Niveau der Lösung niedrig liegt.

In kaltverformten Zonen oder unter mechanischen Spannungen steigen auch die elektrolytischen Spannungen. Passivierende Lösungen, welche das allgemeine korrosive Niveau herabsetzen, fördern daher die interkristalline Korrosion. Zu derartigen Lösungen gehören auch Phosphatlösungen, von denen irrtümlich angenommen wurde, daß sie die sogenannte Laugenbrüchigkeit behindern²⁷⁾. Korrosionen können auch gelegentlich an Stellen verstärkt auftreten, wo die Strömung stagniert. Ein einwandfreier Wasserumlauf ist also auch aus Gründen der Vermeidung von Anfressungen durch Gase oder Salze erforderlich.

Das Schäumen und Spucken wird nicht allein begünstigt durch Dichte und Salzgehalt, sondern besonders durch die Art der Lösung der im Wasser vorhandenen Beimengungen und ihren Zerteilungsgrad. Die in der Wasseroberfläche mit einer Teilchengröße von etwa 0,1 μ schwebenden Stoffe üben einen primären Einfluß sowohl auf die Schaumbildung, als auch auf die Schaumbeständigkeit aus. Durch Phosphat und Natronlauge können gelöste Teile in der für das Schäumen günstigsten Zerteilung gehalten werden, so daß diese Stoffe schäumungsfördernd wirken können, während wieder andere Ionen die Wachstumsgeschwindigkeit erhöhen, so daß dieses Gebiet rasch durchlaufen wird.

Der Phosphorsäuregehalt soll 15 bis 20 mg/l nicht überschreiten. Für den Aetznatrongehalt sind weiter oben Zahlen angegeben. Nachreaktionen im Kesselwasser, die bedingt sind durch ungenügende Enthärtung, begünstigen neben Lastschwankungen ebenfalls die Schäumungsneigung. Daneben ist die Gesamtkonzentration von Salzen von Einfluß, die bei Teilkammerkesseln im allgemeinen bis zu etwa 0,8° Bé getrieben werden kann, bei Steilrohrkesseln im allgemeinen nicht über 0,5° Bé. Manche Kessel erfordern noch eine tiefere Grenze, die zweckmäßig für eine bestimmte Wasserzusammensetzung durch den Versuch bestimmt wird.

Zur Verminderung des Wassermitreißens muß der Gehalt an organischen Stoffen im Kesselwasser und im Kessel Speisewasser möglichst niedrig gehalten werden. Die erwähnten Ausfällanlagen sind daher für Hochleistungskessel bei hohem Gehalt an organischen Stoffen im Rohwasser (mehr als etwa 25 mg/l) notwendig. Auf jeden Fall sollen im Kesselwasser nicht mehr als 500 mg/l enthalten sein. Bei hohem Gehalt im Rohwasser kann die Eindickung entsprechend weniger weit getrieben werden. Die Verwendung von Kesselsteingegenmitteln, die zu den Suspensoiden, Emulsoiden oder hydratisierten Kolloiden gehören, verbietet

sich daher für Hochleistungskessel, da diese Mittel sich und die etwa ausfallenden Salze im kolloidal-zerteilten Zustande halten und dadurch zur Erzeugung beständiger Schäume beitragen.

Die Enthärtung des Rohwassers muß möglichst weit getrieben werden, da sich sonst wegen der veränderten Gleichgewichtsverhältnisse im Kesselwasser Niederschläge von Kalziumkarbonat, Magnesiumkarbonat oder Magnesiumhydroxyd bilden, deren Teilchen sich eine gewisse Zeit im Gebiet schäumungsgefährlicher Größe aufhalten. Ebenso muß das enthärtete Wasser sorgfältig gefiltert werden. Beim Vergleich von Angeboten ist die Filtergröße wichtig. Das ablaufende Wasser muß völlig hell und klar sein. Oelhaltige Kondensate müssen aus den gleichen Gründen durch chemische Klärung gereinigt werden.

Auch in amerikanischen Anlagen traten erhebliche Schwierigkeiten durch Versalzung der Hochdruckturbinen auf (z. B. in den Kraftwerken Deepwater, Gilbert Station, Long Beach, North East, Colfax).

Bei den beiden 100 000-kW-28-at-Turbinen in Long Beach bestand der Belag zu 61 % aus Chlornatrium und 28 % Soda. Im Ueberhitzer dagegen fand sich ein Belag mit 81 % Natriumsulfat und verursachte das Durchbrennen von einzelnen Rohren. Die Ablagerungen auf der Beschauelfung zeigt Abb. 25.

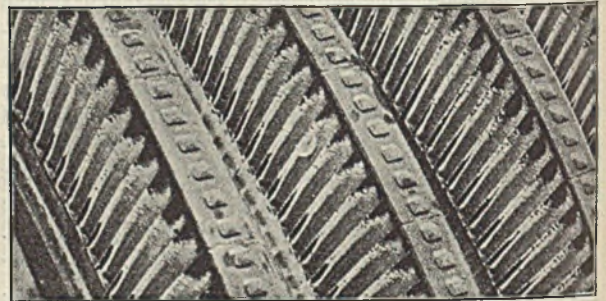


Abbildung 25. Schaukelbelag durch Salzmitreißen (100000-kW-Turbine, Kraftwerk Long Beach).

In North East wurden in den letzten Schaukelreihen der 10 000-kW-84-at-Turbine unlösliche Eisen- und Aluminiumsilikate gefunden. Bei Herabsetzung der Drehzahl auf 1000 und Beaufschlagung mit Sattldampf konnte der

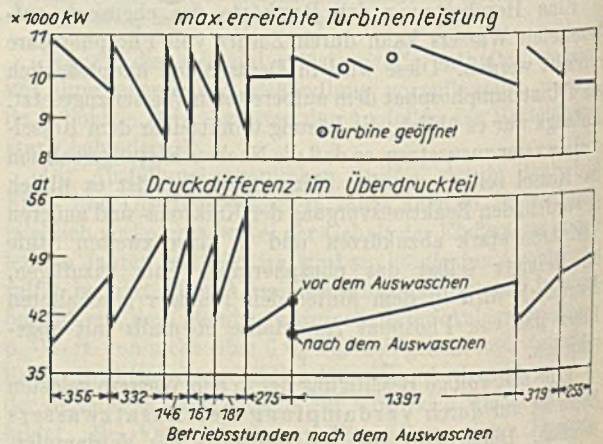


Abbildung 26. Leistung und Druckverlust einer Hochdruckturbinen, abhängig vom Salzbelag der Beschauelfung (10000 kW, 84-at-Turbine, Kraftwerk North East).

Belag abgekrackt werden. Dadurch wurden aber die Schaukelfüllstücke lose. Der Belag fiel auch durch die Abkühlung bei Stillstand ab. Die Abnahme der Höchstlast betrug 2 1/2 % je Monat (Abb. 26).

²⁷⁾ Bericht über die I. Korrosionstagung (Berlin: VDI-Verlag 1932) S. 34.

Es wurden zahlreiche Versuche durchgeführt, die ergaben, daß Aenderungen von 100 bis 3600 mg/l Abdampfdruckstand im Kesselwasser, Leistung und Wasserspiegelhöhe, reine Kondensatspeisung, Verringerung des Phosphatgehaltes von 60 auf 3 mg/l keinen Einfluß auf den Salzgehalt des Dampfes hatten.

Dieses Ergebnis war nach bisher unveröffentlichten Versuchen der Vereinigung der Großkesselbesitzer zu erwarten. Bei diesen Versuchen, die bis 120 at ausgedehnt wurden und bis zu Salzgehalten des verdampfenden Wassers von 10 000 mg/l, zeigte sich, daß der Salzgehalt im erzeugten Dampf unabhängig von der Salzart (NaCl, NaOH, Na₂SO₄), unabhängig von der Dampfraumhöhe und unabhängig von der Belastung stets etwa 2 bis 3 mg/l betrug. Diese Salzmenge geht aber nicht mit Feuchtigkeit über, sondern verdampft als Salz selbst entsprechend dem Teildruck des Salzes. Ein Salzgehalt von 2 mg/l im Dampf einer 50 000-kW-Turbine ergibt aber etwa 0,5 kg Salz je Stunde. Die Herkunft dieses Salzes macht Maßnahmen im Kessel unwirksam. Durch Schäumen selbst kann natürlich die Menge stark erhöht werden. Die beiden Vorgänge sind aber zu trennen.

Besondere Vorsicht ist bei neuer Inbetriebnahme von Kesseln erforderlich, weil durch Oel und andere Beimengungen die Schäumungsneigung im Anfang erhöht wird. Mehrmaliges Auskochen der Kessel mit Aetznatron und Trinatriumphosphat ist günstig.

Zusammenarbeit von Forschung und Betriebsbeobachtung haben Grundsätze der Speisewasserpflege herausgebildet, die auch die Lösung schwierigster Fragen ermöglichen und die Durchführung eines sicheren und störungsfreien Betriebes gestatten. Es darf noch darauf hingewiesen werden, daß in keinem Lande die Speisewasserpflege einen so hohen Stand erreicht hat wie in Deutschland. Noch viel Erziehungsarbeit ist zu leisten, um alle Erkenntnisse auch in die kleinen Betriebe hineinzutragen. Forscherarbeit kann weiterhin zur Vereinfachung und Verbilligung der Verfahren beitragen.

VII. Ausblick auf die weitere Entwicklung.

Die weitere Entwicklung dürfte dahingehen, daß nicht nur für Sonderfälle, sondern ganz allgemein Kessel und Turbine mehr als bisher zu einer Einheit verschmolzen werden. Dadurch wird eine weit bessere Anpassung der gegenseitigen Eigenschaften ermöglicht. Es ergeben sich kurze und einfache Rohrleitungen, die auch die Rauchgas-Zwischenüberhitzung erleichtern. Die gegenseitige Anpassung der Eigenschaften ist besonders zur Lösung der Frage der Endfeuchtigkeit in den letzten Schaufelreihen von Kondensationsturbinen notwendig. Gelingt es dem Turbinenbau, größere Feuchtigkeiten als 10 % ohne übermäßige Erosionen der Schaufelkanten der letzten Räder zu verarbeiten, dann sind einfache Lösungen der Anfangsüberhitzung und der Zwischenüberhitzung möglich. Ergibt sich aber die Unlösbarkeit der Erosionsfrage auf strömungstechnischem oder werkstofftechnischem Wege, dann muß bei höheren Turbinenwirkungsgraden und Flußwasserkühlung bereits oberhalb 40 at, bei geringeren Turbinenwirkungsgraden und Rückkühlung oberhalb 80 at eine Zwischenüberhitzung eintreten. Eine andere Lösung ist eine bedeutende Erhöhung der Anfangs-Heißdampf-temperatur über das jetzt gewohnte Maß hinaus. Die Heißdampf-temperaturen, die erforderlich sind, um nicht mehr als 10 % Endfeuchtigkeit in den letzten Schaufelreihen zu erreichen, sind in Abb. 27 angegeben.

Bereits im Jahre 1897 hat De Laval eine Reihe von Aggregaten für etwa 75 kW elektrischer Leistung, 100 at,

410° gebaut, beste-Anfangstemp.

hend aus Kessel, Turbine, Kondensator und allem Zubehör, die bereits alle Merkmale einer neuzeitlichen Anlage hatten. Der Kessel bestand nur aus Rohrstrahlen, benutzte vorgewärmte

Verbrennungsluft, selbsttätige Zugregelung und konnte in 15 min von kaltem Zustand auf volle Leistung gebracht werden. Die Betriebssicherheit des Kessels genügte jedoch nicht. Neuere Ver-

suche zielen ebenfalls auf völlige Verschmelzung von Dampferzeuger und Turbine in eine Einheit, wobei der Dampferzeuger ebenfalls zu einer Maschine gemacht werden soll (Hüttnerkessel, Vorkaufkessel). Dieser enge Zusammenbau ist von der weiteren Umgestaltung des Kessels zur Maschine abhängig. Schließlich werden dann die Trennmauern zwischen Kesselhaus und Maschinenhaus fallen und man wird eine völlige Einheit, die von einer Stelle aus bedient und geregelt wird, haben.

Eine solche Einheit stellt auch eine Anlage nach dem von den Siemens-Schuckert-Werken umgebildeten Benson-Verfahren dar. Nach diesem wird bei Belastungsänderungen die der Turbine zuströmende Dampfmenge nicht mehr durch Regelventile eingestellt, sondern es wird durch Aenderung der Brennstoffzufuhr und des Zuges des mit der Turbine zu einer Einheit gekuppelten Kessels der Dampfdruck erhöht. Proportional mit dem Frischdampfdruck vor der Turbine steigt damit der Dampfdurchsatz durch die Beschauelung. Da gleichzeitig das spezifische Volumen sinkt, bleibt das gesamte durch die Turbine strömende Volumen annähernd unveränderlich und damit auch der Wirkungsgrad am Radumfang. Legt man den Kondensator für eine bestimmte Belastung aus, so wird bei hohen Lasten auch der Gegendruck steigen, so daß das adiabatische Gefälle in der Turbine ebenfalls annähernd unveränderlich bleibt. Man erhält somit eine äußerst einfach und leicht zu steuernde Einheit, bei der der Turbinenpreis geringer wird als bei gewöhnlichen Turboaggregaten, weil die Turbine und der Kondensator nur für Teillasten entworfen zu werden brauchen.

Abb. 28 zeigt das J-S-Schaubild dieses Verfahrens, außerdem die Verhältnisse am Ein- und Austritt der Beschauelung. Der Zusammenbau zwischen Kessel und Turbine muß hier ebenfalls sehr eng sein, um die Verzögerungen in der Steuerung, die durch die Aufladung und Entladung der Leitungen entstehen, so gering als möglich zu machen, eine Notwendigkeit, die auch schon bei Rauchgas-Zwischenüberhitzern der üblichen Turbinen besteht.

Für den früheren, etwas einfacheren Kesselbau waren amtliche Werkstoff- und Bauvorschriften notwendig, und diese haben sich sehr segensreich ausgewirkt. Aus diesem Zustand ist indessen heute der Dampfkesselbau herausgewachsen, und er empfindet diese Vorschriften zum Teil als Hemmungen. Die neuzeitlichen ganz einfachen Röhren-

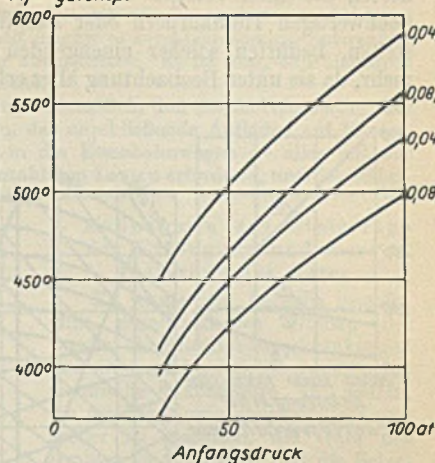


Abbildung 27. Notwendige Heißdampf-temperatur bei verschiedenen Betriebsdrücken und Endzuständen des Dampfes (Wirkungsgrade 80 und 85%, Enddrücke 0,04 und 0,08 at, Endfeuchte 10 %).

kessel, die unter völliger Vermeidung von Nietnähten aus hochwertigen Hohlkörpern oder lediglich aus Röhren bestehen, bedürfen solcher einengenden Vorschriften nicht mehr, da sie unter Beobachtung aller erforderlichen Sorgfalt

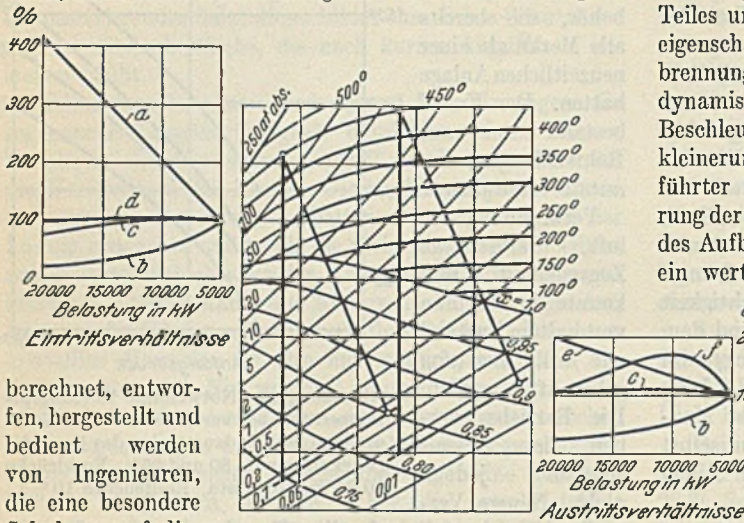


Abbildung 28. J-S-Diagramm bei Betrieb mit veränderlichem Dampfdruck (SSW-Verfahren).

a = Gesamtdampfdurchsatz, d = adiabatisches Wärmegefälle,
 b = spezifisches Dampfvolumen, e = Endnisse,
 c = Gesamtdampfvolumen, f = Austrittsverluste.

berechnet, entworfen, hergestellt und bedient werden von Ingenieuren, die eine besondere Schulung auf diesem Gebiet haben. So notwendig die Vorschriften und die laufenden

Ueberwachungen aller älteren und auch der heutigen einfachen und kleinen Kessel sind, besonders wegen der sehr oft geringen Sorgfalt bei der Herstellung und Betriebsführung, muß aber doch angestrebt werden, diese Vorschriften für neuere Hochleistungskessel abzubauen und durch private Vereinbarungen zu ersetzen, wobei sich der Gesetzgeber auf allgemeine Richtlinien beschränkt.

Für die Ueberlassung zahlreicher Betriebsangaben und zeichnerischer Darstellungen spricht der Verfasser allen Beteiligten seinen Dank aus.

Zusammenfassung.

Die bedeutende Entwicklung des Dampfkesselwesens in den letzten Jahren beruht auf der Anwendung der Forschungsergebnisse der Werkstoffforschung, der Strömungsforschung, der Mechanik und der Thermodynamik und auf der Bearbeitung besonderer Dampfkesselfragen innerhalb der Wissenschaften.

Das Vordringen des Dampfkessels in hohe Druck- und Temperaturbereiche wurde durch die Fortschritte der

Werkstofftechnik ermöglicht. Diesen Fortschritten müssen der Bau und die Berechnung weiter folgen. Die Berechnungsverfahren müssen besonders für die sorgfältige Nachrechnung der gesamten Kraftfelder eines beanspruchten Teiles und für die Gestaltungsabhängigkeit der Werkstoffeigenschaften weiter verfeinert werden. Feuerung und Verbrennungslehre werden strömungstechnisch und thermodynamisch die Grundlage für die weitere Verstärkung und Beschleunigung der Verbrennung und damit für die Verkleinerung der Feuerräume bilden müssen. Beispiele ausgeführter Kesselanlagen zeigen das Bestreben zur Vergrößerung der Einheiten und der Leistungen und zur Vereinfachung des Aufbaues. Die Betrachtung der Betriebserfahrungen ist ein wertvolles Hilfsmittel zur weiteren Verbesserung der Kessel. Es können daraus sowohl Hinweise für den Bau und das Berechnungsverfahren als auch für die Werkstofftechnik gewonnen werden.

Die gesamte Betriebsbereitschaftszeit eines Kessels gibt einen Maßstab für seine allgemeine Bewährung. Die weitere Entwicklung wird zur Maschinisierung des Kessels und zum gedrängten Zusammenbau von Kessel und Turbine zu einer Einheit führen, die bereits früher versucht worden ist, aber infolge der noch vorhandenen Unzulänglichkeit der Kessel nicht verwirklicht werden konnte.

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an. F. Nehl, Mülheim a. d. Ruhr: Herr Lupberger brachte in einem Bild die Zahlen über Dauerstandfestigkeit verschiedener Stähle, die hauptsächlich für Ueberhitzerrohre verwandt werden sollen. Man erkennt ohne weiteres die Ueberlegenheit der molybdänhaltigen Stähle. Ich möchte nur darauf hinweisen, daß die Dauerstandfestigkeit nicht allein von der Analyse abhängt, sondern in hohem Maße von der Wärmebehandlung beeinflusst wird, die der betreffende Stahl erfährt. Es hat sich gezeigt, daß die günstigsten Dauerstandwerte erreicht werden, wenn der Stahl von einer Temperatur oberhalb des Umwandlungspunktes an der Luft abkühlt. Glüht man dagegen den Stahl in der Nähe des unteren Umwandlungspunktes oder kühlt man ihn sehr langsam ab, so wird die Dauerstandfestigkeit in starkem Maße herabgesetzt. Diese Gefahr besteht vor allen Dingen dann, wenn es sich um Stähle — z. B. höherlegierte Chrom-Molybdän-Stähle — handelt, die bei gewöhnlicher Luftabkühlung bereits härten und die zum Erreichen der vorgeschriebenen geringeren Festigkeit angelassen werden müssen. Hier ist natürlich eine besonders vorsichtige Behandlung erforderlich. Es fragt sich, ob man nicht bei weichen Kesselrohren lieber auf den eine Luft-härtung begünstigenden Chromgehalt und damit auf die Anlaßbehandlung verzichtet, um die Gefahr einer starken Herabsetzung der Dauerstandfestigkeit zu vermeiden.

Umschau.

Umbau einer ausländischen Drahtstraße.

Mit welch einfachen Mitteln und ohne große Ausgaben es möglich ist, die Leistung älterer Anlagen zu erhöhen und ihre Wirtschaftlichkeit zu verbessern, möge an dem Beispiel einer ausländischen Drahtstraße erläutert werden.

1. Beschreibung der alten Anlage.

Der allgemeine Aufbau der Straße ist aus Abb. 1 zu ersehen; es handelt sich um eine ausgesprochene Deutsche Straße. Auf ihr werden gegossene Blöcke von 150 mm Vierkant und etwa 135 kg Gewicht zu Draht von 5,5 bis 7 mm Dmr. gewalzt. Den weitaus größten Anteil an der Erzeugung haben Drähte mit 5,5 und 6 mm Dmr.

Die Straße hat eine eingerüstete erste Vorwalze mit 450 mm Ballendurchmesser bei etwa 130 U/min. Der aus einem mit Halb-gas geheizten, doppelreihig beschickten Ofen mit der Fahrzange herangebrachte Block wird auf dieser ersten Vorwalze in neun Stichen auf etwa 34 mm Vierkant vorgewalzt.

Die vorgewalzten Stäbe werden alsdann auf einer elektrisch angetriebenen Schere in zwei Hälften unterteilt. Gleichzeitig wird das vordere schlechte Ende der ersten Stabhälfte auf einer Exzentrerschere vor dem ersten Gerüst der zweiten Vorstrecke abgeschnitten.

Die zweite Vorstraße hat drei Gerüste mit 300 mm Dmr. und macht etwa 330 U/min. Da diese Strecke schon mit abwechselnd

ovalen und quadratischen Kalibern arbeitet, werden alle Stiche durch Umführungen von Gerüst zu Gerüst betätigt.

Durch eine Zulaufrinne gelangt der aus dem letzten Gerüst der zweiten Vorwalze auslaufende ovale Stab zur Fertigstraße. Diese arbeitet mit neun Gerüsten in einer Linie und macht 600 U/min. Sie hat die bei offenen Drahtfertigstraßen üblichen Walzendurchmesser.

Die fertiggewalzten Drähte werden auf vier Edenbornhaspeln aufgewickelt. Die Bunde werden von Hand abgezogen und auf dem die Schlingenkanäle abdeckenden Plattenbelag zum Abkühlen abgelegt. Hier werden auch die kalten Ringe gebunden und auf kleine Förderwagen aufgeladen.

Zum Antrieb der ersten und zweiten Vorstraße dient ein Drehstrommotor mit 1500 PS Leistung. Er ist mit der zweiten Staffel unmittelbar gekuppelt. Die Uebertragung auf die erste Vorstraße erfolgt durch Seile, und zwar hat die als Schwungrad ausgebildete Seilscheibe der ersten Vorwalze ein Gewicht von 25 t. Der Antriebsmotor der Fertigstraße leistet 1800 PS.

2. Leistung und Mängel der Anlage.

Für die Straße war eine Endleistung von 72 t in achtstündiger Schicht festgesetzt worden. Diese Leistung wurde in gewöhn-

lichen Betriebszeiten nicht nur erreicht, sondern mitunter ganz erheblich überboten. So wurden z. B. bei 5,5 mm Draht Leistungen von 78 bis 83 t verzeichnet, bei 6 mm Draht vereinzelt über 90 t, und an einem besonders günstigen Tage 103 t. Die Spitzenleistung war 104,5 t bei 6,5 mm Dmr.

Diese Zahlen lehrten, daß in der Straße nichtausgenutzte Erzeugungsmöglichkeiten lagen, und es lag nahe, die Gründe zu untersuchen, die eine regelmäßige, ununterbrochene höhere Leistung verhinderten. Diese Mängel ließen sich wie folgt zusammenfassen.

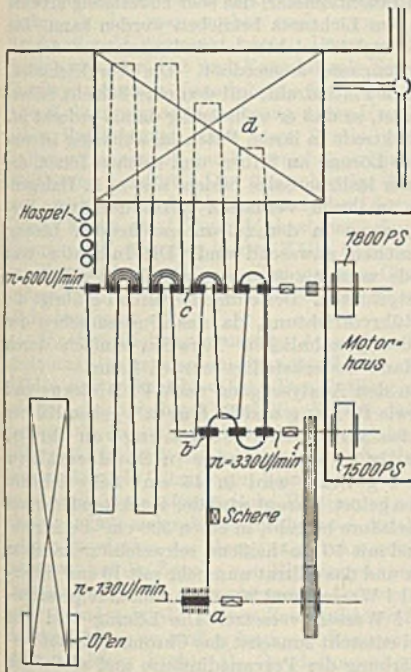


Abbildung 1. Drahtstraße vor dem Umbau.
a = 450er Vorstraße, b = 300er Vorstraße,
c = Fertigstraße, d = Lager für Bunde.

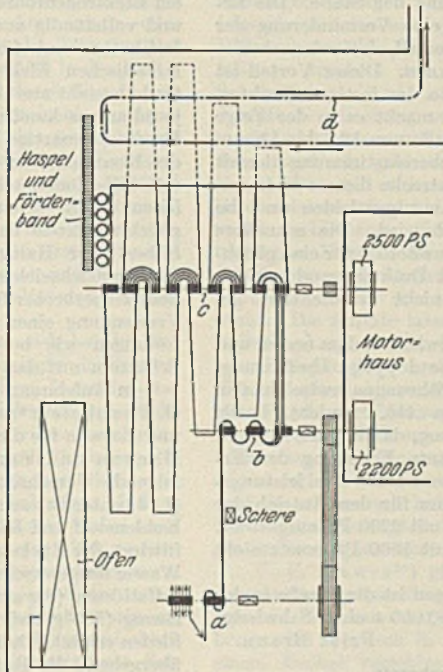


Abbildung 2. Drahtstraße nach dem Umbau.
a = 450er Vorstraße, b = 300er Vorstraße,
c = Fertigstraße, d = Förderkette für Bunde.

1. Die Ofenleistung genügte nicht immer den Ansprüchen der Straße, besonders dann nicht, wenn minderwertigere Kohle verfeuert werden mußte.
2. Die Leistung der ersten Vorwalze, auf der neun Stiche auf einem Gerüst gemacht werden mußten, war nicht immer ausreichend, so daß häufig die weiteren Strecken leer liefen.
3. Auf der zweiten Vorwalze konnte nur ein Stab gewalzt werden. Die zweite Stabhälfte blieb so lange liegen, bis das Ende des ersten Stabes die Zulaufrinne zwischen zweiter Vorwalze und Fertigstraße verlassen hatte. Die zweite Vorstraße war demnach ein ausgesprochen enger Querschnitt.
4. Die vorhandenen vier Edenbornhaspel erforderten häufige Instandsetzungen und genügten bei flotter Erzeugung nicht.
5. Das Abbefördern der Bunde und Ablegen von Hand erwies sich als ein weiterer störender und die Erzeugung hemmender Umstand, da die Leute bei hoher Erzeugung nicht mitkamen.
6. Die Motoren setzten bei voller Besetzung der Strecken mitunter aus, vielfach auch dann, wenn die Stäbe nicht genügend und gleichmäßig vorgewärmt waren.

Neben diesen, die Erzeugung nachteilig beeinflussenden Umständen wären noch einige weitere anzuführen, welche die Güte des fertigen Drahtes beeinträchtigten.

Infolge der geringen Stichzahl von 21 bei 150 mm Vierkant Anstich wurde auf der ersten und zweiten Vorwalze mit hohen Abnahmen gearbeitet. Aus diesem Grunde und noch dazu wegen der Umdrehungszahl von 330 der zweiten Vorwalze war es erforderlich, die Kaliber sehr stark einzuhaufen. Die Staboberfläche wurde daher stark zerrissen, viele Stäbe blieben in den Führungen hängen und verursachten unerwünschte Aufenthalte. Daher ist es verständlich, daß die unausbleiblichen Aufrauhungen und Ueberwalzungen Aussehen und Güte des fertigen Drahtes verschlechterten.

Die geringe Stichzahl hatte weiter zur Folge, daß trotz der starken Querschnittsabnahme auf den Vorstraßen das erste Quadrat der Fertigstraße praktisch meist 12,5 bis 13 mm betrug. Daher ergaben sich auf den Gerüsten der Fertigstraße stärkere Abnahmen als üblich, ferner starker Kaliberverschleiß, häufiges Nachstellen der Walzen und schneller Walzenverbrauch.

Der beschränkte Raum auf dem die Schlingenkanäle abdeckenden Plattenbelag, der wie schon erwähnt zum Ablegen der heißen Bunde diente, machte es zumal im Sommer notwendig, die Bunde mit Wasser abzuspritzen. Es ist klar, daß hierdurch die Güte des Drahtes litt.

Zum Schluß ist noch wesentlich, daß die Abbeförderung der Bunde, das Aufstapeln, das anschließende Aufladen auf Förderwagen und Einladen in die Eisenbahnwagen — alles mit der Hand — eine große Anzahl von Leuten erforderte, und die Selbstkosten erheblich erhöhte.

3. Maßnahmen zur Steigerung der Erzeugung und Verbesserung der Güte.

Es wurde die Aufgabe gestellt, ohne grundsätzlichen Umbau der Straße, ohne Betriebseinschränkungen und ohne größere Geldaufwendungen technische Maßnahmen zu treffen, um die Erzeugung gleichmäßiger und größer zu gestalten, die Güte des Drahtes zu verbessern und die Belegschaft zu vermindern.

Diese Aufgabe wurde wie nachstehend geschildert gelöst. Es sei bemerkt, daß die einzelnen Arbeiten nach und nach eingeleitet wurden.

Die Ueberwindung der Schwierigkeiten am Ofen gelang auf einfache Weise. Zur Steigerung der Leistung wurden an der Kopfwand über der Feuerung zwei kräftige Naphthadüsen eingebaut. Das Naphtha wurde durch Dampf zerstäubt und eingeblasen. Auf Preßluft mußte verzichtet werden, da diese nicht in genügender Menge zur Verfügung stand. Diese Einrichtung hatte zur Folge, daß der Ofen besser und gleichmäßiger vorgewärmte Blöcke lieferte. Ferner war es möglich, auch während der zur Reinigung der Feuerung erforderlichen Zeit den Ofen durch verstärkte Naphthazufuhr auf Leistung zu halten. Der weitere Aus-

bauplan des Werkes sieht im übrigen die Umstellung dieses Ofens auf Mischgasbeheizung vor.

Die vielfachen Aufenthalte durch die Haspel wurden beseitigt durch die Aufstellung eines fünften Edenbornhaspels, der sich unter unbenutzten Ersatzteilen vorfand und instand gesetzt wurde. Zudem entsprach diese Ergänzung der geplanten Erhöhung der Erzeugung.

Einen wichtigen Punkt beim Umbau der Straße bildete die Mechanisierung des Wegschaffens der fertigen Bunde und die damit verbundene Ersparnis an Menschen. Bei der Wahl zwischen einem mechanischen Kühlbett und einer Förderkette mit Aufhängehaken fiel die Entscheidung zugunsten der letzteren. Die Art ihrer Führung ist aus der Abb. 2 ersichtlich. Die fertigen Bunde werden auf ein Förderband abgezogen und an seinem Ende an die Förderkette abgegeben. Diese befördert die Bunde bis unmittelbar an die Verladerrampe und gestattet die sofortige Uebergabe der Bunde in die Eisenbahnwagen.

Wie eingangs schon gesagt wurde, liegen auf der ersten Vorwalze neun Stiche. Zur Erleichterung der Bedienung und Steigerung der Erzeugung wurde beschlossen, ein zweites Gerüst aufzustellen und die Stiche auf zwei Gerüste zu verteilen. In Zukunft entfallen auf das erste Gerüst sechs Stiche. Der aus dem sechsten Kaliber oben auslaufende Stab geht zum zweiten Gerüst über. Hier wurden zwei Umführungen vorgesehen, so daß also dieses Gerüst selbsttätig arbeitet. Die Umführungen bewirken, daß nunmehr der früher vorn auslaufende und viele Störungen verursachende schlechte Blockkopf hinten bleibt und das gute hintere Blockende vorn ausläuft. Die Stichverteilung ist aus der Abb. 2 zu ersehen.

Ebenfalls erwähnt wurde schon, daß die Stichzahl von 21 bei einem Anstich von 150 mm Vierkant zu klein ist, so daß mit hohen Abnahmen und stark eingehauenen Kalibern gearbeitet werden mußte. Es wurde daher der Entschluß gefaßt, die Stichzahl zu erhöhen. Die Möglichkeit hierzu bot sich durch Aenderung der Kalibrierung der zweiten Vorwalze. Es wurden hier auf dem ersten und zweiten Gerüst zwei weitere Umführungen von unten nach oben vorgesehen, so daß die frühere Stichzahl von drei auf fünf ansteigt. Um weiter zu erreichen, daß die zweite Stabhälfte nach dem Unterteilen früher zum Anstich gelangen konnte als

bisher, da bekanntlich der zweite unterteilte Stab warten mußte, bis das Ende des ersten die Zulaufrinne zur Fertigstraße verlassen hatte, wurde die Umföhrung zwischen dem zweiten und dritten Gerüst der zweiten Vorstraße mit einer Weiche am Eintritt in das dritte Gerüst ausgestattet. In Zusammenhang hiermit wurde eine zweite Zulaufrinne zur Fertigstraße vorgesehen. Diese Einrichtung hat zur Folge, daß der nächstfolgende Stab schon zum Anstich in die zweite Vorstrecke kommen kann, wenn der vorhergehende das zweite Gerüst der Strecke verläßt. Der erzielte Zeitgewinn äußert sich in einer Erhöhung der Leistung dieser Strecke sowie in der geringeren Abkühlung der Stäbe. Die Erhöhung der Stanzzahl gestattet endlich eine Verminderung der starken Abnahme und hat den großen Vorteil, daß schwach eingehauene Kaliber verwendet werden können. Dieser Vorteil ist wesentlich für die Verbesserung der Güte des fertigen Drahtes.

Die Erhöhung der Stanzzahl auf 23 macht es in der Folge möglich, das erste Quadrat der Fertigstraße von 12,5 bis 13 mm auf 10 bis 10,5 mm zu vermindern. In Übereinstimmung hiermit wurde daher die Kalibrierung der Fertigstrecke diesem kleineren Quadrat angepaßt, so daß die Kaliber weniger leiden und die Einhaltung guter Fertigmaße erleichtert wird. Die schnellere Stabfolge auf der zweiten Vorwalze sorgt weiterhin für eine gleichmäßigere Besetzung der Fertigstraße mit Drähten, wodurch der bessere Ausfall des Fertigerzeugnisses nicht unwesentlich gefördert wird.

An Stelle der einfachen Umföhrung zwischen dem ersten und zweiten Gerüst der Fertigstraße trat eine doppelte Umföhrung. Dementsprechend wurden auch die Umföhrungen zwischen den nachfolgenden Gerüsten ergänzt, wie aus *Abb. 2* ersichtlich ist.

Die schon früher gestreifte Erscheinung, daß sich die Motoren mitunter ausschalteten, sowie die geplante Erhöhung der Erzeugung führten zum Ersatz der alten Motore durch zwei leistungsfähigere Maschinen. An Stelle des Motors für den Antrieb der Vorstraßen mit 1500 PS wurde ein neuer mit 2200 PS aufgestellt. Den bisherigen Motor der Fertigstraße mit 1800 PS ersetzte ein solcher mit 2500 PS Leistung.

Durch die geschilderten Verbesserungen ist die Straße in der Lage, eine jährliche Erzeugung von rd. 90 000 t ohne Schwierigkeiten zu bewältigen.

Fritz Braun.

Beiträge zur Eisenhüttenchemie.

(April bis Juni 1933.)

1. Apparate und Einrichtungen.

A. Baader¹⁾ beschreibt ein neues Gerät für die Messung kleiner strömender Gasmengen, das im wesentlichen aus einer genügend großen Flasche mit aufgesetztem und in diese hineinragendem graduierten Rohr besteht. Letztes wird zunächst durch Saugen mit Sperrflüssigkeit gefüllt. Man läßt nun Gas in das Meßrohr eintreten und bestimmt mit einer Stoppuhr die Zeit, innerhalb derer der Flüssigkeitsspiegel ein durch zwei Marken begrenztes und bekanntes Volumen durchfließt. Zur Beruhigung des Flüssigkeitsspiegels ist parallel zum Meßrohr und mit diesem verbunden ein zweites Rohr engeren Querschnittes angebracht. Man kann so die Geschwindigkeit in cm³/s, als Gasblasen/s und auch das Volumen von Gasblasen bestimmen. Ist das Meßrohr gefüllt, so entweicht das Gas seitlich des Rohres, kann dort abgenommen und der Verwendungsstelle zugeführt werden.

2. Roheisen, Stahl, Erze, Schlacken, Zuschläge, feuerfeste Stoffe u. a. m.

Große Mengen Mangan lassen sich nach einer Mitteilung von F. W. Scott²⁾ maßanalytisch bestimmen durch Oxydation des Mangans in salpetersaurer Lösung mit Kaliumchlorat, Lösen des Niederschlages in schwefelsaurer Wasserstoffsperoxydlösung und Rücktitration des überschüssigen Superoxyds mit Kaliumpermanganat. Das Verfahren ist für Ferromangan, Spiegeleisen und basische Siemens-Martin-Schlacke geeignet. Bei der letzten ist vor der Manganbestimmung die Abscheidung der Kieselsäure erforderlich.

H. H. Willard und Ph. Young arbeiteten über die Verwendbarkeit von Diphenylaminsulfosäure und Diphenylbenzidin als Indikatoren bei der Chrom- und Vanadinbestimmung in legierten Stählen³⁾ und gaben im Anschluß hieran eine neue Bestimmungsweise für die genannten Grundstoffe in Sonderstählen bekannt⁴⁾. Hiernach wird in Wolframstählen das Wolfram als komplexes Fluorid in Lösung gehalten. Der Ueberschuß des zur Oxydation des Vanadins oder Chroms verwendeten Per-

manganats wird durch Reduktion mit Natriumazid oder Natriumnitrit zerstört. Bei der nachfolgenden Titration von Vanadin- oder Chromsäure mit Ferrosulfat wird oxydierte Diphenylaminsulfosäure als Indikator verwendet. Das Verfahren soll gute Ergebnisse zeitigen und genauer und schneller sein als bisher verwendete Arbeitsweisen. Bei wolframfreien Stählen ist das Verfahren entsprechend verkürzt anwendbar.

Ueber eine potentiometrische Bestimmung von Chrom, Mangan und Vanadin nebeneinander in Sonderstählen berichten W. Hiltner und C. Marwan⁵⁾. Als Meßgerät dient ein Elektronenröhren-Potentiometer, das sehr zuverlässig arbeitet und vollständig aus dem Lichtnetz betrieben werden kann. Die Indikator- und die Vergleichselektrode sind nach Art der bimetalischen Elektrodenpaare angeordnet. Die Vergleichselektrode besteht aus einem Platindraht, auf den eine Schicht Silberjodid aufgeschmolzen ist, so daß er vollständig damit bedeckt ist. Da diese neuartige Elektrode in ihrem Potential abhängig ist von der Konzentration der Lösung an Silber- und solchen Ionen, die mit Silberionen schwer lösliche Salze bilden, also z. B. Halogenionen, stellt sie eine in ihrem Verhalten genau definierte Vergleichselektrode dar, wenn in der zu untersuchenden Lösung Silber- oder Halogenionen anwesend sind. Die Indikator- und die Vergleichselektrode werden zusammen mittels einer Feder in dem Titrierbecher festgehalten. Der einfache Aufbau erübrigt die Verwendung einer Rührvorrichtung, da das Durchmischen der Lösungen wie bei der gewöhnlichen Titration einfach durch Schütteln mit der Hand bewerkstelligt werden kann.

In Anlehnung an den Analysengang nach P. Dickens und G. Thanheiser⁶⁾ sowie R. Lang und F. Kurtz⁷⁾ geben Hiltner und Marwan für die Ausführung der Bestimmung von Chrom, Mangan und Vanadin nebeneinander in Sonderstählen folgende Vorschrift: 1 g Stahl wird in 45 cm³ Schwefelsäure (1 : 4) unter Erwärmen gelöst. Darauf wird der Rückstand, der aus Kohlenstoff und Kieselsäure besteht, in einen 500-cm³-Becher abfiltriert, der Rückstand mit 50 cm³ heißem, schwefelsäurehaltigem Wasser ausgewaschen und das Filtrat nunmehr mit 10 cm³ Silberulfatlösung (5 g auf 1 l Wasser) und 30 cm³ Ammoniumpersulfatlösung (500 g auf 1 l Wasser) versetzt. Die Lösung wird zum Sieden erhitzt. Dabei entsteht zunächst das Chromat, darauf vorübergehend die Rotfärbung der Pervanadinsäure und schließlich die Permanganatfarbe. Um das überschüssige Ammoniumpersulfat zu zerstören, läßt man die Lösung so lange sieden, bis die Sauerstoffentwicklung beendet ist und die Lösung zu stoßen beginnt. In die heiße Lösung taucht man die Elektroden und titriert mit 0,02-n-Natriumoxalatlösung auf Mangan. Da die Oxalsäure eine gewisse Zeit benötigt, um mit Permanganat zu reagieren, titriere man besonders zum Schluß sehr vorsichtig. Gegen Ende der Titration beginnt der Zeiger des Amperemeters zu wandern, und das wirkliche Ende der Titration ist dann erreicht, wenn bei Zusatz eines Tropfens Natriumoxalatlösung die Stellung des Zeigers sich nicht mehr verändert. Nunmehr kühlt man die Lösung auf Zimmertemperatur ab und titriert anschließend in derselben Lösung mit 0,02-n-Ferrosulfatlösung auf Chrom und Vanadin. Das Ende der Titration wird dadurch angezeigt, daß die Potentialänderung bei Zugabe eines Tropfens Ferrosulfatlösung den größten Wert überschritten hat. Da es vorkommen kann, daß der Ferrosulfatverbrauch etwas zu groß ausfällt, titriert man zweckmäßig auch in der Kälte den etwaigen Ueberschuß mit 0,02-n-Permanganatlösung zurück. Darauf wird die Lösung wieder auf 70 bis 80° erhitzt und sofort auf Vanadin mit 0,02-n-Permanganatlösung titriert. Die ganze Bestimmung läßt sich bequem in 1 h durchführen.

Für die Bestimmung von Chrom, Mangan und Vanadin nebeneinander in wolframhaltigem Stahl besteht folgende Vorschrift: 1 g Stahl wird in 45 cm³ Schwefelsäure (1 : 4) in der Hitze gelöst. Wenn die Gasentwicklung beendet ist, läßt man etwas abkühlen und oxydiert die Lösung mit 2 cm³ konzentrierter Salpetersäure. Zur vollständigen Oxydation und zum Vertreiben der Stickoxyde kocht man die Lösung 10 bis 15 min lang. Dann verdünnt man etwas, filtriert noch heiß vom Rückstand, der aus Kieselsäure, Wolframsäure und Kohlenstoff besteht und außerdem etwas Vanadinsäure enthält. Der Rückstand wird mit heißem, schwefelsäurehaltigem Wasser ausgewaschen. Zu dem etwa 200 cm³ betragenden Filtrat gibt man 30 cm³ Ammoniumpersulfatlösung (500 g auf 1 l Wasser) und 10 cm³ Silbernitratlösung (5 g auf 1 l Wasser) und erhitzt. Ist die Oxydation so weit beendet, daß die Sauerstoffentwicklung aufgehört hat und die Farbe des Permanganats aufgetreten ist, so

¹⁾ Chem. Fabrik 6 (1933) S. 171.

²⁾ Chemist Analyst 21 (1932) S. 6/7; nach Chem. Zbl. 104 (1933) I, S. 818/19.

³⁾ Ind. Engng. Chem., Analyt. Ed., 5 (1933) S. 154/58.

⁴⁾ Ind. Engng. Chem., Analyt. Ed., 5 (1933) S. 158/62.

⁵⁾ Z. anal. Chem. 91 (1933) S. 401/11.

⁶⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 12 (1930) S. 203.

⁷⁾ Z. anal. Chem. 86 (1931) S. 288.

läßt man die Lösung erkalten, fügt nochmals 30 cm³ Ammoniumpersulfatlösung hinzu und erhitzt zum Sieden. Man kocht die Lösung so lange, bis sie zu stoßen beginnt, und titriert dann bei 70 bis 80° das Permanganat mit Oxalsäure. Darauf kann die Lösung erkalten. In der Zwischenzeit wird das auf dem Filter zurückgebliebene Wolframtrioxyd mit 10 cm³ heißer 2,5-n-Natronlauge auf dem Filter gelöst und mit heißem Wasser ausgewaschen. In das Filtrat gibt man etwa 5 g Ammonium- oder Natriumfluorid, schüttelt kräftig um und läßt etwa 5 min stehen. Darauf säuert man mit 5 cm³ 50prozentiger Schwefelsäure an und gibt das so behandelte Filtrat zu der ursprünglichen Lösung im Titrierbecher, zu der man vorher noch etwa 2 g Ammonium- oder Natriumfluorid zugesetzt hatte. Dann erfolgt die Titration der Summe von Chromat und Vanadat mit Ferrosulfat in der Kälte. Die Oxydation des Vanadyls geschieht darauf durch Zugabe von 0,1-n-Kaliumpermanganatlösung unter Umschütteln bis zur deutlichen Rotfärbung. Nach etwa 2 min wird das überschüssige Kaliumpermanganat durch vorsichtiges Eintropfen von Natriumnitrit zerstört. Das überschüssige Natriumnitrit beseitigt man anschließend durch Versetzen der Lösung mit 5 g Harnstoff. Darauf bleibt die Lösung $\frac{1}{4}$ h stehen; dann wird das Vanadat erneut mit Ferrosulfat in der Kälte titriert. Die erste Titration mit Ferrosulfat ergibt die Summe von Chromat und Vanadat, während durch die zweite Titration mit Ferrosulfat das Vanadat allein bestimmt wird.

Die beschriebene neuartige Apparatur hat sich bei der Bestimmung der genannten Grundstoffe nebeneinander in Sonderstählen einwandfrei bewährt. Das Zwillingsröhren-Potentiometer arbeitet gleichbleibend, und die Silberjodidelektrode entspricht den an sie gestellten Anforderungen. An der geschmolzenen Silberjodidelektrode ist selbst nach wochenlangem täglichen Gebrauch für viele Titrations keine Abnutzung zu bemerken. Die quantitative potentiometrische Bestimmung von Mangan als Permanganat läßt sich schnell und bequem durchführen. Dabei kann bei der Oxydation des Mangans mit Ammoniumpersulfat zu Permanganat auf die Zugabe von Bleidioxyd verzichtet werden, wenn das Verkochen des überschüssigen Ammoniumpersulfates rechtzeitig beendet wird. Dieser Zeitpunkt wird dadurch bestimmt, daß die Lösung zu stoßen beginnt. Benutzt man beim Aufschluß wolframhaltiger Stähle als Oxydationsmittel konzentrierte Salpetersäure, so ist es notwendig, die Oxydation mit Ammoniumpersulfat zu wiederholen, da sonst die Manganwerte zu niedrig ausfallen.

H. A. Bright und R. M. Fowler⁸⁾ geben ein Verfahren an zur Bestimmung von Aluminium in nitrierten Stählen mit 8-Hydroxychinolin. Das Aluminium wird zunächst von der größten Menge des Eisens durch Fällen mit Natriumbikarbonat getrennt. Dann wird der Niederschlag in Säure gelöst und der Rest des Eisens mit Natronlauge abgeschieden. Im Filtrat wird das Aluminium mit 8-Hydroxychinolin gefällt und entweder maßanalytisch mit Kaliumbromatbromidlösung oder gewichtsanalytisch durch Trocknen des Niederschlages $1\frac{1}{2}$ h lang bei 135° bestimmt.

Um den Einfluß gewisser Grundstoffe, wie Wolfram u. a., bei der Zirkonbestimmung in Stählen auszuschalten, haben St. G. Simpson und W. C. Schumb⁹⁾ eine Vereinigung des Selensäure- und des Phosphatverfahrens ausgearbeitet. Sie erzielen hierdurch eine schnelle und bei Gegenwart jedwelen in einem legierten Stahl vorkommenden Sondergrundstoffes anwendbare Arbeitsweise. Das Zirkon wird hierbei doppelt gefällt, zunächst als Selenit und dann als Phosphat. Die umgekehrte Reihenfolge der Fällung ist wegen der Schwierigkeit, die das Lösen eines Zirkonphosphatniederschlages mit sich bringt, nicht zu empfehlen.

Die gewichtsanalytische Bestimmung von kleinsten Titanmengen führt nur nach ziemlich umständlichen Trennungs- und Anreicherungsverfahren zum Ziel. So bietet die Kolorimetrie des Titans den bis heute praktisch einzig gangbaren Weg, diesen Grundstoff in Gegenwart von großen Mengen anderer Stoffe auf einfache und schnelle Weise quantitativ zu bestimmen. Auch wenn Verbindungen des Chroms, Vanadins, Molybdäns u. a. m. gleichzeitig vorliegen und, weil sie stören, vorher entfernt werden müssen, ermöglicht die Kolorimetrie immer noch eine willkommene Abkürzung und Vereinfachung des Analysenganges. H. Ginsberg¹⁰⁾ befaßt sich daher mit den Grundlagen für die Titan-kolorimetrie und erbringt mit Hilfe von absoluten Farbmessungen unter Verwendung des Leitzschen dreistufigen Universal-kolorimeters den Nachweis, daß der der Titankolorimetrie zugrunde liegende Farbkörper in dem Konzentrationsgebiet 4 bis 0,2 mg/100 cm³ Lösung streng dem Lambert-Beer'schen Ge-

setze gehorcht und damit also die Grundbedingung für die Kolorimetrie erfüllt ist. Ginsberg teilt Meßergebnisse mit, die unter Verwendung einer echten, neutralen Graulösung mit abgestimmten Schichthöhen erhalten sind und einen sehr befriedigenden Genauigkeitsgrad aufweisen.

Die Bestimmung der Kieselsäure in Silikaten durch Schmelzen mit Soda, zweimaliges Abdampfen der Schmelze mit Salzsäure sowie nachheriges Abrauchen des Abdampfrückstandes mit Fluorwasserstoffsäure und Schwefelsäure beansprucht nicht weniger als zwei bis drei Tage. Auf Grund angestellter Untersuchungen schlagen G. T. Galfajan und W. M. Tarajan¹¹⁾ folgende Arbeitsweise zur Bestimmung der Kieselsäure aus der Differenz vor. Die Einwaage von 0,5 bis 1 g des fein gepulverten Silikates feuchtet man im Platintiegel mit 15 bis 20 Tropfen Schwefelsäure (1 : 1) an, fügt 5 bis 7 cm³ Flußsäure hinzu und dampft die Mischung auf dem Wasserbad ab. Den Ueberschuß an Schwefelsäure entfernt man durch vorsichtiges Erhitzen auf dem Sandbad, gibt wiederum einige Tropfen Schwefelsäure (1 : 1) hinzu und erhitzt von neuem bis zum Auftreten der weißen Schwefelsäureanhydrid-dämpfe. Zur Ueberführung der im Rückstand verbliebenen Sulfate in Orthophosphate gibt man zur trockenen Masse 3 bis 4 g Natriummetaphosphat, glüht vorsichtig bis zur Erlangung einer gleichmäßigen Schmelze und erhitzt zum Schluß mit starker Flamme bis zum konstanten Gewicht. Die Sulfate lassen sich durch Metaphosphat quantitativ in Orthophosphate überführen. Von der Auswaage der Mischung von Metaphosphat und Silikat wird die eingewogene Menge Metaphosphat abgezogen. Die Restzahl entspricht dem Gewicht aller Oxyde der Einwaage. Zieht man diese Menge von der Einwaage ab, so erhält man die Menge Kieselsäure, die ursprünglich vorhanden war. Die angegebene Arbeitsweise eignet sich zur Bestimmung der Kieselsäure sowohl in Silikaten mit geringem als auch in solchen mit hohem Gehalt an Tonerde. Die Dauer der Bestimmung beträgt 5 bis 6 h. Das Verfahren soll sich durch große Genauigkeit auszeichnen.

C. C. Hawes¹²⁾ gibt ein neues Schnellverfahren zur Bestimmung von Schwefel in Eisenerzen und Gesteinen bekannt. Man mischt 0,5 g des Stoffes innig mit 2,5 g Eisenpulver, bringt das Gemisch in einen Nickeltiegel und erhitzt den mit einem Deckel verschlossenen Tiegel auf helle Rotglut. Nach 15 min läßt man abkühlen und bringt den Inhalt des Tiegels, in dem aller Sulfat- und Pyritschwefel zu Eisensulfid (FeS) reduziert ist, in einen Erlenmeyerkolben. Der durch Zusatz von Salzsäure entwickelte Schwefelwasserstoff wird in Kali- oder Natronlauge aufgefangen, die Lösung mit Salzsäure in geringem Ueberschuß versetzt und mit Jodlösung titriert. Das Verfahren kann zur Schwefelbestimmung in Pyriten, Schlacken und Kohlen verwendet werden.

Erhitzt man Kalk oder Kalziumkarbonat mit Kieselsäure oder Silikaten auf höhere Temperaturen, so reagieren sie miteinander unter Bildung von Kalziumsilikaten. Je nach Mischungsverhältnis, Temperatur und Erhitzungszeit und etwaigen Zusätzen bilden sich dabei Mischungen oder einheitliche Erzeugnisse der zwischen Kalk, CaO, und Kieselsäure, SiO₂, möglichen Verbindungen, und zwar CaO, 3 CaO · SiO₂, 2 CaO · SiO₂, 3 CaO · 2 SiO₂, CaO · SiO₂ und SiO₂. Ihre Feststellung ist von großer technischer Bedeutung. So bildet die Reaktion CaO + SiO₂ mit die Grundlage bei der Darstellung von Zement und mancher feuerfester Steine, z. B. Dinassteine. Ebenso wichtig ist diese Kenntnis auch für die wissenschaftliche Erforschung der Reaktionen im festen Zustande. Während man bisher die aus Kalk und Kieselsäure entstandenen Verbindungen nur mikroskopisch als solche feststellen konnte, haben W. Jander und E. Hoffmann¹³⁾ sich neuerdings mit der quantitativen Bestimmung aller Verbindungen zwischen CaO und SiO₂ neben den Ausgangsstoffen befaßt. Der freie Kalk neben Kalziumsilikat wird durch Behandlung des Gemisches mit Glycerin und Alkohol bestimmt, wobei sich nur der ungebundene Kalk in ein Glycerat verwandelt. Man filtriert vom unzersetzten Silikat ab und titriert mit wässriger Salzsäurelösung. Die verschiedenen Silikate werden nebeneinander in wässriger Lösung und durch Titration mit o-Nitrophenol bestimmt.

Die Fällung des Zinks als Zinksulfid aus mit Schwefelsäure oder Ameisensäure schwach angesäuerter Lösung liefert gute Ergebnisse bei der Trennung des Zinks von Eisen und Mangan in gewöhnlichen Erzen. Schwierigkeiten stellen sich jedoch ein bei der Trennung kleinerer Zinkmengen von großen Eisenmengen. F. G. Hills¹⁴⁾ gibt hierfür eine brauchbare Arbeits-

¹¹⁾ Z. anal. Chem. 92 (1933) S. 417/20.

¹²⁾ Chemist-Analyst 21 (1932) S. 11/15; nach Chem. Zbl. 104 (1933) I, S. 91/92.

¹³⁾ Angew. Chem. 46 (1933) S. 76/80.

¹⁴⁾ Ind. Engng. Chem., Analyt. Ed., 5 (1933) S. 201.

⁸⁾ Bur. Stand. J. Res. 10 (1933) S. 327/35.

⁹⁾ Ind. Engng. Chem., Analyt. Ed., 5 (1933) S. 211/12.

¹⁰⁾ Z. anorg. allg. Chem. 211 (1933) S. 401/11.

weise an. Eine Einwaage von 5 g des zu untersuchenden Stoffes zersetzt man in einem 400-cm³-Kochbecher mit Salzsäure, bei Gegenwart von Sulfiden unter Zusatz von Salpetersäure. Nach der Zersetzung dampft man zur Trockne, röstet und löst nach dem Erkalten mit etwa 10 cm³ Salzsäure unter gelindem Erwärmen. Ist alles Lösliche gelöst, so filtriert man und wäscht den Rückstand chloridfrei. Im Filtrat neutralisiert man den Uberschuß an Salzsäure mit Ammoniak, läßt die Lösung aber sauer genug, um die Hydrolyse des Eisens zu verhindern. Dann gibt man einen Uberschuß an Natriumzitatrat zu, im allgemeinen genügen etwa 20 bis 50 cm³ einer Lösung, die im Liter 500 g Natriumzitatrat und 20 g Zitronensäure enthält. Die Flüssigkeit bringt man jetzt auf 250 bis 300 cm³ und leitet Schwefelwasserstoff durch die kalte Lösung, bis sie gesättigt ist und der Niederschlag sich zusammenballt. Dann filtriert man ab und löst den Niederschlag in verdünnter heißer Salpetersäure. Man verdampft zur Trockne, röstet, löst den erkaltenen Rückstand in Salzsäure, gibt etwa 6 g Ammoniumchlorid hinzu und bestimmt das Zink nach einem der üblichen Verfahren. Kleine Mengen Eisen oder, bei Manganerzen, von Mangan können im Sulfidniederschlag enthalten sein und müssen, wie bekannt, entfernt werden. Blei und Kupfer fallen quantitativ mit dem Zink aus, so daß mit der Trennung dieser Grundstoffe ihre Bestimmung stattfindet. Nickel fällt aus kalter Lösung nicht aus.

J. E. Schueler und R. P. Thomas¹⁵⁾ stellten eine Nachprüfung des Verfahrens zur Bestimmung von Kalium mit Natriumkobaltinitrit an und befaßten sich mit der Feststellung des Einflusses von Temperatur, Säure- oder Basenkonzentration, wechselnden Mengen des Fällungsmittels, Zeitpunkt der Fällung, Waschwasser, Titration u. a. m. Auf Grund der angestellten zahlreichen Untersuchungen wurde nachstehende Arbeitsweise entwickelt. In einen 250-cm³-Kochbecher bringt man einen aliquoten Teil von 25 cm³ oder weniger der unbekanntes Kaliumlösung. Man macht mit Natronlauge gerade alkalisch und fügt vier Tropfen Essigsäure hinzu. Nachdem man 10 cm³ 95prozentigen Äthylalkohols zugeben hat, bringt man die Gesamtmenge der Lösung auf 35 cm³, kühlt auf 5 bis 6° ab und fügt langsam unter Umschütteln 5 cm³ einer gleichartig abgekühlten Natriumkobaltinitritlösung zu. Nachdem Niederschlag und Lösung über Nacht bei 5 bis 6° gestanden haben, filtriert man über einen Asbestbausch ab und wäscht mit destilliertem Wasser aus, das mit Dikalium-Natriumkobaltinitrit gesättigt und auf 6° Temperatur gehalten ist. Diese Waschflüssigkeit hat sich als sehr vorteilhaft erwiesen, sie entfernt den Alkohol und das Natriumkobaltinitrit und löst keine bestimmbar Mengen des Niederschlages. Nach dem Auswaschen bringt man den Asbestbausch mit Niederschlag mittels heißen Wassers in den ursprünglichen Kochbecher zurück, füllt mit heißem Wasser auf 150 cm³ auf und titriert unmittelbar anschließend mit Kaliumpermanganat. Die höhere Temperatur gibt einen schärferen Umschlag. Zu Beginn der Titration gibt man unter schnellem Umrühren 5 bis 10 cm³ konzentrierte Salpetersäure zu. 1 cm³ einer 0,1-n-Kaliumpermanganatlösung entspricht 0,0005672 g Kalium. Nur Ammoniumsulfid stören bei der Bestimmung, da Ammoniak ebenfalls mit Natriumkobaltinitrit einen unlöslichen Niederschlag bildet.

3. Brennstoffe, Gase, Oele u. a. m.

F. Wehrmann¹⁶⁾ behandelt die Probenahme und das Schüttgewicht von Kohlen. Die Probenahme kann bei Feinkohle und Nuß V, allenfalls auch noch bei Nuß IV, mit dem Probestecker aus der ruhenden Ladung erfolgen, sofern es sich nicht um zu große Ladehöhen handelt. Alle gröberen und alle ungleichmäßig gekörnten Sorten erfordern bei ruhender Ladung besondere Vorkehrungen und sollten, wenn irgend möglich, nur im bewegten Gut, also am Greifer, Kippwagen, Hängebahn, Transportbahn u. dgl. geprobt werden. Findet eine Zerkleinerung der Kohle statt, so ist die Probe aus der weitestgehenden Zerkleinerung infolge besserer Ascheverteilung am zuverlässigsten. Die Entnahme der Probe soll nicht von Hand, sondern mit einem Gerät (Schaufel u. a. m.) oder mechanisch genommen werden; überhaupt soll bei der Probenahme der persönlich wählende Einfluß und der persönliche Fehler möglichst weitgehend ausgeschaltet werden. Als Grundlagen der Probenahme, wonach diese sich richten muß, sind anzusehen die Eigenschaften, die durch die Probe erfaßt werden sollen, die erforderliche Genauigkeit, die Sorte und Stückigkeit, die Art der Bewegung und Lagerung und die verfügbaren oder erreichbaren Betriebseinrichtungen für die Probenahme. Die Anforderungen an die Genauigkeit werden verschieden gestellt. Große Genauigkeit wird gefordert bei Schiedsanalysen und bei Proben für Leistungs- und Abnahmeversuche,

während für die laufende Betriebsüberwachung schon eine orientierende Probe genügen kann. Die Sorte und Stückigkeit muß bei der Festlegung der Größe der Teilproben berücksichtigt werden, wobei zu betonen ist, daß eine größere Zahl kleiner Proben immer ein besseres Bild gibt als wenige große Proben. Die Zahl der zu entnehmenden Einzelproben ist maßgebend für die Genauigkeit; die Größe der Einzelproben hängt von der Stückgröße und Gleichmäßigkeit des Probegutes ab. Von diesen beiden Umständen ist die Genauigkeit der Probenahme abhängig und nicht davon, daß ein bestimmter Anteil der Kohle als Vorprobe genommen wird. Die Einrichtungen für die Probenahme sollen diese so einfach und sicher wie möglich gestalten, ohne den Betrieb zu stören und ohne ihn mit unverhältnismäßigen Kosten zu belasten.

Das Schüttgewicht der Kohle ist eine im allgemeinen wenig beachtete, aber mehrfach wichtige Betriebszahl. Daß sie wenig beachtet wird, liegt vielleicht daran, daß sie immer etwas unzuverlässig und nicht genau umrissen war. Gebraucht wird das Schüttgewicht einmal als Unterlage für die Gewährleistungen von Kohlendurchsatz und damit Gesamtleistung bei Ofen- und -umbauten. Weiter dient es zur Inhaltsberechnung von Lagerhaufen und Bunkern. Allgemein kann man sagen, daß die von den Ofenbaufirmen angegebenen Schüttgewichte vorwiegend zu hoch angegeben sind. Die Ursache kann darin liegen, daß Vergleiche des Schüttgewichtes oft mit falschen Voraussetzungen ausgeführt werden. Es liegt nahe anzunehmen, daß die Kohle beim freien Fall in eine senkrechte Kammer oder in eine Waagrecht-Kokereikammer, beim Schleudern in eine Retorte oder Kleinkammer sich sehr dicht zusammenlagert, so daß man ein entsprechendes Schüttgewicht durch kräftiges Rütteln der Probekiste glaubt nachahmen zu müssen. Tatsächlich tritt infolge des Luftwiderstandes eine so enge Lagerung gar nicht ein. Am zuverlässigsten erhält man gut vergleichbare Werte, wenn man die 0,5-m³-Würfelkiste in der Weise füllt, daß man die Schaufel mit der Kohle auf den oberen Kistenrand auflegt und umkippt und die gefüllte Kiste mit einer Latte abstreicht. So ermittelte Kistengewichte haben untereinander selten mehr als 5% Abweichung und geben einen zuverlässigen Mittelwert, während durch Stoßen und Rütteln große Schwankungen und bis über 10% zu hohe Gewichte erhalten werden.

Eine von E. L. Skau und J. L. Newell¹⁷⁾ ausgearbeitete maßanalytische Schnellbestimmung von Schwefel in Kohle und Koks stellt eine Abänderung des Benzidinverfahrens dar und wird in Verbindung mit der Heizwertbestimmung ausgeführt.

H. W. Neidhardt¹⁸⁾ schäli die praktisch möglichen Fehler der Gasanalyse aus dem umfangreichen Schrifttum heraus und umreißt sie eng. Der Gesamtfehler einer Gasanalyse ist die Abweichung eines Meßwertes von dem tatsächlichen Wert, gemessen in Raumteilen. Er setzt sich aus Einzelfehlern physikalischer und chemischer Natur zusammen, deren Größe von verschiedenen äußeren Umständen abhängt. Man kann ihn formelmäßig wegen der großen Zahl dieser Einflüsse nicht berechnen, kann ihn aber in Teilfehler auflösen, die Gruppen von Einzelfehlern zusammenfassen. Es lassen sich drei solcher Fehlergruppen unterscheiden: Entnahmefehler, Aufbewahrungsfelder, Fehler des eigentlichen Analysenverfahrens. Bei allen Untersuchungen muß das Gas einem Gasstrom als Probe entnommen werden, die als augenblicklicher Mittelwert gilt. Das Gas durchströmt den Meßquerschnitt in Schichten von verschiedener Geschwindigkeit und Zusammensetzung. Um einen idealen Mittelwert zu erhalten, müßte man das Probegas an jedem Punkt des Querschnittes proportional zu der jeweiligen Geschwindigkeit absaugen. Dies ist praktisch unmöglich, und daher liefern alle Gasanalysen Näherungswerte, deren Güte von der Zweckmäßigkeit der Entnahmeeinrichtung und den örtlichen Bedingungen abhängt. Die Gasprobenahme bei hoher Temperatur mit metallenen, sogenannten kalten Rohren wird oft dadurch gefälscht, daß das Rohrmaterial die einzelnen Gasbestandteile verschieden stark absorbiert. In zu warmen Rohren können unter Umständen Nachverbrennungen, in zu stark gekühlten Rohren Reduktionen stattfinden. Augenblicksanalysen geben die zeitliche Abhängigkeit des Betriebszustandes wieder, werden aber bei wärmewirtschaftlichen Rechnungen nicht verwendet. Wird hingegen die Summe dieser Analysen durch einen mechanischen Analysator aufgezeichnet, so kann man aus dem Integralwert den Mittelwert berechnen. Bei der meist verwendeten Daurentnahme entstehen kleine Fehler durch die Änderung des Saugzuges bei Standgefäßen infolge des Absinkens des Flüssigkeitsspiegels oder durch Druckschwankungen des Wasserstrahlgebläses. Weitere sehr kleine Fehler entstehen in-

¹⁵⁾ Ind. Engng. Chem., Analyt. Ed., 5 (1933) S. 163/65.

¹⁶⁾ Gas- u. Wasserfach 76 (1933) S. 180/83.

¹⁷⁾ Ind. Engng. Chem., Analyt. Ed., 5 (1933) S. 180/82.

¹⁸⁾ Arch. Wärmewirtsch. 14 (1933) S. 85/91.

folge der Diffusion von Gasbestandteilen durch Gummischläuche und -stopfen, die die Mischung verändern.

Der Aufbewahrungsfehler, der vom Zeitpunkt der Probenentnahme bis zur Analyse durch Verändern der Gaszusammensetzung entsteht, setzt sich hauptsächlich aus Absorptions- und Resorptionsfehlern zusammen, die dadurch entstehen, daß man das Probegas meist über einer Sperrflüssigkeit aufbewahrt. Bei geeigneter Wahl des Gefäßes, der Abschlußflüssigkeit und bei kurzer Aufbewahrung werden diese Fehler sehr klein, so daß man in günstigen Fällen mit 0,1 Volumprozent rechnen darf.

Fehler des Analysenverfahrens können vom verwendeten Gerät herrühren oder durch Änderungen des Gaszustandes während der Analyse hervorgerufen werden. Die ersten sind ungefähr der Größe nach gegeben durch Bauart und Arbeitsweise des Gerätes und sind, in Volumprozenten, für alle Gasanteile etwa gleich groß; die letzten lassen sich in Prozenten der Gasmenge ausdrücken und können bei Anwendung eines geeigneten Druck-Temperatur-Ausgleichs gänzlich vermieden werden. Die Anwendung von Absorptionsmitteln bringt verschiedene Fehler mit sich. Bei Nichteinhalten der durch Erfahrung gewonnenen Analysenvorschriften können durch unvollständige Ab- bzw. spätere Resorptionen große Fehler hervorgerufen werden. Durch den Schwefelgehalt des Brennstoffs entsteht ein sehr umstrittener Fehler. Der Schwefel im flüssigen und gasförmigen Brennstoff verbrennt fast ausschließlich zu Schwefelwasserstoff, schwefeliger Säure oder Schwefelsäure und wird größtenteils in Kalilauge als Kohlenensäure gemessen. Weitere Analysenfehler sind ungenaues Ablesen und ungenaue Teilung des Meßrohres. Bei den Verbrennungsverfahren gibt es verschiedene Fehlerquellen. Das Kupferoxydverfahren hat den Nachteil, daß Kupferoxyd stets etwas Kohlenensäure zurückhält; bei hohen Temperaturen tritt Dissoziation des Kupferoxyds ein. Beim Verbrennen von Wasserstoff in der Platinkapillare kann der Fehler bis 0,2 Volumprozent betragen. Diese Fehler ergeben zusammen für einen untersuchten Gasanteil den Fehler der einzelnen Analyse. Durch geschicktes Arbeiten kann man den Gesamtfehler auf 0,1 Volumprozent herabdrücken.

W. Mck. Martin und J. R. Green¹⁹⁾ befaßten sich mit der Bestimmung von Kohlensäure in ständig strömendem Gas durch Absorption in Bariumhydroxyd mit unmittelbar anschließender Titration und stellten Untersuchungen an über die Wirksamkeit der Absorption in Abhängigkeit von der Durchbildung des Absorptionsgefäßes, der Konzentration der Absorptionslösung und der Strömungsgeschwindigkeit. Die Wirksamkeit eines Absorptionsgerätes ist mehr beeinflußt von der Weglänge, die die Gasblasen durch die Absorptionsflüssigkeit zurücklegen, als von der Größe der Oberfläche, der der Gasstrom ausgesetzt wird. Ein Zusatz von Bariumchlorid zur Bariumhydroxydlösung erhöht merklich die Absorptionsfähigkeit von Kohlensäure.

Als Katalysator für die Oxydation in der Gasanalyse versuchen und empfehlen K. A. Kobe und E. J. Arveson²⁰⁾ platinierteres Silikagel. Für die Bestimmung von Wasserstoff genügt eine Temperatur von 100°, wohingegen man hierzu bei dem Kupferoxydverfahren 300° benötigt. Auch kann das Gas schneller als bei letztem Verfahren über den Katalysator geleitet werden. Zur Verbrennung von Kohlenoxyd muß eine Temperatur von 300° vorhanden sein. Gasgemische von Wasserstoff und Kohlenoxyd werden ebenfalls bei 300° verbrannt. Wasserstoff in einem Wasserstoff-Kohlenwasserstoff-Gemisch wird durch fraktionierte Verbrennung mit Sauerstoff bei 100° bestimmt.

A. Stadeler.

Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik.

Der Deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik veranstaltet am 24. und 25. Oktober 1933 in Essen seine 22. Verbandsversammlung, für die folgender Tagungsplan vorgesehen ist.

Dienstag, den 24. Oktober 1933:

- 9.00 Uhr: Verbandsversammlung nur für Mitglieder (Haus der Technik, Saal 1).
- 10.30 Uhr: Öffentliche Sitzung gemeinsam mit dem Ruhr-Bezirksverein des Vereins deutscher Ingenieure.
 1. Begrüßung durch den Vorsitzenden.
 2. Professor Dr. phil. F. Körber, Düsseldorf: „Werkstoffprüfung und Erfahrung“.
 3. Dr.-Ing. R. Mailänder, Essen: „Die neueren Ergebnisse der Werkstoffprüfung und ihre Anwendbarkeit“.
 4. Professor Dr.-Ing. E. Siebel, Stuttgart: „Der dreifachsig Spannungszustand“.
 5. Aussprache.
- 12.00 bis 13.00 Uhr: Pause.
- Gemeinsames Mittagessen im Handelshof, Pilsstube.
- 13.30 Uhr: Gemeinsame Röntgentagung des Ausschusses 60 — Deutsche Gesellschaft für technische Röntgenkunde beim Deutschen

Verband für die Materialprüfungen der Technik — mit dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenblüttenleute (Haus der Technik, Saal 1).

1. Begrüßung durch den Vorsitzenden.
2. Professor Dr. R. Glocker, Stuttgart: „Ueber die Auswirkung der Röntgenstrahlenuntersuchung auf die Entwicklung der Metallkunde“.
3. Dr. R. Berthold, Berlin: „Anwendung und Hilfsmittel der technischen Röntgendurchstrahlung“.
4. Professor Dr. phil. F. Weyer, Düsseldorf: „Ueber die Anwendung von Röntgen-Feinstrukturuntersuchungen bei technischen Aufgaben“.
5. Aussprache.

20.30 Uhr: Begrüßungsabend im Städtischen Saalbau, Krupp-Saal.

Am Mittwoch, dem 25. Oktober 1933, finden verschiedene Besichtigungen statt.

Anmeldungen über eine Teilnahme an der Gesamttagung sind an die Geschäftsstelle des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, Berlin NW 7, Dorotheenstr. 40, zu richten.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Ueber die Reaktionen zwischen technischen Roheisensorten und ihren Schlacken.

Ueber die Reaktionen zwischen Eisen und Schlacke im Gestell des Hochofens unterhalb der Schlackenformebene besteht bisher wenig Klarheit, da eine Probenahme in diesem Bereich kaum möglich ist. Um einige Schlüsse auf die sich dort abspielenden Vorgänge ziehen zu können, wurden von W. Dinkler¹⁾ Roheisen- und Schlackenproben von zusammengehörigen Abstichen im Tammannofen im Kohletiegel (also in kohlenoxydhaltiger Atmosphäre) eingeschmolzen und einige Zeit reagieren gelassen. Die hierbei eintretenden Veränderungen der Metall- und Schlackenphase wurden in Abhängigkeit von Zeit, Temperatur, Basizitätsgrad der Schlacke und Roheisensorte untersucht. Zu den Versuchen wurden sechs Thomasroheisen-, sieben Stahleisen-, eine Gießereiroheisen- und vier Hämatitproben mit den gleichzeitig entfallenen Lauf- und Abstichschlacken herangezogen.

Das Eisenoxydul der Schlacke war bei 1500° bereits nach 2 min zu 54 % reduziert, und dieser Wert stieg nach 40 min nur noch auf 67 % an. Die Reduktion des Manganoxydulgehaltes der Schlacke betrug nach 5 min 15 %, nach 20 min 26 % und nach 40 min 37 %. Der Siliziumgehalt des Roheisens nahm in den ersten 5 min von 0,19 auf 0,15 % ab, stieg nach 20 min auf 0,20 % und nach 40 min auf 0,41 % Si. Mangan und Silizium können also erst reduziert werden, wenn der Eisenoxydulgehalt der Schlacke weitgehend zurückgegangen ist.

Bei einer Versuchsdauer von 10 min und einer Temperatur von 1500° wurde bei einem Gießereiroheisen der Eisenoxydulgehalt der Schlacke zu 51 % reduziert und erfuhr auch bei 1750° nur noch eine geringfügige Steigerung auf 61 %. Die Manganoxydulreduktion der Schlacke betrug bei 1500° 16 %, bei 1600° 58 % und bei 1700 bis 1750° 78 %. Der Siliziumgehalt des Roheisens blieb bei 1500° mit 3,11 % unverändert und stieg auf 3,43 % bei 1600° und auf 4,5 % bei 1700 bis 1750° nach je 10 min. Das Eisenoxydul der Schlacke wird schon bei der niedrigst gewählten Temperatur derart weit reduziert, daß eine Temperaturerhöhung praktisch keine Steigerung dieser Werte bringen kann, während bei Manganoxydul und Kieselsäure mit zunehmender Temperatur die reduzierte Menge stark anwächst.

$$\text{Der Basizitätsgrad der Schlacken } \text{CaO}' = \frac{\text{CaO} \cdot 100}{\text{CaO} + \text{SiO}_2}$$

der in allen Fällen zwischen 52 und 61 lag, wurde durch Beimischung von Sand oder Kalk zu den Schlacken verändert. Die Reduktion des Eisenoxyduls der Schlacke war vom Basizitätsgrad in dem untersuchten Bereich zwischen 20,3 und 67,1 unabhängig und betrug etwa 60 %. Der Mangan- und der Siliziumgehalt eines Stahleisens änderten sich in Abhängigkeit vom Basizitätsgrad wie folgt:

CaO'		Si %	Mn %
	unbehandelt	0,56	2,48
35,5	10 min bei 1500°	1,02	1,65
48,5	10 min bei 1500°	0,77	2,26
54,8	10 min bei 1500°	0,52	2,73
59,6	10 min bei 1500°	0,44	2,92
67,1	10 min bei 1500°	0,40	2,83

Der Umkehrpunkt vom sauren zum basischen Charakter der Schlacken, bei dem also der Siliziumgehalt des Roheisens abnimmt und der Manganerhalt zunimmt, lag stets bei einem Basizitätsgrad von 54 bis 56.

¹⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 15 (1933) Lfg. 15, S. 187/95.

¹⁹⁾ Ind. Engng. Chem., Analyt. Ed., 5 (1933) S. 114/18.

²⁰⁾ Ind. Engng. Chem., Analyt. Ed., 5 (1933) S. 110/12.

Zur Prüfung des Einflusses der Roheisensorte wurden 39 Schmelzen bei 1500° und 10 min Versuchsdauer ausgeführt. Bei Thomasroheisen betrug im Durchschnitt aller Proben die reduzierte Eisenoxydulmenge 56 % und die reduzierte Manganoxydulmenge 18 %, obwohl die Schlacke 3,4 % MnO gegenüber nur 0,71 % FeO enthielt. Die Siliziumgehalte des Roheisens nahmen bei den Schmelzen bis zum Basizitätsgrad 55 im allgemeinen zu, darüber wurde eine Abnahme gefunden. Es handelte sich hier allerdings entsprechend dem niedrigen Siliziumgehalt von Thomasroheisen nur um geringfügige Beträge.

Für Stahleisen ergaben sich ganz ähnliche Verhältnisse, nur waren die aus der Schlacke reduzierten Eisen- und Manganoxydulmengen prozentual etwas höher. Bei Hämatit- und Gießereiroheisen konnte die Veränderung des Mangangehaltes der Schlacke schwer verfolgt werden, da diese Schlacken wegen der höheren Betriebstemperatur der Öfen an Manganoxydul sehr arm waren. Die Eisenreduktion erreichte teilweise Werte über 80 %, was zum Teil daran liegen mag, daß hier als Reduktionsmittel der hohe Siliziumgehalt des Roheisens hinzukommt. Der Kohlenstoffgehalt der besprochenen Schmelzen nahm fast in allen Fällen durch Aufnahme aus dem Kohletegel zu.

Wenn man aus diesen Versuchen den angestrebten Vergleich mit den Vorgängen im Gestell des Hochofens zieht, so ergibt sich, daß dort keine nennenswerte Reduktion von Manganoxydul und Kieselsäure stattfinden kann. Die an 80 Schmelzen belegte Grundvoraussetzung, daß zunächst der größte Teil des Eisenoxyduls reduziert sein muß, liegt im Gestell des Hochofens nie vor, da stets neues, vor den Formen oxydiertes Eisenoxydul in solchen Mengen herabtröpft, daß es die vorhandenen Reduktionsstoffe für sich allein verbraucht. Die Theorie von F. Wüst¹⁾ über die Reduktion der Begleitelemente des Roheisens erfährt also durch die vorliegende Arbeit eine weitere Bestätigung.

Walter Dinkler.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Ueber die Volumenänderung von Eisenlegierungen im Schmelzbereich.

An verschiedenen Eisenlegierungen untersuchten Franz Sauerwald und Fritz Fleischer²⁾ die im Schmelzbereich auftretenden Längenänderungen. Es zeigte sich, daß bei weißem Gußeisen und Stahl die mit der Erstarrung verbundene Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes des γ -Mischkristalls mit Ausdehnung, die bei der Schmelzung eintretende Verminderung mit einer Zusammenziehung verbunden ist. Bei graphitischem Gußeisen hat die Lösung des Graphits im Mischkristall und in der Schmelze bei der Erhitzung eine Verkürzung, die Ausscheidung bei der Abkühlung die umgekehrte Erscheinung zur Folge. Im gewöhnlichen Gußeisen überlagern sich all diese Erscheinungen mehr oder minder, wobei noch der große Einfluß der Ausscheidung von gelösten oder Reaktionsgasen auf die Volumengestaltung hinzu kommt.

Das Mangan- und Phosphorgleichgewicht im Lichte neuerer Temperaturmessungen. II.

Die im ersten Teil dieser Arbeit³⁾ aufgestellten Formeln für die Gleichgewichte der Mangan- und Phosphorreaktion beim basischen Herdfrischverfahren werden von Carl Schwarz⁴⁾ in dem vorliegenden Bericht durch Extrapolation auf Schlacken mit hohen Phosphorsäuregehalten geprüft. Ihre graphische Darstellung in Form von Nomogrammen wird von dem Verfasser dazu benutzt, praktische Folgerungen für die Schmelzungsführung aus den Berechnungen zu ziehen.

Die Entphosphorung und Entschwefelung im kernlosen Induktionsofen.

Peter Bardenheuer und Werner Bottenberg⁵⁾ verfolgten bei verschiedenen Schmelzungen die Entphosphorung und Entschwefelung im kernlosen Induktionsofen und lieferten damit einen weiteren Beitrag zur Schlackenarbeit im kernlosen Induktionsofen. Auf Grund ihrer Untersuchungen kommen sie zu der Feststellung, daß sich die große Arbeitgeschwindigkeit des kernlosen Induktionsofens auch bei Entphosphorungs- und Entschwefelungsarbeiten bestätigt, sofern geeignete Schlacken aufgegeben werden.

¹⁾ Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 505/06 u. 1273/87.

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 219/21.

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 165/74 (Stahlw.-Aussch. 260).

⁴⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 223/27 (Stahlw.-Aussch. 261).

⁵⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 229/32 (Stahlw.-Aussch. 265).

Bau und Betrieb eines kernlosen Vakuum-Induktionsofens.

Nach einer Besprechung der im Schrifttum bekannt gewordenen Vakuumöfen und ihrer Verwendung beschreibt Werner Bottenberg¹⁾ eine besondere Ausführungsart, bei der sich die Spule innerhalb des Vakuumgefäßes befindet. Der Leitgedanke bei der Entwicklung dieses Ofens war der, ein Schmelzgerät zu schaffen, das auch den Anforderungen des rauheren Betriebes gewachsen ist. Zum Schluß werden einige mit diesem Ofen erhaltene Betriebsergebnisse mitgeteilt.

Regler. (Teil C.)

Gustav Neumann und G. Wünsch²⁾ beschreiben die Begriffe „Selbstausgleich“, „Empfindlichkeit“ und „Ausgleichsgrad“ der Regelstrecke und geben Beispiele angewandter reiner Selbstregelung der Regelstrecke. Der Verlauf der Regelung mit Regler (Dämpfungsgrad und größte Zustandsabweichung) in Abhängigkeit von der Größe der Empfindlichkeit und des Ausgleichsgrades der Regelstrecke wird untersucht, dabei wird der Einfluß der Kopplung, der Schließgeschwindigkeit, der Störungsgeschwindigkeit und der „aufschaukelnden Einflüsse“ geprüft.

Die Zusammensetzung der Karbide in Chromstählen.

Aus Stählen mit 0,4 bis 1,2 % C und 0,5 bis 30 % Cr sowie aus einigen Chrom-Nickel-Stählen lösten Eduard Maurer, Theodor Döring und Herbert Buttig³⁾ die Karbide teils auf rein chemischem Wege in verdünnter Säure, wenn bei der Wärmebehandlung die Erzeugung körnigen Karbids gelang, teils durch Elektrolyse quantitativ heraus und untersuchten sie chemisch. Dabei wurden Chrom-Eisen-Karbide erhalten, deren Chromkarbidbestandteile die Zusammensetzung Cr_3C_2 und Cr_4C_2 hatten; das erste Karbid trat in den Chromstählen mit bis zu 5 bis 7 % Cr auf, das letzte bei chromreicheren Stählen. Chromkarbide von der Zusammensetzung Cr_2C_3 , Cr_2C_2 oder Cr_4C wurden in den vorliegenden Stählen nicht nachgewiesen. Das Vorhandensein der beiden Karbide Cr_3C_2 und Cr_4C_2 und damit die Richtigkeit der chemischen Befunde wurde auf rein zeichnerischem Wege durch Aufnahme der Karbidmengenkurven belegt. Weiterhin gab die Auswertung der chemischen Untersuchungsergebnisse die Möglichkeit, die mengenmäßige Gefügeanordnung in den untersuchten Chromstählen und besonders die Verteilung des Chroms auf Karbid und Ferrit festzulegen.

Das System Eisen-Nickel-Aluminium.

Werner Köster⁴⁾ legte die Zustandsräume des Systems Eisen-Nickel-Aluminium bis zu 30 % Al hinauf fest. Die Verbindung NiAl bildet eine ununterbrochene Mischkristallreihe mit dem α -Eisen, so daß in dem untersuchten Gebiet des Systems als feste Phasen nur α - und γ -Mischkristalle vorkommen. Das peritektische Schmelzgleichgewicht Schmelze + α = γ im System Eisen-Nickel geht stetig in das eutektische Gleichgewicht Schmelze = α + γ im System Nickel-Aluminium unter Durchlaufen eines Temperaturmindestwertes über. Von der Verbindung NiAl geht eine Kuppe in der Schmelzfläche der ternären Legierungen aus. Die Mischungslücke zwischen den α - und γ -Mischkristallen besteht aus einem schmalen, von dem sichelförmigen α - γ -Feld des Systems Eisen-Aluminium ausgehenden Teil und einem breiteren auf Raumtemperatur hinabreichenden. Dieser erstreckt sich vom System Nickel-Aluminium aus zu sehr niedrigen Nickelgehalten hin. Die Mischungslücke erweitert sich mit sinkender Temperatur. Die Entmischungsgänge werden ausführlich besprochen. Die Temperatur der magnetischen Umwandlungspunkte der Eisen-Aluminium-Legierungen wird mit steigendem Nickelzusatz anfänglich erhöht. Die α -Mischkristalle sind bis zu rd. 20 % Al und 70 % Ni ferromagnetisch. Bei den Legierungen höheren Nickel- und Aluminiumgehaltes liegt der Curie-Punkt nach dem Abschrecken von höheren Temperaturen wesentlich tiefer als nach dem Erhitzen auf mittlere Temperatur.

Das System Eisen-Kobalt-Aluminium.

Das System Eisen-Kobalt-Aluminium wurde von Werner Köster⁵⁾ bis zu 30 % Al hinauf ausgearbeitet. Die Verbindung CoAl bildet eine ununterbrochene Reihe von Mischkristallen mit dem α -Eisen, so daß in dem untersuchten Gebiet des Systems

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 233/36 (Stahlw.-Aussch. 266).

²⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 237/46 (Wärmestelle 188).

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 247/56 (Werkstoffaussch. 231).

⁴⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 257/62 (Werkstoffaussch. 232).

⁵⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 263/64 (Werkstoffaussch. 233).

als feste Phasen nur α - und γ -Mischkristalle vorkommen. Die beiden in den Randsystemen Eisen-Kobalt und Kobalt-Aluminium auftretenden Dreiphasengleichgewichte zwischen Schmelze, α - und γ -Mischkristallen gehen unter Durchlaufen eines Mindestwertes stetig ineinander über. Von der Verbindung CoAl geht eine Kuppe in der Schmelzfläche der ternären Legierungen aus. Der auf Raumtemperatur hinabreichende Teil der Mischungslücke zwischen den α - und γ -Mischkristallen verbindet die Mischungslücke im Zweistoffsystem Kobalt-Aluminium mit dem schmalen, senkrecht aufsteigenden γ - α -Umwandlungsgebiet im System Eisen-Kobalt bei 80% Co. Bei Kobaltgehalten unter 80% geht die Mischungslücke von der A_2 -Umwandlung der Eisen-Kobalt-Legierungen aus und steigt als schmaler sichelförmiger Raum zur Regelfläche der α - und γ -Mischkristalle im Schmelzgleichgewicht an. Die ternären Legierungen sind bis rd. 25% Al ferromagnetisch. Ihr Curie-Punkt wird bei gleichbleibendem Aluminiumgehalt durch Kobaltzusatz erhöht.

Die Gitterkonstanten von reinem Eisen und Eisen-Kohlenstoff-Legierungen bei Temperaturen bis 1100°.

Hans Esser und Georg Müller¹⁾ bauten eine Röntgenkammer, die es ermöglicht, im Vakuum bei verschiedenen Temperaturen fünf Aufnahmen auf einem Film herzustellen. Eine Aufnahme wurde jeweils bei Raumtemperatur genommen und als Eichaufnahme bei der Auswertung benutzt. Mit dieser Einrichtung wurden zunächst an Elektrolyseisen, das im Vakuum umgeschmolzen war, sowie an Karbonylseisen die Gitterparameter bis 1100° bestimmt. Bei diesen Proben änderte sich der Gitterparameter des α -Eisens nicht linear mit der Temperatur. Beim Curie-Punkt trat eine Unstetigkeit im Kurvenverlauf ein, deren Stärke bei den verschiedenen Eisenproben wechselte. Für die γ -Phase wuchs bei allen Proben die Gitterkonstante linear mit der Temperatur. Die aus den Gitterparametern berechneten

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 265/68 (Werkstoff-aussch. 234).

wahren Ausdehnungszahlen liegen höher als die im Schrifttum nach dilatometrischen Messungen angegebenen Werte. Untersuchungen an Eisen-Kohlenstoff-Legierungen innerhalb des γ -Gebietes ergaben keine lineare Abhängigkeit des Gitterparameters vom Kohlenstoffgehalt. In untereutektoidischen Stählen nahm bei 720° der Gitterparameter mit dem Kohlenstoffgehalt zu, was nach dem Eisen-Kohlenstoff-Schaubild nicht zu erwarten ist.

Einfluß von Nickel und Silizium auf das Wachsen von Gußeisen.

Aus verschiedenen Gußeisenproben mit rd. 3% C, 0,25 bis 5,8% Si, 0,03% Mn, 0,02% P, 0,015% S und 0 bis 5,7% Ni wurden von Otto Bornhofen und Eugen Piwowarsky¹⁾ die Längenänderungen bei längerem Glühen gemessen. Die größten Wachstumsbeträge, aber auch die klarste Unterscheidung brachte eine Glühung bei 650° unter Zugbelastung von 1 kg/mm². Bei der einfachen Glühung bei 650° schien nach 300 h ein Gleichgewichtszustand erreicht zu sein, während bei 850° das Ende des Wachsens nach dieser Zeit noch nicht erreicht war. Silizium befördert bei perlitischem und auch in geringerem Maße bei ferritischem Ausgangsgefüge das Wachsen, während es bei tempergußartigen Proben umgekehrt wirkt. Wird Silizium so weit durch Nickel ersetzt, daß sich die gleiche Graphitmenge ergibt, so wird das Wachsen stark vermindert. Beim Fehlen eines anderen graphitisierenden Elementes fördert Nickel die Längenzunahme durch Glühen etwas. Dagegen wird bei einem bestimmten gleichbleibenden Siliziumgehalt durch Nickel das Wachsen nicht zusätzlich erhöht. Am günstigsten verhielten sich die Proben mit temperkohlenartigem Graphit, am schlechtesten die Proben mit perlitischem Grundgefüge und groben Graphitlamellen. In der Mitte standen die Stäbe mit ferritischer Grundmasse. Ferner konnte vor allem auf Grund der Messung der elektrischen Leitfähigkeit gezeigt werden, daß bei den untersuchten Schmelzen der Hauptanteil der eingetretenen Längenzunahmen der Oxydation des Siliziums zuzuschreiben ist.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 7 (1933/34) S. 269/74.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 41 vom 12. Oktober 1933.)

Kl. 7 b, Gr. 5/10, K 128 567. Auf- und Abwickelvorrichtung für bandartiges Gut. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 18 a, Gr. 4/01, G 84 742. Schachtofen, insbesondere Hochofen. Gutehoffnungshütte, A.-G., Oberhausen i. Rhld.

Kl. 18 b, Gr. 17, D 65 551. Als Steuereinrichtung dienendes Druckflüssigkeitsgetriebe zum Kippen von Konvertern. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 18 b, Gr. 20, H 134 446; Zus. z. Anm. H 128 921. Verfahren zur Herstellung kohlenstofffreier Legierungen wie Ferrochrom oder Chromstahl. Heraeus Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 18 c, Gr. 3/15, D 60 573. Schmelzbad zum Zementieren von Eisen und Stahl. Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Roessler, Frankfurt a. M.

Kl. 18 c, Gr. 10/01, R 84 939. Wassergekühlte Stütze für Gleitbahnen in Stoßöfen. Firma Wilhelm Ruppmann, Stuttgart.

Kl. 19 a, Gr. 20, R 85 722. Rillenschiene mit auswechselbarer Rilleneinlage. Peter Raßmanns, M. Gladbach-Rheydt.

Kl. 24 c, Gr. 5/02, R 83 692. Keramische, im Heizgasstrom liegende und zur Abstützung der Heizflächen dienende Einbauelemente in Stahlrekuperatoren. Rekuperator G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 31 a, Gr. 2/40, A 67 863. Kippbarer Elektro-Schmelzofen. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz).

Kl. 40 a, Gr. 18/01, Sch 101 047. Drehbarer Herdofen. Felix Baron v. Schlippenbach, Malaga (Spanien).

Kl. 40 a, Gr. 29, S 105 933. Vorrichtung zum Betriebe von Konvertern. Société Générale Métallurgique de Hoboken, Hoboken (Belgien).

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 41 vom 12. Oktober 1933.)

Kl. 80 a, Nr. 1 277 492. Form zur Herstellung von Königsteinen aus feuerfesten Stoffen zum Gießen von Stahl- oder Metallblöcken. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

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

Deutsche Reichspatente.

Kl. 58 a, Gr. 3, Nr. 576 356, vom 10. Januar 1932; ausgegeben am 10. Mai 1933; Zusatz zum Patent 574 987. [Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 992.] Waldemar Lindemann in Düsseldorf. *Schrottpaketierpresse zur Herstellung von Schrottpaketen bestimmter Dichte.*

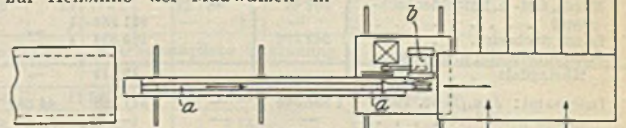
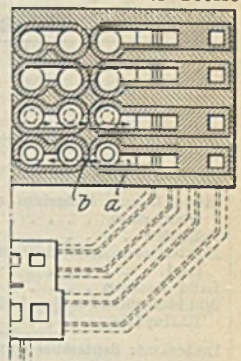
Der Zeiger der Waage und eine mit der Presse gekuppelte Hublängen-Anzeigevorrichtung werden in einen Stromkreis eingeschaltet, der beim Erreichen der dem angezeigten Paketgewicht entsprechenden Paketlänge durch den mit dem Druckstempel verbundenen Hublängenanzeiger geschlossen wird, wobei durch den Stromschluß der Zutritt des Druckmittels zu der Presse unterbrochen wird.

Kl. 18 c, Gr. 10₀₃, Nr. 576 449, vom 17. Februar 1928; ausgegeben am 12. Mai 1933. „Ofu“ Ofenbau-Union G. m. b. H. in Düsseldorf. *Verfahren zum Betrieb mehrzelliger Wärmöfen.*

Den Heizgasen wird innerhalb des Ofens außer der in senkrechter Ebene vorhandenen wellenförmigen Bewegung gleichzeitig noch eine in den aufeinanderfolgenden Zellen abwechselnd nach oben und unten gerichtete kreisende (spulenförmige) Fortbewegung erteilt, und zwar durch Anordnung der Heizgaskanäle a, b seitlich zur senkrechten Mittelachse der Ofenzellen.

Kl. 7 b, Gr. 7₀₁, Nr. 576 381, vom 5. Juli 1931; ausgegeben am 10. Mai 1933. Ewald Röber in Düsseldorf-Kaiserswerth. *Rohrschweißwerk mit quer zum Ofen verschiebbarer Ziehbank.*

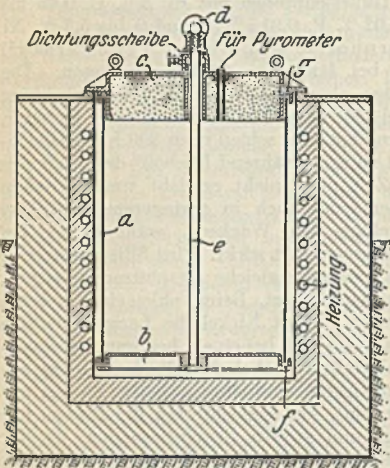
Die gezogenen und geschweißten Rohre gelangen unmittelbar von der Ziehbank a aus in jeder Lage der Ziehbank rechtwinklig zur Achslinie der Maßwalzen in



das Walzenkaliber. Das ein- oder mehrgerüstige Maßwalzwerk b ist auf der verschiebbaren Ziehbank untergebracht.

Kl. 40 d, Gr. 1₀₅, Nr. 576 509, vom 16. Januar 1929; ausgegeben am 11. Mai 1933. Siemens & Halske A.-G. in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Franz Noll in Berlin-Siemensstadt.) *Verfahren zur Beeinflussung der magnetischen Eigenschaften nickel- oder siliziumhaltiger Eisenlegierungen.*

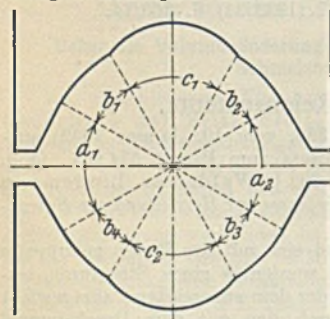
Dünne Platten, aufgewundene Drähte oder Bänder, die ohne Preßverfahren in die endgültige Form gebracht worden sind, worden vor der Wärmebehandlung mit Wasserglas (Natrium- oder Kaliumsilikat) bedeckt.



Kl. 18 c, Gr. 8₀₀, Nr. 576 536, vom 15. November 1930; ausgegeben am 13. Mai 1933. Demag-Elektrostahl G. m. b. H. in Düsseldorf. *Glühtopf.*

Der Glühtopf aus Zylinder a, Bodenplatte b und Deckel c wird während des Glühvorganges von dem Deckel c dadurch getragen, daß dieser mit seinem äußeren Rand auf der oberen Abschlußplatte aufliegt und in seiner Mitte eine mit Spiel durch den Deckel hindurchgehende, mit der Bodenplatte verbundene und nach oben mit einer Ringmutter d anziehbar Stange e trägt, durch die beim Anziehen der Stange der Blechzylinder a in Rillen f und g der Bodenplatte b und des Deckels e dicht eingedrückt wird.

hindurchgehende, mit der Bodenplatte verbundene und nach oben mit einer Ringmutter d anziehbar Stange e trägt, durch die beim Anziehen der Stange der Blechzylinder a in Rillen f und g der Bodenplatte b und des Deckels e dicht eingedrückt wird.



Kl. 7 a, Gr. 14₀₂, Nr. 576 705, vom 4. Januar 1931; ausgegeben am 15. Mai 1933; Zusatz zum Patent 575 529. [Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1008.] Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf. *Walzenkalibrierung für Stopfenwalzwerke.*

Außer den Sprung- und Arbeitszonen a₁, a₂ und b₁, b₂, b₃, b₄ hat das Kaliber besondere Öffnungszonen c₁, c₂.

Kl. 7 a, Gr. 27₀₁, Nr. 576 706, vom 10. Mai 1932; ausgegeben am 15. Mai 1933; Zusatz zum Patent 425 539. [Vgl. Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 930.] Albert Nöll in Duisburg. *Förderhaken für Fördervorrichtungen für Draht-, Fein- und Bandeisensbunde.*



Der für die Auflage bestimmte Teil ist geradlinig oder nach oben gewölbt ausgebildet, so daß zur Erleichterung einer möglichst gleichmäßigen Abkühlung sich die Einzelwindungen in völlig lockerer Anordnung auf den Haken hängen, wobei das Abfallen der Windungen von dem Haken durch eine am freien Ende sitzende Nase gesichert ist.

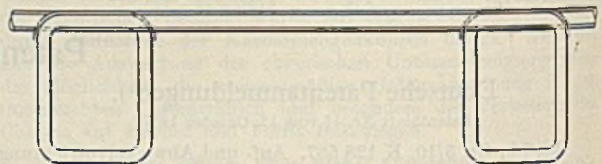
Kl. 21 h, Gr. 18₀₂, Nr. 576 780, vom 21. Februar 1926; ausgegeben am 16. Mai 1933. Hirsch, Kupfer- und Messingwerke Akt.-Ges. in Berlin. *Verfahren zum Inbetriebsetzen von Induktionsschmelzöfen mit geschlossener Schmelzrinne.*

Elektrische, sich der Rinnenform anpassende Heizwiderstände wärmen den die Schmelzrinne enthaltenden Ofeneinsatz vor und werden aus der Rinne nach dem Heizen wieder entfernt.

Kl. 21 h, Gr. 23, Nr. 576 938, vom 5. September 1930; ausgegeben am 19. Mai 1933. Siemens-Planierwerke, Akt.-Ges. für Kohlefabrikate in Berlin-Lichtenberg. (Erfinder: Dr. Hans Beer in Ratibor, O.-S.) *Verfahren zum Schutz der Elektroden elektrischer Öfen gegen Abbrand.*

Bei Elektroden, bei denen der Strom der Elektrodenoberfläche durch angedrückte Kontaktplatten zugeführt wird, wird nur der jeweils dem Abbrand ausgesetzte Teil der Elektrode durch Aufspritzen einer feuerfesten Masse durch Druckluft während des Betriebes geschützt.

Kl. 18 c, Gr. 10₀₁, Nr. 576 976, vom 18. September 1931; ausgegeben am 20. Mai 1933. Friedrich Siemens A.-G. in Berlin. *Gleitrohr für Wärmöfen.*



Das Gleitrohr ist freitragend und wassergekühlt; auf der Oberseite ist es mit einer Verschleißleiste versehen, und ihr gegenüber ist auf der Unterseite des Rohrs eine Hilfsleiste angeordnet, die z. B. durch Verschweißung, so innig mit dem Rohr verbunden ist, daß sie der Kühlwirkung des durch das Rohr fließenden Wassers unterliegt.

Statistisches.

Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im September 1933¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Rohblöcke						Stahlguß			Insgesamt	
	Thomasstahl	Bessemerstahl	basische Siemens-Martin-Stahl	saurer Siemens-Martin-Stahl	Tiegel- und Elektro-stahl	Schweißstahl-(Schweiß-eisen-)	basischer	saurer	Tiegel- und Elektro-	1933	1932
September 1933: 26 Arbeitstage, 1932: 26 Arbeitstage											
Rheinland-Westfalen . . .	192 702	—	284 593	3 133	10 836	—	6 343	3 797	876	502 280	334 335
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—	—	19 891	—	—	—	184	—	—	20 539	16 434
Schlesien	—	—	18 094	—	—	—	129	326	—	18 700	8 565
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland	—	—	27 763	—	—	969	1 561	170	—	47 087	19 245
Land Sachsen	—	—	22 806	—	—	—	340	—	933	24 456	14 678
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz	32 091	—	2 828	—	—	—	560	894	—	18 727	570
Insgesamt: September 1933	224 793	—	375 976	3 133	11 805	—	9 117	5 187	1 809	631 819	—
davon geschätzt	—	—	—	—	180	—	—	718	200	1 098	—
Insgesamt: September 1932	112 213	—	256 031	4 281	5 919	—	10 945	2 950	1 489	—	393 828
davon geschätzt	—	—	3 500	—	—	—	—	—	—	—	3 500
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										24 301	15 147
Januar bis September ²⁾ 1933: 228 Arbeitstage, 1932: 229 Arbeitstage											
Rheinland-Westfalen . . .	1 585 156	—	2 530 861	44 662	76 701	—	60 033	28 309	5 615	4 331 337	3 343 113
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—	—	177 885	—	—	—	2 348	—	—	184 861	121 820
Schlesien	—	—	145 293	—	—	—	912	2 913	—	150 585	141 119
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland	—	—	281 886	—	—	7 429	14 335	1 905	—	430 649	394 967
Land Sachsen	—	—	169 824	—	—	—	4 236	—	7 388	182 795	149 561
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz	242 202	—	15 419	—	—	—	3 954	4 614	—	133 653	102 432
Insgesamt: Jan./Sept. 1933	1 827 358	—	3 321 168	44 662	84 130	—	85 818	37 741	13 003	5 413 880	—
davon geschätzt	—	—	—	—	180	—	—	718	200	1 098	—
Insgesamt: Jan./Sept. 1932	1 300 383	3	2 651 614	34 885	56 878	12 622	85 261	30 268	10 991	—	4 182 905
davon geschätzt	—	—	22 500	—	—	—	—	—	—	—	22 500
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										23 743	18 366

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. — ²⁾ Unter Berücksichtigung der Berichtigungen für Januar bis August 1933 (einschl.).

Die Leistung der Walzwerke einschließlich der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke im Deutschen Reiche im September 1933¹⁾ .— In Tonnen zu 1000 kg.

Sorten	Rheinland und Westfalen	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	Schlesien	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland	Land Sachsen	Süd- deutschland	Deutsches Reich insgesamt	
	t	t	t	t	t	t	1933 t	1932 t
Monat September 1933: 26 Arbeitstage, 1932: 26 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaustoffe	49 652	—	927	8 726	—	—	69 305	8 427
Formeisen über 80 mm Höhe . . .	14 676	—	8 161	2 698	—	—	25 535	8 976
Stabeisen und kleines Formeisen .	100 638	4 199	4 570	7 686	11 015	6 762	134 870	82 506
Bandisen	27 124	—	2 357	—	550	—	30 031	24 407
Walzdraht	50 939	—	3 803 ²⁾	—	— ³⁾	—	54 742	40 455
Universaleisen	6 173 ⁴⁾	—	—	—	—	—	6 173	6 072
Grobbleche (4,76 mm und darüber)	21 509	1 589	4 926	—	51	—	28 075	16 370
Mittelleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	6 750	1 017	1 706	—	267	—	9 740	9 310
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	10 502	6 061	3 685	—	1 968	—	22 216	17 740
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	10 214	7 775	—	5 984	—	—	23 973	19 244
Feinbleche (bis 0,32 mm)	3 045	—	391	—	—	—	3 436	1 887
Weißbleche	18 702	—	—	—	—	—	18 702	10 780
Röhren	28 398	—	—	2 584	—	—	30 982	22 830
Rollendes Eisenbahnzeug	7 437	—	414	—	1 400	—	9 251	4 973
Schmiedestücke	9 168	—	1 156	594	548	—	11 466	10 442
Andere Fertigerzeugnisse	7 918	—	1 441	—	119	—	9 478	10 188
Insgesamt: September 1933	364 594	29 821	13 102	31 722	19 382	19 354	477 975	—
davon geschätzt	2 260	450	—	40	—	560	3 310	—
Insgesamt: September 1932	231 679	26 476	6 021	11 545	12 946	5 038	—	294 605
davon geschätzt	1 800	—	—	—	—	—	—	1 800
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							18 384	11 331
B. Halbzeug zum Absatz bestimmt								
September 1933	40 414	1 498	1 451	1 600	—	644	45 607	—
September 1932	21 988	2 075	759	2	—	321	—	25 145
Januar bis September 1933: 228 Arbeitstage, 1932: 229 Arbeitstage								
A. Walzwerksfertigerzeugnisse								
Eisenbahnoberbaustoffe	373 852	—	27 069	62 596	—	—	463 517	286 198
Formeisen über 80 mm Höhe . . .	124 515	—	75 856	25 675	—	—	226 046	202 418
Stabeisen und kleines Formeisen .	729 550	27 665	40 622	84 830	76 170	48 875	1 007 712	800 476
Bandisen	246 750	—	17 511	—	5 707	—	269 968	187 429
Walzdraht	451 601	—	38 156 ²⁾	—	— ³⁾	—	489 757	414 829
Universaleisen	52 055 ⁴⁾	—	—	—	—	—	52 055	69 778
Grobbleche (4,76 mm und darüber)	182 369	12 044	38 908	—	291	—	233 612	251 518
Mittelleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	56 887	7 762	18 126	—	1 584	—	84 359	99 723
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	78 508	46 091	26 562	—	11 747	—	162 908	129 381
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	85 704	73 516	—	40 440	—	—	199 660	139 147
Feinbleche (bis 0,32 mm)	18 220	—	4 324	—	—	—	22 544	19 498
Weißbleche	152 933	—	—	—	—	—	152 933	97 767
Röhren	255 214	—	—	24 928	—	—	280 142	204 787
Rollendes Eisenbahnzeug	49 044	—	2 954	—	7 516	—	59 514	58 157
Schmiedestücke	79 929	—	7 464	4 600	4 882	—	96 875	81 192
Andere Fertigerzeugnisse	67 294	—	6 166	—	1 060	—	74 520	64 490
Insgesamt: Januar/September 1933	2 938 201	239 159	118 219	297 491	143 092	139 985	3 876 147	—
davon geschätzt	2 650	450	—	40	—	560	3 700	—
Insgesamt: Januar/September 1932	2 351 057	189 463	110 549	237 779	122 734	95 206	—	3 106 788
davon geschätzt	14 000	—	—	—	—	—	—	14 000
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							17 001	13 567
B. Halbzeug zum Absatz bestimmt								
Januar/September 1933	343 473	19 245	8 654	12 220	—	4 313	387 905	—
Januar/September 1932	208 518	17 325	7 198	4 118	—	1 753	—	238 912

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. — ²⁾ Einschließlich Süddeutschland und Sachsen. — ³⁾ Siehe Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen. — ⁴⁾ Ohne Schlesien. — ⁵⁾ Einschließlich Sachsen.

Die Rohelsen- und Flußstahlgewinnung des Saargebietes im September 1933¹⁾.

Roheisengewinnung.

1933	Gießerei- roheisen, Guß- waren l. Schmel- zung u. Stahl- elsen t	Thomas- roheisen (ba- sisches Ver- fahren) t	Roh- eisen ins- gesamt t	Hochöfen				
				vor- han- den	In Be- trieb	ge- däm- pft	zum An- blasen fertig	in Aus- bes- serung
Januar . .	11 900	109 499	121 399	30	18	3	4	5
Februar . .	9 720	91 530	101 250	30	18	3	5	4
März . . .	7 810	120 773	128 583	30	18	3	4	5
April . . .	12 505	109 694	122 199	30	19	2	4	5
Mai	11 260	134 797	146 057	30	19	2	4	5
Juni	15 839	111 470	127 309	30	18	2	4	6
Juli	9 720	128 071	137 791	30	19	2	4	5
August . . .	12 900	135 584	148 484	30	20	2	4	4
September	15 390	122 992	138 382	30	19	2	4	5

Flußstahlgewinnung.

1933	Rohblöcke			Stahlguß		Flußstahl insgesamt t
	Thomas- stahl- t	basische Siemens- Martin- Stahl- t	Elektro- stahl- t	ba- sischer und Elektro- t	saurer t	
Januar . .	89 310	34 100	—	—	1192	124 602
Februar . .	73 293	26 600	—	—	1061	100 954
März . . .	105 097	39 466	—	—	1343	145 906
April . . .	93 190	29 180	—	—	1093	123 463
Mai	118 925	38 589	—	—	1267	158 781
Juni	99 720	40 737	—	—	1041	141 498
Juli	112 353	49 010	—	—	1293	153 656
August . . .	113 063	38 402	—	—	1349	152 814
September	104 426	35 712	—	—	1065	141 203

¹⁾ Nach den statistischen Erhebungen der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie im Saargebiet.

Die Leistung der Walzwerke im Saargebiet im September 1933¹⁾.

	August 1933 t	September 1933 t
A. Walzwerks-Fertigerzeugnisse:		
Eisenbahnoberbaustoffe	9 184	8 082
Formeln (über 80 mm Höhe)	16 840	16 112
Stabellen und kleines Formeln unter 80 mm Höhe	40 240	39 919
Bandelsen	11 243	9 468
Walzdraht	13 494	15 300
Großbleche und Universaleisen	6 289	7 179
Mittel-, Fein- und Weißbleche	9 542	9 935
Röhren (gewalzt, nahtlose und geschweißte) Rollendes Eisenbahnzeug	3 220 ²⁾	3 037 ²⁾
Schmiedestücke	567	647
Andere Fertigerzeugnisse	37	119
Insgesamt	110 665	109 796
B. Halbzeug zum Absatz bestimmt	9 591	10 609

¹⁾ Nach den statistischen Erhebungen der Fachgruppe der Eisen schaffenden Industrie im Saargebiet. — ²⁾ Zum Teil geschätzt.

Frankreichs Rohelsen-, Flußstahl- und Walzwerkserzeugung im Jahre 1932.

Nach Ermittlungen des Comité des Forges de France¹⁾ wurden im Jahre 1932 in Frankreich 5 537 410 t Roheisen (darunter 40 218 t Elektroroheisen) erzeugt; gegenüber dem Jahre 1931 mit 8 193 846 t war somit ein Rückgang um 32,4 % zu verzeichnen. Die vorhandenen Hochöfen und Elektroöfen sind in *Zahlentafel 1*, die Roheisenerzeugung nach Bezirken in *Zahlentafel 2* wiedergegeben.

Zahlentafel 1. Zahl der Hochöfen und Elektroöfen.

Bezirk	In Betrieb		Am 31. Dezember 1932			
	am 31. Dezember		ge- däm- pft, im Bau oder in Ausbes- serung	zum Anblasen fertig- stehend	außer Betrieb	ins- gesamt
	1931	1932				
Hochöfen:						
Ostfrankreich . .	43	37	30	16	5	88
Elsaß-Lothringen	26	23	34	4	3	64
Nordfrankreich .	12	11	4	6	—	21
Mittelfrankreich .	2	3	3	1	—	7
Südwestfrankreich	3	3	10	6	1	20
Südostfrankreich .	1	1	2	—	—	3
Westfrankreich .	3	3	1	4	—	8
Insgesamt	90	81	84	37	9	211
Elektroöfen . .	35	40	15	69	3	127

¹⁾ Bull. Nr. 4221 (1933).

Zahlentafel 2. Die Roheisenerzeugung Frankreichs nach Bezirken.

Bezirk	1931	1932	Anteil der Bezirke an der Gesamterzeugung	
	t	t	1931 t	1932 t
Ostfrankreich . . .	3 557 668	2 426 906	43,4	43,8
Elsaß-Lothringen . .	2 818 667	1 932 896	34,4	34,9
Nordfrankreich . . .	1 094 266	680 332	13,3	12,3
Mittelfrankreich . .	120 140	69 546	1,5	1,3
Südwestfrankreich . .	131 747	67 322	1,6	1,2
Südostfrankreich . .	91 490	67 365	1,1	1,2
Westfrankreich . . .	384 868	293 043	4,7	5,3
Insgesamt	8 193 846	5 537 410	100,0	100,0

Den Anteil der Roheisensorten (außer Sonderroheisen) an der Gesamterzeugung gibt folgende Aufstellung wieder:

	1931		1932	
	t	%	t	%
Thomas-Rohelsen	6 355 661	79,2	4 365 148	80,8
Gießerei-	1 232 448	15,4	796 103	14,7
Puddel-	280 230	3,5	145 971	2,7
Bessemer-	18 872	0,2	8 553	0,2
O. M.-	5 160	—	1 280	—
Sonstiges	131 837	1,7	85 021	1,6
zusammen	8 024 208	100,0	5 402 076	100,0

An Sonderroheisen wurden hergestellt:

	1931 t	1932 t
Spiegel Eisen	85 993	59 333
Ferromangan	54 048	48 622
Ferrosilizium	26 102	20 743
Andere Eisenlegierungen	8 495	6 634
Insgesamt	174 638	135 334

Der Erzeugung des Roheisens dienten 15 070 257 (1931: 22 345 944) t Erze eigener und 197 529 (477 221) t Erze fremder Herkunft, ferner 300 381 (392 221) t Manganerze, 458 684 (639 034) t Alteisen sowie 1 024 989 (1 544 521) t Schlacken und sonstige Zuschläge.

Die gesamte Flußstahlherstellung in Frankreich betrug während des Berichtsjahres 5 640 034 (1931: 7 821 627) t, darunter 5 475 992 (7 596 037) t Stahlblöcke und 164 042 (225 590) t Stahlguß. Gegenüber dem Vorjahr bedeutet das eine Abnahme um 27,9 %. Ueber die Erzeugung in den einzelnen Bezirken und getrennt nach Sorten unterrichten die *Zahlentafeln 3 und 4*.

Zahlentafel 3. Die Flußstahlerzeugung Frankreichs nach Bezirken.

Bezirk	1931		Anteil d. Bezirks an der Gesamt- erzeug- ung %	1932		Anteil d. Bezirks an der Gesamt- erzeug- ung %
	Stahl- blöcke t	Stahl- guß t		Stahl- blöcke t	Stahl- guß t	
Ostfrankreich . . .	2 990 915	28 350	38,6	2 114 417	24 742	37,9
Elsaß-Lothringen . .	2 356 562	14 361	30,3	1 749 223	10 021	31,2
Nordfrankreich . . .	1 307 310	123 115	18,3	899 618	82 188	17,4
Mittelfrankreich . .	348 633	40 053	5,0	262 877	29 741	5,2
Südwestfrankreich . .	55 425	3 447	0,7	36 081	2 357	0,7
Südostfrankreich . .	58 835	4 433	0,8	49 999	5 942	1,0
Westfrankreich . . .	478 357	11 841	6,3	363 777	9 051	6,6
Zusammen	7 596 037	225 590	—	5 475 992	164 042	—
%	97,1	2,9	—	97,1	2,9	—

Zahlentafel 4. Die Flußstahlerzeugung (Stahlblöcke und Stahlguß zusammen) Frankreichs nach Sorten.

	1931		1932	
	t	%	t	%
Thomasstahl	5 486 795	70,1	3 785 512	67,1
Siemens-Martin-Stahl	2 084 891	26,7	1 639 241	29,1
Elektrostahl	159 056	2,0	157 889	2,8
Bessemerstahl	85 964	1,1	55 404	1,0
Tiegelstahl	4 921	0,1	1 988	—
Zusammen	7 821 627	—	5 640 034	—

Die Zahl der am 31. Dezember 1931 und 1932 in Betrieb befindlichen Oefen ist aus *Zahlentafel 5* ersichtlich.

Zahlentafel 5.

Bezirk	Besse- mer- birnen		Thomas- birnen		Siemens- Martin- Oefen		Tiegel- öfen		Elektro- öfen	
	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932
Ostfrankreich	20	18	36	41	20	23	3	—	4	5
Elsaß-Lothringen . .	1	1	28	28	8	9	—	—	2	2
Nordfrankreich . . .	33	36	16	16	24	25	3	—	5	6
Mittelfrankreich . .	9	9	—	—	15	9	8	13	14	14
Südwestfrankreich . .	3	4	—	—	2	1	—	—	3	3
Südostfrankreich . .	—	—	—	—	1	1	1	1	10	10
Westfrankreich . . .	5	5	1	2	5	5	—	—	1	1
Zusammen	71	73	81	87	75	73¹⁾	15	14	29	41

¹⁾ Darunter 71 (1931: 70) basische und 2 (5) saure Siemens-Martin-Oefen.

Der Flußstahlerzeugung dienten 4 605 671 (6 599 577) t Roh-eisen, 1 671 729 (2 169 846) t Alteisen und 16 389 (20 945) t Erze. Die Lieferungen an Halbzeug, zum Absatz bestimmt (vorgewalzte Blöcke, Knüppel, Platinen usw.), gingen von 1 329 209 t in 1931 auf 1 002 286 t in 1932 zurück. Davon wurden 571 135 t = 57 % (1931: 625 077 t = 47,03 %) an inländische Verbraucher und 46 174 t = 4,6 % (58 045 t = 4,37 %) nach dem Saargebiet geliefert, während 384 977 t = 38,4 % (646 087 t = 48,6 %) ausgeführt wurden. Von dem Halbzeug waren u. a. 793 332 (1 088 046) t aus Thomasstahl und 185 266 (212 604) t aus Siemens-Martin-Stahl. Getrennt nach den einzelnen Bezirken verteilten sich die Lieferungen wie folgt:

	1931	1932
Ostfrankreich	625 781	444 802
Elsaß-Lothringen	365 871	306 679
Nordfrankreich	181 251	144 998
Mittelfrankreich	24 184	17 093
Andere Bezirke	132 122	88 814
Insgesamt	1 329 209	1 002 286

An Fertigerzeugnissen (Fluß- und Schweißstahl) wurden 4 128 496 (5 471 072) t hergestellt. Davon entfielen auf:

	1931	1932
Stabstahl	2 078 236	1 523 696
Formeisen	720 174	512 268
Schienen	379 984	228 009
Schwellen, Laschen, Unterlagsplatten	154 435	86 861
Radreifen und Achsen	80 181	47 927
Bandeisen	153 704	146 868
Röhrenstreifen	58 870	57 863
Bleche	909 588	808 538
Universaleisen	62 498	41 852
Weißblech	82 822	71 856
Gezogener Draht	166 321	132 560
Röhren	160 032	161 331
Schmiedestücke	50 297	41 266
Walzdraht	302 368	223 070
Sonstige Erzeugnisse	61 562	43 881

Am 31. Dezember 1932 beschäftigte die französische Eisenindustrie insgesamt 197 347 [1931: 215 569¹⁾] Personen.

¹⁾ Berichtigte Zahl.

Frankreichs Eisenerzförderung im Juli 1933.

Bezirk	Förderung		Vorräte am Ende des Monats Juli	Beschäftigte Arbeiter	
	Monat-durchschnitt 1913	Juli 1933		1913	Juli 1933
		t	t	t	
Metz, Diedenhofen	1 761 250	1 118 521	1 340 800	17 700	9 191
Lothringen } Briey et Meuse } Longwy } Nanzig } Minieres }	1 605 168 159 743 — —	1 132 783 129 148 60 488 16 944	1 921 201 195 545 307 604 8 472	15 537 2 103 — —	9 532 1 024 776 109
Normandie	63 896	124 775	94 623	2 808	1 511
Anjou, Bretagne	32 079	14 116	135 015	1 471	421
Pyrenäen	32 821	327	2 398	2 168	33
Andere Bezirke	26 745	284	9 196	1 250	51
Zusammen	5 881 702	2 597 386	4 014 854	43 037	22 628

Großbritanniens Roh Eisen- und Rohstahlerzeugung im September 1933.

1933	Roh Eisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen
	Hämatit	basisches	Gießerei-	Puddel-	zusammen einschl. sonstiges	
Januar	75,8	128,0	78,0	8,4	291,2	62
Februar	72,9	127,6	62,3	10,4	275,1	63
März	93,1	151,4	79,3	7,9	337,5	70
April	88,7	151,9	71,0	9,8	329,9	69
Mai	86,3	152,0	84,2	11,8	345,3	72
Juni	89,2	161,1	84,1	6,8	351,1	72
Juli	91,2	162,0	74,1	13,4	349,4	69
August	106,0	171,4	75,3	7,9	368,5	73
September	120,3	153,0	76,4	8,2	365,5	74

1933	Rohblöcke und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg				Herstellung an Schweißstahl 1000 t
	Siemens-Martin		sonstiges	zu-sammen	
	sauer	basisch			
Januar	109,3	319,7	22,5	451,5	9,0
Februar	115,4	348,6	26,4	490,4	8,9
März	131,2	423,1	32,6	586,9	11,1
April	118,3	376,9	22,6	517,8	8,9
Mai	139,9	437,9	31,4	609,2	11,7
Juni	126,2	422,9	28,8	577,9	10,6
Juli	131,3	414,8	30,5	576,6	10,4
August	123,3	410,1	26,7	560,1	9,9
September				679,7	

¹⁾ Berichtigte Zahl.

Großbritanniens Eisenerzförderung im Jahre 1932.

Nach den Ermittlungen der britischen Bergbauverwaltung stellte sich die Eisenerzförderung Großbritanniens im Jahre 1932 wie folgt¹⁾:

Bezeichnung der Erze	Gesamt-förderung in t zu 1000 kg	Durchschnittlicher Eisengehalt in %	Wert	
			insgesamt in £	je t zu 1016 kg in sh d
Westküsten-Hämatit	560 524	54	422 866	15 4
Jurassischer Eisenstein	6 670 899	28	1 036 261	3 2
„Blackband“ u. Ton-eisenstein	151 581	33	141 165	—
Andere Eisenerze	62 437	—	—	—
Insgesamt	7 445 441	30	1 600 392	4 4

¹⁾ Iron Coal Trad. Rev. 127 (1933) S. 445.

Großbritanniens Kokerzeugung und Briketherstellung im Jahre 1932¹⁾.

Die Erzeugung an Hüttenkoks betrug im Jahre 1931 nach amtlichen Angaben 8 615 879 (1931: 8 606 240) t (zu 1000 kg), von denen 8 352 682 (1931: 8 329 875) t in Öfen mit Gewinnung der Nebenzeugnisse hergestellt wurden. Ueber Einzelheiten unterrichtet folgende Zahlentafel.

Bezirk	Ein-gesetzte Stein-kohle t	Koks-erzeugung t	In Betrieb befindliche Öfen			
			Bienenkorböfen	Öfen m. Gewinn d. Nebenzeugn.	andere	zusammen
Nord-Ost-Küste (einschließlich Durham u. des Nordkreises von Yorkshire)	4 155 588	2 849 080	203	1720	—	1923
Cumberland	354 779	240 767	—	198	—	198
Lancash., Ches. und Nordwales	483 368	330 083	85	177	—	262
Yorksh., Lincolnsh. u. Derbyshire	5 816 187	3 755 529	294	2055	—	2349
Staffordsh. u. Salop	417 394	237 934	—	151	—	151
Süd-Wales, Monmouth u. Gloucestershire	1 302 588	914 405	99	499	134	732
Schottland	413 365	282 081	107	194	—	301
Zusammen 1932	12 943 269	8 615 879	788	4994	134	5916
Dagegen 1931	12 858 390	8 606 240	768	5263	190	6221

Von den betriebenen Koksöfen mit Gewinnung der Nebenzeugnisse entfielen auf:

	1931	1932	1931	1932
Otto-Hilgenstock-Öfen	1341	1228	Carl-Still-Öfen	128
Koppers-Öfen	1165	1099	Huessener-Öfen	179
Simon-Carves-Öfen	1276	1093	Wilputte-Öfen	88
Semet-Solvay-Öfen	356	376	Mackey-Seymour-Öfen	28
Simplex-Öfen	338	295	Collins-Öfen	10
Becker-Öfen	96	217	Cleveland-Öfen	4
Coppée-Öfen	214	209	Sonstige Öfen	40

Ueber die Briketherstellung in Großbritannien gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

	Ver-brauchte Kohle t	Briketherstellung	
		Menge t	Wert £
England	49 124	51 652	59 369
Süd-Wales und Monmouth	753 208	809 020	696 209
Schottland	57 709	62 330	86 527
Zusammen 1932	860 041	923 002	842 105
Dagegen 1931	820 271	883 454	855 184

¹⁾ Iron Coal Trad. Rev. 127 (1933) S. 413.

Norwegens Bergbau und Eisenindustrie im Jahre 1932¹⁾.

Förderung oder Erzeugung an	1931		1932	
	t	Wert in 1000 Kr	t	Wert in 1000 Kr
Eisenerz	574 887	7 882	575 907	5 544
Schwefelkies	359 951	5 087	727 020	9 251
Kupfererz	14 604	1 484	18 376	1 437
Zink-, Blei- und Zinnerz	40 018	9 509	40 054	11 905
Roh Eisen	12 862	1 224	19 111	1 539
Eisenlegierungen	105 975	21 479	83 981	14 005
Stahlerzeugung	1 831	1 471	—	—
Kupfer	4 352	2 945	3 416	2 975

¹⁾ Norges Offisielle Statistikk IX, 15 (1933).

Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im Juli 1933¹⁾.

	Junii	Julii
	1933 ²⁾	1933
	1000 t zu 1000 kg	
Flußstahl:		
Schmiedestücke	10,9	13,3
Kesselbleche	4,1	3,3
Grobbleche, 3,2 mm und darüber	53,8	47,0
Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt	35,1	35,8
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche	65,9	66,6
Verzinkte Bleche	30,3	29,8
Schienen von 24,8 kg je lfd. m und darüber	17,6	17,8
Schienen unter 24,8 kg je lfd. m	1,8	2,4
Rillenschienen für Straßenbahnen	4,3	2,7
Schwellen und Laschen	0,7	0,6
Formeisen, Träger, Stabeisen usw.	125,6	130,5
Walzdraht	28,9	31,7
Bandeseisen und Röhrenstreifen, warmgewalzt	30,1	33,0
Blankgewalzte Stahlstreifen	6,4	6,4
Federstahl	4,2	5,0
Schweißstahl:		
Stabeisen, Formeisen usw.	8,1	8,3
Bandeseisen und Streifen für Röhren	2,0	2,0
Grob- und Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl	0,1	0,1

¹⁾ Nach den Ermittlungen der National Federation of Iron and Steel Manufacturers. — ²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im ersten Halbjahr 1933.

Nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“ nahm die Roheisenerzeugung in den Vereinigten Staaten in **Zahlentafel 1. Roheisenerzeugung.**

Art	Erzeugung in t zu 1000 kg		
	1. Halbjahr 1932	2. Halbjahr 1932	1. Halbjahr 1933
Roheisen für das basische Verfahren	3 153 669	2 001 949	2 623 314
Bessemer- und phosphorarmes Roheisen	1 298 796	957 199	1 371 996
Gießereiroheisen	459 197	365 271	258 835
Roheisen für den Temperguß	235 862	190 576	193 969
Puddelroheisen	545		901
Sonstiges Roheisen und Gußwaren		8 773	
1. Schmelzung	14 621		11 202
zusammen	5 162 690	3 523 768	4 400 217

der Berichtszeit gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres um rd. 14% ab, während sie gegenüber dem zweiten Halbjahr 1932 um rd. 27% zunahm. Von der gesamten Roheisenerzeugung waren 618 866 t zum Verkauf bestimmt, während 3 941 841 t von den Erzeugern selbst weiterverarbeitet wurden. (**Zahlentafel 1.**)

Ueber die Zahl der Hochöfen und die Roheisenerzeugung, getrennt nach den einzelnen Bezirken, gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß.

Staaten	Zahl der Hochöfen				Erzeugung von Roheisen (ausschl. Spiegeleisen, Ferromangan, Ferrosilizium usw.) in t zu 1000 kg		
	in Betrieb am 31. Dez. 1932	am 30. Juni 1933			1. Halbjahr 1932	2. Halbjahr 1932	1. Halbjahr 1933
		in Betrieb	außer Betrieb	insgesamt			
Massachusetts	0	0	1	1	400 632	233 495	128 554
New York	1	4	15	19			
New Jersey							
Pennsylvanien	11	25	58	83	1 241 911	894 920	1 160 495
Maryland, Virginia, West-Virginia, Kentucky, Mississippi, Tennessee	4	8	12	20	390 459	301 207	421 716
Alabama	3	7	18	25	437 288	226 050	231 016
Ohio	12	24	31	55	1 305 786	1 119 435	1 538 316
Illinois	3	7	18	25	596 885	337 104	394 023
Indiana, Michigan, Minnesota, Iowa, Missouri, Colorado, Utah	1	1	7	8	116 546	33 377	69 927
zusammen	40	86	176	262	5 162 690	3 523 768	4 400 217

Auf die einzelnen Roheisensorten entfallen von der Erzeugung der drei letzten Halbjahre folgende Mengen:

Art	Erzeugung in t zu 1000 kg		
	1. Halbjahr 1932	2. Halbjahr 1932	1. Halbjahr 1933
Ferromangan, Spiegeleisen	56 199	38 943	51 458
Ferrosilizium	87 600	39 104	35 373
Sonstige Eisenlegierungen	6 824	6 828	13 659
zusammen	150 623	84 875	100 490
Insgesamt Roheisen und Eisenlegierungen	5 313 313	3 608 643	4 560 707

Wirtschaftliche Rundschau.

Anordnung

zur Marktregelung auf dem Gebiete der Verarbeitung von Flußeisenwalzdraht zu Drähten, Drahtstiften und Springfedern. Vom 7. Oktober 1933.

Auf Grund des Gesetzes über Errichtung von Zwangskartellen vom 15. Juli 1933 hat der Reichswirtschaftsminister folgendes angeordnet:

§ 1.

(1) Die Hersteller der in Abs. 4 bezeichneten Erzeugnisse aus Flußeisenwalzdraht, die am 24. November 1932 Teilnehmer des Vertrages des Drahtverbandes vom 30. September 1930 waren, vor dem Inkrafttreten dieser Anordnung aber ihr Vertragsverhältnis gelöst hatten, werden dem Vertrage des Drahtverbandes angeschlossen. Dieser Vertrag gilt als ein Zusammenschluß nach § 1, Abs. 1 des Gesetzes über Errichtung von Zwangskartellen vom 15. Juli 1933.

(2) Die Hersteller der in Abs. 4 bezeichneten Erzeugnisse aus Flußeisenwalzdraht, die am 24. November 1932 nicht Teilnehmer des Vertrages des Drahtverbandes (Abs. 1) waren, werden der „Vereinigung der freien Drahtwerke und Drahtstiftfabrikanten, e. V., Lüdenscheid i. W.“, angeschlossen, soweit sie bei Inkrafttreten dieser Anordnung der Vereinigung nicht bereits angehören.

(3) Die angeschlossenen Hersteller haben die Rechte und Pflichten, die sich für Vertragsteilnehmer aus dem Vertrag des Drahtverbandes (Abs. 1) oder der Satzung der Vereinigung (Abs. 2) in den dem Reichswirtschaftsminister vorgelegten Fassung ergeben.

(4) Erzeugnisse aus Flußeisenwalzdraht im Sinne dieser Anordnung sind:

- a) Flußeisenwalzdraht in Ringen nicht über 13 mm Dmr. und in Stangen nicht über 12 mm Dmr.: gebeizt und gekälkt, gegläht, lackiert, geölt, gefirnißt, verzinkt, verbleit, verchromt.
- b) Aus Flußeisenwalzdraht gezogener Draht in Ringen nicht über 13 mm Dmr. und in Stangen nicht über 12 mm Dmr. bis 0,16 mm Dmr.: blank, verzinkt, verzinnt, gegläht, verkupfert, verbleit, verchromt, gekupfert (Rustless Wire), gebeizt und gekälkt, lackiert, geölt, gefirnißt, rund, quadratisch, oval, halbrund, hohlkantig;

- Springfederndraht für die Herstellung von Springfedern, Splndraht, Stiefeleisendraht in Ringen, kalt gewalzt oder gezogen; Flußeisenschweißdraht, auch patentiert, umhüllt, in besonderer Zusammensetzung; Monierdraht; Eisennadeldraht; Telegraphen- und Telephondraht; Federstahldraht und Flaschenverschlußdraht, auch aus nichtpatentiertem Material der Härte 2 und 3 (unter 0,4 % Kohlenstoffgehalt); runder Heftdraht in Fabrikationsringen; Ovaldraht und Stachelzanddraht, hergestellt aus Flußeisen oder Stahl bis zu 100 kg/mm² Bruchfestigkeit; Stacheldraht, Simplex- und Waflosstacheldraht, verzinkt, unverzinkt.
- c) Drahtstifte: auch vermessingt, verkupfert, vernickelt, verzinkt, verzinkt; Doppelkopfstifte; Klammer, Schlaufen; Kinderwagen- und Tangentapeloehen, auf Drahtstiftmaschinen hergestellt und ohne Gewinde.
- d) Springfedern: aus gewöhnlichem Springfederndraht, aus nichtpatentiertem Draht der Härte 2 und 3, auch lackiert, emailliert, mit irgendeinem Ueberzug versehen.

§ 2.

Der Reichswirtschaftsminister kann Regelungen treffen, die von dem Vertrage des Drahtverbandes (§ 1, Abs. 1) oder der Satzung der Vereinigung (§ 1, Abs. 2) abweichen.

§ 3.

(1) Der Reichswirtschaftsminister beaufsichtigt die Durchführung des Vertrages des Drahtverbandes (§ 1, Abs. 1) und der Satzung der Vereinigung (§ 1, Abs. 2). Er kann Beschlüsse aufheben oder bestimmte Arten ihrer Durchführung untersagen.

(2) Die Vertragsteilnehmer tragen die Kosten der Aufsicht. Der Reichswirtschaftsminister setzt die Kosten unanfechtbar fest. Trotz Aufforderung nicht erstattete Kosten können wie öffentliche Abgaben eingezogen werden.

§ 4.

(1) Neue Unternehmungen, in denen Erzeugnisse aus Flußeisenwalzdraht (§ 1, Abs. 4) hergestellt werden sollen, dürfen nicht errichtet werden. Eine bestehende Unternehmung darf die Herstellung von Erzeugnissen aus Flußeisenwalzdraht (§ 1, Abs. 4) nicht aufnehmen. Hersteller von Erzeugnissen aus Flußeisenwalzdraht (§ 1, Abs. 4) dürfen diese Erzeugnisse nicht zu solchen

Fertigerzeugnissen weiter verarbeiten, die sie der Art nach in der Zeit vom 1. Januar 1931 bis zum Tage der Verkündung dieser Anordnung nicht hergestellt haben.

(2) Der Reichswirtschaftsminister kann Ausnahmen von diesen Vorschriften zulassen.

§ 5.

Wer einer Vorschrift des § 4, Abs. 1 zuwiderhandelt, kann durch polizeilichen Zwang nach Maßgabe der Landesgesetze zur Beachtung der Vorschrift angehalten werden. Er wird von dem Kartellgericht mit einer Ordnungsstrafe bestraft, wenn der Reichswirtschaftsminister es beantragt. Die Ordnungsstrafe wird in Geld festgesetzt; ihre Höhe ist unbegrenzt.

§ 6.

Diese Anordnung tritt am Tage nach ihrer Verkündung in Kraft. Die Maßnahmen des § 1, Abs. 1, 2 sowie der Verbote des § 4, Abs. 1 verlieren mit Ablauf des 30. September 1934 ihre Wirkung, soweit die Vorschriften nicht vorher aufgehoben werden. Berlin, den 7. Oktober 1933.

Der Reichswirtschaftsminister.
I. V.: Feder.

Zu dem Zusammenschluß und dem Errichtungsverbot in der Drahtindustrie erklärt das Reichswirtschaftsministerium noch: „Auf dem Hauptgebiet der deutschen Drahtindustrie, nämlich der Verarbeitung von Flußeisenwalzdraht zu Drähten, Drahtstiften und Springfedern, hat die Schrumpfung des Binnenmarktes und der durch den Währungsverfall der Konkurrenzländer bedingte Ausfuhrückgang in letzter Zeit zu einem außerordentlich scharfen Wettbewerb um den übriggebliebenen Absatz und damit zu unwirtschaftlicher Preisgestaltung geführt. Durch diese Verhältnisse ist die Gefahr der Vernichtung volkswirtschaftlich wertvoller Unternehmungen nahegerückt worden. Die von der Industrie selbst eingeleiteten Bemühungen, auf privatwirtschaftlicher Grundlage eine Verständigung über die Preisgestaltung herbeizuführen, scheiterten an dem Widerstreben einzelner Betriebe. Der Reichswirtschaftsminister hat sich daher zu einem Eingreifen veranlaßt gesehen, um einen weiteren Preisverfall aufzuhalten. Er hat zu diesem Zweck auf Grund des Gesetzes über die Errichtung von Zwangskartellen für vorübergehende Zeit die noch außerhalb der Kartelle stehenden Betriebe, die aus Flußeisenwalzdraht Drähte, Drahtstifte und Springfedern herstellen, dem Drahtverband, Düsseldorf, oder der Vereinigung der freien Drahtwerke und Drahtstiftfabrikanten, e. V., Lüdenscheid i. W., angeschlossen. Eine Erhöhung des Preisniveaus wird durch diesen Zusammenschluß nicht eintreten. Wenn auch einzelne besonders tief liegende Kampfpreise eine Erhöhung erfahren werden, sind zum Ausgleich die Grundpreise der bestehenden Vereinigungen herabgesetzt worden. Um bei der Uebersetzung dieses Industriezweiges Fehlleitung von Kapital zu verhindern, ist gleichzeitig die Errichtung neuer Unternehmungen sowie die Erweiterung des Geschäftsbetriebes bestehender Unternehmungen für die Dauer eines Jahres grundsätzlich untersagt worden. Für besonders gelagerte Fälle hat der Reichswirtschaftsminister sich die Entscheidung vorbehalten.“

Vereinigte Stahlwerke, Aktiengesellschaft, Düsseldorf. — Nach dem Bericht über das vierte Geschäftsquartaljahr 1932/33 (Juli bis September 1933) und über das achte Geschäftsjahr 1932/33 (Oktober 1932 bis September 1933) wurden im Vergleich zu dem vorhergehenden Vierteljahr und zum siebten Geschäftsjahr gefördert oder erzeugt:

	4. Geschäftsquartaljahr 1932/33 (Juli bis Sept. 33)	3. Geschäftsquartaljahr 1932/33 (April bis Juni 33)
Kohle	3 831 790	3 622 710
Kalk	1 086 079	1 023 012
Roheisen	600 237	584 389
Roßstahl	710 778	713 474

Insgesamt betrug die Förderung oder Erzeugung:

	im 8. Geschäftsjahr 1932/33 (Okt. 32 bis Sept. 33)	im 7. Geschäftsjahr 1931/32 (Okt. 31 bis Sept. 32)
Kohle	15 329 010	14 284 610
Kalk	4 270 438	3 867 496
Roheisen	2 368 059	2 090 249
Roßstahl	2 697 378	2 190 046

Die Zahl der Arbeiter und Angestellten entwickelte sich wie folgt:

	am 30. Sept. 1933	am 30. Juni 1933	am 30. Sept. 1932
Arbeiter	95 738	92 608	81 768
Vereinigte Stahlwerke insgesamt	40 794	39 954	37 420
Davon Steinkohlenbergbau . . .			
Angestellte	11 400	11 212	11 343
Vereinigte Stahlwerke insgesamt	3 324	3 297	3 334
Davon Steinkohlenbergbau . . .			

Der Umsatz mit Fremden belief sich:	im 4. Geschäftsquartaljahr 1932/33 (Juli bis Sept. 33) (vorläufige Zahlen)	im 3. Geschäftsquartaljahr 1932/33 (April bis Juni 33) (endgültige Zahlen)
	R.M. auf 157 495 000	R.M. 146 886 481

Davon entfallen auf:		
Abnehmer im Inland . . .	108 697 000	95 770 949
Abnehmer im Ausland . . .	48 798 000	51 115 532

Insgesamt betrug der Umsatz mit Fremden:

	im 8. Geschäftsjahr 1932/33 (Okt. 32 bis Sept. 33) (vorläufige Zahlen)	im 7. Geschäftsjahr 1931/32 (Okt. 31 bis Sept. 32) (endgültige Zahlen)
	R.M. 565 666 000	R.M. 520 897 545

Davon entfallen auf:		
Abnehmer im Inland . . .	370 060 000	316 710 380
Abnehmer im Ausland . . .	195 606 000	204 187 165

In den obigen Zahlen ist der Umsatz zwischen den einzelnen Abteilungen der Vereinigten Stahlwerke und der Umsatz der zum Konzern der Vereinigten Stahlwerke gehörenden Beteiligungen nicht enthalten.

Die spezifizierten Auftragsbestände der Hüttenwerke und Verfeinerungsbetriebe an Eisen- und Stahlerzeugnissen, die am 30. September 1933 in den Büchern der Vereinigten Stahlwerke standen, machen etwa 115 % des entsprechenden Auftragsbestandes im Monatsdurchschnitt des Geschäftsjahres 1931/32 aus.

Die Lage des deutschen Maschinenbaues im September 1933. — Im September gingen Anfragen der Inlands- und Auslandskundschaft der deutschen Maschinenindustrie etwa im gleichen Umfange wie im August ein. Die vom Inland im Berichtsmonat erteilten Aufträge wiesen im Vergleich zum Vormonat wieder eine kleine Steigerung auf. Die Auslandsaufträge haben sich im Laufe des September nicht verbessert. Einzelnen Steigerungen stehen mindestens gleich starke Ausfälle gegenüber.

Im Vergleich zu früheren Jahren war der Auftragseingang aus dem Inland während der sechs Monate März bis August 1933 um 68 % besser als 1932, aber noch immer etwas niedriger als 1931. Infolge des außerordentlichen Rückganges der Auslandsaufträge war während der gleichen Monate der Gesamtauftragseingang 1931 aber noch um 60 % höher als 1933.

Der Beschäftigungsgrad der Maschinenindustrie, nach der Zahl der geleisteten Arbeitsstunden berechnet, hob sich in den letzten sechs Monaten 1933 erst von 31 % der Normalbeschäftigung auf 37 %. Da in der Maschinenindustrie noch nahezu 400 000 durchweg männliche Arbeitslose vorhanden sind, zu denen noch mehr als 100 000 Arbeitslose in den von ihr abhängigen Vorindustrien hinzukommen, liegt hier noch eine besonders wichtige Teilaufgabe der Bekämpfung der Arbeitslosigkeit vor.

Die Lage der österreichischen Eisen- und Stahlindustrie im zweiten Vierteljahr 1933. — Nach fünfmonatigem Stillstand wurde am 2. Mai 1933 die Roheisenerzeugung mit einem Hochofen wieder aufgenommen. Die Rohstahlerzeugung weist im zweiten Vierteljahr gegenüber dem ersten Vierteljahr 1933 eine 25prozentige, gegenüber dem zweiten Vierteljahr 1932 eine 35prozentige Zunahme auf. Die Nachfrage nach Roheisen und Halbzeug blieb andauernd äußerst eingeschränkt. Der Bedarf an fertiger Walzware erfuh eine kleine Belebung, die aber hinter der um diese Jahreszeit sonst üblichen Besserung zurückblieb. Gegen Ende der Berichtszeit verschlechterte sich der Bestelleingang wieder. Die Ausfuertätigkeit war im allgemeinen sehr eingeschränkt. Einige kleinere Schienenbestellungen konnten für Jugoslawien und Rumänien hereingenommen werden.

Der Absatz in Feinblechen war in der Berichtszeit höher als im 1. Viertel 1933, der Absatz des ersten Halbjahres 1933 blieb jedoch trotzdem hinter dem des Vorjahres zurück. Die Einfuhr an Auslandsblechen hat gegenüber dem Vorjahr kaum einen Rückgang erfahren, so daß fast der gesamte Absatzrückgang die heimischen Werke belastet. Die Auslandswerke drückten durch Dumpingpreise weiter auf die Inlandserlöse. Die Ende März erfolgte Steigerung der Zölle brachte keine Verringerung der Einfuhr, dagegen nahmen die Blechwerke durch die damit verbundene Erhöhung der von ihnen im Sinne der Avi-Verträge zu leistenden Ausfuhrprämien eine weitere Last auf sich. Die zugesagte Inkraftsetzung der Zölle für dünne Bleche, um welche sich die Werke seit sechs Jahren vergeblich bemühen, ist bisher nicht erfolgt. In Mittelblechen zeigte die Einfuhr im zweiten Viertel eine weitere Abnahme. Bei den Blechwerken war gegenüber dem ersten Vierteljahr in diesen Blechsorten eine wesentliche Absatzbelebung zu verzeichnen, doch blieb der Absatz im ersten Halbjahr gegenüber jenem im ersten Halbjahr 1932 zurück.

Der Beschäftigungsgrad stellte sich bei der Eisenhüttenindustrie im zweiten Vierteljahr wie folgt:

Beschäftigungsgrad (1923—1932 = 100)	April 1933	Mal 1933	Juni 1933
Rohelsen	0	42	43
Rohstahl	41	52	46
Walzware und Absatz von Halbzeug	41	50	48
Auftragsbestand in % des Normalbestandes (am Monatsende)	16	14	16

Inlandsverkaufspreise je t in Schilling:

Braunkohle (steirische Wärfel)	30,50	30,50
Rohelsen	162,—	162,—
Knüttel	258,50	258,50
Stabeisen (frachtfrei Wien, einschl. WUST)	340,50	340,50
Formeisen (frachtfrei Wien, einschl. WUST)	361,50	361,50
Schwarzbleche (0,3 bis 2 mm)	434,—	434,—
Mittelleche (über 2 bis 5 mm)	344,10	344,10

Ueber Erzeugung, Preise und Löhne geben nachstehende Angaben Aufschluß:

Erzeugung in t:	1. Vierteljahr 1933	2. Vierteljahr 1933
Eisenerze	0	75 000
Stein- und Braunkohle	916 331	682 718
Rohelsen	—	22 349
Rohstahl	49 830	62 411
Walz- und Schmiedeware	40 104	48 061

Arbeitsverdienst je Schicht in Schilling:

Kohlenbergbau: Hauer	10,27	9,57
Tagelöhner	6,75	6,71
Erzbergbau: Hauer	außer Betrieb	8,32
Eisenarbeiter	außer Betrieb	10,13
Stahlarbeiter	9,81	9,84

Erträge von Hüttenwerken und Maschinenfabriken im Geschäftsjahr 1931, 1931/32, 1932, 1932/33.

Gesellschaft	Aktienkapital a) = Stamm-, b) = Vorzugsaktien	Rohgewinn	Allgemeine Unkosten, Abschreibungen, Zinsen usw.	Reingewinn einschl. Vortrag	Gewinnverteilung				Vortrag
					Rücklagen	Stiftungen, Rubrikalkasse, Unterstützungsbekanntmachungen	Gewinnanteile an Aufsichtsrat, Vorstand usw.	Gewinnanteil a) auf Stamm-, b) auf Vorzugsaktien	
	RM	RM	RM	RM	RM	RM	RM	%	RM
Didier-Werke, Aktiengesellschaft, Berlin (1. 1. 1932 bis 31. 12. 1932)	a) 7 245 000 b) 2 500 000	19 339 427	19 340 337	Verlust 910	—	—	—	—	Verlust 910
Eisen-Industrie zu Menden und Schwerte, Aktiengesellschaft, Schwerte (1. 7. 1931 bis 30. 6. 1932)	3 171 000	—	35 423	Verlust 767 869	—	—	—	—	Verlust 767 869
Flender-Aktiengesellschaft für Eisen-, Brücken- und Schiffbau, Düsseldorf-Benrath (1. 1. 1932 bis 31. 12. 1932)	200 000	141 308	141 308	—	—	—	—	—	—
Gußstahl-Werk Witten, Witten a. d. Ruhr (1. 7. 1931 bis 30. 6. 1932)	10 400 000	—	85 261	Verlust 5 039 678	—	—	—	—	Verlust 5 039 678
Alfred Gutmann, Aktiengesellschaft für Maschinenbau, Hamburg (1. 1. 1932 bis 31. 12. 1932)	514 000	232 922	328 521	Verlust 95 599 ¹⁾	—	—	—	—	—
Hehn, Lehmann & Co., Aktiengesellschaft, Eisenkonstruktionen, Brücken- und Signalbau, Berlin (1. 1. 1932 bis 31. 12. 1932)	4 200 000	399 885	524 024	Verlust 124 139	—	—	—	—	Verlust 124 139
Humboldt-Deutzmotoren, Aktiengesellschaft, Köln (1. 7. 1932 bis 30. 6. 1933)	27 300 000	21 026 515	22 708 089	Verlust 1 681 574	—	—	—	—	Verlust 1 681 574
Klöckner-Werke A.-G., Berlin (1. 7. 1932 bis 30. 6. 1933)	105 000 000	53 954 362	55 829 454	Verlust 1 875 092	—	—	—	—	Verlust 1 875 092
Linke-Hofmann-Busch-Werke, Aktiengesellschaft, Berlin (1. 10. 1931 bis 30. 9. 1932)	a) 12 000 000 b) 5 000 000	11 406 574	11 417 960	Verlust 11 386	—	—	—	—	Verlust 11 386
Orenstein & Koppel, Aktiengesellschaft, Berlin (1. 1. 1932 bis 31. 12. 1932)	a) 17 000 000 b) 480 000	8 438 618	10 100 334	Verlust ¹⁾ 1 661 716 ²⁾	—	—	—	—	—
Preußische Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft, Berlin (1. 1. 1932 bis 31. 12. 1932)	110 000 000	53 893 107	58 147 487	Verlust 4 254 380	—	—	—	—	Verlust 1 304 380 ³⁾
Ruhrstahl, Aktiengesellschaft, Witten (1. 10. 1931 bis 30. 9. 1932)	36 000 000	14 855 562	15 453 113	Verlust 597 551 ⁴⁾	—	—	—	—	—
Schenck und Liebe-Harkort, Aktiengesellschaft, Düsseldorf (1. 1. 1932 bis 31. 12. 1932)	1 500 000	2 201 042	2 443 104	Verlust 242 062	—	—	—	—	Verlust 242 062
Stahlwerke Brünninghaus, Aktiengesellschaft, Werdohl i. W. (1. 10. 1931 bis 30. 9. 1932)	3 750 000	2 891 177	2 922 361	Verlust 31 184 ⁴⁾	—	—	—	—	Verlust 243 705
Stahlwerk Mannheim, A.-G., Mannheim-Rheinau (1. 1. 1932 bis 31. 12. 1932)	1 120 000	672 424	916 129	Verlust 243 705	—	—	—	—	—
Friedrich Thomée, Aktiengesellschaft, Werdohl i. W. (1. 10. 1931 bis 30. 9. 1932)	1 600 000	1 092 671	1 167 954	Verlust 75 283 ⁴⁾	—	—	—	—	—
Vereinigte Oberschlesische Hüttenwerke, Aktiengesellschaft, Gleiwitz (1. 10. 1931 bis 30. 9. 1932). — Vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 899	20 000 000	27 721 813	28 766 030	Verlust 1 044 217	—	—	—	—	Verlust 1 044 217
Westfälische Eisen- u. Drahtwerke, Aktiengesellschaft, Bochum-Werne (1. 7. 1931 bis 30. 6. 1932)	5 250 000	—	49 493	Verlust 1 396 710	—	—	—	—	Verlust 1 396 710
Homburger Eisenwerk, A.-G., vorm. Gebr. Stumm, Homburg (Saar) (1. 1. 1932 bis 31. 12. 1932)	16 250 000	1 308 287	838 554	469 733	—	—	—	325 000	2 144 733
Neunkircher Eisenwerk, A.-G., vorm. Gebr. Stumm, Neunkirchen (Saar) (1. 4. 1932 bis 31. 3. 1933)	160 000 000	27 382 301	27 000 000	382 301	151 193	—	—	—	231 108
Oesterreichische Alpine Montangesellschaft, Wien (1. 1. 1932 bis 31. 12. 1932)	60 000 000	9 766 075	16 240 038	Oesterreichische Schilling Verlust 6 473 963 ⁵⁾	—	—	—	—	—
Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) (1. 4. 1932 bis 31. 3. 1933)	47 040 000	1 408 301	7 527 941	Schweizerische Franken Verlust 6 119 640	—	—	—	—	Verlust 6 119 640
Aktiengesellschaft vormals Skodawerke, Pilsen (1. 1. 1932 bis 31. 12. 1932)	200 000 000	74 981 444	63 907 150	11 074 294	—	—	—	—	11 074 294
Prager Eisen-Industrie-Gesellschaft, Prag (1. 1. 1932 bis 31. 12. 1932)	72 000 000	11 418 427	42 056 904	Verlust 30 638 477 ⁵⁾	—	—	—	—	—
Kattowitzer Aktiengesellschaft für Bergbau und Eisenhüttenbetrieb, Kattowitz (1. 1. 1931 bis 31. 12. 1931)	100 300 000	28 509 966	31 710 827	Verlust 3 200 861 ⁵⁾	—	—	—	—	—

¹⁾ Wird aus der Rücklage gedeckt. — ²⁾ Außer diesem Verlust sind 18 676 947 RM für Sonderabschreibungen erforderlich. Zur Deckung des Gesamtbetrages von 20 338 663 RM werden 1 900 000 RM der gesetzlichen Rücklage entnommen und 18 438 663 RM Buchgewinn aus der Einziehung von nom. 2 000 000 RM eigener Stammaktien und der Herabsetzung des Stammaktienkapitals um 17 000 000 RM verwendet. — ³⁾ Nach Abzug von 2 950 000 RM Entnahme aus der gesetzlichen Rücklage. — ⁴⁾ Wird von den Vereinigten Stahlwerken übernommen. — ⁵⁾ Wird aus der Rücklage gedeckt.

Aus der schwedischen Eisenindustrie. — Die Geschäftstätigkeit sowohl im Inlandsabsatz als auch für die Ausfuhr hatte eine etwas größere Lebhaftigkeit zu verzeichnen. Die Auslandsverkäufe von schwedischem Roheisen waren verhältnismäßig beträchtlich. Die Preislage blieb jedoch unverändert, was den vorhandenen umfangreichen Lagern zuzuschreiben sein dürfte. Auch die Ausfuhr von Qualitätsstahl zeigte einen gewissen Aufschwung, trotz der bestehenden Zoll- und Handelsschwierigkeiten. In Halbzeug ist noch keine Aenderung der Lage eingetreten; im Inlande ist der Absatz seit langem verhältnismäßig gut, so daß eine kleine Preiserhöhung durchgesetzt werden konnte. Die Roheiseinfuhr zeigte eine unbedeutende Erhöhung gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres. Die Einfuhr an sonstigem Eisen und Stahl ging im allgemeinen zurück mit Ausnahme von Grobblech, für das sich ein größerer Einfuhrbedarf geltend machte. Ueber Erzeugung und Ausfuhr gibt *Zahlentafel 1* Aufschluß.

Zahlentafel 1. Schwedens Erzeugung und Ausfuhr im ersten Halbjahr 1933.

	Jan. bis März			April bis Juni		
	1931	1932	1933	1931	1932	1933
Erzeugung in 1000 t:						
Roheisen	106,8	75,6	70,3	108,0	61,7	77,8
Schmiedbares Halbzeug	125,9	136,7	140,8	137,6	143,0	139,6
Gewalztes und geschmiedetes Eisen	92,4	100,8	102,5	97,0	96,6	103,1
Ausfuhr in 1000 t:						
Roheisen, Eisenlegierungen und Schrott	12,4	7,9	17,2	16,6	10,3	23,6
Schmiedeeisen und Stahl sowie Walzwerkzeugnisse	17,8	15,4	14,5	19,5	14,4	15,1

Koninklijke Nederlandsche Hoogovens en Staalfabrieken, IJmuiden. — Die Gewinn- und Verlustrechnung für das Geschäftsjahr 1932/33 (1. April 1932 bis 31. März 1933) weist wiederum einen Verlust in Höhe von 1 336 893,69 fl (1931/32: Verlust von 2 330 582,82 fl) aus, der auf neue Rechnung vorgetragen wird,

wodurch der Gesamtverlust-Saldo auf 3 667 476,51 fl steigt. Die Betriebsrechnung an sich zeigte auch in diesem Jahre einen Ueberschuß von 492 724,77 fl (1931/32: 478 863,82 fl); der bedeutende Verlust ist auf Abschreibungen und Rücklagen zurückzuführen. Nicht weniger als 1 327 606,27 fl wurden in diesem Jahre für Fabrikinrichtungen und Wohnungen abgeschrieben.

Die beiden Hochöfen 1 und 3, die — wie auch im verflorbenen Jahre — während der Berichtszeit dauernd in Betrieb waren, erzeugten 232 932 t (1931/32: 255 609 t) Roheisen oder rd. 85 % der normalen Leistungsfähigkeit, zweifellos ein befriedigendes Ergebnis. Auf dem niederländischen Markt wurden jedoch nur 25 803 t (1931/32: 29 846 t) abgesetzt. Nicht weniger als 219 746 t, also fast 90 % der gesamten Roheisengewinnung wurden dagegen nach dem Auslande verkauft. Auch dieses Ergebnis ist zufriedenstellend, wenn man berücksichtigt, daß der Roheisenverkauf in der ganzen Welt infolge der internationalen Krise sehr bedeutend zurückgegangen ist. Im Jahre 1929 führte das Unternehmen nur rd. 15 % der gesamten Roheiseinfuhr von Deutschland, Frankreich, England, Belgien, Luxemburg und Amerika aus; im Jahre 1933 ist dieser Satz jedoch auf rd. 60 % gestiegen. Die Koks-gewinnung stellte sich auf 256 844 t (1931/32: 273 830 t). Die elektrische Zentrale lieferte an Dritte 69 321 000 (1931/32: 43 971 000) kWh und außerdem noch für den eigenen Bedarf 8 001 000 kWh Strom. An Gas wurden an verschiedene Gemeinden in der nächsten Umgebung 12 484 577 m³ (1931/32: 12 165 317 m³) abgegeben. Bemerkenswert ist, daß das Unternehmen insgesamt nur ein Achtel der erzeugten Koksofengase an Gemeinden lieferte. Die Betriebe arbeiteten im Geschäftsjahr allgemein befriedigend; infolge ständiger Werkverbesserungen war es auch in der Berichtszeit möglich, die Herstellungskosten weiter herunterzusetzen. Die Zukunftsaussichten sind nicht allzu rosig, da dem internationalen Handelsverkehr stets weitere Schwierigkeiten in den Weg gelegt werden. Das Unternehmen richtet daher sein Hauptaugenmerk darauf, in den Niederlanden selbst einen größeren Roheisenverbrauch zu erzielen.

Buchbesprechungen¹⁾.

Ergebnisse der technischen Röntgenkunde. Hrsg. von J. Eggert und E. Schiebold. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 80.

Bd. 3. Wechselwirkung zwischen Röntgenstrahlen und Materie in Theorie und Praxis. (Röntgentagung in Münster 1932.) Hrsg. im Auftrage der Deutschen Gesellschaft für technische Röntgenkunde beim Deutschen Verband für die Materialprüfungen der Technik von Prof. Dr. J. Eggert, a. o. Professor an der Universität Berlin, und Prof. Dr. E. Schiebold, a. o. Prof. an der Universität Leipzig, auswärtiges Mitglied d. K.-W.-I. f. Metallforschung, Dahlem. Mit 114 Abb. im Text. 1933. (VII, 211 S.) 17 *RM.*, geb. 18,50 *RM.*

Der vorliegende Band enthält neben einigen vorgesehenen, jedoch nicht gehaltenen Vorträgen die Berichte der Röntgentagung in Münster. In den Hauptverhandlungsgegenstand, die Wechselwirkung zwischen Röntgenstrahlen und Materie, führt ein Bericht von M. v. Laue ein, der von dem Dualismus zwischen klassischer Physik und Quantentheorie ausgeht und die Stellung der Röntgen- und Materiestrahlen in der heutigen Physik kennzeichnet. Die anschließenden Berichte von P. Debye und W. Heisenberg behandeln die Streuung von Röntgen- und Kathodenstrahlen an Einzelatomen und an zusammengesetzten atomaren Systemen, wie Molekülen und Kristallen. Ihnen schließt sich ein Bericht von R. W. James über die Abhängigkeit der Streuintensität vom Streuwinkel, den Atomformfaktor und dessen Ableitung aus der Ladungsverteilung im Atom an. Als Ergänzung zu diesen Vorträgen, die sich wesentlich mit den Schlüssen beschäftigen, die aus der Natur der seitlich gestreuten Strahlung auf den Streuvorgang und den Aufbau des streuenden Atoms gezogen werden können, behandelt schließlich noch H. Mark die Frage, wie der Primärstrahl selbst durch den Streuvorgang beeinflusst wird. Unter Zugrundelegung der optischen Dispersionstheorie wird sowohl die normale als auch die anormale Dispersion behandelt und eine Uebersicht der Verfahren zur Bestimmung der Brechungsindizes für Röntgenstrahlen gegeben.

Zur Frage der Röntgenspektroskopie leitet ein Bericht von D. Coster über. Auf der Grundlage der Bohrschen Frequenzbedingung sind in den letzten Jahren die Energieniveaus der meisten Elemente berechnet und mit den tatsächlich beobachteten Emissionslinien verglichen worden. Die Theorie hat sich dabei ausgezeichnet bestätigt, es ist daher zu erwarten, daß die heute noch

nicht beherrschten Einzelheiten bald vollständig aufgeklärt werden können. Die Anwendung der Röntgenspektroskopie in der chemischen Analyse bespricht W. N o d d a c k. Die mitgeteilten zahlreichen Beispiele lassen erkennen, daß sich diese bereits heute zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel auf zahlreichen Gebieten entwickelt hat.

Der zweite Teil der Vortragsreihe behandelt den Gepflogenheiten des Ausschusses 60 entsprechend technische Anwendungen auf den verschiedensten Gebieten. Nach einem Bericht von H. Seemann, der aufschlußreiche Einblicke in die Physik des Brennflecks und der Kathodenstrahlenerzeugung vermittelt, folgt eine Darstellung der letzten Fortschritte auf dem Gebiete der Vakuumtechnik offener Entladungsröhren durch H. Stintzing. Die von Stintzing entwickelten offenen Röntgenröhren von hoher Leistung mit umlaufender Anode stellen zweifellos einen beachtlichen Fortschritt dar.

Einen Beitrag zur praktischen Spektroskopie liefern O. Berg und W. Ernst mit einer Mitteilung über einen neuen Röntgenspektrographen und eine dazugehörige Röhre von besonders einfacher Bedienung und hoher Betriebssicherheit.

Die technische Grobstrukturuntersuchung wird durch mehrere Berichte erfaßt. O. Fischer beschreibt die neuen, ortsbeweglichen Geräte der Firma C. H. F. Müller, Hamburg. H. Behnken berichtet über Versuche zur Erzeugung äußerst harter Röntgenstrahlen. Danach erlauben die heute schon listenmäßig hergestellten Röntgenapparaturen die praktische Anwendung von Spannungen bis zu 600 kV. Allerdings sind die Kosten noch so hoch, daß sie im Rahmen der üblichen technischen Anwendungen unerschwinglich sein dürften. Im gleichen Zusammenhange verdienen die Ausführungen von F. Luft über die Radiographie mit γ -Strahlen Beachtung. Die Durchleuchtung mit γ -Strahlen hat sich danach in Sonderfällen bereits vielfach als nützlich erwiesen. Das hohe Durchdringungsvermögen der γ -Strahlen ermöglicht die Untersuchung von Werkstoffdicken, die mit Röntgenstrahlen nicht bewältigt werden können; allerdings ist die Fehlererkennbarkeit nur verhältnismäßig gering. Man wird daher die γ -Strahlen nur dort anwenden, wo eine Röntgenaufnahme ausgeschlossen ist. Berichte von M. Widemann über den heutigen Stand der Grobstrukturuntersuchung und von R. Berthold über die Gemäldeprüfung mit Röntgenstrahlen schließen diesen Abschnitt ab.

Das Gebiet der Anwendung von Interferenzverfahren auf technische Aufgaben wird durch einen Vortrag von F. Regler über die Messung elastischer Spannungen mit Hilfe von Röntgen-

¹⁾ Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

strahlen beleuchtet. Leider benutzt Regler hier, wie auch in seinen anderen Arbeiten, den Ausdruck Spannungen, wo wir in der üblichen Sprechweise Verformungen meinen. Es ist danach nur mit Schwierigkeiten möglich, sich ein Urteil über seine Vorschläge zu bilden. Nach einem Beitrag von W. Schmidt über Röntgenuntersuchungen bei hohen Temperaturen bildet eine kurze Zusammenstellung der wesentlichen Ergebnisse auf dem Gebiete der Kristallstrukturforschung in den Jahren 1930 bis 1932 von E. Schiebold den Schluß.

Franz Wever.

Richtlinien für Einkauf und Prüfung von Schmiermitteln. Hrsg. vom Verein deutscher Eisenhüttenleute und dem Deutschen Normenausschuß. 6., erw. Aufl. Düsseldorf: Verlag Stahl Eisen m. b. H. — Berlin (SW 19): Beuth-Verlag, G. m. b. H., 1933. (126 S.) 8°. Geb. 6,75 RM.

Die vorliegenden „Richtlinien“ sind in ihren früheren Auflagen wiederholt an dieser Stelle¹⁾ näher besprochen und anerkannt worden, so daß es sich erübrigt, nochmals gründlich auf das Buch im einzelnen einzugehen und seine Bedeutung zu betonen. Es sei aber kurz hervorgehoben, daß die neue Auflage nicht nur im neuen Gewande — Format DIN A 5 an Stelle des bekannten Taschenformates — erschienen, sondern daß auch der Inhalt wesentlich verändert und erweitert worden ist. Vollständig neu ist z. B. der letzte Teil: „Kennwerte“, der einem Bedürfnis abhilft, indem er dem Käufer zeigt, welche praktische Bedeutung die in den Richtlinien aufgeführten Stoffeigenschaften, wie z. B. Flammpunkt, für die einzelnen Anwendungszwecke der Schmiermittel haben.

Dr. Heinrich Winter.

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 487; 48 (1928) S. 896.

Frölich, Fr., Dipl.-Ing., Berlin-Charlottenburg: Wegweiser für technisch-wirtschaftliche Prüfungen. Berlin: Haude & Spensersche Buchhandlung 1933. (XX, 86 S.) 16°. Geb. 3,50 RM.

(Wegweiser für Wirtschaftsprüfer. Hrsg.: Dr. rer. pol. Paul Gerstner. Bd. 10.)

Ob das große Ziel des Herausgebers, dem Wirtschaftsprüfer in knappster Gestaltung kurz alles Wissenswerte zu bieten, auf einem Raum von 86 Taschenbuchseiten für die technisch-wirtschaftliche Prüfung erreicht werden kann, möge dahingestellt bleiben. Wenn jedenfalls ein kaufmännischer Wirtschaftsprüfer versuchen würde, sich das für die technische Prüfung Wichtige aus solch einem Katechismus anzueignen, so wäre ein solches Bestreben ebenso verdammenwert wie etwa Versuche, in Schnellkursen mit Massenbetrieb eine Zunft von Wirtschaftsprüfern heranzubilden. Der Wert eines solchen Buches liegt m. E. darin, daß ein Wirtschaftsprüfer sieht, wie unendlich groß das Gebiet der Prüfung ist, und wie notwendig er es hat, Fachleute mit zu der Prüfung heranzuziehen. Mehr noch aber dürfte das kleine Buch Bedeutung für alle Unternehmungen, besonders aber mittlere und kleinere, insofern haben, als der nichtfachmännische Leiter oder Unterführer hier gewissermaßen ein logisch geordnetes Verzeichnis der Verlustquellen findet. Es ist erstaunlich, wie auf diesem engen Raum eine ungeheure Fülle von Ersparnismöglichkeiten verzeichnet ist; hier ist es bei aller Kürze geglückt, Vollständigkeit mit Herausarbeitung des Grundsätzlichen zu vereinen. Dazu gehört eine jahrelange Erfahrung, wie sie der Verfasser des Buches aufzuweisen hat.

Kurt Rummel.

Vereins-Nachrichten.

Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Vierte Siegerländer Vortragssitzung.

Wie richtig das Bestreben ist, den Zusammenschluß unserer durch ihren Wohnsitz in den Beziehungen zu Düsseldorf benachteiligten Mitglieder durch örtliche Veranstaltungen zu fördern, zeigte sich wieder bei der Vierten Jahres-Vortragssitzung in Siegen am 6. Oktober 1933. Dem Ruf des Vereins waren mehr als 300 Mitglieder und Gäste, darunter viele Vertreter von Behörden und auch der örtlichen politischen Stellen, dazu die in ihrer Gesamtheit eingeladenen Mitglieder des Siegerländer Bezirksvereins des Vereins deutscher Ingenieure, gefolgt. Sicherlich hat auch die aus dem Siegerlande selbst bestrittene Tagesordnung das Ihrige zu dem guten Besuch beigetragen. Nach kurzen Begrüßungsworten von Dr. O. Petersen setzte Oberingenieur Hüber, Siegen, in seinem Bericht über neuzeitliche hydraulische Antriebe in sehr klarer Weise die Vorteile des hydraulischen Antriebs für Regelgetriebe auseinander. Sie bestehen in dem großen Regelbereich, der Steuergenauigkeit und der Steuergeschwindigkeit infolge Herabdrückung der zu beschleunigenden Massen auf das denkbar geringste Maß. Die baulich vorteilhafte Ausbildung, wie sie in dem Thoma-Waldrich-Getriebe vorliegt, stellt die Anwendbarkeit nicht nur für kleinere und Hilfsantriebe, sondern sogar für schwere Hauptantriebe, z. B. Walzenstraßen, in Aussicht. Die Frage wird auf Grund des Vortrages noch an anderer Stelle dieser Zeitschrift aufgegriffen werden.

Besonders zeitgemäß war der mit starkem Beifall aufgenommene Vortrag von Hüttdirektor Hugo Klein, Niederschelden: „Dreißig Jahre Wandlung in der Eisenindustrie des Siegerlandes“, der demnächst in „Stahl und Eisen“ abgedruckt werden wird.

Dr. O. Petersen machte nach einem Dank an die beiden Vortragenden kurze Mitteilungen aus dem Leben unseres Vereins und knüpfte dann an die Ausführungen von Herrn Klein an, um über den Siegerländer Rahmen hinaus und die Verbundenheit der Eisenindustrie des Siegerlandes mit der gesamtdeutschen Eisenindustrie in wenigen Strichen die Lage der Eisenindustrien der Welt zu kennzeichnen.

Seine Ausführungen klangen in Zuversicht für die deutsche Eisenindustrie aus und schlossen mit einem Appell an den deutschen Menschen dahin, daß nach einem kürzlich von Wilhelm Börger geprägten Wort sich ein jeder an seinem Posten als Treuhänder der Arbeit betrachten solle.

Fachausschüsse.

Anläßlich der 22. Versammlungsversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik¹⁾ findet Dienstag, den 24. Oktober 1933, 15.30 Uhr, in Essen im Hause der Technik, Saal I, eine

¹⁾ Vgl. S. 1089 dieses Heftes.

gemeinsame Sitzung der Deutschen Gesellschaft für technische Röntgenkunde beim DVM. (Ausschuß 60) und unseres Werkstoffausschusses

mit folgender Tagesordnung statt:

1. Begrüßung durch den Vorsitzenden.
2. Ueber die Auswirkung der Röntgenstrahlenuntersuchung auf die Entwicklung der Metallkunde. Berichterstatter: Professor Dr. R. Glocker, Stuttgart.
3. Anwendung und Hilfsmittel der technischen Röntgendurchstrahlung. Berichterstatter: Dr. R. Berthold, Berlin.
4. Ueber die Anwendung von Röntgen-Feinstrukturuntersuchungen bei technischen Aufgaben. Berichterstatter: Professor Dr. F. Wever, Düsseldorf.
5. Aussprache.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Leisse, Hubert, Dr.-Ing. E. h., Rheydt.
 Lezius, Adolf, Dipl.-Ing., Gießereiing. der Fa. Strebelwerk, G. m. b. H., Mannheim-Neckarstadt, Erlenstr. 60.
 Molok, George Thomas, Metallurgist, Massillon (Ohio), U. S. A., P. O. Box 115.
 Müller, Hubert, Dipl.-Ing., Verein. Oberschl. Hüttenwerke, A.-G., Hauptverwaltung, Gleiwitz (O.-S.), Kaffankestr. 3.
 Nienhaus, Hermann, Dr.-Ing., Fa. Fried. Krupp A.-G., Essen, Kaiserstr. 35.
 Nielen, Walther, Dipl.-Ing., Fa. Demag, A.-G., Duisburg, Neue Marktstr. 24.
 Oertel, Wilhelm, Dr.-Ing., Privatdozent, Techn. Hochschule, Aachen, Arndtstr. 14.
 Schug, Wilhelm, Dr.-Ing., Kiel, Blumenstr. 5.
 Weddige, Georg, Dipl.-Ing., Inst. für Eisenhütten- u. Gießereiwesen an der Bergakademie Clausthal, Clausthal-Zellerfeld 1, Burgstätter Str. 36.
 Zarnikow, Paul Hermann, Ingenieur, Berlin W 15, Uhländstr. 54/55.

Neue Mitglieder.

- von Kühlmann, Richard, Dr. jur., Wirkl. Geh. Rat, Exzellenz-Staatssekretär a. D., Berlin W 10, Tiergartenstr. 32.
 Rosenthal, Alfred, Fabrikdirektor der Fa. Wolf Netter & Jacobi-Werke, Kom.-Ges. a. Akt., Abt. Walzwerk Hausach, Hausach (Baden), Herrenhaus.
 Stoker, Pieter, Dipl.-Ing., South African Iron and Steel Industrial Corp., Ltd., Johannesburg (Transvaal), Südafrika, Jan-Smuts-Ave. 57.

Gestorben.

- Hanny, Josef, Ing., Judenburg. 4. 10. 1933.
 Jacobi, Eugen, Dr., Frankfurt. 11. 10. 1933.
 Majert, Walther, Ingenieur, Piesteritz. 6. 10. 1933.