

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 37

13. SEPTEMBER 1928

48. JAHRGANG

Eine neue Theorie des Hochofenverfahrens.

[2. Mitteilung¹⁾.]

Von Fritz Wüst in Düsseldorf²⁾.

(Bisherige Untersuchungen über den Oxydationsraum vor den Formen und Anschauungen über die Bildung des Roheisens im Hochofen. Unmöglichkeit der Reduktion von Silizium und Mangan aus der Schlacke. Reduktion der Begleitelemente durch den aus dem Kohlenoxyd abgespaltenen Kohlenstoff im Schacht und in der Rast. Bestätigung dieser Annahme durch Laboratoriumsversuche und 173 Proben aus Betriebshochöfen. Schädlichkeit der Oxydationszone vor den Windformen für die Wirtschaftlichkeit des Hochofenbetriebes.)

Die Erfindung der Winderhitzung zum Betriebe des Hochofens hat der wissenschaftlichen Forschung einen gewaltigen Anstoß gegeben. Die hierdurch erzielte Brennstoffersparnis war weitaus größer als die dem Ofen durch den heißen Wind zugeführten Wärmemengen, und man war eifrig bemüht, dieses Rätsel zu lösen. Die Gasuntersuchungen, die R. W. Bunsen³⁾ im Jahre 1839 an dem Holzkohlenhochofen von Veckerhagen ausführte, waren hierdurch veranlaßt; sie können als die Geburtsstunde der wissenschaftlichen Erforschung der Vorgänge im Hochofen bezeichnet werden. Offenbar angeregt durch Bunsen hat Ebelmen, Professor an der Ecole des Mines in Paris, in den Jahren 1841 bis 1848 den Verbrennungsvorgang an verschiedenen Holzkohlen- und Kokshochöfen Frankreichs untersucht und gefunden, daß stets zuerst Kohlensäure und dann erst Kohlenoxyd gebildet wird. Der Bereich des freien Sauerstoffs und der Kohlensäure ist beim Betriebe mit Koks viel größer als beim Betriebe mit Holzkohle, bei dem in einem Abstände von etwa 0,3 m vom Formenrüssel die Gase nur aus Stickstoff und Kohlenoxyd bestehen. Weiterhin benutzte Ebelmen⁴⁾, genau nach dem Vorgange von Bunsen, den Stickstoff als Bezugsgröße für die Bestandteile des Gases und fand, daß vor den Blasformen Sauerstoff aus dem Gas verschwindet und dies nur durch eine Wiederoxydation des Eisens und seiner Begleiter erklärt werden kann. Ebelmen gebührt also das Verdienst, zuerst das Vorhandensein eines Oxydationsraumes vor den Blasformen des Hochofens nachgewiesen zu haben. Zahlreich sind in der Mitte des vorigen Jahrhunderts die deutschen und ausländischen Schriftsteller, die sich mit dem Vorhandensein eines Oxydationsraumes befaßt haben, der jedoch wieder in Vergessenheit geriet. Im Jahre 1893 brachte W. van Vloten⁵⁾, dem offenbar die Versuche Ebelmens nicht bekannt waren, einen weiteren versuchsmäßigen Beweis für die Wiederoxydation des Eisens und seiner Begleiter vor den Formen des Hoch-

ofens, ohne jedoch diesem Vorgang große Bedeutung zuzuschreiben.

Die neueren Lehrbücher nehmen mit Ausnahme von H. Wedding⁶⁾ und B. Osann⁷⁾ keine Stellung zur Wiederoxydation. A. Ledebur⁸⁾ erwähnt zwar die Versuche von van Vloten, zieht aber keine Schlußfolgerungen daraus. Osann⁹⁾ z. B. lehnt die Wiederoxydation ab, ebenso der bekannte amerikanische Hochofeningenieur H. A. Brassert¹⁰⁾.

Im Jahre 1910 habe ich unter Benutzung der Untersuchungen von van Vloten und mir freundlicherweise zur Verfügung gestellter Versuchsergebnisse von M. Neumark und O. Simmersbach sowie gestützt auf eigene Versuche wiederum auf das Vorhandensein eines Oxydationsraumes hingewiesen¹¹⁾ und gleichzeitig auf dessen Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit des Hochofenbetriebes aufmerksam gemacht, was Ebelmen schon vor mir getan hatte. Weiterhin habe ich ausgeführt, daß durch die Winderhitzung der schädliche Oxydationsraum eingeschränkt wird, und den Satz ausgesprochen, „daß jedes Mittel, das beim Hochofen die Oxydationszone einschränkt, eine höhere Erzeugung ergibt“.

Die Amerikaner G. St. J. Perrot und S. P. Kinney¹²⁾ sowie letzterer allein haben weiterhin ausgedehnte Versuche an zahlreichen Hochöfen angestellt und wiederum einwandfrei festgestellt, daß Sauerstoff vor den Formen aus der Gasphase verschwindet und daher an das Eisen und seine Begleiter übergehen muß.

In der 6. Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 30. Mai 1926 habe ich einen zweiten Vortrag¹³⁾ über diesen Gegenstand unter

¹⁾ Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde, 2. Aufl., 3. Abt. (Braunschweig: F. Vieweg & Sohn 1906) S. 258.

²⁾ Lehrbuch der Eisenhüttenkunde, 2. Aufl., 1. Bd. (Leipzig: W. Engelmann 1923) S. 607/9.

³⁾ Handbuch der Eisenhüttenkunde, 6. Aufl., 2. Abt. (Leipzig: A. Felix 1926) S. 221.

⁴⁾ St. u. E. 42 (1922) S. 302.

⁵⁾ St. u. E. 43 (1923) S. 73.

⁶⁾ Metallurgie 7 (1910) S. 403/15; St. u. E. 30 (1910) S. 1715/22.

⁷⁾ Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng. 69 (1923) S. 543/86; Techn. Paper Bur. Mines Nr. 391 (1927) u. 397 (1926); vgl. St. u. E. 44 (1924) S. 104/6; 47 (1927) S. 361/2 u. 1331/2.

⁸⁾ St. u. E. 46 (1926) S. 1213/21; 47 (1927) S. 1005/10.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 505/6.

²⁾ Als Vortrag gehalten am 25. August 1928 im Luxemburger Ingenieurverein in Luxemburg unter teilweiser Benutzung einer dem englischen Iron and Steel Institute im Herbst 1927 vorgelegten Arbeit [J. Iron Steel Inst. 116 (1927) S. 65/89].

³⁾ Poggendorf 46 (1839) S. 193; Rep. Brit. Ass. 1845, S. 143.

⁴⁾ Annales des Mines 5 (1844) 46. Sér., S. 33.

⁵⁾ St. u. E. 13 (1893) S. 26/9.

Benutzung der Ergebnisse der beiden amerikanischen Forscher gehalten und den Nachweis erbracht, daß die günstigen Betriebsergebnisse der Hochöfen mit weitem Gestell auf den verhältnismäßig geringeren Anteil des Oxydationsraumes im Gestell dieser Hochöfen zurückzuführen sind, eine Auffassung, die zum Teil scharf bestritten wurde. Dieser zweite Vortrag hatte wenigstens insofern eine Wirkung, als nunmehr das Vorhandensein eines Oxydationsraumes zugegeben, jedoch seine Schädlichkeit für den Ofenbetrieb bestritten wurde. Es wurde sogar die Behauptung aufgestellt, daß der Oxydationsraum eine nicht zu vermeidende Notwendigkeit für die Durchführung des Hochofenbetriebes sei.

Seit beinahe zwei Jahrzehnten ist es für mich vollständig klar, daß das Vorhandensein eines Oxydationsraumes vor den Blasformen des Hochofens von ungeheurer Bedeutung für die Reduktionsvorgänge ist, und daß die geltenden Anschauungen über den theoretischen Verlauf des Hochofenverfahrens dadurch unhaltbar sind und von Grund auf umgeändert werden müssen.

Nach der bisherigen allgemein herrschenden Auffassung findet die Reduktion von Kieselsäure und Phosphorsäure erst nach vollständiger Schmelzung der Beschickung im Herd durch direkte Reduktion aus der flüssigen Schlacke statt¹⁴). Das Manganoxydul soll nach einigen Schriftstellern zum Teil auch durch Kohlenoxyd reduziert werden. Unter den Genannten befinden sich die hervorragendsten Metallurgen der letzten Jahrzehnte, und doch ist ihre Auffassung unrichtig und hält einer Nachprüfung auf Grund des Vorhandenseins eines oxydierenden Gasraumes vor den Blasformen nicht stand.

Der Eisenregen, der durch den oxydierenden Gasraum niedergeht, wird infolge seiner feinen Verteilung weitgehend oxydiert. Dieser Oxydationsvorgang wird, wie bereits eingangs erwähnt, dadurch sicher nachgewiesen, daß ein großer Anteil, und zwar ungefähr 10 bis 15 %, des eingeblasenen Sauerstoffs aus der Gasphase verschwindet und an die flüssige Phase übergeht. Diese 10 bis 15 % des eingeblasenen Sauerstoffs entsprechen etwa 250 bis 380 kg Fe/t Roheisen. Selbst wenn diese Zahl zu hoch ist, so dürfte sie doch immerhin noch einen ganz unerwartet hohen Betrag ausmachen.

In Berührung mit dem glühenden Koks wird der Vorgang der Oxydation wieder rückgängig gemacht, stellt sich jedoch

¹⁴) J. L. Bell: Principles of the Manufacture of Iron and Steel (London: G. Routledge & Sons 1884) S. 165; F. Bicheroux: Principes de Sidérurgie (Paris u. Lüttich: Librairie Polytechnique Ch. Béranger 1924) S. 46; R. Forsythe: The Blast Furnace and the Manufacture of Pig Iron (New York: U. P. C. Book Company, Inc., 1922) S. 200; L. Gruner: Métallurgie du Fer (Paris: Dunod 1862) S. 168; O. F. Hudson: Iron and Steel (London: Constable & Company, Ltd., 1913) S. 17; A. Korevaar: Verbrennung im Gaserzeuger und im Hochofen (Halle: W. Knapp 1927) S. 92; A. Ledebur: Handbuch der Eisenhüttenkunde, 6. Aufl., 2. Bd. (Leipzig: A. Felix 1923) S. 211; W. Mathesius: Physikalische und chemische Grundlagen des Eisenhüttenwesens, 2. Aufl. (Leipzig: O. Spamer 1924) S. 230; B. Osann: Lehrbuch der Eisenhüttenkunde, 2. Aufl., 1. Bd. (Leipzig: W. Engelmann 1923) S. 625; M. v. Schwarz: Eisenhüttenkunde, 1. Bd. (Berlin u. München: W. de Gruyter & Co. 1924) S. 85; A. H. Sexton: An Outline of the Metallurgy of Iron and Steel (Manchester: The Scientific Publishing Company 1902) S. 62 u. 64; B. Stoughton: The Metallurgy of Iron and Steel, 3. Aufl. (New York: McGraw-Hill Book Company 1923) S. 28; Th. Turner: The Metallurgy of Iron (London: Ch. Griffin & Co., Ltd., 1908) S. 170; J. A. Barr: Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng. 71 (1925) S. 507/11; vgl. St. u. E. 45 (1925) S. 438; W. D. Brown: Blast Furnace 13 (1925) S. 236/8; Dawis: Iron Age 112 (1923) S. 717; M. Derclaye: Rev. Mét. 21 (1924) S. 315/37, 396/421 u. 450/61; J. E. Fletcher: Iron Coal Trades Rev. 92 (1916) S. 364/5; J. E. Johnson: Met. Chem. Eng. 13 (1915) S. 636 u. 790.

sofort wieder ein, solange der Eisentropfen in dem Oxydationsraum verweilt. Es bildet sich also ständig Eisenoxydul, das beim Fallen des Eisentropfens durch die Schlacke in dieser verbleibt. An der Berührungsfläche zwischen Schlacke und Roheisen wird nun das Eisenoxydul wieder zerstört. An dieser Zerstörung nimmt bei hoher Temperatur hauptsächlich der Karbid- und der Koks-Kohlenstoff teil, während bei niedriger Temperatur das Silizium usw. in Tätigkeit tritt. Selbstverständlich spielt auch die Beschaffenheit der Schlacke und des Roheisens hierbei eine große Rolle. Da das Eisenoxydul fortlaufend nachgeliefert wird und die Schlacke demnach an Eisenoxydul niemals vollständig verarmt, so kann eine irgendwie in Betracht fallende Reduktion von Fremdkörpern im Gestell des Hochofens nicht stattfinden.

Die Annahme, daß das vor den Formen gebildete sekundäre Eisenoxydul sofort unterhalb derselben durch den Koks wieder vollständig reduziert wird, ist nicht zutreffend. Ein nicht näher zu bestimmender Teil des Eisenoxyduls gelangt in die das Roheisen bedeckende Schlacke und übt eine stetige Frischwirkung auf das Roheisen aus. Dies geht schon aus dem Umstand hervor, daß die Abstichschlacke in der Regel einen höheren Metallgehalt aufweist als die Laufschlacke¹⁴). Weiterhin ist die Entstehung der Hochofensau nur durch die Frischwirkung des sekundär gebildeten Eisenoxyduls zu erklären⁵).

Die Tatsache, daß Eisenoxydul leichter zu Eisen reduziert werden kann als Kieselsäure zu Silizium und Manganoxydul zu Mangan, erklärt es, daß aus einer eisenoxydulhaltigen Schlacke erst in weitem Ausmaße Eisen gebildet werden muß, ehe sich die Reduktion auf Kieselsäure und Manganoxydul erstreckt; denn der Silizium- und Mangangehalt des Roheisens würde als Reduktionsmittel für das Eisenoxydul dienen und dadurch aus dem Roheisen verschwinden.

Bei der Herstellung von Roheisensorten mit einem hohen Gehalt an Mangan wird im Oxydationsraum Manganoxydul gebildet. Diese Schlacke hat also neben Eisenoxydul unter Umständen beträchtliche Mengen Manganoxydul, so daß in diesem Falle die bisherige Theorie zutrifft und Mangan im Gestell durch direkte Reduktion ins Eisenbad gelangen kann. Das auf diese Weise reduzierte Mangan ist aber zum größten Teil schon im festen Zustande im Eisen als Metall vorhanden gewesen.

Das Verhalten der Phosphorsäure ist in erster Linie von der Höhe der Temperatur im Gestell abhängig. Bei sehr hoher Temperatur wird der größte Teil der Phosphorsäure, falls diese nicht schon im oberen Teil des Ofens vollständig reduziert wird, auch in Gegenwart von Eisenoxydul durch die Einwirkung von Kohlenstoff oder Silizium zerlegt; dann enthält die Schlacke nur geringe Mengen Phosphorsäure. Ist jedoch die Temperatur niedrig und der Eisenoxydulgehalt der Schlacke beträchtlich, so können immerhin ziemliche Mengen Phosphorsäure in der Schlacke anwesend sein, ohne daß Reduktion stattfindet.

Es ist daher aus metallurgischen Gründen die Annahme, daß die Fremdkörper des Roheisens nur im Schmelzraum bzw. nur im Gestell des heutigen Hochofens in das Roheisen eintreten, nicht haltbar, und es müssen infolgedessen die Fremdkörper zum großen Teil über der Formenebene in das Eisen eintreten und also auch dort reduziert werden. Da das Eisen erst in geringer Höhe über den Blasformen zum Schmelzen gelangt, so muß es große Teile der Fremdkörper durch Zementation aufnehmen [Satz 4 und 11 meiner Hochofentheorie¹⁵].

¹⁵) St. u. E. 48 (1928) S. 505.

Bei Beginn meiner Tätigkeit auf dem Hüttenwerk Wasseraffingen im Jahre 1885 war neben einem Kokshochofen noch ein kleiner Holzkohlenhochofen mit offener Brust in Betrieb, wobei je nach dem Ofengang etwa 5 bis 10 % des erzeugten, vor den Formen niedertropfenden Eisens in der zähen Schlacke in der Schwebe blieben und durch Pochen und Waschen zurückgewonnen und wieder im Hochofen aufgegeben wurden. Eine Analyse dieses Wascheisens zeigte, daß es bereits Roheisencharakter hatte. Ich verfolgte die Angelegenheit weiter und fand, daß in der Regel das Wascheisen mehr Silizium enthielt als das gleichzeitig erzeugte Roheisen. Während meiner späteren Tätigkeit an der Hüttenschule in Duisburg machte ich dem damaligen Direktor Beckert Mitteilung von meiner Ansicht über die Reduktion der Fremdkörper über der Formenebene des Hochofens. Er bestritt meine Auffassung und erklärte die Zusammensetzung des Wascheisens damit, daß ein lebhaftes Kochen des Eisenbades stattfände, wodurch das Wascheisen in die Schlacke geschleudert würde, nachdem es erst im Gestell seine Zusammensetzung erhalten habe. Diese Erklärung erschien mir längere Zeit ausreichend. Jedoch kamen mir später Bedenken, und ich verschaffte mir im Jahre 1910 von den damals noch erreichbaren fünf Holzkohlenhochöfen elf Vergleichsproben von Wascheisen und Roheisen, deren mittlere Analysenergebnisse in Zahlentafel 1 wiedergegeben sind. Es geht aus diesen Zahlen mit aller Deutlichkeit hervor, daß das Wascheisen im Mittel beträchtlich größere Mengen Fremdkörper enthält als das gleichzeitig gefallene Roheisen.

Zahlentafel 1. Durchschnittsanalysen von Wascheisen und Roheisen bei Holzkohlen-Hochöfen.

	Wascheisen %	Roheisen %	Abnahme absolut	Abnahme %
Silizium . . .	2,06	1,01	1,05	51,0
Mangan . . .	2,58	1,975	0,605	23,4
Phosphor . . .	0,424	0,309	0,115	27,2
Schwefel . . .	0,059	0,026	0,033	56,0

Das Wascheisen, und das darf nicht übersehen werden, ist ebenfalls zum Teil durch den Oxydationsraum hindurchgegangen, wobei es einer Oxydationswirkung ausgesetzt war, jedoch ist es nicht in das Eisenbad gelangt und hat an der Reaktion zwischen Schlacken- und Roheisenschicht keinen Anteil genommen; es hat infolgedessen keine so tiefgehende Veränderung erfahren wie das im Gestell angesammelte Roheisen.

Das in dem oberen Teil des Hochofens gekohlte Eisen wird in einer gewissen Höhe über den Blasformen verflüssigt. Wie hoch diese Stelle über der Formenebene liegt, ist nicht bekannt. Doch dürfte allem Anschein nach die Entfernung zwischen Formenebene und Verflüssigungspunkt nicht sehr groß sein. Das flüssige Eisen läuft dann durch den weitmaschigen Brennstoff des Holzkohlenhochofens hernieder und bleibt in der zähen Schlacke stecken. Im Holzkohlenhochofen herrscht eine verhältnismäßig niedrige Temperatur, der Weg zwischen Verflüssigung des Roheisens und der Schlacke im Untergestell ist nur sehr kurz, und es kann in diesem kurzen Zeitraum keine wesentliche Reduktionsarbeit vor sich gehen. Es ist also die Möglichkeit einer weitgehenden Reduktion der Fremdkörper zwischen dem Verflüssigungspunkt des Eisens und zwischen den Vereinigungsstellen des niedertropfenden Eisens mit der Hauptmasse desselben im Gestell nicht gegeben.

Das Vorhandensein der Fremdkörper in dem Wascheisen führt übereinstimmend mit der obigen theoretischen Ueberlegung ebenfalls zu der Schlußfolgerung, daß die Fremd-

Zahlentafel 2. Durchschnittsanalysen von Wascheisen und Roheisen beim Kokshochofen.

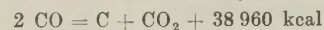
	Wascheisen %	Roheisen %	Zu- oder Abnahme absolut	Zu- oder Abnahme %
Kohlenstoff . .	4,49	4,50	+ 0,01	+ 0,22
Silizium . . .	0,945	0,747	— 0,198	— 20,8
Mangan . . .	0,720	0,618	— 0,102	— 14,2
Phosphor . . .	0,134	0,133	— 0,001	— 0,75
Schwefel . . .	0,0322	0,0360	+ 0,0038	+ 11,8

körper über der Formenebene in das Eisen gelangen, und zwar wahrscheinlich, solange es noch nicht verflüssigt ist. Die Tatsache, daß die Fremdkörper in größeren Mengen im Wascheisen vorhanden sind als im gleichzeitig erzeugten Roheisen, führt weiter zu dem Schlusse, daß im Gestell die Schlacke eine Frischwirkung auf das Roheisen ausüben muß.

Ich hatte weiterhin Gelegenheit, bei einem Probetrieb in einem kleinen Kokshochofen, bei dem absichtlich eine sehr zähflüssige Schlacke erzeugt wurde, ebenfalls das Vorkommen von Wascheisen festzustellen, dessen Zusammensetzung ich dem liebenswürdigen Entgegenkommen von Dr. M. Neumark verdanke. Es sind 16 Wascheisenproben mit den entsprechenden Roheisenproben untersucht worden; die Mittelwerte enthält Zahlentafel 2. Bei dem in Frage stehenden Betrieb wurde unter Zusatz von viel Schrott ein ziemlich reines Roheisen erzeugt, das wenig Fremdkörper enthielt, so daß der Unterschied zwischen der Zusammensetzung des Wascheisens und des Roheisens kein so großes Ausmaß annahm, weil die Reduktion des im Oxydationsraum gebildeten Eisenoxyduls in diesem Fall hauptsächlich durch den Kohlenstoff im Gestell erfolgt und die in verhältnismäßig starker Verdünnung anwesenden Fremdkörper des Roheisens beim Durchlaufen des Oxydationsraumes nicht stark vermindert werden.

Die Analysenergebnisse der 11 Wascheisenproben von 5 Holzkohlenhochöfen und der 16 Wascheisenproben eines Kokshochofens führen zwingend zu der Annahme, daß die Fremdkörper des Roheisens zum weitaus überwiegenden Teil in das Eisen gelangen, solange dieses noch nicht vollständig verflüssigt ist.

Die Reduktion der Begleiter des Roheisens wird nur in ganz geringem Ausmaße durch den Kohlenstoff des Brennstoffes erfolgen, da die Berührungspunkte von Erz und Brennstoff zu gering sind, um umfangreiche Einwirkungen herbeizuführen. Nun ist es durch die Untersuchungen von J. L. Bell und anderen längst bekannt, daß Kohlenoxyd in Anwesenheit sogenannter Kontaktstoffe, z. B. Eisenoxyd, nach der Gleichung



Zahlentafel 3. Reduktionsversuche von Kieselsäure, Phosphorsäure und Manganoxydul.

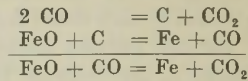
Ver- suchs- Nr.	Reduk- tions- mittel	Tempe- ratur °C	Zeit h	Analyse %	Eisensorte
2	H ₂	1100	7 ³ / ₄	8 Mn	Elektrolyteisen
5	H ₂	1150	9	0,07 P	„
58	H ₂	1200	5	0,03 Si	„
51	CO	1150	5	3,80 Mn	Blumendraht
59	CO	1200	5	0,27 P	„
59	CO	1200	5	0,04 Si	„
32	C	1100	4	5 Mn	„
55	C	1170	5	7,97 P	„
57	C	1170	5	2,55 Si	„
21	C	1100	4	1,45 Mn	Elektrolyteisen
13	C	1150	4	1,44 P	„
56	C	1170	5	1,32 Si	„

Zahlentafel 4. Analysen des abgestochenen und des vor den Formen abgefängenen Thomasroheisens bei stehendem Ofen. (Werk A.)

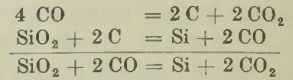
Versuch	Abstand vom Formenrüssel mm	C %	Si %	Mn %	P %	S %
I Roheisen		3,67	0,24	1,47	1,55	0,1
Granalien vor den Formen aufgefangen	0—500	2,56	2,24	1,09	1,63	0,422
II Roheisen		3,36	0,44	1,23	1,95	0,132
Granalien Probe 1	0—500	3,28	3,62	2,88	1,80	0,186
„ 2	0—500	4,80	3,25	2,31	1,49	0,198
III Roheisen		3,27	0,24	1,17	1,83	0,113
Granalien Probe 1	0—460	3,57	3,27	2,08	1,74	0,106
„ 2	0—460	4,51	1,03	0,64	0,96	0,080
IV Roheisen		3,37	0,47	1,53	2,06	0,117
Granalien Probe 1	910—1600	3,54	1,17	1,57	2,34	0,122
„ 2	520—910	3,56	1,45	1,90	2,67	0,120
„ 3	0—520	3,41	2,43	2,60	—	—
Probe 4	910—1600	2,30	0,51	0,66	2,42	0,274
„ 5	520—910	2,91	1,88	1,84	—	—
„ 6	0—520	3,60	2,34	2,40	—	—
V Roheisen		3,55	0,42	1,39	1,89	0,103
Granalien Probe 1	870—1550	3,98	0,71	5,18	2,22	0,070
„ 2	480—870	4,84	0,75	5,89	2,26	0,018
„ 3	0—480	3,35	0,66	3,33	2,72	0,166
Probe 4	1070—1750	3,92	0,94	4,42	1,63	0,166
„ 5	550—1070	4,20	0,98	4,96	2,28	0,036
„ 6	0—550	4,09	0,98	5,06	2,62	0,036
VI Roheisen		3,49	0,27	1,49	2,00	0,082
Granalien Probe 1	680—1246	3,45	1,50	2,00	3,60	0,144
„ 2	280—680	3,82	2,34	2,32	3,71	0,122
„ 3	0—280	3,55	0,89	3,40	5,20	—
Probe 4	780—1246	3,24	1,40	2,24	3,70	—
„ 5	380—780	—	4,67	—	—	—
„ 6	0—380	3,20	1,50	2,72	4,58	0,040

in elementaren Kohlenstoff und Kohlensäure zerfällt. In dem Temperaturgebiet von 850 bis 350° scheidet sich der Kohlenstoff nicht nur an der Oberfläche des Erzes, sondern bei porösen, gasdurchlässigen Erzen auch im Innern in Mengen ab, die in etwa 6 bis 8 h immerhin einen wesentlichen Gewichtsteil des Erzes ausmachen. Dieser Kohlenstoff steht in inniger Berührung mit den Bestandteilen des Erzes. Er ist infolge seines fein verteilten Zustandes äußerst reaktionsfähig, wodurch die Reduktionsarbeit des Kohlenoxyds unterstützt wird, da sich die Kohlensäure in Berührung mit dem Spaltungskohlenstoff sofort wieder zu Kohlenoxyd zurückbildet. Der ausgeschiedene Kohlenstoff wandert zum Teil mit dem reduzierten Eisen in die tieferen Zonen des Hochofens, bildet dort mit dem Eisen Karbid und reduziert bei entsprechender Temperatur Manganoxydul, Kieselsäure und Phosphorsäure, wobei die entstehenden Elemente von dem vorhandenen Eisen aufgenommen werden. Wenn der Zerfall des Kohlen-

oxyds mit dem Vorgang der direkten Reduktion verkoppelt wird, so erhält man nachstehende Gleichung:



Daraus ist zu ersehen, daß wärmetechnisch der Vorgang nach der indirekten Reduktion verläuft. Dasselbe trifft für die Gleichung



und ebenso für Mangan und Phosphor zu, d. h. auch diese Begleitelemente werden wärmetechnisch nur durch Kohlenoxyd reduziert (Satz 9).

Zu berücksichtigen ist jedoch, daß die Vorgänge des Zerfalls des Kohlenoxyds und der direkten Reduktion in ganz verschiedenen Zonen des Hochofens vor sich gehen und deshalb nur für das Gesamtsystem der Vorgang der indirekten Reduktion zutrifft, während in dem unteren Teil des Hochofens der Wärmeverbrauch für die direkte Reduktion von Manganoxydul, Kieselsäure und Phosphorsäure erforderlich ist, wodurch die Temperatur über der Formenebene rasch abfällt.

Die Zerlegung des Kohlenoxyds, die von vielen Hüttenleuten als ungünstiger Vorgang betrachtet wird, ist also im Gegenteil ein notwendiges Erfordernis eines wirtschaftlichen Betriebes. Da die Zersetzungserscheinung bei niedriger Temperatur ein größeres Ausmaß besitzt, so ist eine niedrige Gichttemperatur günstig für deren vollständige Ausnutzung. Die durch die Winderhitzung erzielte niedrige

Zahlentafel 5. Analysen des abgestochenen und des vor den Formen abgefängenen Thomasroheisens bei stehendem Ofen. (Werk C.)

Versuch	Abstand vom Formenrüssel mm	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Fe in der Schlacke %
V Roheisen		2,98	0,03	1,01	2,19	0,15	—
Granalien 1	1600	0,58	0,21	0,36	1,79	—	6,0
„ 2	1470	0,82	0,10	0,53	—	—	8,0
„ 3	1340	—	0,48	0,45	—	—	5,0
„ 4	1210	0,81	0,63	0,45	1,79	—	3,5
„ 5	1070	1,42	0,89	0,63	—	—	5,5
„ 6	950	—	0,40	0,60	2,25	0,74	3,5
„ 7	820	—	0,38	0,48	—	—	7,5
„ 8	690	0,89	0,87	0,39	1,79	—	5,5
„ 9	560	—	0,31	0,45	—	0,40	8,5
„ 10	430	—	—	—	—	—	18,0
„ 11	300	—	—	—	—	—	22,5
VI Roheisen		3,17	0,48	1,87	—	—	—
Granalien 1	2050	1,74	0,47	0,54	—	—	2,7
„ 2	1770	1,12	0,29	0,98	—	—	3,0
„ 3	1650	—	0,52	0,84	—	—	2,5
„ 4	1360	—	0,23	0,87	—	—	1,5
„ 5	1260	0,80	0,72	0,66	—	—	5,5
„ 6	1130	—	0,42	0,72	—	—	3,5
„ 7	1000	—	0,36	0,81	—	—	4,5
„ 8	740	1,67	0,46	0,89	—	—	6,5
„ 9	610	—	0,31	0,57	—	—	5,0
„ 10	470	—	0,36	0,84	—	—	11,0
„ 11	170	1,90	0,30	0,54	—	—	9,0
„ 12	100	—	—	—	—	—	6,0

Zahlentafel 6.

Analysen des abgestochenen und des vor den Formen abgefangenen Thomasroheisens bei stehendem Ofen. (Werk D.)

Versuch	Abstand vom Formenrüssel mm	Eisenanalyse					Schlackenanalyse				
		C %	Si %	Mn %	P %	S %	SiO ₂ %	CaO %	Mg %	Fe ges. %	Fermet. %
I Roheisen		3,79	0,94	0,91	1,92	0,104	—	—	—	—	—
Granalien 1	1340	0,11	0,14	0,07	0,092	0,065	—	—	—	—	
" 2	1210	0,23	0,46	0,10	0,074	0,168	—	—	—	—	
" 3	1080	0,23	0,96	0,37	0,295	0,166	—	—	—	—	
" 4	820	1,34	1,18	0,45	1,81	0,376	—	—	—	—	
" 5	690	3,06	1,63	—	1,56	—	—	—	—	—	
" 6	560	3,06	0,74	0,26	1,14	0,311	—	—	—	—	
" 7	1600	1,70	6,82	1,07	0,89	0,053	—	—	—	—	
" 8	1470	0,23	7,07	1,47	0,92	0,054	—	—	—	—	
" 9	1340	0,23	7,31	—	—	—	—	—	—	—	
" 10	1080	0,32	0,92	0,39	0,91	0,225	—	—	—	—	
" 11	950	0,32	1,88	0,92	—	—	—	—	—	—	
" 12	820	0,90	7,02	—	0,85	—	—	—	—	—	
" 13	690	0,20	6,37	0,76	0,89	0,050	—	—	—	—	
" 14	560	0,14	7,76	0,85	0,81	0,070	—	—	—	—	
" 15	430	0,11	6,86	0,92	0,82	—	—	—	—	—	
" 16	300	0,11	8,44	1,61	0,78	—	—	—	—	—	
" 17	170	0,11	8,43	1,09	0,75	—	—	—	—	—	
II Roheisen	—	3,66	0,63	1,41	2,00	0,084	31,76	47,60	1,78	0,85	0,07
Granalien 1	1600—1080	1,29	1,33	0,14	1,78	—	30,28	35,81	0,95	6,61	—
" 2	1600	0,30	0,22	Spur	0,47	0,470	17,72	46,73	0,72	15,63	0,23
" 3	1470—1080	0,53	3,28	0,32	—	0,532	26,20	36,81	1,15	11,36	0,23
III Roheisen	—	3,68	0,37	1,07	1,83	0,110	33,04	46,70	1,85	0,62	0,07
Granalien 1	1600—1470	0,92	2,24	0,14	0,77	0,460	24,36	31,70	0,72	15,01	0,44
" 2	1340	—	—	0,50	—	—	23,76	29,03	1,25	19,22	0,39
" 3	1080—820	0,28	6,57	—	—	—	21,88	27,35	0,91	25,52	—
" 4	690—560	0,53	1,74	0,16	—	0,650	29,00	29,50	0,78	10,58	—
" 5	1600—1470	0,69	2,66	—	—	—	18,68	25,52	0,43	14,47	2,57
" 6	1340	0,17	6,33	—	—	—	—	—	—	—	—
" 7	1210	0,39	—	0,58	—	0,259	21,32	28,58	0,94	16,26	1,71
" 8	1080	0,34	4,78	0,35	—	—	29,60	31,92	0,98	10,19	—
" 9	950	0,39	1,88	0,26	0,61	—	21,08	28,68	0,69	19,45	0,07
" 10	690	0,37	—	—	—	—	20,36	23,42	1,84	30,96	0,14
IV Roheisen	—	3,45	0,26	0,73	1,74	0,178	32,24	45,58	2,00	1,87	—
Granalien 1	1470	0,69	1,50	—	—	—	—	—	—	—	—
" 2	1340—1210	1,45	—	—	—	—	21,44	47,65	0,68	11,51	0,39
" 3	950	—	4,80	—	—	—	—	—	—	—	—
" 4	820	0,90	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" 5	690	1,52	—	—	—	—	33,36	26,33	0,58	12,37	—
" 6	560—430	0,92	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V Roheisen	—	3,24	0,72	1,08	2,04	0,120	31,28	46,18	1,36	0,93	—
Granalien 1	1470	1,66	0,96	0,16	1,86	0,685	30,64	29,81	1,18	14,32	0,47
" 2	1340—1210	1,90	0,63	0,30	1,66	0,475	27,08	34,22	2,76	11,36	0,23
" 3	1080—820	1,73	1,58	0,24	1,95	0,721	27,92	28,72	1,02	17,27	0,70
" 4	690—560	1,38	1,23	0,34	1,35	1,010	28,00	27,80	2,73	17,80	0,16
" 5	300	0,35	0,63	0,18	1,48	0,732	27,08	21,32	4,16	19,76	0,16
" 6	170—40	0,74	1,23	—	1,51	0,785	31,92	20,23	2,83	15,61	0,23
" 7	1600—1210	1,50	1,23	0,30	1,82	0,64	23,92	24,52	3,61	17,51	0,31
" 8	1080—40	0,37	2,32	0,30	1,97	0,8920	24,60	29,41	1,14	21,16	0,16
VI Roheisen	—	3,52	0,64	1,50	2,07	0,074	34,16	46,91	1,02	0,93	0,23
Roheisen nach Stillstand	—	3,34	1,40	2,26	2,35	0,064	—	—	—	—	—
Granalien 1	1600—1210	1,45	0,91	0,51	1,70	0,650	25,96	25,91	0,82	10,89	0,08
" 2	1080	1,38	0,67	0,38	1,50	0,912	30,40	29,56	1,24	14,31	—
" 3	950—820	1,32	0,54	0,20	1,45	1,070	30,56	28,86	0,83	12,91	0,08
" 4	690—430	1,90	3,46	—	—	0,976	30,76	30,03	0,89	11,90	—
" 5	300—170	0,71	0,38	0,31	0,99	0,862	37,36	23,65	0,70	9,26	—

Temperatur der Gichtgase ermöglicht daher auch eine wesentliche, bisher noch nicht erkannte günstige Wirkung der Winderhitzung.

Gleichzeitig wird durch die Wärmeentwicklung, die mit der Zerlegung des Kohlenoxyds verbunden ist, der Abfall der Temperatur im Schacht außerordentlich verlangsamt,

so daß die indirekte Reduktion sich besser auswirken kann. Die Untersuchungen von M. Levin und H. Niedt¹⁴⁾ zeigen, daß bei einem 18 m hohen Hochofen die Temperatur von 4,6 bis 13,9 m Höhe über der Formenebene nur von etwa

¹⁴⁾ Metallurgie 8 (1911) S. 515/39 u. 555/81; St. u. E. 31 (1911) S. 2135/40.

Zahlentafel 7. Analysen des abgestochenen und des vor den Formen abgefangenen Thomasroheisens bei stehendem Ofen. (Werk E.)

Versuch	Abstand vom Formrüssel mm	C %	Si %	Mn %	P %	Fe in der Schlacke %	Mn in der Schlacke %
I Roheisen	—	—	—	0,88	1,73	3,00	2,71
Granalien 1	780	—	—	1,44	1,22	—	—
" 2	640	—	—	2,26	2,06	—	2,46
" 3	547	—	—	2,28	1,62	—	2,56
" 4	400	—	—	1,96	2,16	—	1,58
" 5	270	—	—	1,96	2,10	2,30	2,12
II Roheisen	—	—	—	0,86	1,58	2,90	4,25
Granalien 1	590	—	—	—	—	0,20	—
" 2	400	—	—	0,12	0,47	0,53	—
" 3	330	—	—	0,14	—	0,96	—
III Roheisen	—	2,83	0,38	0,64	—	0,60	—
Granalien 1	1170	2,33	0,37	1,45	—	1,72	—
" 2	1040	3,49	0,15	0,88	—	2,17	—
" 3	910	4,04	0,39	2,43	—	1,62	—
" 4	780	4,04	0,45	3,49	—	1,65	—
" 5	500	3,84	0,55	3,51	—	12,10	—
IV Granalien 1	1050	1,31	1,45	0,99	—	22,3	—

800 bis rd. 700° fällt, d. h. die Gase haben auf 9 m, also auf dem halben Wege, beim Durchgang durch den Hochofen Gelegenheit, indirekte Reduktion auszuüben.

Durch das Entgegenkommen der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft war es mir möglich, an Hand von Versuchen die hier entwickelte neue Theorie zu bestätigen. Diese wurden durch H. H. Meyer¹⁷⁾ ausgeführt. Als Reduktionsmittel wurden Wasserstoff, Kohlenoxyd und elementarer Kohlenstoff in einem Temperaturbereich von 800 bis 1200° angewandt, wobei Kieselsäure, Manganoxydul und Phosphorsäure, die letzte in Form von Thomasschlacke, zugrunde gelegt wurden. Nach der Reduktion wurde die in das Eisen gegangene Menge Phosphor, Silizium und Mangan bestimmt. In Zahlentafel 3 ist ein Auszug aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen zusammengestellt. Bei allen Versuchen wurde keine Schmelzung und kaum eine Sinterung beobachtet.

Die Reduktionsversuche mit Wasserstoff haben ergeben, daß bei den angewandten Temperaturen nur eine Reduktion des Manganoxyduls stattfindet, nicht aber der Phosphorsäure und der Kieselsäure, wie aus den Versuchen 2, 5 und 58 der Zahlentafel 3 zu ersehen ist. Dasselbe gilt für die Reduktion mit Kohlenoxyd. Bei höheren Temperaturen, etwa 1400 bis 1500°, wird Kieselsäure durch Wasserstoff reduziert.

Die Reduktionsversuche mit festem Kohlenstoff ergaben eine Reduktion aller drei Oxyde, und zwar im festen Zustande, und ohne daß in den mit Kohle gemischten Oxyden eine Sinterung eingetreten war. Als Temperatur des Reduktionsbeginns der Oxyde durch festen Kohlenstoff in Gegenwart von Eisen wurde für Manganoxydul 900°, für Phosphorsäure 1050° und für Kieselsäure 1100° festgestellt. Die Reduktion der Oxyde erfolgt also schon unterhalb des Roheisen-Schmelzpunktes und nicht erst, wie bisher allgemein angenommen wurde, im flüssigen Zustande.

Es ist nunmehr auch erklärlich, weshalb solche Erze, die mit feinen Quarzpartikelchen durchwachsen sind, sich vorzüglich für die Erzeugung siliziumreichen Roheisens eignen; hier sind die günstigsten Bedingungen für die Reduktionswirkungen des fein verteilten Kohlenstoffs vorhanden.

¹⁷⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 9 (1927) S. 273/7; vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1793/4.

Würde die Reduktion nach der bisherigen Annahme aus der Schlacke erfolgen, so wäre deren Ausmaß von der petrographischen Beschaffenheit des Erzes vollständig unabhängig.

Alle Reaktionen im festen Zustande, die in zahlreichen Beispielen von G. Tammann¹⁸⁾ und J. A. Hedvall¹⁹⁾ untersucht sind, hängen natürlich in starkem Maße von der Durchmischung, der Berührung und der Größe der Oberflächen ab. Der Einfluß der Oberfläche ist aus Zahlentafel 3 bei den Reduktionsversuchen mit festem Kohlenstoff, die einmal mit Blumendraht und ein anderes Mal mit Elektrolyteisen ausgeführt sind, deutlich

zu erkennen. Beim Blumendraht, also bei der größeren Oberfläche, ist die Reduktion viel stärker. Während bei 1100° nach 4 h im Blumendraht sich 5 % Mn befinden, sind im Elektrolyteisen in der oberen Schicht von 1/2 mm nur 1,45 % Mn vorhanden.

Im Hochofen ist die Reduktion der Eisenoxyde ungefähr beendet, wenn die Beschickung die Temperatur von 800° erreicht hat. Die dann folgende Zone bis zum Schmelzraum wird häufig als Zone chemischer Unwirksamkeit betrachtet. Die Ergebnisse der Reduktionsversuche haben gezeigt, daß diese Ansicht nicht berechtigt ist, denn bald nachdem die Eisenreduktion beendet ist, beginnt schon die Reduktion des Manganoxyds, und auch die der anderen Oxyde setzt ein, bevor die Beschickung in den Schmelzraum gelangt. Die Bedingungen für die Reduktion im Hochofen sind weit günstiger als in den hier angeführten Versuchen. Das Eisen ist als Eisenschwamm im Hochofen vorhanden und mit den Oxyden innig durchmischt und bietet so den hineindiffundierenden Begleitelementen eine möglichst große Oberfläche.

Durch das Entgegenkommen mehrerer Werke war es möglich, bei stillstehendem und blasendem Ofen Eisenproben durch die Form zu entnehmen und ihre Zusammensetzung mit derjenigen des vorangegangenen Abstiches zu vergleichen. Die Versuche wurden an 9 Hochofen durchgeführt, hiervon gingen

- 4 Oefen der Werke A, C, D, E . . . auf Thomasroheisen,
- 1 Ofen des Werkes A . . . auf Stahlroheisen,
- 1 Ofen des Werkes F . . . auf Bessemerroheisen,
- 1 Ofen des Werkes B . . . auf Gießereiroheisen,
- 1 Ofen des Werkes B . . . auf Hämatitroheisen,
- 1 Ofen des Werkes F . . . auf Ferromangan.

Durch Düse und Form wurde nach dem Abstich ein wassergekühltes, mehrere Meter langes Eisenrohr eingeführt, das in gewissen Abständen kleine Näpfchen zur Aufnahme der Eisen- und Schlackenproben enthielt. Bei einigen Werken wurde bei der Probenahme der Blindflansch des Düsenstockes vollständig entfernt, so daß der Ofen als Kamin wirkte und sehr stark Luft saugte, wodurch eine starke Oxydation der abgefangenen Proben eintrat. Bei dem Werke A wurde das Rohr genau der Oeffnung der Blind-

¹⁸⁾ Z. anorg. Chem. 98 (1916) S. 57; 149 (1925) S. 21/98.

¹⁹⁾ Z. anorg. Chem. 122 (1922) S. 181; 128 (1923) S. 1; 135 (1924) S. 49; 140 (1924) S. 243; Z. phys. Chem. 123 (1926) S. 33/85.

flansche des Düsenstockes angepaßt und dadurch der Eintritt falscher Luft verhindert. Werk B gibt an, daß immer etwas Luft in den Ofen einströmte; dasselbe ist bei Werk D der Fall.

Bei einem Teil der Versuche mußte der Probelöffel zweimal in den Ofen eingeführt werden, um genügenden Analysenstoff zu bekommen. Hierbei zeigte sich (z. B. Versuch I an dem Ofen des Werkes D), daß bei der zweiten Probenahme der Gehalt an Fremdkörpern viel höher war als bei der ersten Probenahme, woraus zu schließen ist, daß die ersten Proben zum Teil noch aus dem Oxydationsraum stammten.

Bei den Roheisenproben aus den verschiedenen Hochöfen ergaben sich folgende Befunde.

1. Thomasroheisen.

Die Zusammensetzung der beim Stillstand entnommenen Proben ist in Zahlentafel 4 bis 7 wiedergegeben,

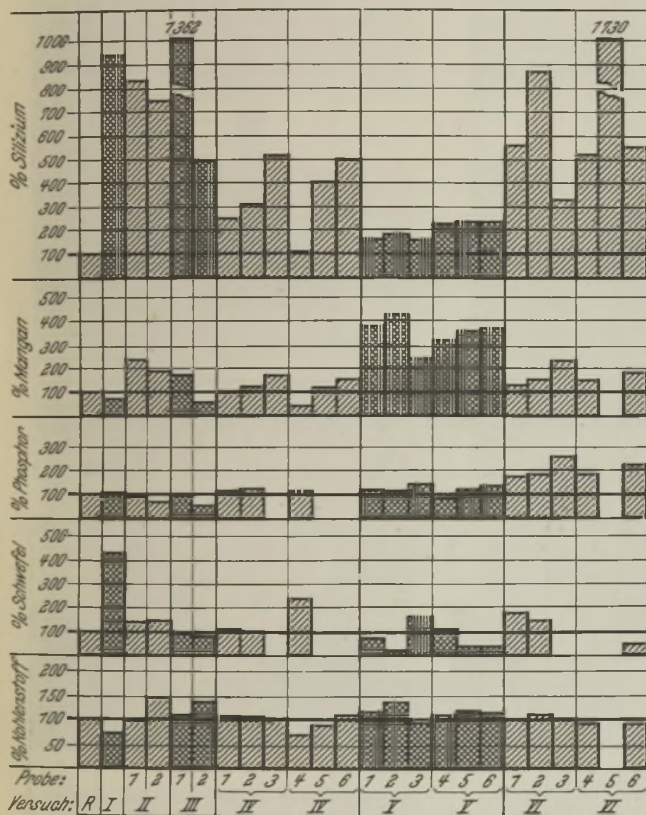


Abbildung 1. Vergleich zwischen abgestochemem und abgefangem Thomasroheisen. (Werk A.)

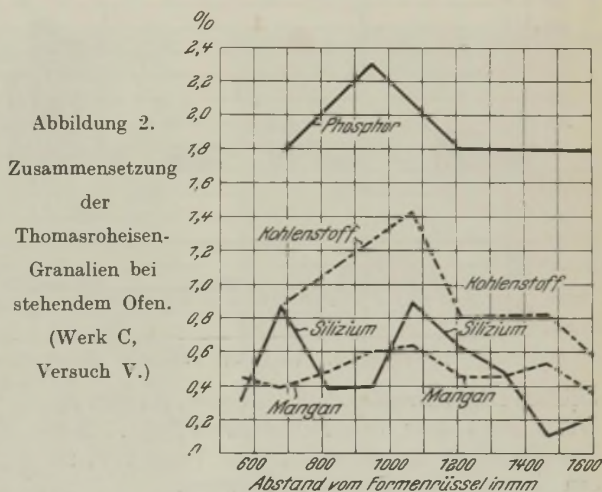
ebenso die Zusammensetzung der vorhergegangenen Roheisenabstiche. Vergleicht man die Werte der vier untersuchten Hochöfen, so fällt auf, daß dieselben keine Übereinstimmung zeigen. Aus allen Proben geht klar hervor, daß die Eisentropfen in der Formenebene sehr verschiedene Zusammensetzung aufweisen können, und daß man infolgedessen aus Einzelproben keinerlei weitgehende Schlüsse ziehen kann. Erst im Herd findet eine gute Durchmischung des Roheisens statt.

Die Form der Proben war sehr verschieden. Auf Werk A waren Eisen und Schlacke ziemlich vollkommen in Eisen- und Schlackenkügelchen getrennt. Auf Werk E war die Trennung noch nicht so weit vorgeschritten; neben schon vollkommen abgetrennten Eisenkügelchen befanden sich auch in den Schlacken noch kleine Eisenkügelchen eingeschlossen. In sehr geringem Umfange hatten sich Eisen und

Schlacke bei den Proben des Werkes D getrennt; das Eisen wurde hier nur in Form kleiner Blättchen im Innern der Schlacke beobachtet.

Bei dem Werke A war der Zutritt von Falschluff vermieden. Hier sind die Zahlen ziemlich übereinstimmend, nur in einzelnen wenigen Fällen haben die Granalien geringere Mengen Fremdkörper als das vorher abgestochene Roheisen. In Abb. 1 sind die Ergebnisse der Analysen des Werkes A durch Rechtecke schaubildlich dargestellt; deren Höhe entspricht der Menge der Fremdkörper in den Granalien, wobei der Gehalt im Roheisen gleich 100 gesetzt ist.

Anders liegt dagegen der Fall beim Werke C (Abb. 2 und Zahlentafel 5). Hier fällt zuerst der niedrige Kohlenstoffgehalt auf. Ebenso zeigen die Granalien keinen großen Ueberschuß an Silizium; Mangan ist nicht in weitgehendem Maße in den Granalien enthalten. Betrachtet man jedoch den Eisengehalt der Schlacke, so ist des Rätsels Lösung gefunden; er beträgt in einzelnen Fällen bis zu 22% und bewegt sich zum großen Teil über dem üblichen Eisengehalt einer Schlacke, die beim Erblasen von Thomasroheisen fällt. Es geht also daraus hervor, daß die hier genommenen Proben teilweise noch aus dem Oxydationsraum stammen.



Die an einem Minette-Hochofen des Werkes D (Abb. 3 und Zahlentafel 6) im Versuch I zuerst gezogenen sechs Proben zeigen verhältnismäßig geringe Gehalte an Fremdkörpern, und es muß angenommen werden, daß diese trotz des hohen Kohlenstoffgehaltes der in der Nähe der Blasform liegenden Proben oxydiert sind. Die kalte Luft mußte sich zuerst erwärmen, so daß die in der Nähe der Form liegenden Teile nicht so sehr oxydiert worden sind wie die entfernter liegenden. Bei demselben Stillstand fand sodann eine weitere Probenahme statt, deren Granalien eine ganz auffällige Zusammensetzung aufweisen. Der Kohlenstoffgehalt ist durchweg sehr niedrig, während der Mangangehalt immerhin noch als normal angesprochen werden kann. Dagegen ist der Siliziumgehalt auffallend hoch. Dieser Unterschied in der Zusammensetzung der Proben kann vielleicht dadurch erklärt werden, daß bei der porigen Minette die Erzstücke von dem Zerfallskohlenstoff vollständig durchdrungen werden und aus der kieseligen Minette der Kohlenstoff leicht Silizium reduziert. Es müssen also bei dem zweiten Versuch die Granalien gerade aus der kieseligen Minette genommen worden sein. Bei den übrigen Proben dieses Werkes ist ebenfalls der Kohlenstoffgehalt meist niedrig, ebenso der Gehalt an Mangan. Der Manganträger, bestehend in Poti-Erz, wurde in keinem Fall gefaßt, nur im Versuch V die zum Teil aus diesem Erz stammende Schlacke mit teilweise 4% Mn;

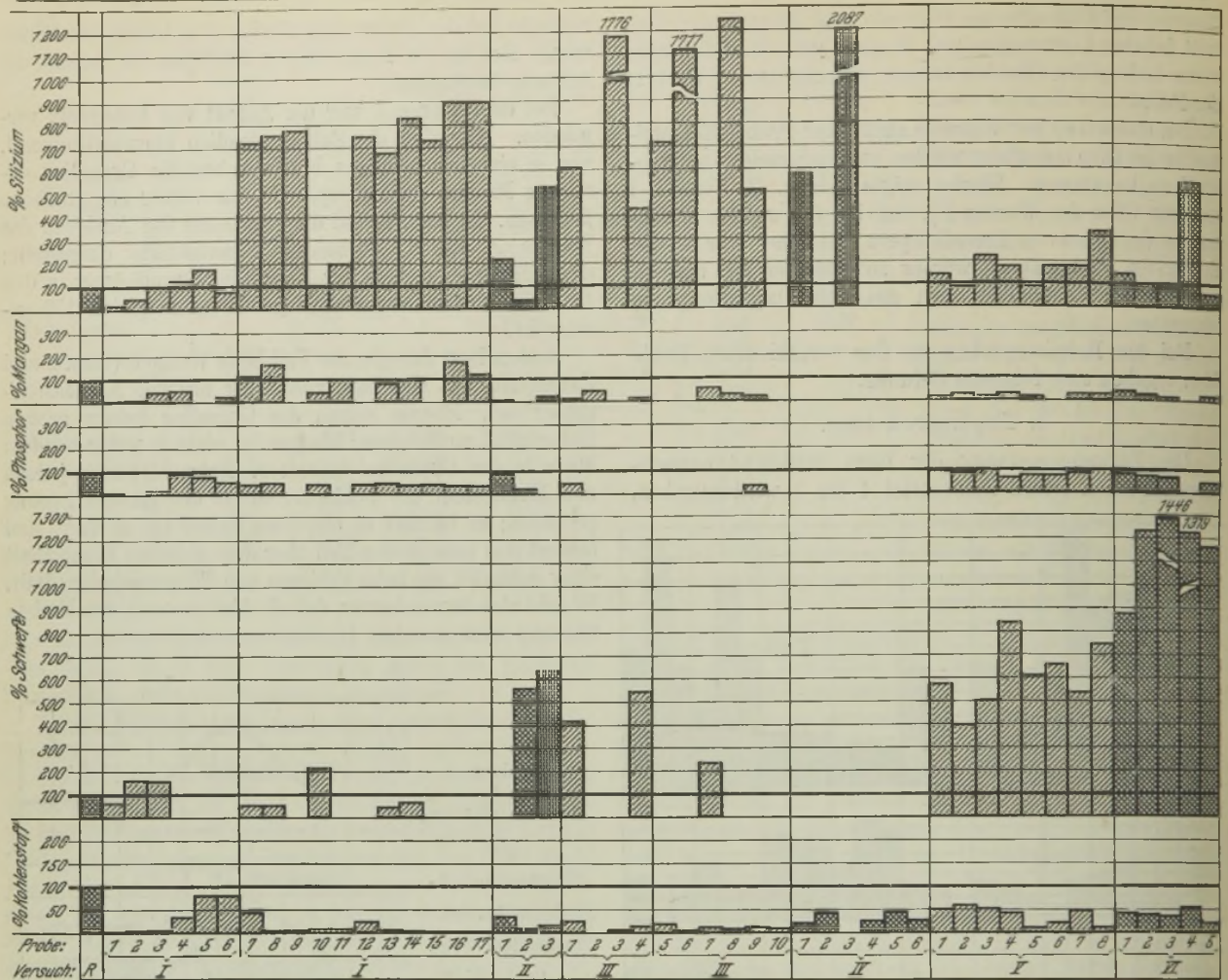


Abbildung 3. Vergleich zwischen abgestochenem und abgefangenem Thomasroheisen. (Werk D.)

Silizium zeigt schwankende Verhältnisse, obgleich die Werte meist über dem Roheisenwert liegen. Der Phosphorgehalt ist, abgesehen vom Versuch V, in den Granalien niedriger als im Roheisen.

Die Proben von Werk E (Abb. 4 und Zahlentafel 7) sind ebenso wie die auf Werk D an einem Minette-

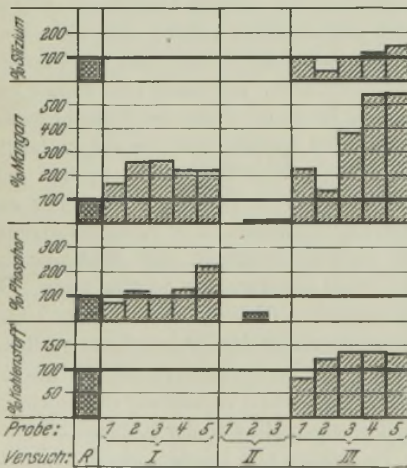


Abbildung 4. Vergleich zwischen abgestochenem und abgefangenem Thomasroheisen. (Werk E.)

Hochofen genommen, unterscheiden sich aber von diesen sehr wesentlich. Die Schlacke enthält bis auf die Probe aus der Nähe der Form nur 1 bis 2 % Fe, ein Zeichen dafür, daß die Granalien weder aus der Oxydationszone stammen, noch größere Luftmengen während der Probenahme Zutritt hatten. Die Analysen gleichen dadurch auch sehr denen des Werkes A,

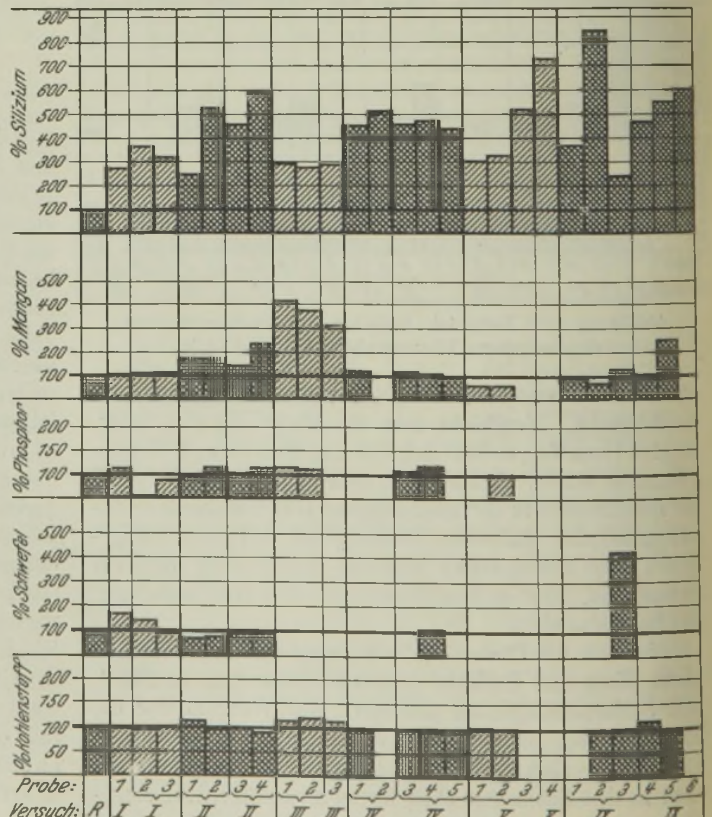


Abbildung 5. Vergleich zwischen abgestochenem und abgefangenem Stahleisen bei stehendem Ofen. (Werk A.)

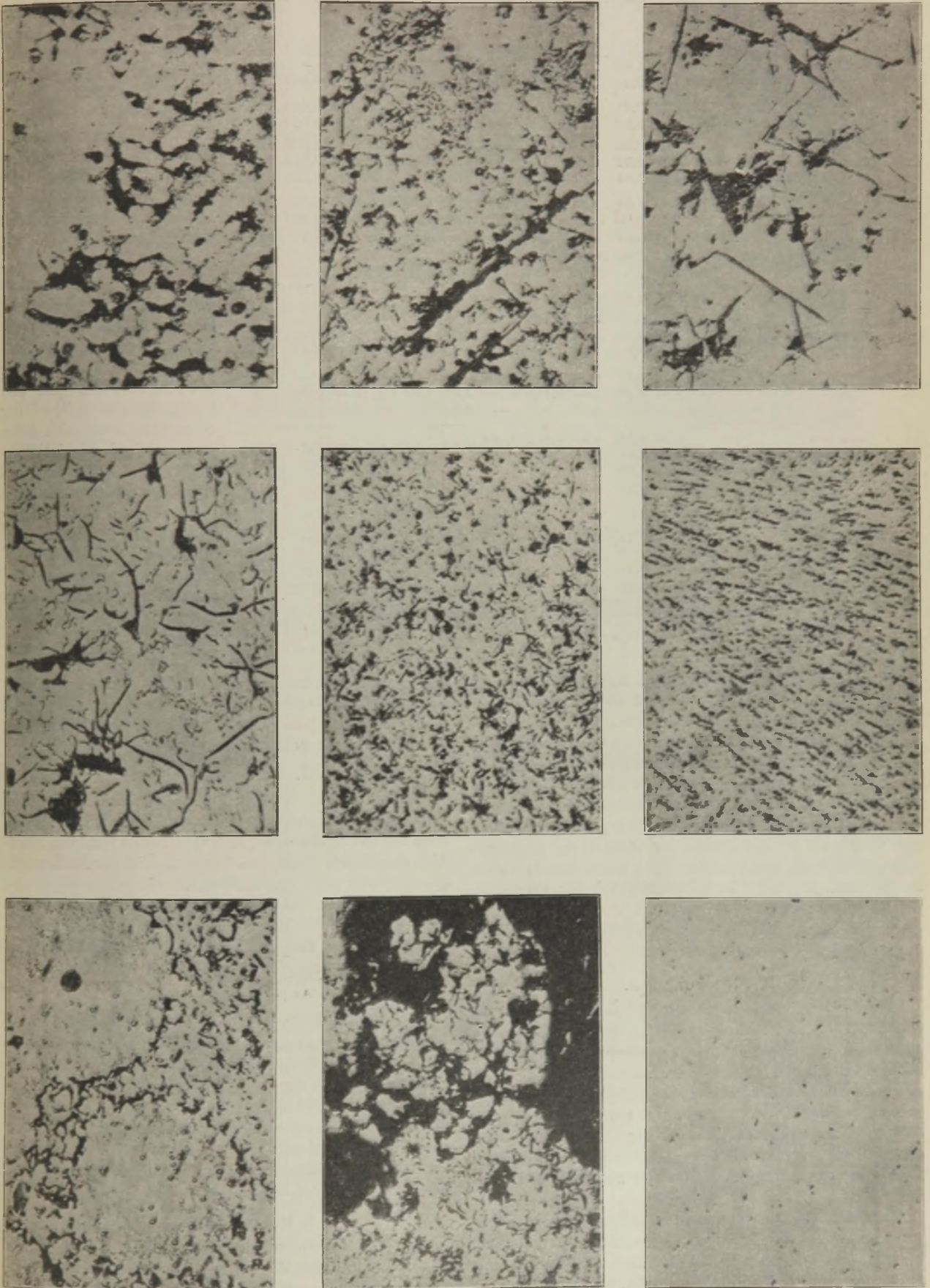


Abbildung 6. Gefügebilder von Thomas- und Stahlroheisen-Granalien ($\times 200$).

Zahlentafel 8. Analysen des abgestochenen und des vor den Formen abgefangenen Stahlroheisens bei stehendem Ofen. (Werk A.)

Versuch	Abstand vom Formenrüssel mm	Eisenanalyse					Schlackenanalyse						
		C	Si	Mn	P	S	Fe ges.	Fe met.	FeO	Mn	P	S	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
I Roheisen Granalien 1	—	4,53	1,08	5,08	0,124	0,019	—	—	—	—	—	—	
	0—1190	4,44	2,94	5,12	0,160	0,034	1,00	0,45	0,71	0,24	0,058	3,43	
	2	650—1670	4,29	3,97	5,53	0,012	0,028	3,90	3,45	0,58	0,45	0,045	3,05
3	0—650	4,49	3,50	5,63	0,100	0,018	1,30	0,60	0,90	0,60	0,058	2,83	
II Roheisen Granalien 1	—	4,53	0,94	4,89	0,110	0,034	0,30	0,12	0,23	3,17	0,005	2,25	
	920—1380	5,03	2,52	8,63	0,100	0,020	5,30	5,20	0,13	2,53	0,045	2,23	
	2	0—920	4,29	5,04	8,63	0,150	0,028	2,90	1,90	1,28	1,31	0,050	2,43
	3	920—1380	4,51	4,34	7,21	0,120	0,032	1,70	1,30	0,52	0,55	0,022	2,13
4	0—920	4,10	5,60	11,27	0,150	0,032	2,00	1,90	0,13	0,58	0,030	2,36	
III Roheisen Granalien 1	—	4,41	0,94	5,02	0,120	0,031	0,25	0,10	0,19	3,29	0,0	2,08	
	590—1130	5,16	2,80	20,87	0,165	—	—	—	—	—	—	—	
	2	50—590	5,27	2,71	19,00	0,157	—	0,35	0,12	0,30	1,46	0,005	2,22
3	400—1000	5,09	2,76	15,71	—	—	—	—	—	—	—	—	
IV Roheisen Granalien 1	—	4,33	0,70	5,05	0,106	0,052	—	—	—	—	—	—	
	1170—1730	4,26	3,18	6,51	—	—	0,35	0,08	0,35	3,84	Spur	2,43	
	2	100—1170	—	3,65	—	—	0,50	0,15	0,45	4,51	0,0	2,48	
	3	1440—2130	4,26	3,27	6,31	0,132	0,032	—	—	—	—	—	
	4	910—1440	4,11	3,36	5,60	0,148	0,040	3,50	2,40	1,41	2,68	0,07	2,58
5	280—910	4,02	3,09	5,02	—	—	1,45	0,65	1,03	6,95	0,006	1,79	
V Roheisen Granalien 1	—	4,59	0,85	4,89	0,112	0,040	0,30	0,10	0,26	4,33	0,0	2,19	
	870—1430	4,70	2,62	3,35	—	—	1,25	0,60	0,84	2,44	0,0	2,92	
	2	470—870	4,66	2,80	3,35	0,114	—	—	—	—	—	—	
	3	0—470	—	4,48	—	—	—	0,35	0,08	0,35	5,00	0,0	2,16
4	870—970	—	6,30	—	—	—	1,25	0,50	0,96	3,72	0,0	1,65	
VI Roheisen Granalien 1	—	4,21	0,76	3,86	0,076	0,058	0,50	Sp.	0,64	5,18	0,0	1,74	
	1040—1700	—	2,24	3,74	—	—	1,90	0,15	2,25	1,65	0,02	2,05	
	2	540—1040	4,25	6,54	2,83	—	—	1,25	Sp.	1,61	0,73	0,015	3,20
	3	0—540	4,21	1,86	4,96	—	0,250	5,50	1,65	4,95	6,28	0,022	1,75
	4	1110—1880	4,87	3,36	4,12	—	—	1,25	0,15	1,38	4,14	0,005	1,60
	5	700—1180	4,10	4,29	9,92	—	—	7,75	3,70	5,21	2,20	0,0	2,03
6	0—700	—	4,67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

leider ist ihre Zahl zu gering. Der Kohlenstoffgehalt ist höher als im Roheisen. Ebenso sind die anderen Fremdkörper in den Granalien in den meisten Fällen in höherer Anreicherung vorhanden. Besonders hoch sind im Versuch II und III die Manganwerte; diese Granalien werden zum Teil aus dem als Manganträger dienenden Erz stammen. Vom Versuch IV ist nur die Zusammensetzung der Granalien bekannt. Die Schlacke enthält 22 % Fe. Auffällig ist auch hier wieder wie bei den Proben des Ofens D der niedrigere Kohlenstoffgehalt neben einer ziemlich hohen Konzentration an Silizium. Entweder ist der Kohlenstoff zur Reduktion der Kieselsäure verbraucht, oder er ist, was im Hinblick auf den hohen Eisengehalt der Schlacke wahrscheinlich ist, von einströmender Luft oxydiert worden.

2. Stahlroheisen.

Aus der Darstellung in Abb. 5 und Zahlentafel 8 ist zu ersehen, daß beim Stahlroheisen des Werkes A die Begleitelemente in den Granalien beinahe ausnahmslos in größeren Mengen vorhanden sind als im Roheisen. Aus diesen Analysen geht deutlich hervor, wie sorgfältig bei der Probenahme verfahren werden muß, um eine starke Wiederoxydation zu vermeiden. Der niedrige Eisenoxydulgehalt der mit den Granalien abgefangenen Schlacke ist der beste Beweis für einen geringen Luftzutritt während der Probenahme.

Um zu zeigen, daß der hohe Siliziumgehalt der Eisengranalien nicht durch Schlackeneinschlüsse vorgetäuscht wird, wurden von einer Reihe Granalien des Thomas- und Stahlroheisens Schliffe angefertigt (Abb. 6). Mit Ausnahme der Probe 8 sind keine Schlackeneinschlüsse vorhanden.

Neben dem Siliziumgehalt wurde auch der Gehalt an Kieselsäure nach dem Chlorverfahren bestimmt. Die Menge der Kieselsäure betrug in diesen beiden Fällen 0,07 und 0,11 %, entsprechend 0,035 bzw. 0,055 % Si bei 6,8 bzw. 3,67 % Gesamtsilizium. Es geht also daraus hervor, daß der hohe Siliziumgehalt der Proben wohl kaum auf eingeschlossene Kieselsäure zurückgeführt werden kann.

Auch aus dem Mangan- und Phosphorgehalt der Granalien kann man erkennen, daß eine Fälschung der Ergebnisse durch Schlackeneinschlüsse nicht vorliegt, denn sonst müßte ihr Mangan- und Phosphorgehalt infolge der geringen Konzentration dieser Elemente in der Schlacke geringer sein als der des Roheisens. Für das Mangan ist noch besonders bemerkenswert der Versuch II, in dem wie im Versuch III der Zahlentafel 4

Eisentropfen aufgefangen wurden, die aus dem als Manganträger dienenden Sinai-Erz stammten und 15,7 bis 20,8 % Mn enthielten.

Im Gegensatz zu den anderen Versuchen nimmt beim Stahlroheisen der Schwefelgehalt der Granalien nicht mehr wesentlich ab. Der Schwefel ist also bereits über den Formen von der Schlacke aufgenommen worden.

3. Gießereiroheisen.

Auf dem Werk B (Abb. 7 und Zahlentafel 9) sind dieselben Untersuchungen an einem auf Gießereiroheisen Englisch III und an einem auf Hämatitroheisen gehenden Hochofen ausgeführt. Beim Gießereiroheisen ist der Kohlenstoffgehalt etwas geringer, dagegen der Siliziumgehalt in den Granalien meist höher als im Roheisen. Besonders die Proben in der Nähe der Form haben einen geringeren Siliziumgehalt, was darauf zurückzuführen ist, daß der Ofen, wie vom Werke mitgeteilt wurde, etwas Luft ansaugte.

4. Hämatitroheisen.

Der Kohlenstoffgehalt der Granalien war bei dieser Untersuchung etwas geringer als der des abgestochenen Roheisens (Abb. 8 und Zahlentafel 10). Alle anderen Begleitelemente sind dagegen im Roheisen in geringerer Konzentration vorhanden als in den Granalien, werden also vor den Formen und im Gestell wieder oxydiert. Besonders hoch ist der Siliziumgehalt der auf Werk A genommenen Probe IX von Hämatitroheisen, der 8 % beträgt, während das Roheisen nur 2,48 % Si enthält.

5. Bessemerroheisen.

Der auf Bessemerroheisen gehende Ofen des Werkes F (Abb. 9 und Zahlentafel 11) zeigt ganz eigenartige Verhältnisse. Die Proben aus der Ofenmitte haben fast ausnahmslos einen geringeren Mangan- und Siliziumgehalt als die aus

Zahlentafel 9. Analysen des abgestochnenen und des vor den Formen abgefangenen Gießereiroheisens English III bei stehendem Ofen. (Werk B.)

Versuch	Abstand vom Formrüssel mm	C %	Si %	Mn %	P %	S %
I Roheisen		3,74	2,68	0,85	1,06	0,034
Granalien	0—1500	3,56	2,34	1,96	1,75	0,026
II Roheisen		3,56	3,15	0,85	1,19	0,022
Granalien 1	500—1100	—	6,48	—	—	—
„ 2	0—500	2,93	3,34	0,76	1,51	0,105
III Roheisen		3,70	3,53	0,88	1,14	0,022
Granalien	0—1100	2,72	7,29	0,68	1,60	0,038
IV Roheisen		4,02	2,61	0,89	1,28	0,026
Granalien 1	500—1100	2,81	2,28	0,9	2,50	0,153
„ 2	0—500	—	1,06	—	—	—
V Roheisen		3,84	2,35	0,82	1,27	0,029
Granalien 1	500—1100	3,85	5,36	0,80	0,49	0,029
„ 2	0—500	4,40	2,73	0,78	—	0,057
VI Roheisen		3,72	3,10	0,89	1,25	0,022
Granalien						
Form 3: sofort nach Stillstand . . . 1	500—1300	3,92	3,90	0,56	1,70	0,112
„ 2	0—500	—	1,55	0,57	—	0,128
Form 5: 10 min nach Stillstand . . . 3	500—1200	3,00	6,07	0,93	0,73	0,112
„ 4	300—500	—	6,44	—	—	—
Form 3: 20 min nach Stillstand . . . 5	700—1500	2,77	3,50	0,50	—	0,230
„ 6	0—3000	2,83	2,51	0,49	1,92	0,230

der Randzone genommen. Dies ist auf den hohen Schrottanteil der Beschickung zurückzuführen, der hauptsächlich in der Mitte des Ofens niedergeht.

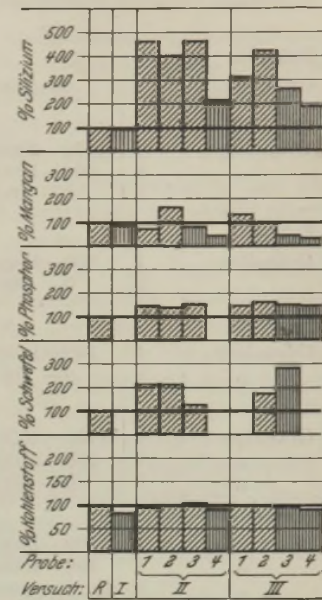


Abbildung 10. Vergleich zwischen abgestochnem und abgefangenem Stahleisen bei blasendem Ofen. (Werk A.)

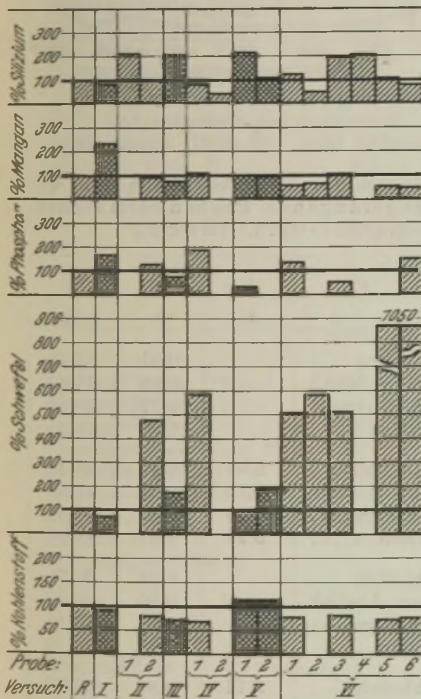


Abbildung 7. Vergleich zwischen abgestochnem und abgefangenem Gießereiroheisen. (Werk B.)

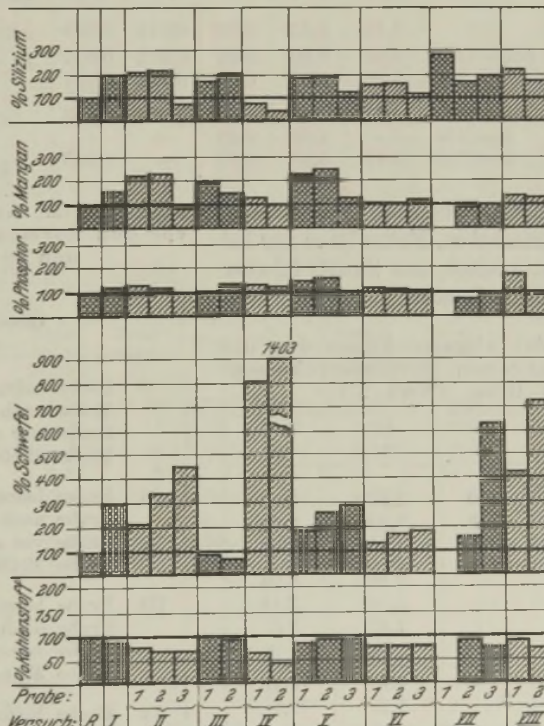


Abbildung 8. Vergleich zwischen abgestochnem und abgefangenem Hämatit. (Werk B.)

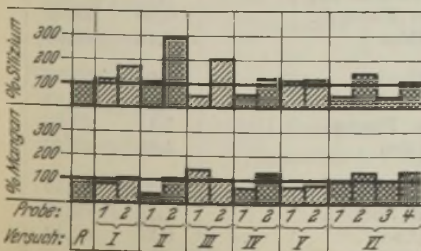


Abbildung 9. Vergleich zwischen abgestochnem und abgefangenem Bessemerroheisen. (Werk F.)

6. Ferromangan.

Als letzter Ofen, aus dem bei abgestelltem Wind Proben entnommen wurden, ist der Ferromanganofen des Werkes F (Zahlentafel 12) noch zu besprechen. Verhüttet wurden Manganerz mit 45 bis 50 % und Rostspat mit 9,5 % Mn unter Zusatz von etwa einem Viertel des ausgebrachten Roheisens an Schrott. Je nachdem das Ferromangan aus den Manganerzen oder dem Rostspat stammt,

schwanken die Manganhalte der Granalien. Vor den Formen tritt eine Wiederoxydation ein, und in diesem Falle wird dann infolge der hohen Manganoxydul-Konzentration der Schlacke aus dieser im Herd auch wieder Mangan reduziert. Der Siliziumgehalt zeigt im Ferromangan eine beträchtliche Abnahme. Beim Versuch III, dessen Eisen sicherlich zum Teil aus dem Rostspat stammt, beträgt der Siliziumgehalt das 15- bis 20fache von dem des Ferromangans.

Es ist bereits hervorgehoben worden, daß die Einzelwerte in der Zusammensetzung der Granalien große Unterschiede aufweisen können. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß es ziemlich schwierig ist, Proben zu erhalten,

der Randzone genommen. Dies ist auf den hohen Schrottanteil der Beschickung zurückzuführen, der hauptsächlich in der Mitte des Ofens niedergeht.

Zahlentafel 10. Analysen des abgestochenen und des vor den Formen abgefangenen Hämatit-Roheisens bei stehendem Ofen. (Werk B.)

Versuch	Abstand vom Formentrüffel mm	C %	Si %	Mn %	P %	S %
I Roheisen		4,03	3,01	0,79	0,085	0,028
Granalien	0—1300	3,48	5,91	1,19	0,104	0,083
II Roheisen		4,19	2,04	0,70	0,112	0,062
Granalien 1	1200—2000	3,25	4,23	1,50	0,140	0,130
„ 2	600—1200	2,82	4,40	1,60	0,130	0,210
„ 3	0—600	2,77	1,50	0,60	0,110	0,280
III Roheisen		4,16	2,02	0,83	0,123	0,035
Granalien 1	800—1600	4,11	3,38	1,60	0,127	0,029
„ 2	0—800	3,85	4,03	1,23	0,161	0,024
IV Roheisen		4,36	1,60	0,63	0,106	0,072
Granalien 1	700—1200	2,76	1,25	0,78	0,136	0,580
„ 2	0—700	1,86	0,65	0,58	0,134	1,010
V Roheisen		4,28	2,63	0,72	0,115	0,030
Granalien 1	1100—1500	3,53	4,75	1,64	0,164	0,054
„ 2	500—1100	3,76	4,86	1,72	0,177	0,077
„ 3	0—500	3,80	3,34	0,88	0,118	0,086
VI Roheisen		4,17	2,40	0,69	0,112	0,054
Granalien 1	1000—1400	3,19	3,73	0,73	0,122	0,070
„ 2	400—1000	3,23	3,82	0,73	0,119	0,092
„ 3	0—400	3,27	2,77	0,78	0,117	0,096
VII Roheisen		4,22	1,86	0,66	0,086	0,064
Granalien 1	1200—1600	—	5,10	—	—	—
„ 2	600—1200	3,73	2,96	0,58	0,060	0,102
„ 3	0—600	3,17	3,53	0,73	0,087	0,402
VIII Roheisen		4,19	3,22	0,72	0,075	0,018
Granalien 1	500—1100	3,67	6,96	0,99	0,072	0,077
„ 2	0—500	3,00	5,52	0,94	0,128	0,131
IX Roheisen Werk A		4,23	2,48	1,19	0,082	0,033
Granalien 1	0—1430	—	7,80	0,86	—	—
„ 2	0—1780	3,46	8,03	0,70	—	0,040

halten sich die verschiedenen Erzsorten je nach ihrer physikalischen und chemischen Beschaffenheit ganz verschieden, wodurch wiederum das Bild sehr wechselnd wird.

In Anbetracht der zahlreichen Proben, um die es sich im vorliegenden Falle handelt, soll jedoch der Versuch gemacht werden, die Mittelwerte zu bilden, die in Zahlentafel 13 enthalten sind. Man sieht, daß sämtliche Roheisenproben weniger

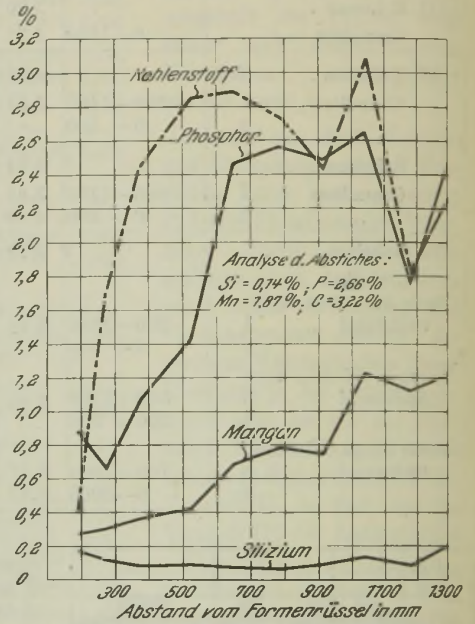


Abbildung 11. Zusammensetzung der Thomasroheisen-Granalien bei blasendem Ofen. (Werk C, Versuch II.)

die nicht aus dem Oxydationsraum stammen, also teilweise schon eine Veränderung erfahren haben. Ferner ist es nur bei Anwendung größter Vorsicht möglich, den Zutritt falscher Luft bei der Probenahme zu verhindern. Außerdem ver-

Zahlentafel 11. Analysen des abgestochenen und des vor den Formen abgefangenen Bessemerroheisens bei stehendem Ofen. (Werk F.)

Versuch	C %	Si %	Mn %
I Probe beim Abstich	3,79	2,85	7,04
Probe Mitte Ofen	3,79	3,36	5,68
Probe vor den Formen	4,04	4,86	7,52
II Probe beim Abstich	—	2,59	8,04
Probe Mitte Ofen	—	2,76	3,16
Probe vor den Formen	—	7,47	8,8
III Probe beim Abstich	—	3,00	7,36
Probe Mitte Ofen	—	1,44	10,16
Probe vor den Formen	—	6,12	7,6
IV Probe beim Abstich	3,59	3,27	7,90
Probe Mitte Ofen	4,10	1,68	5,6
Probe vor den Formen	3,99	3,97	10,20
V Probe beim Abstich	—	3,02	7,96
Probe Mitte Ofen	—	3,27	5,88
Probe vor den Formen	—	3,41	6,28
VI a) Probe beim Abstich	—	3,27	7,60
Probe Mitte Ofen	—	1,64	7,24
Probe vor den Formen	—	4,63	9,84
b) nach 15 min Stillstand			
Probe Mitte Ofen	—	1,54	7,44
Probe vor den Formen	—	3,78	9,96

Zahlentafel 12. Analysen der abgestochenen und der vor den Formen abgefangenen Proben beim stehenden Ferromangan-Ofen. (Werk F.)

Versuch	C %	Si %	Mn %
I Probe beim Abstich . .	—	0,51	55,75
Probe nach dem Abstich	—	0,49	53,60
Probe vor den Formen .	—	0,77	63,20
Probe Mitte Ofen . . .	—	0,89	51,50
II Probe beim Abstich . .	6,08	0,42	55,40
Probe nach dem Abstich	5,73	0,51	52,80
Probe vor den Formen .	5,56	1,83	48,50
Probe Mitte Ofen . . .	5,21	1,47	47,60
III Probe beim Abstich . .	—	0,28	50,70
Probe nach dem Abstich	—	0,30	50,00
Probe vor den Formen .	—	5,61	36,10
Probe Mitte Ofen . . .	—	4,35	34,10
IV Probe beim Abstich . .	5,71	0,80	54,90
Probe nach dem Abstich	6,06	0,74	54,60
Probe vor den Formen .	5,90	0,56	53,20
Probe Mitte Ofen . . .	6,24	0,56	51,50
V Probe beim Abstich . .	—	1,10	57,80
Probe vor den Formen .	—	0,20	38,00
Probe Mitte Ofen . . .	—	0,42	40,00
VI Probe beim Abstich . .	—	0,84	56,30
Probe nach dem Abstich	—	0,67	52,20
Probe vor den Formen .	—	1,12	39,00
Probe Mitte Ofen . . .	—	1,68	47,40
VII Probe am Stichloch . .	—	1,21	58,30
Probe vor den Formen .	—	1,24	60,40
Probe Mitte Ofen . . .	—	0,33	61,10

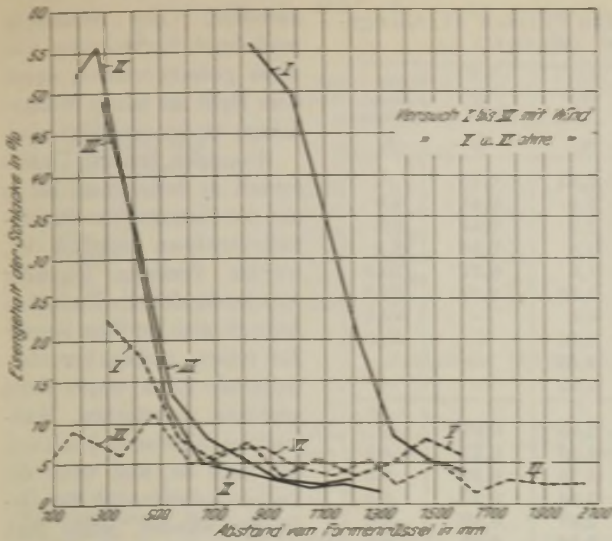


Abbildung 12. Eisengehalt der Schlacke beim Thomasroheisen. (Werk C.)

Siliziumgehalt aufweisen als die abgefangenen Granalien. Es ist also damit nachgewiesen, daß das Roh-eisen über der Formenebene mehr Silizium ent-

hält als unter derselben, und daß dieser Ueberschuß an Silizium vor den Formen und im Gestell oxydiert worden ist. Ebenso hat das Roheisen weniger Schwefel als die Granalien, was auf die Entschwefelung zwischen Schlacke und Roheisen im Gestell zurückzuführen ist.

Bei den übrigen Bestandteilen ist das Bild wechselnd, was ich dem Umstande zuschreibe, daß die Proben zum Teil noch aus dem Oxydationsraum stammen bzw. daß Luft bei der Probenahme Zutritt hatte, oder daß die Beschickung aus verschiedenen zusammengesetzten Erzen bestand.

Wie stark die Wiederoxydation der Begleitelemente und auch des Eisens ist, ersieht man aus den bei blasendem Ofen erhaltenen Analysenwerten. Die Zusammensetzung der auf Werk A aus einem Stahleisenhochofen gewonnenen Proben zeigen Abb. 10 und Zahlentafel 14. Es wurde während des Versuches mit einem Druck von 25 cm Q.-S. geblasen, während der Druck sonst ungefähr 60 cm Q.-S. betrug. Die aus der oxydierenden Zone stammenden Proben, deren Rechtecke in der schaubildlichen Darstellung durch senkrechte Schraffur hervorgehoben sind, zeigen einen geringeren Gehalt an Begleitelementen als die übrigen. In Zahlentafel 14 sind außer den Eisenanalysen auch die Schlackenanalysen angegeben. Die Eisengehalte der Schlacke sind besonders in der Nähe der Formen sehr

Zahlentafel 13. Mittelwerte aus den Zusammensetzungen sämtlicher Proben.

	C %				Si %				Mn %			
	Roheisen	Granalien	Unterschied absolut	Unterschied %	Roheisen	Granalien	Unterschied absolut	Unterschied %	Roheisen	Granalien	Unterschied absolut	Unterschied %
Thomasroheisen Werk A . . .	3.47	3.61	-0.14	- 3	0.35	2.76	-2.41	- 688	1.38	2.79	-1.41	- 102
Thomasroheisen Werk C . . .	3.07	0.97	+ 2.16	+ 70	0.25	0.43	-0.18	- 72	1.44	0.63	+ 0.81	+ 56
Thomasroheisen Werk D . . .	3.54	1.06	+ 2.48	+ 70	0.61	2.25	-1.64	- 269	1.27	0.49	+ 0.78	+ 60
Thomasroheisen Werk E . . .	2.83	3.12	-0.29	- 10	0.38	0.67	-0.29	- 76	0.76	1.76	-1.00	- 132
Stahleisen Werk A	4.43	4.51	-0.08	- 2	0.88	3.66	-2.78	- 316	4.80	7.78	-2.98	- 63
Bessemerroheisen Werk F . . .	—	—	—	—	3.00	3.57	-0.57	- 19	7.65	7.52	+ 0.13	+ 2
Englisch III Werk B	3.76	2.98	+ 0.78	+ 21	2.90	3.96	-1.06	- 37	0.86	0.81	+ 0.05	+ 6
Hämatit Werk B	4.2	3.29	+ 0.91	+ 22	2.1	3.82	-1.72	- 82	0.72	1.06	-0.34	- 47
Ferromangan Werk F	—	—	—	—	0.65	1.50	-0.85	- 131	4.12	47.9	+ 6.22	+ 11

Zahlentafel 13. (Schluß.)

	P %				S %			
	Roheisen	Granalien	Unterschied absolut	Unterschied %	Roheisen	Granalien	Unterschied absolut	Unterschied %
Thomasroheisen Werk A . . .	1.88	2.61	-0.73	- 39	0.109	0.136	-0.27	- 248
Thomasroheisen Werk C . . .	2.19	1.90	+ 0.29	+ 13	0.15	0.57	-0.42	- 280
Thomasroheisen Werk D . . .	1.984	1.119	+ 0.865	+ 44	0.093	0.659	-0.566	- 609
Thomasroheisen Werk E . . .	1.66	1.61	+ 0.05	+ 3	—	—	—	—
Stahleisen Werk A	0.114	0.125	-0.011	- 10	0.041	0.051	-0.010	- 24
Bessemerroheisen Werk F . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
Englisch III Werk B	0.120	0.152	-0.032	- 27	0.025	0.111	-0.86	- 344
Hämatit Werk B	0.102	0.122	-0.026	- 20	0.058	0.196	-0.138	- 238
Ferromangan Werk F	—	—	—	—	—	—	—	—

hoch, aber auch bei den Proben aus der Ofenmitte liegen die Werte weit über denen bei stillstehendem Ofen, die in Zahlentafel 8 angegeben sind und bis auf den letzten Versuch alle unter 1% liegen. Schon an der schwarzen Farbe der Schlacke war der Eisengehalt zu erkennen, während bei stehendem Ofen die Schlacke stets weiß war.

Zahlentafel 14. Analysen des abgestochenen und des vor den Formen abgefangenen Stahlroheisens bei wenig blasendem Ofen. (Werk A.)

Versuch	Abstand vom Formenrüssel mm	Eisenanalyse					Schlackenanalyse						
		C %	Si %	Mn %	P %	S %	Fe ges. %	Fe met. %	FeO %	Mn %	P %	S %	
VI Roheisen	—	4.45	0.94	5.22	0.106	0.034	—	—	—	—	—	—	—
Granalien	—	3.89	0.85	4.63	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VII Roheisen	—	4.21	0.75	3.61	0.102	0.044	0.80	0.80	0.0	5.39	0.0	1.90	
Granalien 1	1170—1730	4.04	3.50	2.64	0.152	0.096	8.80	6.65	2.77	4.63	0.0	2.53	
" 2	770—1170	4.16	3.04	5.99	0.146	0.096	4.60	1.10	4.50	5.58	0.0	1.60	
" 3	400—770	4.45	3.50	3.09	0.156	0.054	15.40	9.10	8.11	1.64	0.0	1.02	
" 4	0—400	3.74	1.64	1.61	—	—	10.40	1.80	11.06	3.90	Spur	0.62	
VIII Roheisen	—	4.17	0.66	3.86	0.096	0.052	0.50	0.45	0.06	6.06	0.0	2.02	
Granalien 1	1180—1880	4.21	2.10	5.22	0.144	—	9.20	7.00	2.83	6.77	0.0	1.74	
" 2	660—1180	4.10	2.80	3.86	0.160	0.092	6.20	1.90	5.53	3.90	0.0	1.35	
" 3	410—660	4.02	1.73	1.67	0.148	0.150	16.30	2.50	17.75	4.45	Spur	0.99	
" 4	40—410	3.78	1.26	1.22	0.146	—	25.30	2.60	29.20	4.91	0.002	0.68	

Zahlentafel 15. Analyse des abgestochenen und des vor den Formen abgefangenen Thomasroheisens bei blasendem Ofen. (Werk C.)

Versuch	Abstand vom Formrüssel mm	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Fe in der Schlacke %
I Roheisen	—	3,18	0,14	1,66	2,57	0,10	—
Granalien	1	1610	1,74	0,05	0,60	2,4	4,0
"	2	1475	1,21	0,02	0,58	2,2	5,5
"	3	1350	1,19	0,03	0,58	1,8	8,5
"	4	1220	1,31	0,01	0,43	1,5	20,5
"	5	1090	2,16	0,06	0,47	1,95	36,5
"	6	990	0,88	0,03	0,33	0,6	49,5
"	7	830	0,46	0,23	0,33	0,35	56,0
"	8	700	—	0,13	1,67	2,55	—
"	9	560	—	0,15	1,64	2,62	—
II Roheisen	—	3,22	0,14	1,87	2,66	0,07	—
Granalien	1	1300	2,24	0,20	1,21	2,46	1,5
"	2	1165	1,82	0,08	1,01	1,75	2,5
"	3	1040	3,07	0,13	1,22	2,64	2,0
"	4	910	2,43	0,09	0,72	2,47	3,0
"	5	790	2,73	0,06	0,78	2,56	4,0
"	6	650	2,88	0,06	0,69	2,44	5,0
"	7	520	2,84	0,09	0,42	1,38	12,5
"	8	390	2,43	0,08	0,36	1,05	—
"	9	270	1,70	0,12	0,30	0,67	55,5
"	10	190	0,40	0,18	0,27	0,87	52,0
III Roheisen	—	3,29	0,10	1,90	2,75	0,08	—
Granalien	1	1190	1,88	0,33	0,60	2,25	3,0
"	2	1090	2,33	0,21	0,60	2,28	2,5
"	3	930	2,04	0,15	0,57	2,80	3,0
"	4	800	2,06	0,26	0,45	3,14	5,5
"	5	670	1,82	0,16	0,27	2,25	8,0
"	6	540	2,39	0,08	0,17	0,77	13,5
"	7	400	2,19	0,24	0,30	1,00	35,0
"	8	290	0,73	0,69	0,36	0,51	49,0
"	9	200	0,34	0,42	0,48	0,54	—
IV Roheisen	—	3,02	0,22	1,43	2,76	0,12	—
Granalien	1	2050	0,46	0,09	0,39	0,48	—
"	2	1260	0,62	0,33	0,46	1,32	—
"	3	1130	0,56	0,91	0,78	1,07	0,94
"	4	1000	0,64	1,33	0,95	1,03	1,23
"	5	880	0,59	0,81	0,63	0,79	0,90
"	6	740	0,75	0,30	0,45	1,03	0,88
"	7	610	1,78	0,40	0,51	0,54	0,61
"	8	470	1,59	0,34	0,36	0,54	0,55
"	9	350	1,81	0,20	0,44	1,9	0,31
"	10	180	—	0,52	0,48	0,28	0,48
"	11	110	1,05	0,31	0,39	—	—

Auf dem Werke C sind dann noch eine Reihe Versuche bei voll blasendem Thomashochofen gemacht, die in Zahlentafel 15 angegeben sind. Vom Versuch II ist die Zusammensetzung der Granalien in Abhängigkeit von der Tiefe im Ofen in Abb. 11 schaubildlich dargestellt. Man erkennt aus dem Verlauf der Kurvenzüge deutlich die weitgehende Oxydation des Kohlenstoffs, Phosphors, Mangans und Schwefels vor den Formen.

Abb. 12 zeigt in den Kurven I bis III die Eisengehalte der abgefangenen Schlacke bei blasendem Ofen und in den Kurven V und VI die Eisengehalte der abgefangenen Schlacke bei stillstehendem Ofen. Aus den ersten Kurven ist zu ersehen, daß in der Nähe der Form eine starke Oxydation stattfindet; beträgt doch der Eisengehalt der Schlacke hier 50 bis 57 %. Die Proben mit teilweise 22 % Fe für die Kurve V sind sofort nach dem Stillstand entnommen, im Gegensatz zu den Proben der Kurve VI, deren Eisengehalt sich höchstens auf 10 % beläuft.

Diese starke Oxydation vor den Formen muß einen höheren Koksverbrauch bedingen. Die Wärme, die bei der Verbrennung vor den Formen entsteht, gelangt nur zum Teil mit dem Eisen und der Schlacke oder durch Strahlung in den Herd, wo sie zur Wiederreduktion nicht

ausreicht. Der Fehlbetrag muß durch Verbrennung von Koks gedeckt werden, damit dem Herd die nötige Wärmemenge wieder zugeführt wird.

Um einen besseren Durchschnitt zu bekommen, als es aus den Einzelwerten der Granalienanalysen möglich ist, wurden Versuche folgender Art durchgeführt. Nach dem Abstich blieb der Ofen längere Zeit stehen, und das heruntertropfende Eisen wurde dann nochmals abgestochen. Während des Stillstandes kühlt sich der Herd ab, und wenn die Begleitelemente erst hier reduziert würden, sollte man erwarten, daß das Eisen nach dem Stillstand die Fremdkörper in geringerer Konzentration enthält. Findet die Reduktion dagegen über den Formen statt und tritt bei blasendem Ofen vor den Formen und im Herd eine Frischwirkung ein, so muß der Gehalt an Silizium, Mangan usw. nach dem Stillstand höher sein.

Auch diese Versuche geben noch nicht die richtigen Mittelwerte für die Zusammensetzung des Eisens über den Formen, da das nicht durch die Oxydationszone gegangene Eisen sich mit dem im Herd noch befindenden, gefrischten Eisen der Ofensau mischt. Die in Zahlentafel 16 von drei Werken zusammengestellten Werte sind also nur Mindestwerte für die Frischwirkung. Bis auf den Schwefel ist die

Konzentration der Begleitelemente im Eisen bei den Versuchen nach dem Abstich meist höher. Im Versuch III sind die Unterschiede sehr gering. Dieser Ofen stand nur 1 h still und war beim Abstich nicht vollkommen ausgeblasen, so daß offenbar die Zusammensetzung des Stillstands-Roheisens dadurch und durch die Ofensau wesentlich beeinflusst wurde.

Die Versuche geben noch nicht ein durchweg klares Bild, was zum Teil der verschiedenen Beschaffenheit der einzelnen Erzsorten, hauptsächlich aber dem Umstande zuzuschreiben ist, daß bei vielen Versuchen die Granalien aus dem Oxydationsraum stammen bzw. daß bei der Probenahme Luft in den Ofen strömen konnte.

Immerhin geht aus den Versuchen mit Sicherheit hervor, daß das Roheisen mit Gehalten von 50 bis 60 % Mn, 6 bis 8 % Si und 2 bis 5 % P vor die Formen gelangt. Diese großen Mengen Fremdkörper können in der kurzen Zeitspanne, die zwischen der Verflüssigung und zwischen Ankunft des Eisens vor der Form liegt, nicht vom Eisen aufgenommen werden. Sie müssen also schon vorher, solange dieses noch fest ist, in dasselbe gelangt sein. Damit ist meines Erachtens bewiesen, daß die Aufnahme eines großen, wenn nicht übergroßen Teiles der Fremdkörper über der Formenebene erfolgt (Satz 4, 10 und 11).

Zahlentafel 16. Einfluß von Stillständen auf die Zusammensetzung des Roheisens.

	C %				Si %				Mn %			
	v. Still-stand	n. Still-stand	Unter-schied absolut	Unter-schied %	v. Still-stand	n. Still-stand	Unter-schied absolut	Unter-schied %	v. Still-stand	n. Still-stand	Unter-schied absolut	Unter-schied %
Ferromangan Werk F	—	—	—	—	0,75	1,21	+ 0,46	+ 61	54,25	58,3	+ 4,05	+ 7
Thomasroheisen Werk D												
Ofen II	3,81	3,66	+ 1,00	+ 143	0,70	1,72	+ 1,00	+ 143	1,54	1,69	+ 0,15	+ 10
Ofen III	3,51	3,49	— 0,02	1	0,37	0,81	+ 0,44	+ 119	0,91	0,99	+ 0,08	+ 9
Ofen IV	3,78	3,49	0,29	8	0,32	1,43	+ 1,11	+ 347	0,85	0,75	— 0,10	— 12
Ofen V	3,69	3,60	0,09	2	0,91	2,67	+ 1,76	+ 193	1,67	1,92	+ 0,25	+ 15
Ofen VI	3,52	3,34	— 0,18	— 5	0,64	1,40	+ 0,76	+ 119	1,50	2,26	+ 0,76	+ 51
Thomasroheisen Werk E	2,83	3,14	+ 0,31	+ 11	0,38	0,34	— 0,04	— 10	0,64	0,56	— 0,08	— 13

Zahlentafel 16 (Schluß).

	P %				S %				Zeit des Stillst. h
	v. Still-stand	n. Still-stand	Unter-schied absolut	Unter-schied %	v. Still-stand	n. Still-stand	Unter-schied absolut	Unter-schied %	
Ferromangan Werk F . .	—	—	—	—	—	—	—	—	6
Thomasroheisen Werk D									
Ofen II	2,00	2,20	+ 0,20	+ 10	0,041	0,014	— 0,027	— 66	11 $\frac{1}{2}$
Ofen III	2,01	2,19	+ 0,18	+ 9	0,110	0,084	— 0,026	— 24	3 $\frac{3}{4}$
Ofen IV	1,98	2,12	+ 0,14	+ 7	0,087	0,223	+ 0,136	+ 156	3 $\frac{3}{4}$
Ofen V	2,05	2,12	+ 0,07	+ 3	0,041	0,069	+ 0,028	+ 68	8 $\frac{1}{4}$
Ofen VI	2,07	2,35	+ 0,28	+ 14	0,074	0,064	— 0,010	— 14	5 $\frac{1}{6}$
Thomasroheisen Werk E	1,39	1,45	+ 0,06	+ 4	0,185	0,156	— 0,029	— 16	1

Als Reduktionsmittel für die oben angeführten Mengen der Fremdkörper des Roheisens kann der Koks-Kohlenstoff nur in verschwindend geringem Ausmaße in Frage kommen. Nur der Spaltungskohlenstoff ist in so inniger Berührung mit den Bestandteilen des Erzes, daß eine solch umfangreiche Reduktionsarbeit von ihm verrichtet werden kann (Satz 5 und 8).

Aus der mittleren Zusammensetzung sämtlicher abgefängener Granalien geht hervor, daß der Siliziumgehalt des vor die Formen kommenden Roheisens höher ist als der des abgestochenen Roheisens. Ferner zeigen die unter möglichstem Luftabschluß abgefängenen Proben ebenfalls meist einen höheren Mangan- und Phosphorgehalt als das Roheisen. Aus den Untersuchungen ist deutlich zu erkennen, daß das Roheisen im Oxydationsraum einen Teil des Siliziums verliert; sehr wahrscheinlich verbrennen auch Teile des Mangans und Phosphors im Oxydationsraum.

Es ist nun eine alte Erfahrungstatsache des Hochofenbetriebes, daß mit der Höhe des Siliziumgehaltes im erzeugten Roheisen der Brennstoffaufwand steigt und die Erzeugung sich verringert. Damit ist nachgewiesen, daß allein schon aus diesem Grunde der Oxydationsraum von schädlichem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit des Hochofenbetriebes ist, und daß jede Verringerung desselben bessere Betriebsergebnisse herbeiführen muß (Satz 2 und 3).

Die Hauptpunkte meiner Hochofentheorie, und zwar die Sätze 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10 und 11, dürften damit bewiesen sein. Ich hoffe, daß es mir möglich sein wird, weitere Proben an denjenigen Hochofen zu nehmen, die bisher infolge Wiederoxydation nicht in allen Punkten zu befriedigenden Ergebnissen führten.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, den Hochofenwerken und ihren Beamten, die mich in so weitgehender Weise durch Vornahme der Versuche und Ausführung der Analysen unterstützt haben, meinen aufrichtigen Dank auszusprechen. Insbesondere danke ich Herrn Dr. phil. H. H. Meyer für seine aufopferungsvolle Mitarbeit.

Zusammenfassung.

Das Vorhandensein eines Oxydationsraumes vor den Blasformen des Hochofens wird als bewiesen vorausgesetzt.

Durch die Wiederoxydation des Roheisens beim Durchlaufen des Oxydationsraumes wird der Schlacke im Gestell fortlaufend Eisenoxydul zugeführt, das durch die Bestandteile des Roheisens ebenfalls fortlaufend zerstört, jedoch immer wieder nachgeliefert wird. Solange die

Schlacke das leicht reduzierbare Eisenoxydul in gewisser Konzentration enthält, kann aus ihr die schwieriger reduzierbare Kieselsäure und das schwieriger reduzierbare Manganoxydul nicht reduziert werden und kein Silizium und Mangan in das Eisenbad gelangen. Die bisherige Auffassung, daß diese Bestandteile durch den Kohlenstoff aus der flüssigen Schlacke reduziert und in das Eisenbad geführt werden, ist also unhaltbar. Die Fremdkörper des Roheisens müssen oberhalb der Formenebene reduziert und vom Eisen aufgenommen werden.

Die in der Schlacke suspendierten Eisenkörner von fünf Holzkohlenhochöfen und einem Kokshochofen (Wascheisen) weisen meist höhere Gehalte an den Fremdkörpern auf als das zugleich erzeugte Roheisen. Es ist also durch die Zusammensetzung dieser beim Betrieb des Hochofens entnommenen Proben der Beweis erbracht, daß das Roheisen schon über den Formen gebildet wird. Laboratoriumsversuche bestätigen die Reduktion von Kieselsäure usw. unterhalb des Roheisen-Schmelzpunktes und die Aufnahme der Begleitelemente durch Zementation.

An neun Hochöfen wurden beim Stillstand zahlreiche Roheisenproben vor der Blasform abgefängene. Je nach Art des Betriebes enthalten diese Proben bis 60 % Mn, 8 % Si und 5 % P. Diese großen Mengen Fremdkörper können auf dem kurzen Wege vom Verflüssigungspunkt bis zu den Formen nicht in das Eisen gelangen, müssen also schon vorher im festen Zustande vom Eisen aufgenommen werden. Damit ist durch die Zusammensetzung der bei regelrechtem Betrieb entnommenen Proben der Beweis erbracht, daß das Roheisen schon fertig gebildet vor die Formen gelangt.

Die abgefängenen Proben, deren Zahl 173 beträgt, haben im Mittel mehr Silizium als das abgestochene Roheisen. Daraus geht hervor, daß ein Teil des Siliziums entweder unmittelbar mit dem Sauerstoff des Windes im Oxydationsraum verbrennt oder durch den Sauerstoff des Eisenoxyduls im Gestell oxydiert wird. Es wird also bei regelmäßigem Betrieb mehr Silizium nutzlos in das Eisen geführt, als die Zusammensetzung des Roheisens erfordert.

Der Oxydationsraum ist demnach von schädlichem Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit des Hochofenbetriebes, und jedes Mittel, das geeignet ist, die Oxydationszone an sich oder verhältnismäßig zu verringern, wird bessere Betriebsergebnisse zeitigen.

Rost- und Eisenschutz durch Anstrich.

Von Obergeringieur E. Schumacher in Dortmund.

[Bericht Nr. 41 des Maschinenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Ueberblick über Zerstörung durch Rost. Schutz durch Farbüberzüge. Durchführung von Farbanstrichen.)

Der Zeitabschnitt, in dem wir leben, wird nicht mit Unrecht die Zeit des Eisenbaues genannt. Die Freunde der Technik bewundern die gewaltigen Eisenbauwerke, die großen Schiffsdocks, Krananlagen, Brücken, Hallen und Funktürme, und man kann sich nicht das Leben vorstellen, wie wir es jetzt führen, wenn der Baustoff Eisen nicht vorhanden wäre. Alle Bequemlichkeiten, die wir heute bei Verkehrsmitteln, Eisenbahnen und Post, bei unseren Vergnügungen und beim Sport haben, sind mit der Schaffung großer Verkehrswege und Eisenbauwerke innig verbunden. Die Maße der Eisenbauten werden immer größer, aus reinen Zweckmäßigkeitsbauten hat sich eine Eisenbauarchitektur entwickelt; unser Empfinden hat gewissermaßen einen technischen Einschlag erhalten, so daß wir in den Eisenbauwerken nicht nur verkörperte Zweckmäßigkeit, sondern auch Schönheit erblicken.

Die Bekämpfung der Korrosion ist ein eigenes Wissensgebiet und schöpft ihre Anregungen aus einer Reihe von Fachgebieten, von denen die Elektrochemie, die Metallurgie, die Kolloidchemie und die organische Chemie zu nennen sind. Das Gebiet für die Ausbildung des Korrosionsfachmannes ist also außerordentlich vielseitig. Er muß nicht nur Metallurge, sondern auch Physiker und Chemiker sein, um nicht nur Zerstörungen zu erklären, sondern auch zu verhüten und bekämpfen. Wenn die Vorgänge, die zur Bildung von Rost führen, erkannt werden sollen, dann führen diese Betrachtungen bereits weit in das Gebiet der Physik und Chemie.

Die bekannte Tatsache, daß zwei Metalle in leitender Verbindung in einen Elektrolyten gebracht, einen Stromfluß ergeben, führt bei Nachprüfung zu recht eigenartigen Schlüssen.

Nicht nur verschiedene Metalle, sondern auch vollständig gleiche Metalle, nur mit Spuren verschiedener verunreinigen-



Abbildung 1. Verlust durch Rost.
33 Jahre Rostfraß.

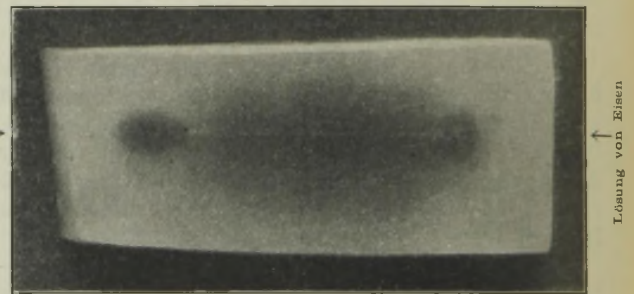


Abbildung 2. Stromfluß in einem Nagel
bei feuchter Lagerung.

Mit der schnellen Entwicklung hat aber die Sorge für die Erhaltung und Pflege dieser Bauwerke nicht Schritt gehalten und es ist uns allen bekannt, daß unser Baustoff Eisen nicht für ewige Zeiten bestimmt, sondern daß seine Lebensdauer von vornherein nur begrenzt ist. Unsere bisher bekannten Vorräte an Eisenerz sind nicht so unerschöpflich, wie wir annahmen, und seit Jahren werden Stimmen laut, die ernsthaft darauf hinweisen, daß wir mit unserem kostbaren Rohstoff Raubbau treiben, wenn wir nicht dafür Sorge tragen, daß das Eisen vor Verrostung geschützt wird und die vorhandenen Bestände erhalten bleiben.

Die Eigenart des Eisens, keinen selbstschützenden Ueberzug zu bilden wie andere Metalle, macht es also notwendig, die Pflege und die Sorge für die Erhaltung der Eisenbauwerke und damit auch der Eisenbestände ganz besonders zu betreiben. Wie groß die Verluste sind, die unserer Metallwirtschaft und besonders der Eisenwirtschaft dadurch entstehen, daß der durch Verrostung zerstörte Werkstoff nicht mehr der Bewirtschaftung zugeführt wird, zeigt Abb. 1.

Mit der Sorge um die Erhaltung unserer Metallbestände befaßt sich ein verhältnismäßig junges Wissensgebiet. Noch ist von dieser Wissenschaft wenig Allgemeingut der Technik geworden, weil noch kein festumrissener, schulmäßig erfaßter Plan für die Ausbildung des Korrosionsfachmannes vorliegt und weil in der schnellen Entwicklung des Eisenbaues diese Frage wohl nicht wertvoll genug erschien, um so, wie es eigentlich sein müßte, behandelt und gewürdigt zu werden.

der Fremdkörper, lösen schon den Stromfluß aus. Sie haben ein verschiedenes Potential. Thomas- und Siemens-Martin-Stahl, Niete und Träger, Schwellen und Schienen weisen solche Potentialunterschiede auf. Selbst bei einem Nagel findet man zwischen kaltverformter Spitze, kaltverformtem Kopf und der nicht in diesem Maße beanspruchten Mittelstelle einen Potentialunterschied, der zu einem Stromfluß Veranlassung gibt.

Abb. 2 zeigt den Vorgang, der nach einem Vorschlag von Cußmann und Gardner durch ein besonderes Anzeigemittel sichtbar gemacht werden kann. Geht man noch weiter, so läßt sich feststellen, daß beim Eisen z. B. zwischen den einzelnen Aufbaubestandteilen, zwischen Ferrit und Graphit, zwischen dem Karbid und den verschiedenen Verunreinigungen Potentialunterschiede vorliegen, die alle zur Bildung von Stromflüssen, sogenannten Lokalelementen, Veranlassung geben, dabei Eisen in Lösung bringen und Anfrassungen verursachen.

Durch diesen Vorgang und noch einen weiteren, der dadurch eintritt, daß stets auch bei destilliertem Wasser eine Ionisierung desselben vorliegt und so durch Austausch der kleinen, elektrischen Ladungen auch das Eisen ionisiert wird, wenn es mit Wasser in Berührung kommt, d. h. das Eisen, wenn auch nur ganz wenig, in Lösung geht, wird das ebenfalls etwas lösliche Eisen-Hydro-Oxydul gebildet; durch Aufnahme einer weiteren elektropositiven Ladung aus einem Wasserstoffion wird das Eisen dreiwertig, bindet eine weitere Hydroxylgruppe und bildet dann das Eisenhydroxyd, das unlöslich ist und als Rost in Erscheinung tritt (Abb. 3). Wo Eisen mit Feuchtigkeit und Luftsauerstoff zusammenkommt, da

*) Sonderdrucke sind zu beziehen vom Verlag Stahl Eisen u. b. H., Düsseldorf, Schließfach 664.

wirken sich diese Erscheinungen aus, die durch Kohlensäure, schwefelige Säure und andere Gase, die in der Luft vorhanden sind, stark unterstützt werden, und wenn nicht Einhalt geboten wird, so tritt die Zerstörung des Eisens schnell ein. Das Eisen trägt also den Keim zur Selbstzerstörung bereits in sich, und die Aufgabe des Eisenschutzes ist es, Mittel und Wege zu finden, die die Bedingungen für die Auswirkung der zerstörenden Einflüsse abwenden.

Das heute allgemein gebräuchliche Verfahren des Eisenschutzes ist der sogenannte Rostschutzanstrich. Waren die Erörterungen über den Rostvorgang physikalischer und elektrochemischer Art, so führt uns der Abschnitt „Rost-

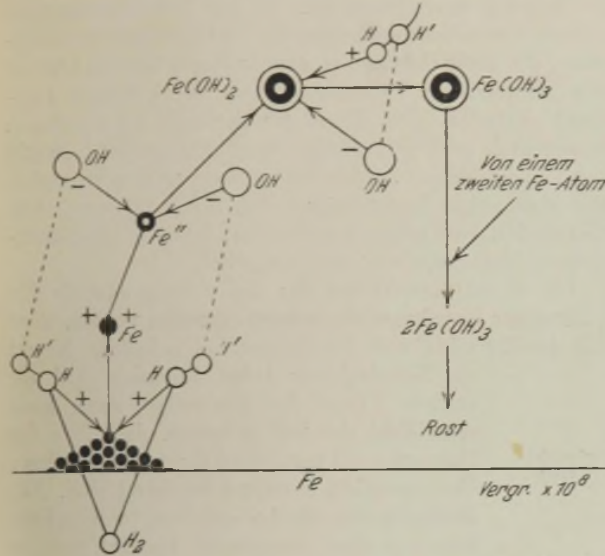


Abbildung 3. Bildung von Stromflüssen in Eisen. (Nach einer Anregung von Dr. Besthorn.)

Farbindemittel eingehen sollen; meist sind sie Blei- oder Zinkverbindungen.

Der Farbstoff oder eine Mischung von mehreren Farbstoffen bestimmt den Farbton, die Ergiebigkeit und auch die Art der Farbe. Die Teilchengröße des Farbstoffes bestimmt die Ergiebigkeit und damit die Stärke der Farbhaut. Der Gefügebau des Farbstoffteilchens kann die Haltbarkeit der Farbe beeinflussen, z. B. wird sich ein amorpher Fällungsfarbstoff oder ein Sublimat besser verhalten als die scharfkantigen Kristallsplitter von gemahlenden Mineralfarbstoffen. Teilchengröße und Gefüge zusammen bestimmen die Oelaufnahmefähigkeit und das Schwebevermögen.

Der Farbton ist bestimmend für die aufgenommenen Mengen von Licht und Wärme und wirkt so ebenfalls auf die Alterung der Farbhaut. Die Herkunft, die Art der Her-

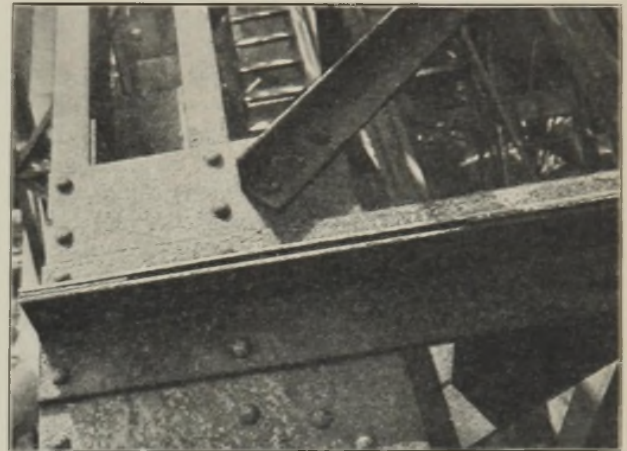


Abbildung 4. Teil eines Bauwerkes, der vor dem Rostangriff nicht geschützt werden kann.

schutzfarben“ in ein sehr bemerkenswertes Gebiet der organischen Chemie und Kolloidchemie. Die Rostschutzfarben sind überwiegend Oel- oder Oellackfarben. Asphalt- und Teerfarben treten für diesen Zweck der Menge nach zurück.

Der Aufbau einer solchen Farbe sieht verhältnismäßig einfach aus, sie setzt sich aus dem Farbstoff, dem Binde-

stellung und die natürlichen Verunreinigungen, oder auch absichtliche Zusätze und Mischungen sind ebenfalls für den Anwendungszweck von entscheidender Bedeutung. Es ist daher nicht gleichgültig, welche Farbstoffe verwendet werden, sondern ihre Auswahl muß auf alle diese Vorgänge Rücksicht nehmen.

Die wesentlichsten Bestandteile der Rostschutzfarben sind jedoch die Bindemittel; dies sind fette Oele, überwiegend Leinöl oder Holzöl und Oellacke, d. h. Auflösungen von Harzen in diesen Oelen. Diese Oele gehören zwar zu den sogenannten trocknenden Oelen, aber die Zeitspanne bis zu ihrer vollkommenen Durchtrocknung ist doch so groß, daß der Zu-

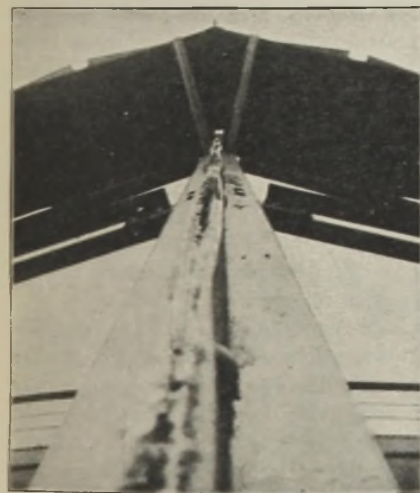


Abbildung 5. Gleiche Ausführung wie Abb. 4 nach mehrjähriger Betriebszeit.

Ablagerung von Staub auf der ganzen Länge des Winkeleisens; durch Zurückhalten von Feuchtigkeit wird der Anstrich und später das Winkeleisen angegriffen. Niet besonders gefährdet.

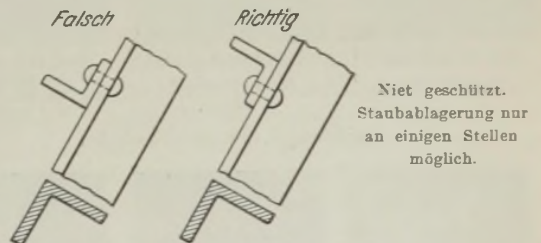


Abbildung 6. Vermeidung von Wasseransammlungen durch richtige Anordnung der Einzelteile.

(Ausführungsmöglichkeiten, die für Anfrassungen von Bedeutung sind.)

und dem Verdünnungsmittel zusammen. Der Farbstoff oder Farbkörper besteht aus anorganischen Metallverbindungen; zum Abtönen werden Graphit oder Ruß und auch unter Umständen geringe Mengen organischer Farbstoffe verwendet.

Die Farbstoffe kann man etwa unterteilen in solche, die als Füll- und Farbkörper dienen, und solche, die zur Erhöhung der Haltbarkeit noch eine Wechselwirkung mit dem

satz eines besonderen Trockenstoffes notwendig wird. Infolgedessen kocht man Leinöl mit Trockenstoffen zu sogenanntem Leinölfirnis. Für gekochte Holzölgemische hat man den Namen „Dicköle“ gewählt wegen ihrer etwas größeren Zähigkeit. Je nach der Art der Rohstoffe oder Mischungen, des Verkochens und der zugesetzten Trockenstoffe erhält man Firnisse oder Dicköle mit den verschie-

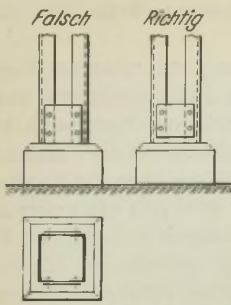


Abbildung 7. Vermeidung von Wasseransammlungen durch richtige Anordnung der Einzelteile.

(Ausführungsmöglichkeiten, die für Anfressungen von Bedeutung sind.)

besonders gegen Beanspruchungen durch Feuchtigkeit eine geringe Widerstandsfähigkeit. Sie haben wegen ihres Gefügebauens die Neigung, Feuchtigkeit aufzunehmen, zu quellen und diese Feuchtigkeit auch durch die ganze Farbhaut durchtreten zu lassen.

Mit Dicköl hergestellte Farben sind wesentlich teurer und mit steigenden Holzölanteilen beständiger als die Leinölfarben, besonders gegen Feuchtigkeit. Oellackfarben, die

densten Eigenschaften, und je nach dem angewandten Harze auch Oellacke in der verschiedensten Art.

Es ist außerordentlich schwer, bei der Vielseitigkeit dieses Gebietes über die Firnisse, Dicköle und den Lackkochvorgang Allgemeines zu sagen; es möge genügen, darauf hinzuweisen, daß im allgemeinen Leinölfirnisse wegen ihres verhältnismäßig billigen Preises und aus Gewohnheit überwiegend zur Herstellung von Rostschutzfarben verwendet werden. Allerdings haben die mit Leinöl hergestellten Farben

wegen des verschiedenen Preises der angewandten Harze auch mehr oder weniger kosten können, sind meist noch wasserbeständiger als die Holzölfarben, aber sie neigen häufig zu schnellerer Alterung als die vorgenannten Farbenarten.

Auf die Wasserdurchlässigkeit muß besondere Rücksicht genommen werden, weil ja das Wasser als Elektrolyt wirkt und zur Rostbildung Veranlassung gibt. Ein Farbenanstrich, der wenig Wasser durchläßt, ist auf jeden Fall besser. Farbenanstriche, die vollständig undurchlässig für Feuchtigkeit auf lange Dauer sind, gibt es nicht.

Allen vorher betrachteten Bindemitteln haftet jedoch die Neigung zum Altern an. In der Teilchenzusammensetzung treten Umwandlungen ein. Es bilden sich Spaltungstoffe, die unter Umständen sogar wasserlöslich sein können, oder als flüchtige Verbindungen aus der Farbhaut überhaupt austreten. Die Masse der Farbhaut wird geringer, besonders da auch die flüchtigen Verdünnungsmittel, Benzin und Terpentinersatz verdunsten, er fängt an zu schrumpfen, und wenn seine Nachgiebigkeit den Schrumpf nicht mehr überwindet, dann zeigen sich die ersten Risse, und die Schutzwirkung des Anstriches hat aufgehört.

Die ersten Maßnahmen für den Schutz und die Erhaltung der Eisenbauwerke müssen getroffen werden, wenn sich die Entwürfe noch im Zeichensaal befinden. Nimmt der Konstrukteur keine Rücksicht auf die spätere Pflege des Bauwerkes, dann kann sehr leicht der Fall eintreten, daß Teile der Bauwerke von vornherein für einen schnelleren Rostverschleiß geradezu bestimmt sind. Alle Möglichkeiten, die Ansammlung von Feuchtigkeit und Rost veranlassen könnten, müssen vermieden werden, und meist ist dies mit verhältnismäßig einfachen Mitteln möglich, wie dies Abb. 4 bis 7 zeigen.

Nach Fertigstellung der Bauwerksteile sollen diese bereits vor dem Versand den sogenannten Grundfarbenanstrich erhalten, damit sie während des Wegschaffens und Verweilens auf dem Aufstellplatz nicht schon rosten. Nach der Aufstellung soll möglichst bald der Grundanstrich so ausgebessert werden, daß die Stöße und Verbindungen ihren Farbüberzug bekommen; dies ist besonders wichtig, weil hier immer die verschiedensten Arten des Eisens zusammengebracht werden, und die Bildung von Stromflüssen und damit von Anfressungen am größten ist. So schnell wie möglich muß also der Grundanstrich ergänzt werden, und auf diesen soll in nicht zu langer Zeit der endgültige, der sogenannte Deckanstrich folgen.

Bei der Durchführung dieser Anstriche ergeben sich schon die ersten grundsätzlichen Fragen, auf die etwas näher eingegangen werden soll. Der Grundfarbenanstrich, der unmittelbar auf das Eisen gebracht wird, soll der Träger der rostschützenden Eigenschaften sein. Der Anstrich mit Bleimennige hat sich für diesen Zweck ganz besonders eingebürgert, weil er lange Zeit die besten Ergebnisse aufzuweisen hatte. Es wurde jedoch immer wieder versucht, an Stelle dieses giftigen und nicht leicht zu verarbeitenden Anstrichmittels mit sogenannter Eisenmennige Grundanstriche durchzuführen, jedoch befrie-

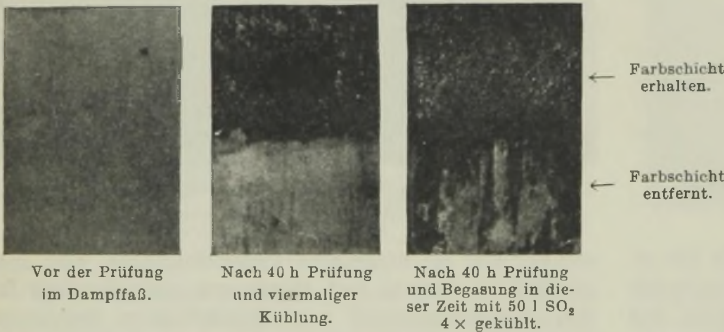


Abbildung 8. Eisenmennigefarbe.

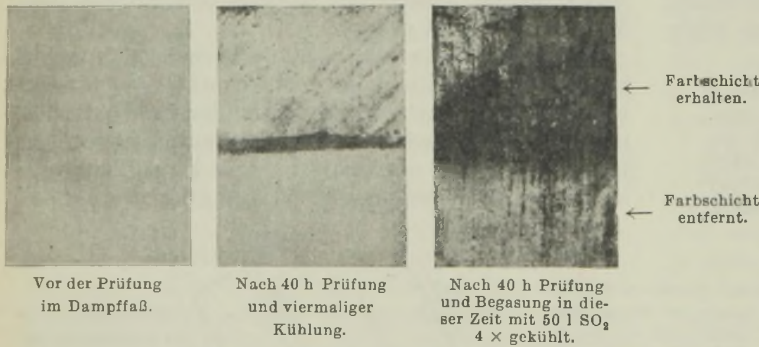


Abbildung 9. Bleimennigefarbe.

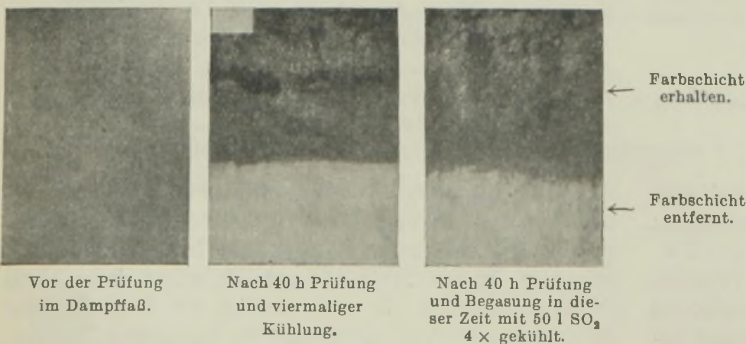


Abbildung 10. Rostschützende Eisenmennigefarbe.

digten die Erfolge meist nicht. Daß man es immer wieder versuchte, beweist deutlich, daß auch die Bleimennige in Fällen, wo Anstriche längere Zeit den Industrieabgasen ausgesetzt sind, ehe sie den Deckanstrich erhalten, Nachteile hatte, die Eisenmennigefarben nicht aufwiesen.

Erst in der jüngsten Zeit ist durch die Einführung der sogenannten dispersen oder schwimmfähigen Bleimennige die große Neigung dieser Farbe zum Absetzen mit Erfolg bekämpft worden, trotzdem hat aber die Eisenmennigefarbe nichts an Bedeutung eingebüßt, besonders, nachdem man durch die elektrochemischen Kenntnisse wußte, wie die Rostbildung zustande kommt und wie man durch absichtliche Zusätze zu der Eisenmennigefarbe die durchtretende Feuchtigkeit für elektrolytische Angriffe ungeeignet macht.

Während bei der Bleimennige zwischen Farbstoff und Bindemittel eine Seifenbildung eintritt, die die Quellfähigkeit und die Wasserdurchlässigkeit der Farbhaut herabsetzt, hat man es jetzt in der Hand, durch entsprechende Zusätze zur Farbe die durchtretende Feuchtigkeit unschädlich zu machen; damit ist die Eisenmennige-Grundfarbe, die so hergestellt wird, der Bleimennige gleich geworden; bei der handwerksmäßigen Durchführung des Anstriches ist sie jedoch überlegen. (Abb. 8 bis 10.)

Wenn man die Grundfarbe als den Träger rostschützender Eigenschaften ansieht, dann bleibt für die Deckanstriche noch die Aufgabe, den Schutz gegen die Einflüsse des Wetters und Betriebes zu übernehmen, übrig. Wie schon vorhin gesagt, können mit zunehmenden Gehalten an Holzöl oder Dicköl die Farben weniger quellen und werden damit auch haltbarer gegen die Zerstörung durch betriebliche Einflüsse. Die in der Farbhaut durch Quellung eintretende Feuchtigkeit wird beim Trocknen wieder verdunsten, jedoch nicht die mit der Feuchtigkeit eingeführten Anteile an löslichen Gasen, wie z. B. schwefelige Säure, salpetrige Säure usw.; die auf diese Weise in der Farbhaut verbleibenden Rückstände bewirken eben, da sie schnell bei der Verdunstung des Wassers zu dickeren Lösungen anwachsen, eine Zerstörung der Farbhaut.

Auf die Teerfarben und Asphaltlacke sei nur kurz eingegangen und dazu erwähnt, daß die Vielgestaltigkeit der Rohstoffe eine sehr große Abstufung der Fertigerzeugnisse in Preis und Güte zuläßt.

In den meisten Fällen vertragen sich jedoch Oelfarben und bituminöse Farben nicht, so daß, wenn man sich einmal für einen Bitumenanstrich entschlossen hat, er bei allen Ausbesserungsanstrichen vollständig durchgeführt werden muß, bis das Bauwerk ganz mit Sandstrahl abgeblasen und gereinigt wird.

Die Verwendung sogenannter teerdeckender Farben als Zwischenlage zwischen Teer- oder Asphaltanstrichen und Oelfarben ist zwar möglich, bringt aber stets eine Unsicherheit in den ganzen Anstrich. Besonders, da die genannten bituminösen Farbstoffe etwas schneller als Oelfarben altern und der Grad ihrer Zerstörung schwer festzustellen ist. Ein weiterer Nachteil ist der schwarze Farbton, der die Ueberwachung der Anstricharbeiten erschwert, da nicht festzustellen ist, ob ein oder mehrere Male die Farbe aufgetragen wurde.

Es ist daher mit steigender Beanspruchung auch eine Steigerung der Farbengüte erforderlich, wenn der Rostschutz, der ja von der Haltbarkeit der Farbe abhängig ist, tatsächlich eintreten soll.

Grund- und Deckfarben müssen auch so aufeinander abgestimmt werden, daß sie nicht nur zwei übereinandergelegte Farbhäute darstellen, sondern sich innig verklammern und zu einem zusammenhängenden Gebilde werden,

das den mechanischen Beanspruchungen widersteht. Es muß also eine gewisse Ordnung vorhanden sein, wahllose Farbenzusammenstellungen können zu Enttäuschungen führen. Hierher gehört auch die Erörterung, ob und wann es recht ist, auf den Grundanstrich einen oder zwei Deckanstriche folgen zu lassen. Wenn man bedenkt, daß ein Farbenanstrich mit gewöhnlicher Ergiebigkeit nach dem Trocknen nur eine Stärke von 0,04 bis 0,05 mm hat, so beträgt also beim einmaligen Deckanstrich die Stärke der Farbhaut 0,08 bis 0,10 mm.

Sind die zu streichenden Flächen durch die vorhergehende Reinigung oder durch frühere starke Verrostungen jedoch stark aufgeraut, so werden die Farbmengen an den Spitzen und scharfen Kanten sehr leicht so dünn ausfallen, daß sie viel schneller als die übrige Farbhaut altern und zerstört werden. Hierbei ist zu bemerken, daß bei einem dreimaligen Anstrich, bestehend aus Grundanstrich, Mittelanstrich und Deckanstrich, zu dem Mittelanstrich immer eine allerdings reine, aber doch nicht allzu teure Leinölfarbe verwendet werden kann.

Diese kleine Betrachtung sollte eigentlich genügen, um zu zeigen, daß man die Wahl der Farben nicht allein nach kaufmännischen Gesichtspunkten treffen darf, besonders wenn man in Betracht zieht, daß der Farbanteil immer einen Bruchteil der Anstrich- und Unterhaltungskosten ausmacht. Wie sich diese Kosten verteilen, ist aus Zahlentafel 1 ersichtlich.

Zahlentafel 1. Swinemünder Brücke, Berlin¹⁾.

	je m ²	R.M.
Erneuerung	je m ²	0,12
Rüstung	„ „	0,45
Schlosser	„ „	0,17
Anstrich und Farbe	„ „	0,56
Insgesamt	je m ²	1,30

Es ist auch zu berücksichtigen, daß der richtig gewählte Anstrich eine lange Haltbarkeit aufweist, und ohne Beachtung der in Frage kommenden Betriebsverhältnisse die Haltbarkeit dem Zufall überlassen bleibt. Wenn der Anstrich mit seiner Lebensdauer von vier Jahren auf sechs Jahre erhöht wird, dann ist das Mehr an aufgewandter Mühe und Kosten nicht nur ausgeglichen, sondern es ist sogar gespart worden.

Für die Durchführung aller Rostschutzanstriche ist es Bedingung, daß die Grundanstriche stets auf das gut gereinigte, vom Rost befreite trockene Eisen aufgebracht werden, und daß die Deckanstriche ebenfalls auf einen trockenen und vom Staub befreiten Grundanstrich ausgeführt werden. Ganz besonders bei Wiederholungsanstrichen ist darauf zu achten, daß die Reinigungs- und Entrostungsarbeiten sorgfältig vorgenommen werden, gleichgültig ob dies durch Handarbeit oder Sandstrahlentrostung geschieht. Die Sandstrahlentrostung ist zwar erheblich teurer als die Handentrostung, sie hat aber den Vorteil, daß tatsächlich aller anhaftender Rost und der alte Anstrich entfernt wird. Bei der Durchführung der Sandstrahlentrostung ist jedoch darauf zu achten, daß die Aufrauung des Stoffes nicht fühlbar wird, weil sonst ein sehr dicker Anstrich aufgebracht werden müßte.

Die richtige Art, Anstriche durchführen zu lassen, wäre natürlich die, daß man einen ausgebildeten Korrosionsfachmann mit der Ueberwachung der gesamten Arbeit beauftragt. Da jedoch nur in wenigen Fällen eine derartige Kraft zur Verfügung stehen wird, so muß eben der Leiter des

¹⁾ Korr. Metallsch. 3 (1927) S. 14.

Werkes diese Aufgaben in den meisten Fällen mit übernehmen, und wenn nur einmal ein klein wenig Zeit vorhanden ist, sich mit Fragen der Korrosion etwas vertraut zu machen, dann wird sich gegenüber der planlosen Anstrichdurchführung stets ein Erfolg, und zwar ein nicht unbeträchtlicher einstellen.

Für die Durchführung der Anstriche sind mehrere Wege gangbar, die nacheinander betrachtet werden sollen. Der Weg, die Anstriche in eigenem Betrieb durchzuführen, ist natürlich für die einwandfreie Ausführung der sicherste, wenn eine geeignete



Abbildung 11. Dampfprüfungsapparat.

Ueberwachung vorgesehen wird. In den Wintermonaten jedoch werden die Anstreicher zu einer Belastung des Betriebes und erhöhen die ertraglosen Kosten.

Die heute gebräuchliche Art, Anstriche durchzuführen, ist meist die, einem Unternehmer die Anstricharbeiten und auch die Lieferung der Farben zu übertragen. Gewöhnlich wird diesen Anstreichermeistern dann noch eine Gewähr für die Haltbarkeit des Anstriches aufgebürdet. Die ganze

leisten, doch nicht das Richtige getroffen, und die Schuldfrage, woran es gefehlt hat, ist nach zwei oder drei Jahren, wenn sich die Unzuverlässigkeit des Anstriches zeigt, meist gar nicht mehr aufzuklären.

Empfehlenswert für das Anstreichen ist folgendes Verfahren. Die Reinigungs- und Anstricharbeiten werden an eine gute Anstreicherfirma vergeben, die Farbe jedoch durch die Bestellerin selbst gewählt. Es werden also dem Anstreicher bestimmte Farben vorgeschrieben, oder aber diese sogar werkseitig gekauft und zur Verfügung gestellt. Das Vorgehen in dieser Richtung hat den Vorteil, daß Farben verwendet werden, von denen man weiß, daß sie den Beanspruchungen gewachsen sind. Meist stehen den Werken Versuchsanstalten zur Verfügung, in denen die entsprechen-

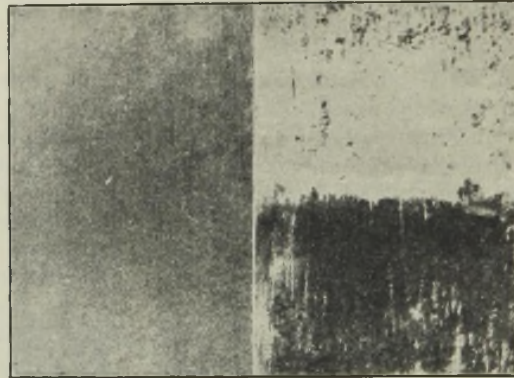


Abbildung 12. Platte vor und nach der Dampfprüfungsprüfung.

den Untersuchungen gemacht werden können, und die durch Nachprüfung feststellen können, ob die gewählte Farbe tatsächlich angewendet wird. Wird der Anstrich nun unter einer guten Ueberwachung durchgeführt, dann ist anzunehmen, daß nichts unterlassen wurde, was zum Gelingen des Rostschutzes beitragen kann.

Besonders bei Wiederholungsanstrichen muß die Ueberwachung gründlich vorgenommen werden, und da es nicht

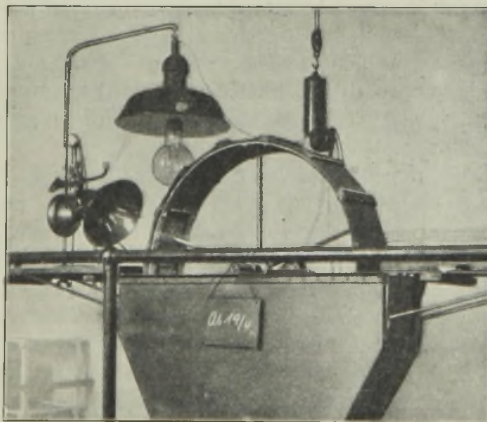


Abbildung 13. Gardnersches Rad.
(Für besonderen Zweck abgeändert.)

Sorge um die Erhaltung der Bauwerke und um die Betriebssicherheit wird damit in Hände gelegt, die wohl für gute handwerksmäßige Ausführung eintreten können, aber denen jede Möglichkeit fehlt, bei der Farbauswahl und Berücksichtigung der Betriebsverhältnisse die richtige Entscheidung zu fällen. Der Hinweis, daß man mit diesem Verfahren stets gut gefahren ist, will durchaus nichts beweisen.

Bei der geschilderten Art, die Aufträge zu vergeben, spielen aber auch noch kaufmännische Erwägungen eine nicht zu unterschätzende Rolle, und häufig wird, obwohl alle Beteiligten den guten Willen haben, saubere Arbeit zu

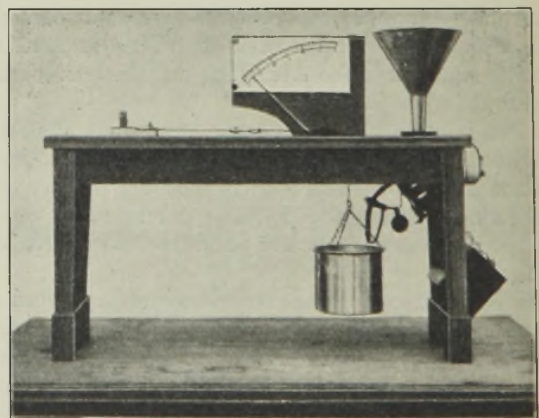


Abbildung 14. Prüfeinrichtung für Farbhäute.

möglich ist, jeden einzelnen Handgriff nachzuprüfen, so wurde vom Verfasser vor längerer Zeit schon vorgeschlagen, sogenannte Beobachtungsflächen anzulegen, die nach Beendigung des gesamten Anstriches von dem Farbenlieferer und der ausführenden Anstreicherfirma vorschriftsmäßig gereinigt und entrostet, grundiert und gestrichen werden. Die Beobachtungsflächen werden umrandert, beschriftet und geben Aufschluß, ob zwischen den unter strenger Aufsicht und den unter gelegentlicher Aufsicht durchgeführten Arbeiten Unterschiede in der Haltbarkeit bestehen. Sie erziehen auch den Anstreicher zu einer einwandfrei geleisteten Gesamtarbeit und können, wenn bei späterer Prü-

fung die Befunde in einer Kartei niedergelegt werden, wertvolle Aufschlüsse für die späteren Wiederholungsanstriche ergeben.

Die Forderung einer Gewähr ist nach Ansicht des Verfassers wohl ein Mittel, um den Hersteller der Rostschutzfarben zu zwingen, einwandfreie Rohstoffe in sachkundiger Weise zu verarbeiten; solange sich die Gewähr in den Grenzen der Zeit und Auswirkung hält, also diesen Zweck verfolgt, ist dagegen nichts einzuwenden. Wohl aber dagegen, wenn die Dauer der Gewähr durch Unkenntnis so gefordert oder gegeben wird, daß sie nur mit einiger Wahrscheinlichkeit erreicht werden kann; dann wirkt sich diese erzieherische Maßnahme zu einer wirklich unmoralischen Forderung aus. Die Rostvorgänge hängen von außerordentlich vielen Umständen ab, und die einzelnen Rostschutzfarben sind ebenfalls durch zerstörende Einflüsse und Alterserscheinungen, deren Gesetzmäßigkeit noch gar nicht bekannt ist, der Zerstörung ausgesetzt, so daß man wohl, wie es die Reichsbahn auch tut, eine zweijährige Gewähr verlangen kann, vielleicht auch eine dreijährige oder gar vierjährige, wenn es die Verhältnisse zulassen, aber auf keinen Fall eine 15- bis 20jährige Verpflichtung dem Farbenhersteller für seine Erzeugnisse aufbürden sollte. Dem Kenner der Verhältnisse werden stets Bedenken auftreten, wenn von Gewährpflichten gesprochen wird und derartige Zahlen genannt oder gefordert werden.

Von nicht zu unterschätzendem Wert bei der Beurteilung der Rostschutzfarbe ist ihre chemische und technologische Prüfung. Es genügt, wenn man sich durch die chemische Untersuchung ein Bild über den Aufbau der Farbe macht, wenn man die Menge des Bindemittels, der Verdünnung und des Farbstoffes feststellt und den letzten näher untersucht, um festzustellen, welcher Art er ist. Farbstoffe mineralischen Ursprungs, Schwerspat, Schiefermehl, Quarzmehl, Leichtspat usw. sind stets wegen der oft mangelnden Mahlfineinheit und auch wegen der scharfen Kanten der Haltbarkeit der Farbe nicht zuträglich. Ihre Feststellung macht keine besondere Schwierigkeit. Die chemische Untersuchung gibt also einen Ueberblick über den Aufbau der Farbe, ohne jedoch schon entscheidend für ihre Zweckmäßigkeit zu sein.

Die technologische Prüfung der Farben wird am besten so vorgenommen, daß man Grundfarben und Deckfarben so prüft, wie sie eigentlich später beansprucht werden. Die Grundfarben als Träger rostschützender Eigenschaften unterwirft man zweckmäßig der Dampfdruckprüfung (Abb. 11). Sie wird in der Art durchgeführt, daß blank geschmirgelte Bleche mit der zu untersuchenden Farbe gestrichen und nach dem Trocknen im Dampfpaß bei 70 bis 80° mit Wasserdampf behandelt werden. Die Prüfung kann verschärft werden, indem man neben dem Wasserdampf auch schwefelige Säure, Ammoniak oder Kohlensäure einleitet. Nach zehnstündiger Behandlung im Dampfpaß werden die Bleche in einem Kühlschrank auf 4 bis 6° Kälte gebracht, und diese Behandlung wird dreimal wiederholt. Danach wird die Farbhaut durch ein Lösungsmittel teilweise vom Blech abgelöst. Haben die Farben rostschützende Eigenschaften, dann bleibt das polierte Blech blank, andernfalls bilden sich größere oder kleinere Unterrostungen. Abb. 12 zeigt eine derartige Platte vor und nach der Behandlung. Dieses Verfahren hat den Vorzug, daß es mit betriebsmäßigen Mitteln durchgeführt werden kann und in verhältnismäßig kurzer Zeit Ergebnisse liefert.

Die Deckfarben müssen nach wesentlich anderen Gesichtspunkten geprüft werden, und zwar in der Weise, daß man die Farben den späteren Betriebsbeanspruchungen in stärkstem Maße aussetzt, also Behandlungen in der Wärme,

in der Kälte, mit Feuchtigkeit, mit schwefeliger Säure, mit Ammoniak usw. In derselben Weise wird man auch Zusammenstellungen, also Grund- und Deckanstriche, auf ihre Zweckmäßigkeit hin prüfen.

Eine Prüfeinrichtung, die wiederholt in Vorschlag gebracht wurde, ist das Gardnersche Rad (Abb. 13). Aber auch hier führen die Ergebnisse nur in der Hand des Sachverständigen zu einem richtigen Urteil, und da es sehr schwer ist, diese Untersuchungen bei gleichen Versuchsbedingungen durchzuführen, so soll hierauf nicht weiter eingegangen werden. Wohl möge aber noch ein Prüfverfahren erwähnt werden, das darin besteht, daß man Farbhäute abgelöst von der Unterlage herstellt und diese auf ihre Zerreißfestigkeit und Dehnung prüft. Abb. 14 und 15 zeigen diese Prüfeinrichtung sowie einige Häute nach dem Zerreißen. Das Verfahren liefert zahlenmäßige Werte und eignet sich ganz vorzüglich für Vergleichsuntersuchungen und für Prüfungen, die den Aufbau hochbeständiger Farben betreffen.

Die wachsenden Industriebeanspruchungen und die fortschreitenden Erkenntnisse der Alterungserscheinungen der Farbhäute sollten eigentlich Veranlassung sein, daß die besten Einrichtungen zur Prüfung von Rostschutzfarben da zu finden sind, wo man die Rostschutzfarben herstellt; in sehr vielen Fällen verfügen aber gerade diese Firmen überhaupt über keine Einrichtung, die zu Untersuchungen geeignet ist.

Die Unkenntnis der Zusammenhänge, die im ersten Augenblick verwickelt erscheinen, aber sich doch mit ver-


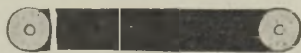
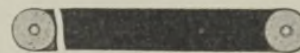
		Dehnung im ganzen	blei- bend	Temp. in °C	K _z g/mm ²
Probe 1		23 %	3 %	7	214
Probe 2		13 %	2 %	21	102
Probe 3		23 %	2 %	7	215

Abbildung 15. Festigkeitsproben von Farbhäuten.

Art: Gasbehälterdeckfarbe.

Alter: Herstellungstag 8. Februar 1927, Prüftag 8. März 1927.

hältnismäßig einfachen Anschauungen, wenigstens in ihren Grundzügen, erklären lassen, sind Veranlassung dafür gewesen, daß sich die Techniker mit der Frage der Eisenerhaltung und des Eisenschutzes wenig beschäftigt haben und die Lösung dieser Fragen anderen überließen, die sie gut und schlecht natürlich geschäftlich ausbeuteten. Wenn man sich mit der Sache länger beschäftigt, muß man sagen, daß es wohl selten ein derartiges Gewirr von Ansichten und Meinungen und eine derartige Teilnahmslosigkeit der betreffenden Kreise gibt wie gerade auf dem Gebiet des Eisenschutzes. Es wäre deshalb erwünscht, das junge Wissensgebiet der Bekämpfung der Korrosion dadurch zu fördern, daß versucht wird, mit ihm in Fühlung zu kommen, sich mit seinen Grundsätzen vertraut zu machen und auch die Erfahrungen der Werke auf diesem Gebiet in den Dienst der Aufklärung stellen.

Zusammenfassung.

Bericht über den Umfang von Zerstörungen der Metalle, besonders des Eisens durch Verrostung. Schilderung des Rostvorganges. Vorschläge für den Eisenschutz. Grundfarbe — Deckfarbe. Durchführung von Reinigungs- und Anstricharbeiten. Garantie für Farbenanstriche. Prüfung von Rostschutzfarben.

In der sich an den Vortrag anschließenden Erörterung wurde gefragt, ob es für den Zweck, den der Anstrich haben soll, von wesentlicher Bedeutung sei, wenn man von Hand oder mit Farbspritzmaschine arbeitet, und welche Vor- und Nachteile diese beiden Verfahren haben.

Obering. E. Schumacher, Dortmund: Die Frage, Handanstrich oder Spritzanstrich, ist einstweilen noch im Versuchszustand. Auf jeden Fall kann man sagen: An der Art des Handanstrichs ist in den letzten hundert Jahren überhaupt nichts geändert worden. Der Handanstrich hat seine großen Schattenseiten. Die Farben für den Handanstrich müssen alle so gearbeitet werden, daß sie einen guten Verlauf haben, weil sonst die etwas härteren Borsten des Pinsels Furchen ziehen, die nachher nicht mehr ausgeglichen werden können, so daß der Anstrich

nicht gleichmäßig stark ausfällt. Man kann z. B., wenn man ein Glas bestreicht, deutlich sehen, wie sich jede einzelne harte Borste im Pinsel ausgewirkt hat. Der Farbenanstrich durch Handarbeit ist also ungleichmäßig. Er hat aber den Vorteil, daß er mit einer Kleinstmenge von Farbe auch da ausgeführt werden kann, wo das Spritzgerät nur schwer hinkommt. Für den Anstrich von Masten z. B. gibt es heute noch kein Spritzgerät, das wirtschaftlich genug arbeitet, um diesen Anstrich durchzuführen.

Jedoch wird es sicher dahin kommen, daß der Handanstrich mehr und mehr verschwindet und dem mechanischen Anstrich Platz macht, auch bei den Eisenbauanstrichen. Es ist dies nur eine Frage der Ausbildung geeigneter Geräte. Leider machen gerade die Firmen, die derartige Spritzgeräte herstellen, nicht in dem Maße mit, wie es eigentlich erforderlich wäre.

Anlernung und Erziehung der Akkordrechner sowie Organisation des Akkordwesens beim Eisen- und Stahlwerk Hoesch, A.-G.

Von Dr.-Ing. Franz Josef Hofmann in Dortmund.

[Mitteilung aus dem Ausschuß für Betriebswirtschaft des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾.]

Bei Akkorden und Prämien hat man zu unterscheiden zwischen Dauerakkorden oder Prämien, die einmalig festgestellt werden, und Einzelakkorden, die von Fall zu Fall bestimmt werden. In der Regel wurde bisher das Arbeitsverfahren an Ort und Stelle durch den Meister angegeben, der auch den Akkord aufzustellen hatte. Diese Personalunion bei der Bestimmung des Arbeitsverfahrens und des dafür zu zahlenden Akkordsatzes war jedoch ein grundsätzlicher organisatorischer Fehler; denn für den Meister ist die fachmännische Ausführung und die Einhaltung der ihm gesetzten Ausführungsfrist die Hauptarbeit, hinter der alles andere zurückzutreten hat, also auch die Bestimmung des Akkordes. Auf diese Weise kam es, daß die Akkorde niemals genau wurden, in der Regel waren sie 30 bis 40 % zu hoch. Schuld hieran trägt allein der falsche organisatorische Aufbau des Akkordwesens.

Daher wird gefordert, daß die Akkorde von besonders ausgebildeten Akkordrechnern zu bestimmen sind, daß diese Leute möglichst dicht beim Meister sitzen, daß jeder Akkordrechner selbständig und allein entscheidet und als selbstverständliche Notwendigkeit, daß die gegebenen Akkorde richtig sind. Den Akkordrechner für diese Aufgabe instand zu setzen, ist Sache seiner Anlernung, seiner Erziehung und der Organisation des ganzen Akkordwesens.

Der in der Originalarbeit ausführlich geschilderte Ausbildungsgang der Akkordrechner zerfällt in allgemeine Unterweisung über zukünftige Pflichten, Handhabung der Stoppuhr, Taktgefühl usw., schulmäßigen Unterricht im Büro, wie Rechnen, Skizzen anfertigen, Zeichnungen lesen und die Grundzüge des Berechnens der Arbeitsvorgänge an spanabnehmenden Maschinen, sowie Ausbildung im Betrieb an Hand von geeigneten Zeitbeobachtungen. Zur Vertiefung der Kenntnis ist geplant, die Kalkulatoren an den in der Umgebung stattfindenden Refa-Kursen teilnehmen zu lassen.

Die Ausbildung im Betrieb an Hand geeigneter Zeitstudien beginnt sofort nach dem Eintritt. Sie umfaßt vier Zeitabschnitte:

1. Das Anlernen der Kunst, Arbeitsvorgänge so zu sehen und zu unterteilen, wie es für eine richtige Zeitstudie nötig ist. Diese Schulungszeit dauert im Mittel 2 Monate.
2. Die Ausbildung in der Ermittlung der fachmännischen richtigen Zeiten. Der Beobachter muß sich dabei stets überlegen, welche Zeit ein geübter Arbeiter mittlerer Begabung bei gutem Fleiß brauchen dürfte.

3. Nach weiteren 2 bis 3 Monaten muß der Schüler seine Beobachtungen Zeile für Zeile nochmals durcharbeiten und dabei zu jedem Arbeitsgang die kürzeste Zeit eintragen. Bei allen Beobachtungen beschränkt sich der Schüler nicht allein auf den Begriff der Zeit, sondern es werden ebenso Arbeitsverfahren, Organisation des Betriebes u. a. m. in den Bereich der Ueberlegung gezogen.
4. Der letzte Abschnitt der Ausbildungszeit umfaßt die Aufgabe, einen Akkord versuchsweise zu berechnen. Bestimmt nunmehr der junge Akkordrechner Akkorde, nach denen der Betrieb arbeiten soll, so muß er sie ganz allein und mit voller Verantwortung unterzeichnen.

Die Erfolge in der ganzen Erziehungsarbeit werden für jeden Beobachter schaubildlich verfolgt.

Bei der Organisation des Akkordwesens ist die direkte Unterstellung des Leiters unter den Werksvorstand wesentlich. Auf diese Weise wird erreicht, daß alle Akkorde der Hütte in einer Hand zusammengefaßt sind. Die Unterstellung der dezentralisiert bei den Meistern sitzenden Akkordrechner ist geteilt in die disziplinäre und organisatorische Unterordnung unter einen Ingenieur und in die sachliche Unterordnung unter die Fachkalkulatoren. Diese sind ältere, erfahrene Meister oder Betriebstechniker, von denen jeder ein besonderes Fach für das ganze Werk vertritt; sie stehen in dauernder Verbindung mit den Betriebskalkulatoren.

Die Fachkalkulatoren haben zu ihrer Unterstützung einige ausgebildete Beobachter. Diese werden bei plötzlichen Erkrankungen, Urlaub u. dgl. eingesetzt.

Die Originalarbeit bringt weiterhin einige bemerkenswerte Abbildungen, wie Beobachtungsbogen, Akkordschein, Akkordaufnahmeschein, Akkordtafel und Vergleichstafel für Akkorde; ferner ein schaubildliches Schema der Organisation des gesamten Akkordwesens.

In der dem Vortrag sich anschließenden Aussprache wurde eingehend die Möglichkeit der Aufstellung von Normzeittafeln für jedes Werk und die Akkordvorgabe bei Instandsetzungs- und Montagearbeiten besprochen. Ferner hörte man Zahlen über den Personalbedarf von Akkordabteilungen und über den durchschnittlichen Arbeitszeitaufwand für Werkstattaufträge im gewöhnlichen Hüttenbetrieb und ihren gegenseitigen prozentualen Anteil. Ueber die Ausbildung des Akkordrechners sowie seine Stellung zum Betrieb wurden eingehende Beispiele angeführt, die denen des Vortragenden nicht in allen Punkten entsprachen. Die weitere Behandlung aller dieser Fragen soll vornehmlich im Arbeitsausschuß für Zeitstudien des Vereins deutscher Eisenhüttenleute geschehen.

¹⁾ Auszug aus Bericht Nr. 24 des Ausschusses für Betriebswirtschaft des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. Der Bericht ist im vollen Wortlaut erschienen im Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 127/35 (Gruppe F: Nr. 9).

Umschau.

Ueber die Eisenerzgewinnung und die Eisenerzvorkommen in England, Frankreich und Deutschland.

Eine übersichtliche Zusammenstellung der Eisenerzverhältnisse in England, Frankreich und Deutschland gibt Robert Höök¹⁾. Abb. 1 zeigt eine schaubildliche Darstellung der Entwicklung der Eisenerzförderung in den genannten Ländern, in den Vereinigten Staaten, Schweden und Spanien sowie der ganzen Erde. Zum Vergleich ist in Abb. 2 die Erzeugung der hauptsächlichsten Staaten an Roheisen kurvenmäßig wiedergegeben. Die Spitzenleistung für Roheisen und Erz war im Jahre 1913 mit 78,5 Mill. t Roheisen und 166,7 Mill. t Erz. Nach diesen Werten ergibt sich ein durchschnittlicher Verbrauch von 2,1 t Erz je t erzeugten Roheisens.

Englands eisenreichstes und zugleich phosphorärmstes Erz ist das Hämatitzer der Westküste (etwa 53 % Fe). Die Förderung an diesem Erz beträgt jedoch mengenmäßig nur etwa 10 % der Gesamtförderung. Den größten Anteil besitzt das oolithische Erz der Juraformation mit einem Eisengehalt von 22 bis 32 %. Es folgen dann die Vorkommen an Kohleneisenstein mit 28 bis 33 % Fe und schließlich Vorkommen geringerer Bedeutung (Magnetit,

Mill. t veranschlagt. Andere Schätzungen sprechen allerdings von weit größeren Mengen, von einigen Milliarden Tonnen. Der Bedeutung nach folgen die Erze von Anjou und der Bretagne, die auch oolithischer Natur oder wenigstens oolithischen Ursprungs sind und als Karbonate, Hämatite, Limonite und Magnetite vorkommen. Genaue Berechnungen über den Umfang dieser Vorkommen liegen nicht vor; eine Angabe spricht von mehr als 1 Milliarde t. Die etwa 90 Mill. t umfassenden Lager in den Pyrenäen bestehen aus phosphorarmen Hämatiten (mit 51 bis 54 % Fe) und Karbonaten (mit 53 bis 57 % Fe im Rösterz). Der Mangan-gehalt beträgt etwa 3 bis 4 %, der Phosphorgehalt liegt meist unter 0,075 %. Die übrigen kleinen Vorkommen Frankreichs werden auf 10 Mill. t geschätzt. Der Gesamtvorrat Frankreichs an Eisenerzen dürfte also um etwa 6 Milliarden t herum liegen.

Von den Ausführungen über die deutschen Vorkommen sei nur die Mengenzusammenstellung des Verfassers wiedergegeben:

Ost-Rheingebiet	317 Mill. t
Wesergebiet	459 „ t
Bayern und Württemberg	42 „ t
Thüringen	50 „ t
Sonstige Vorkommen	10 „ t
	878 Mill. t

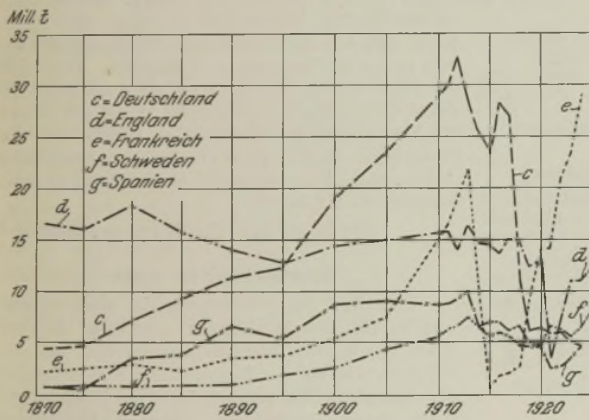
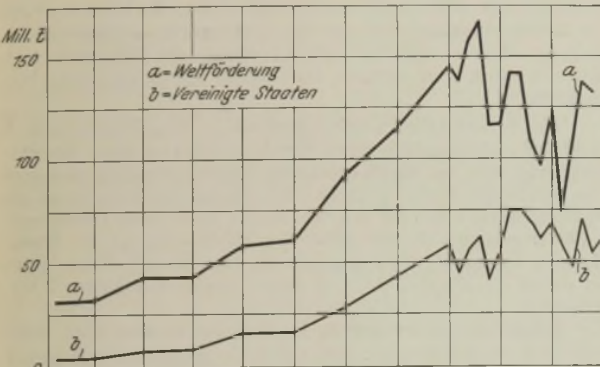


Abbildung 1. Erzförderung der Welt und verschiedener Länder.

Limonit, Eisenspat). Außer dem Hämatitzer enthalten alle englischen Erze mehr oder weniger Phosphor. Im Jahre 1924 verteilte sich die Förderung von 11,24 Mill. t wie folgt:

- 1,07 Mill. t Westküsten-Hämatitzer,
- 9,57 Mill. t oolithisches Erz,
- 0,51 Mill. t Kohleneisenstein,
- 0,09 Mill. t von anderen Vorkommen.

Die Förderung je Mann und Tag beträgt für Hämatitzer 0,86, für Kohleneisenstein 0,66, für oolithisches Erz 3,95, im Durchschnitt 2,46 t. Der Gesamtverbrauch betrug im Jahre 1924 17,15 Mill. t, der Verbrauch je t erzeugten Roheisens 2,3 t. Die Angaben der vorhandenen Erzvorräte schwanken zwischen etwa 12 und 40 Milliarden t mit 4 bis 13 Milliarden t metallischem Eisen.

Frankreichs Anteil an der Welterzeugung macht heute etwa 12 % aus. Das wichtigste Erzgebiet ist Lothringen mit einem Erzvorrat von etwa 5 Milliarden t (Schätzung von 1910). An zweiter Stelle stehen die Erzvorkommen der Normandie, die ebenfalls oolithischen Aufbau besitzen (vorwiegend karbonatisch, aber auch hämatitisch, limonitisch und magnetitisch), aber etwas eisenreicher und phosphorärmer sind als die lothringischen. Der Gesamtvorrat wurde 1910 bis zu einer Tiefe von 400 m auf 220

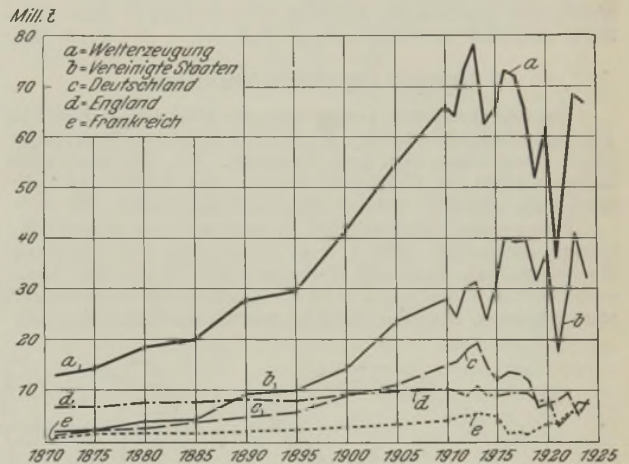


Abbildung 2. Roheisenerzeugung der Welt und verschiedener Länder.

Höök führt noch eine Zusammenstellung von O. R. Kuhn¹⁾ über die Größe der Vorkommen in den drei Ländern an:

	Milliarden t	
	bekannt	möglich
England	6,1	6,3
Frankreich	8,3	4,2
Deutschland	1,3	2,9

R. Durrer.

Gleichförmigkeit bei der Duplex-Stahlerzeugung.

Wie Folke W. Sundblad²⁾ in einer Arbeit ausführt, hat sich das Duplex-Verfahren in Amerika ausgebreitet, weil es gestattet, große Mengen von Stahl in kurzer Zeit (etwa 200 t in 3 bis 4 h) aus verhältnismäßig niedrigwertigem Roheisen herzustellen. Diesen Vorteilen steht jedoch der Nachteil der doppelten Umwandlung und des entsprechend schlechten Ausbringens gegenüber.

Bei dem Duplex-Verfahren in Amerika werden in einem Talbot-Ofen rd. 250 t Stahl fertiggemacht, davon aber nur etwa 200 t ausgegossen und durch entsprechende Mengen im Konverter heruntergeblasenen, nicht desoxydierten Flußstahles ersetzt. Gleichzeitig werden Kalk und Walzsinter zugegeben, um eine hochbasische oxydierende Schlacke zu erhalten. Sobald diese entstanden ist, wird der sogenannte „kick“ (Tritt), eine Charge ungeblasenen oder nur vorgeblasenen Metalls, eingegossen, die das Bad lebhaft schäumen und die Schlacke zum Teil überlaufen läßt. Auf diese Weise wird der Phosphor aus dem Bad abgeschieden; sodann wird eine Probe genommen, und wenn diese und die Temperatur befriedigen, wird abgestochen.

Schwierigkeiten bei dem Duplex-Verfahren bereitet die oft verschiedene Temperatur des flüssigen Metalls und die wechselnde chemische Zusammensetzung. Bei kaltgeblasenen Chargen gibt

¹⁾ Engg. Min. J. 121 (1926) S. 84/93.
²⁾ Iron Age 121 (1928) S. 1812/3.

¹⁾ Tekn. Tidskrift 57 (1927) Bergsvetenskap, S. 31/3, 39/46, 63/9, 81/4 u. 89/95.

es wenig Hilfe, bei heißen Chargen muß man mit Schrott kühlen. Wenn das Restbad im Talbot-Ofen zu heiß ist, tritt allzu lebhaftes Schäumen bei dem Eingießen des Blasmessing ein, der Kohlenstoffgehalt geht unverhältnismäßig weit herunter, und man erhält phosphorreichen Stahl (den fehlenden Kohlenstoff setzt man in der Pflanze zu). Andererseits tritt bei zu niedriger Badtemperatur keine rechte Frischwirkung beim Eingießen des Blasmessing ein, die Schlacke schäumt nicht über, und die Entphosphorung läßt zu wünschen übrig. Die Temperaturverhältnisse sind deshalb beim Duplex-Verfahren besonders genau zu beachten und durch die Flammenführung so zu regeln, daß jede Schmelzung mit ein und derselben Temperaturhöhe begonnen wird. Als am besten geeignet für diesen Zweck hält der Verfasser die Beheizung mit Teer oder Generatorgas als Brennstoff; Koksofengas hält er für ungünstiger, da man zur Schonung der Gewölbe bei diesem mit Luftüberschuß fahren müßte. Einen sicheren Anhalt für die richtige Temperatur erwünscht sich übrigens der Verfasser von der Wissenschaft.

Schwefelhaltiges Blasmessing mit über 0,06 % S kann man bei dem Duplex-Verfahren gut verarbeiten, wenn man in das Restmetall viel Mangan einsetzt, oder besser, indem man eine besonders stark basische, oxydierende Schlacke erzeugt, vor dem Eingießen des „kick“ die Flamme einige Minuten klein stellt, um die Schlacke einzudicken, und dann das Metall so vorsichtig eingießt, daß die Schlacke mit der Hauptmenge des Schwefels abläuft. Bei gewöhnlichem Blasmessing gibt man immer so viel Metall, daß eine lebhaftere Reaktion entsteht und Schlacke überläuft, ohne daß der Ofen gekippt wird. G. Bulle.

Elektrisch angetriebene Blockschere.

Die fortschreitende Verwendung der elektrischen Kraft im Hüttenwerksbetriebe hat den Antrieb von Hüttenwerksmaschinen durch Druckwasser fast ganz verdrängt. Eine der wichtigsten Hilfsmaschinen im Hüttenwerksbetrieb, die Blockschere, wird neuerdings ebenfalls vielfach elektrisch angetrieben.

Eine von der Maschinenfabrik J. Banning, A.-G., Hamm i. W., gebaute Blockschere (Abb. 1) weist verschiedene bemerkenswerte Neuerungen auf. Sämtliche Wellenlager werden als offene Lager ausgeführt, so daß sie leicht nachgestellt und schnell ausgewechselt werden können. Auch der Druckdaumen hat ein offenes, nachstell-

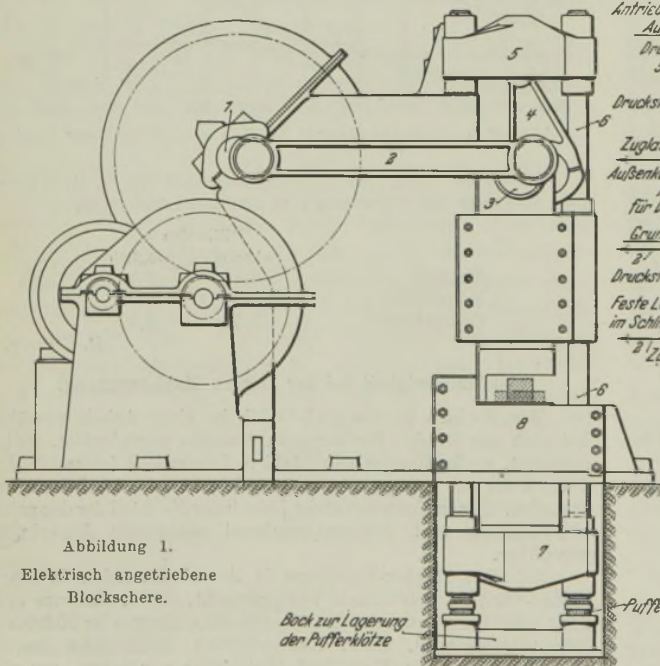


Abbildung 1.
Elektrisch angetriebene
Blockschere.

bares Lager. Da er auf allen Seiten genügend Platz zur Verfügung hat, so kann man ihn reichlich bemessen, um die spezifischen Drücke und dadurch den Verschleiß gering zu halten. Der Druckdaumen stützt sich gegen ein Querhaupt, das mit dem Untermesser durch Zugsäulen verbunden ist. Der Scherdruck wird durch die Säulen aufgenommen, so daß der Scherenständer vollständig entlastet ist, woraus sich eine große Bruch- und Betriebssicherheit der Maschine ergibt.

Bei der Durchbildung der Messerschlitzen hat man die Ausführungsweise der Messerschlitzenführung der Druckwasser-Blockschere fast vollständig beibehalten; es werden demnach nur

altherwährte Maschinenteile angewendet. Die Untermesserführung wird so ausgeführt, daß die beim Schneiden abblätternde Schlacke frei durchfallen und die Rollgangsrollen bis nahe an die Messer herangeführt werden können. Die Schere wird so gedungen gebaut, daß sie nur einen geringen Raum beansprucht. Der Antrieb liegt außerhalb des Rollgangsbereiches; hierdurch wird der Zugang zu dem Messer frei.

Die Bauart des Niederhalters gewährt die größte Betriebssicherheit. Der Niederhalterschlitzen bewegt sich selbsttätig im gleichen Sinne wie die beiden Messerschlitzen. Er ist gleich beim Obermesser angebracht und hat reichlich bemessene Führungen. Der Niederhalter paßt sich allen Schnittstärken selbsttätig an (D. R. P. a.), und zwar wird in der Tieflage des Untermessers der Niederhalterhebel vollständig entkuppelt, so daß er sich und mit ihm der Niederhalter selbst bei der Abwärtsbewegung des Obermesserschlitzens und mit diesem zugleich auf den zu schneidenden Block aufsetzt. Sofort nach dem Wechsel der Bewegungsrichtung, d. h. wenn der Untermesserschlitzen nach oben geht, springt die Gegenkupplungshälfte ein, der Niederhalterhebel wird dadurch mit der senkrecht gerichteten Steuersäule starr verbunden und bewegt sich infolgedessen mit dem Untermesserschlitzen nach oben, wobei er den zu schneidenden Block festhält. Nach dem Schnitt bleibt die Verbindung zunächst bestehen, so daß beim Heruntergehen des Untermesserschlitzens der Block sanft auf die Rollen aufgelegt wird. Ist das Untermesser in seiner tiefsten Lage angekommen, so wird die Kupplung selbsttätig ausgerückt und der Block zum weiteren Durchlaufen durch die Schere freigegeben.

Die Schere arbeitet folgendermaßen: Die Exzenterwelle 1 wird bei Schwungradscheren durch Einrücken einer Momentkupplung und bei schwungradlosen Scheren durch Einschalten des regelbaren Motors gedreht. Die Zuglaschen 2 verbinden die Exzenterwelle 1 mit der Kurbelwelle 3; diese ist im Obermesserschlitzen gelagert. In der Mitte der Kurbelwelle ist der Druckdaumen 4 gelagert, der sich gegen das Querhaupt 5 stützt; dieses ist durch die Zugsäulen 6 mit dem Untermesserschlitzen 7 verbunden.

Sobald die Exzenterwelle in Drehung versetzt wird, dreht sich auch die Kurbelwelle. Der auf dieser gelagerte Druckdaumen stützt sich gegen das obere Querhaupt der Säulen, und der Obermesserschlitzen bewegt sich so lange nach unten, bis er auf den zu schneidenden Block aufsetzt und sich gegen das Gegenlager 8 abstützt. Dann geht der Untermesserschlitzen nach oben und führt den Schnitt aus. Nach dem Schnitt gehen die Messerschlitzen in ihre Anfangsstellung zurück. Die Exzenterwelle bleibt nach einmaliger Umdrehung stehen, und die Maschine ist dann für den nächsten Schnitt wieder bereit.

Ingenieur Martin Küpper, Köln-Poll.

Kraftwirkung im Stahl.

Eric W. Fell behandelt in einer Arbeit¹⁾ vorwiegend die Wirkungen schwacher Kaltverformung, deren Kenntnis sowohl für den Metallurgen wie für den Konstrukteur von Bedeutung ist. Hauptsächlich untersucht er die Bedingungen, unter denen in weichem Stahl Kraftwirkungsfiguren auftreten oder ausbleiben und bringt zu dieser Frage eine Anzahl bemerkenswerter Ergebnisse.

In einer Voruntersuchung wurde geprüft, welche Gestalt die Formänderungen besitzen, die ein Brinell-Kugeldruck auf polierten Flächen verschiedener Metalle und Legierungen hervorbringt. Zusammenfassend wurden folgende kennzeichnende Arten von Eindruckformen gefunden:

1. Bei weichem Stahl bildet sich um den Kugeleindruck eine wulstförmige Erhöhung. Von diesem Wulst ausgehend, treten auf der polierten Oberfläche Lüderssche Linien in Erscheinung, aus deren Lagerung man die Walzrichtung erkennen kann.

2. Bei Kupfer und Messing tritt um den Kugeleindruck herum eine Einsenkung auf.

3. Bei den übrigen geprüften Werkstoffen, nämlich härterem Stahl, Zink, Nickel, Aluminium, Zinn, Kadmium und Bronze ist weder regelmäßig Wulstbildung noch Einsenkung um den Kugeleindruck herum zu beobachten.

¹⁾ Carnegie Schol. Mem. 16 (1927) S. 101/29.

4. In keinem der geprüften Metalle außer weichem Stahl findet man um den Kugeleindruck herum auf den polierten Flächen Lüderssche Linien.

In einem späteren Abschnitt seiner Arbeit berichtet Fell hierzu noch, daß er zwar in keinem Fall an geglühten Nicht-eisenmetallen Spuren von Lüdersschen Linien beobachtet hat, daß aber solche Linien von ihm selbst an kaltgewalztem Aluminium nach Zugbeanspruchung beobachtet wurden, und daß auch von Turner sowie von N. J. Hannover, Kopenhagen,

verwendete Fell stets Schlagverformung. Der benutzte Stahl hatte folgende Analyse: 0,26 % C, 0,02 % Si, 0,62 % Mn, 0,04 % P, 0,05 % S.

Als zweckmäßigste Anlaßtemperatur fand der Verfasser, daß die Aetzung am deutlichsten anspricht, wenn man die verformten Stücke zwischen 150 und 250° anläßt (Abb. 1). Die Anlaßdauer betrug 30 min, die Aetzdauer 72 h.

Bei weiteren Versuchen wurde mit einer gleichbleibenden Anlaßtemperatur von 200° gearbeitet, die Anlaßdauer jedoch

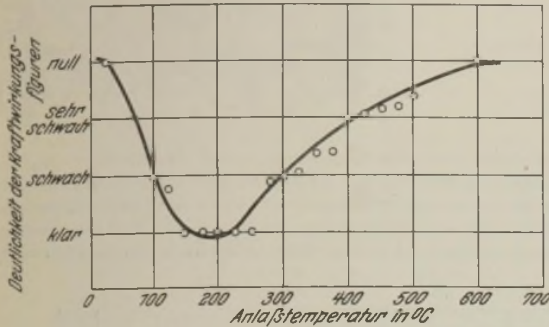


Abbildung 1. Deutlichkeit der Kraftwirkungsfiguren in Abhängigkeit von der Anlaßtemperatur (Anlaßdauer 1/2 h).

solche Linien an Nicht-eisenmetallen festgestellt worden sind. Ob diese stets erst nach Kaltwalzung und folgender Kaltverformung auftreten, geht aus der Mitteilung nicht hervor.

Fell untersuchte ferner die Bedingungen, die in weichem Stahl zum Auftreten oder Ausbleiben von Kraftwirkungsfiguren führen unter Verwendung der Aetzung nach Fry. Es ist dabei zu

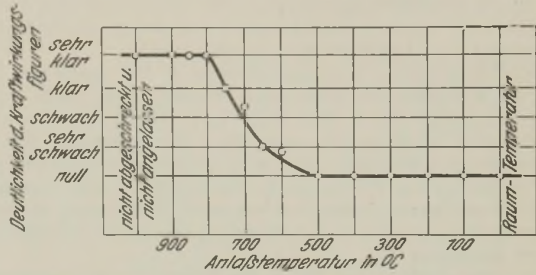


Abbildung 4. Deutlichkeit der Kraftwirkungsfiguren in Abhängigkeit von der Anlaßtemperatur nach einem Abschrecken bei 900° und nachträglicher Verformung.

zwischen 1/2 min und 8 h verändert. Es zeigte sich, daß schon 1 min Anlaßzeit genügt, die Kraftwirkungsfiguren in voller Deutlichkeit hervorzubringen, und daß längere Anlaßdauer keine Veränderung der Aetzung hervorruft.

Sodann prüfte Fell die Wirkung der Verformung bei verschiedenen Temperaturen auf die Ausbildung der Kraftwirkungsfiguren. Er beobachtete nebenbei das Auftreten von klaren Lüders-Linien in der Oxydhaut bei Verformungstemperaturen bis 700°. Bei Verformungstemperaturen von 750° und 850° traten diese Linien nur noch undeutlich in Erscheinung. Das Ergebnis der Aetzung auf Kraftwirkungsfiguren ist in Abb. 2 zusammengefaßt. Die Proben wurden nach der Warmverformung nicht angelassen. Abb. 2 zeigt, daß Kraftwirkungsfiguren am deutlichsten auftreten, wenn die Formänderung bei Temperaturen zwischen 200 und 400° erfolgte.

Weiter prüfte Fell das Auftreten von Kraftwirkungsfiguren in Stahl, der zunächst normalisiert, dann von verschiedenen Temperaturen in Wasser abgeschreckt und darauf bei Zimmertemperatur verformt und auf 200° angelassen wurde. Die Ergebnisse sind in Abb. 3 zusammengestellt. Es zeigt sich, daß Stahl, der oberhalb 725° abgeschreckt wurde, keine Kraftwirkungsfiguren annimmt.

Schließlich wurde untersucht, in welchem Maße Kraftwirkungsfiguren in Stahl auftreten, der bei 900° in Wasser abgeschreckt, dann auf verschiedene Temperaturen angelassen

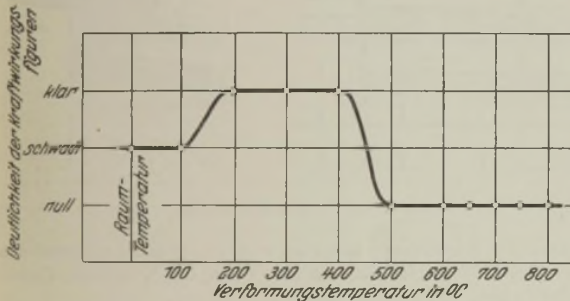


Abbildung 2. Deutlichkeit der Kraftwirkungsfiguren in Abhängigkeit von der Verformungstemperatur.

beachten, daß Lüderssche Linien und Kraftwirkungsfiguren die Stellen beginnender Kaltverformung anzeigen, daß aber die ersten nur den mechanischen Vorgang erkennen lassen, während die Aetzung auf Kraftwirkungsfiguren weiterhin ein Urteil darüber gestattet, wie weit der betreffende weiche Stahl durch die Verformung in seinen Eigenschaften geschädigt worden ist. So kann

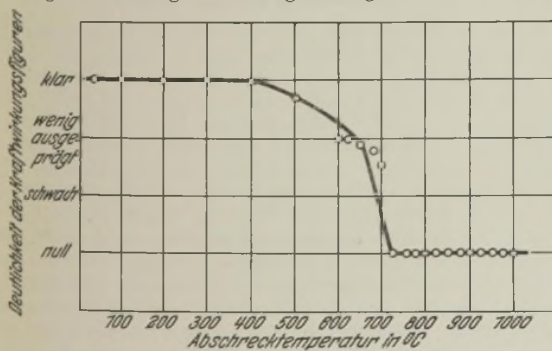


Abbildung 3. Deutlichkeit der Kraftwirkungsfiguren in Abhängigkeit von der Abschrecktemperatur und nachträglicher Verformung bei Zimmertemperatur.

ein Stahl, der bei der Verformung Lüders-Linien aufweist, je nach seinem metallurgischen Zustand bei der Aetzung auf Kraftwirkungsfiguren ansprechen oder auch versagen.

In einleitenden Untersuchungen fand der Verfasser, daß der von ihm benutzte Stahl am stärksten auf die Aetzung anspricht, wenn er bei Gelbglut geglüht war, und daß die Kraftwirkungsfiguren am deutlichsten auftraten, wenn die Verformung schlagartig stattfand. Er vermutet, daß eine außerordentlich langsame Verformung überhaupt keine Kraftwirkungsfiguren hervorbringen würde. In den nachstehend beschriebenen Versuchen

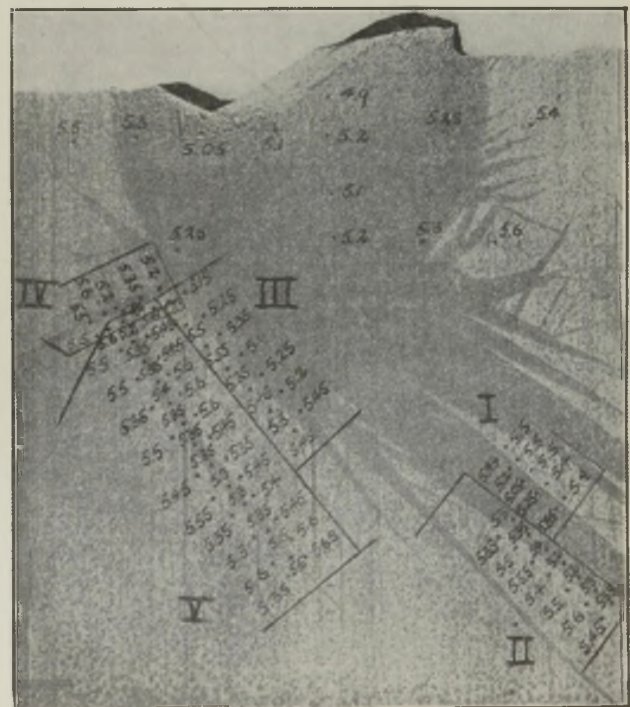


Abbildung 5. Ergebnisse der Härteprüfung in und neben Kraftwirkungsfiguren.

und danach erst bei Zimmertemperatur verformt worden war. Die Anlaßdauer ist nicht angegeben. Die Ergebnisse sind in Abb. 4 dargestellt. Während die Ergebnisse der Abb. 1 bis 3 mit den Untersuchungen des Berichterstatters übereinstimmen, tritt bei Abb. 4 eine geringe Abweichung ein. Der Berichterstatter konnte bei einer Anlaßdauer von 3 h schon nach Anlassen der abgeschreckten Proben auf 230° wieder deutliche Kraftwirkungsfiguren feststellen.

Erwähnt sei, daß Fell in abgeschreckten Stahlproben bei Aetzung auf Kraftwirkungsfiguren häufig dunkle, wolkige Zonen beobachtet hat, von denen er vermutet, daß es sich um die Sichtbarmachung von Abschreckspannungen handelt.

Schließlich stellte Fell eine Reihe von Versuchen an, bei denen die Formänderung teils durch Stanzen, teils durch Aufordnen und teils durch Beschuß mit Panzergeschossen verschiedener Mündungsgeschwindigkeit vorgenommen wurde. Bei den Beschußversuchen traten sehr ausgedehnte Systeme von scharf gezeichneten feinen Kraftwirkungsfiguren auf, während sich die Kraftwirkungsfiguren bei langsamer Verformung in enger begrenzten Zonen, dort jedoch in breiteren Linien und gedunkelten Flächen ausprägen.

Zu einer Prüfung der Härte des Stahles in den Kraftwirkungsstreifen und neben diesen wurde der Längsschliff einer eingekerbten Zerreißprobe verwendet und die Härte mit der 1-mm-Kugel und 30 kg Belastung gruppenweise in getrennten Zonen I bis V gemessen (Abb. 5). Die Ergebnisse sind in Zahlentafel I zusammengefaßt. Im Durchschnitt aller Gruppen ergab sich eine Härte von 126 BE in den Kraftwirkungsstreifen gegen 118 BE neben diesen, mithin eine Härtesteigerung von 6,8 % in den Kraftwirkungsfiguren.

Zahlentafel I. Durchmesser der Kugeleindrücke (Mittelwerte) in und neben den Kraftwirkungsstreifen einer verformten Zerreißprobe in mm nach Abb. 5.

Gruppe	Kraftwirkungsstreifen mm	Neben den Kraftwirkungsstreifen mm	Unterschied mm
I	0,530	0,546	0,016
II	0,530	0,548	0,018
III	0,525	0,542	0,017
IV	0,531	0,545	0,014
V	0,536	0,550	0,014
		0,546	0,010

Endlich berichtete Fell über eine Prüfung der Kraftwirkungsfiguren und der danebenliegenden Werkstoffteile mittels Röntgenstrahlen, die von Dr. Rosenhain vom National Physical Laboratory und von Dr. Goucher von der General Electric Co. durchgeführt wurden. Es waren gewisse Unterschiede zwischen verformten und nicht verformten Stellen zu beobachten, doch ließen die Ergebnisse noch nicht eindeutig erkennen, ob in den verformten Stellen eine besondere Orientierung der Kristalle vorliegt.

A. Fry.

Feinreinigung von Gas und Gebläseluft durch das Delbag-Viscin-Filter.

Die Entwicklung in der Reinigung von Gichtgas geht dahin, immer höhere Reinheitsgrade zu erzielen, da sich die hierfür gemachten Aufwendungen sehr schnell durch längere Haltbarkeit der Gasmaschinen und Winderhitzer sowie in einem besseren Wirkungsgrad der Gasfeuerungen bezahlt machen. Unter den

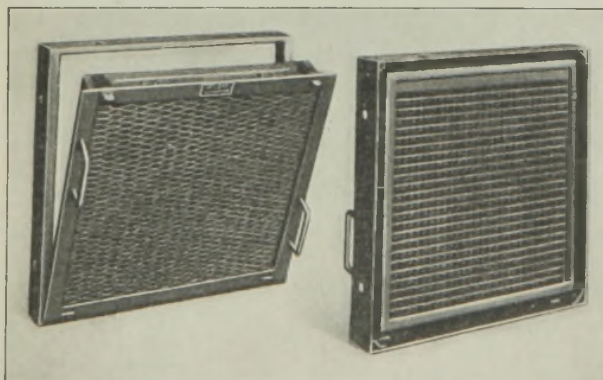
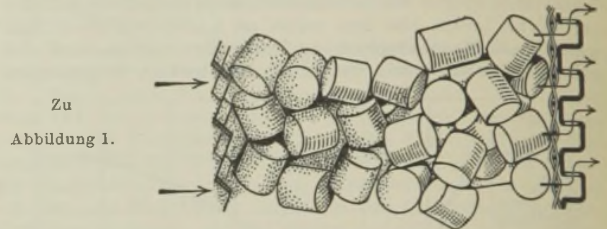


Abbildung 1. Normalzelle eines Delbag-Viscin-Filters und seine Arbeitsweise.

Mitteln zur Erzielung einer hohen Reinheit des Gases ist das Delbag-Viscin-Filter bemerkenswert¹⁾. Es handelt sich um ein Ganzmetallfilter, das aus mehreren Normalzellen besteht, deren Rahmen zusammengeschaubt und in die Leitungen eingebaut werden können (Abb. 1). Zwischen zwei Sieben sind wahllos



Zu
Abbildung 1.

Metallringe geschichtet, die mit einem besonderen Oel, dem „Viscinol“, getränkt sind. Es kommt sehr auf genaue Einhaltung eines bestimmten Zähflüssigkeitsgrades dieses Oeles an, um einen Bestwert der Staubentfernung zu erreichen. Um bei einem gegebenen Querschnitt eine größere Gitterfläche zu schaffen als bei

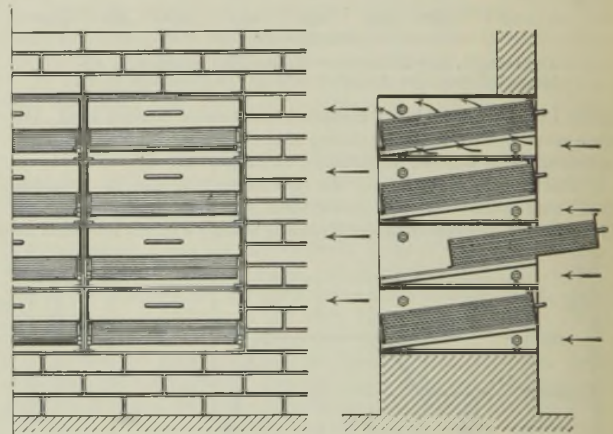


Abbildung 2. Schrägstromfilter.

senkrechter Anordnung, hat man neuerdings auch Schrägstromfilter (Abb. 2) geschaffen, die eine etwa 150 % größere Gitterfläche bieten.

Ursprünglich waren die Delbag-Viscin-Filter dazu bestimmt, Gebläseluft vor ihrem Eintritt in die Kompressoren zu reinigen; dies ist besonders auf Hüttenwerken zuweilen sehr notwendig, da man hier doch bis zu 0,03 g Verunreinigungen in 1 m³ Luft findet. Durch Delbag-Viscin-Filter läßt sich eine Senkung dieses Staubgehaltes bis auf 0,001 g/m³ erreichen.

E. Belani.

Die Wärmeabgabe geheizter Rohre.

Ueber die Wärmeabgabe geheizter wagerechter und geneigter Rohre in ruhender Luft bei verschiedener Neigung der Rohrachse²⁾ hat Dr.-Ing. Werner Koch im Institut für technische Physik zu München eine umfangreiche Arbeit durchgeführt. Die Versuche wurden an vier Stahlrohren von 14, 31, 68 und 100 mm Durchmesser vorgenommen, die von innen elektrisch beheizt wurden. Die Rohrlänge betrug 1,9 m. Die Ergebnisse der Versuche bei wagerechtem Rohr sind in Abb. 1 dargestellt. Gleichzeitig sind in dieser Abbildung Versuche von R. H. Heilman, die im Mellon-Institute durchgeführt wurden, eingetragen³⁾. Die Ergebnisse decken sich mit genügender Genauigkeit, wenn man von dem starken Abfall der Wärmeübergangszahl nach Koch bei niedrigen Temperaturen absieht. Diese Abweichungen bedürfen noch der Aufklärung. Dabei können die Messungen von Koch vorläufig als genauer gelten, weil er mit besonderer Sorgfalt die wahre Temperatur der Luft und der Wände des Versuchsraumes festgestellt hat. Es ist zu beachten, daß in Abb. 1 nur der Wärmeübergang durch Konvektion dargestellt ist. Die danach durch Konvektion und Leitung an ruhende Luft im freien Raum abgegebene Wärme ist

$$Q = \alpha_{\text{conv.}} \cdot (t_1 - t_2) \text{ kcal/m}^2 \text{ h.}$$

¹⁾ Centrabl. Hütten Walzw. 26 (1922) S. 627/9.

²⁾ Beiheft zum Gesundheitsingenieur, Reihe 1, Heft 22. (München und Berlin: R. Oldenbourg 1927.)

³⁾ Heat Transmission from Bare and Insulated Pipes. Ind. and Eng. Chem. (1924) S. 451/8.

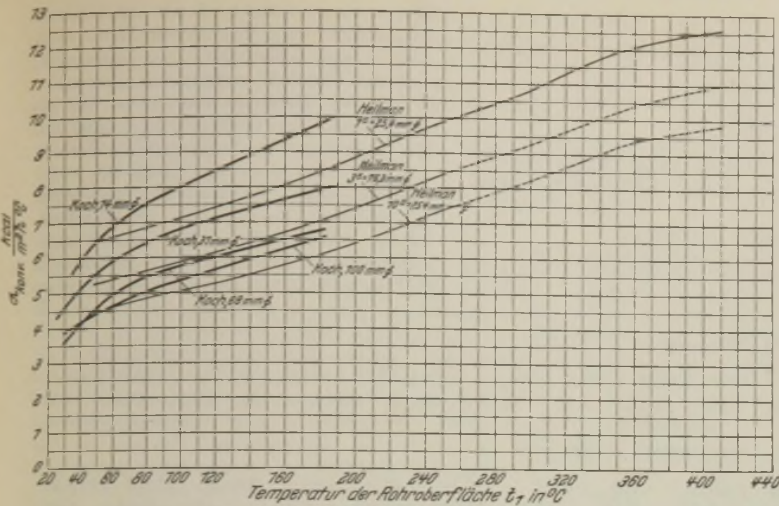


Abbildung 1. Wärmeübergang durch Konvektion bei wagerechten Rohren in ruhender Luft nach Versuchen von W. Koch und von R. H. Heilmann.

t_1 °C ist hierbei die Temperatur der Rohroberfläche und t_2 °C die Temperatur der Umgebung. (Im vorliegenden Bericht stets Zimmertemperatur.) Die Kurven sind, soweit sie gemessen sind, ausgezogen, soweit sie nach der von Heilmann aufgestellten empirischen Formel extrapoliert sind, punktiert. Heilmann ist bis zu wesentlich größeren Durchmessern als Koch gegangen und hat Temperaturen bis zu 400° benutzt.

Für den praktischen Ingenieur ist der Wärmeverlust durch Konvektion weniger bedeutungsvoll. Er möchte den ganzen Wärmeverlust mit Strahlung kennen. Die Wärmeübergangszahlen für Strahlung und Konvektion zusammen sind in Abb. 2 nach den Versuchen von Heilmann und Koch wiedergegeben. Die gemessenen Kurven sind wiederum ausgezogen, die extrapolierten Kurven punktiert. Besonders stark ausgezogen ist die von Koch bei 14 und 100 mm Durchmesser gefundene Gesamtwärmeübergangszahl. Sie liegt bei Temperaturen unter 100° tiefer als die von Heilmann gefundenen Werte, deckt sich aber bei höheren Temperaturen befriedigend mit den Werten Heilmans. Der Gesamtwärmeverlust eines in ruhender Luft wagerecht liegenden Rohres ist mit Hilfe der Abb. 2 nach der Gleichung

$$Q = \alpha \cdot (t_1 - t_2) \text{ kcal/m}^2 \text{ h}$$

zu bestimmen, wobei α die Wärmeübergangszahl durch Strahlung + Konvektion ($\alpha_{\text{conv.}} + \alpha_s$) bedeutet.

Koch macht bei der Auswertung seiner Meßergebnisse ausgiebigen Gebrauch von der Aehnlichkeitslehre und kommt dadurch zu ihren bekannten Formeln, die die Temperaturleitfähigkeit, Zähigkeit, Druck usw. des umgebenden Gases enthalten. Dadurch werden die Formeln aber unhandlich, so daß der Durchschnittsingenieur der von Koch entwickelten Formel wohl aus dem Wege gehen wird, wenn auch ein Schaubild zu ihrer Ermittlung von Koch ausgearbeitet wurde. Hierzu ist dann noch der Wärmeübergang durch Strahlung zu zählen. Da ist der Gebrauch von Abb. 2, der unmittelbar die gewünschte Wärmeübergangszahl abzulesen gestattet, vorzuziehen. Die Genauigkeit

dieser Ablesung oder der Verwendung einer einfachen empirischen Formel von der Art $\alpha = k d^n t^n$ ist ebenso groß oder größer als die Anwendung der Aehnlichkeitsformel außerhalb der der Messung zugrunde liegenden Abmessungen. So ist der Durchmesser einfluß, den Koch fand, für dickere Rohre zu groß. Setzt man den von Koch gefundenen Exponenten $n = -0,226$ in die Heilmanschen Werte ein, so findet man bei festgehaltener Temperatur eine Abhängigkeit der Konstanten a in der Formel $\alpha = a d^{-0,226}$ vom Durchmesser d , und zwar eine Veränderung, die bis 20% geht. Diese Feststellung sei für die gemacht, die aus Unkenntnis der Lage den Aehnlichkeitsformeln einen größeren Gültigkeitsbereich als empirischen Formeln zuschreiben.

Die Heilmanschen Versuche dürften zuverlässig sein; sie wurden mit einer elektrischen Innenheizung der Rohre gemacht, die nach Angabe des Berichtes seit sieben Jahren zur Messung von Isolationen benutzt und mehrfach nach anderen Verfahren geprüft worden ist.

Aehnliche Werte wie bei Heilmann und Koch ergaben sich bei Versuchen von E. Griffiths und C. Jakeman¹⁾ (National Physical Labor., Teddington). Diese Forscher untersuchten zwei Rohre von 4 1/2" und 9" Durchmesser nach vier verschiedenen Verfahren, nämlich Dampfinnenheizung, elektrische Innenheizung, Schutzring an den Enden, Kalorimeter an den Enden zur Ermittlung des Einflusses der Rohrenden. Bei diesen Versuchen konnte ein Einfluß des Durchmessers überhaupt nicht gefunden werden, so daß er offenbar oberhalb 100 mm Rohrdurchmesser klein wird. Die Gesamtwärmeübergangszahl α (Konvektion + Strahlung) läßt sich danach unabhängig vom Durchmesser durch die Formel

$$\alpha = 8,2 + 0,00733 \cdot t_1^{1,333}$$

oder auch

$$\alpha = 8,2 + 0,00733 \cdot t_1^3 / t_1 \text{ kcal/m}^2 \text{ h} \text{ } ^\circ\text{C}$$

darstellen. Die Werte fallen gut in die entsprechenden Bereiche der Heilmanschen Kurve hinein. Auch die meisten Versuche von F. Wamsler²⁾ decken sich befriedigend mit den Ergebnissen von Heilmann. Man kann hiernach als die besten heute bestehenden Zahlen für den Wärmeverlust von wagerecht in ruhender Luft liegenden Rohren die Kurven der Abb. 2 betrachten.

Der Einfluß der Rohrreinigung wurde von Koch mit der gleichen Einrichtung durch eine große Anzahl von Messungen

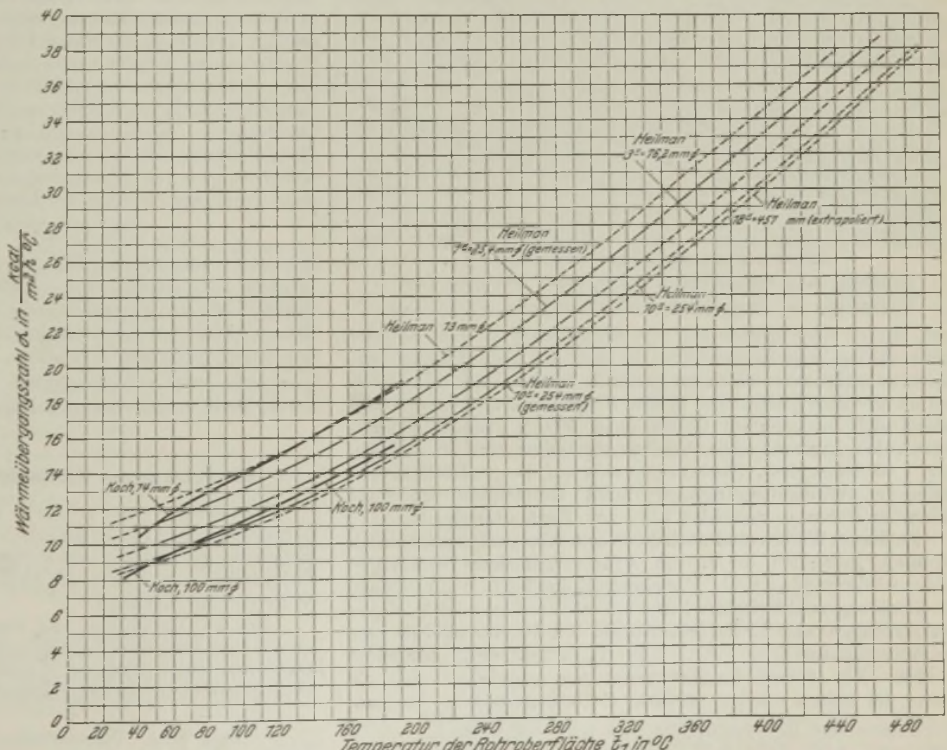


Abbildung 2. Wärmeübergangszahlen α für wagerechte Rohre in ruhender Luft durch Konvektion und Strahlung.

¹⁾ The Loss of Heat from the External Surface of a Hot Pipe in Air. Engg. 123 (1927) S. 1/4. — ²⁾ Die Wärmeabgabe geheizter Körper an Luft. Forsch.-Arb. Gebiet Ingenieurwes., Heft 98/99 (1911).

Zahlentafel I.

Wärmeübergangszahlen durch Konvektion bei senkrecht stehenden Rohren nach Koch.

1. Durchmesser = 14 mm												
Rohrtemperatur t ₁ °C	71,5	87,0	110,3	132,0	142,5	154,3						
Wärmeübergangszahl α _{conv.}	7,21	8,11	8,43	8,69	8,77	9,00						
2. Durchmesser = 31 mm												
Rohrtemperatur °C	92,0	127,4	161,8	164,1								
Wärmeübergangszahl α _{conv.}	6,42	7,11	7,83	7,72								
3. Durchmesser = 68 mm												
Rohrtemperatur °C	31,4	44,1	53,6	55,1	74,3	87,2	109,8	126,2	146,3	158,0	173,8	188,0
Wärmeübergangszahl α _{conv.}	2,44	2,85	3,05	3,17	3,45	3,63	3,86	4,01	4,18	6,02	7,06	7,29
4. Durchmesser = 100 mm												
Rohrtemperatur °C	28,7	41,6	59,3	77,6	91,4	126,9	142,1	158,4	160,8	176,9	179,5	
Wärmeübergangszahl α _{conv.}	2,49	2,81	3,13	3,38	3,74	6,51	7,03	7,28	7,15	7,38	7,49	

Wärmeübergangszahl durch Konvektion senkrechter und wagerechter Rohre nach Abb. 1 und Zahlentafel I, so ergibt sich, daß die Wärmeübergangszahl senkrechter Rohre bei Temperaturen unter 130 bis 150° wesentlich niedriger liegt (bei rd. 65%), dagegen bei Temperaturen oberhalb 130 bis 150° über die Größe bei wagerechtem Rohr hinauswächst, und zwar bei stärkeren Rohren mehr als bei schwächeren. Während bei 160° der Wärmeverlust durch Konvektion des senkrechten Rohres von 31 mm Durchmesser nur etwa

bestimmt. Es ergab sich, daß ein Rohr mit einer Neigung von 45° gegen die Wagerechte durch Konvektion und Leitung etwa 92% eines wagerecht liegenden Rohres verliert. Da der Strahlungseinfluß gleichbleibt, kann man rechnen, daß der gesamte Wärmeverlust eines unter 45° geneigten Rohres rd. 96% eines wagerechten Rohres beträgt. Verwickelter wurden die Verhältnisse bei einem senkrecht stehenden Rohr. Hier ergab sich eine stark veränderliche Wärmeübergangszahl über die Höhe des Rohres. Am unteren Ende sank die Wärmeübergangszahl von einem verhältnismäßig hohen Stande ziemlich schnell bis zu einem Kleinst-

1% größer ist als der des wagerechten Rohres, so ist der Wärmeverlust beim 100 mm starken Rohr und 160° schon 15% größer als der Verlust des wagerechten Rohres durch Konvektion.

Wenn man auch für genauere Rechnungen die vorstehenden Ergebnisse zu berücksichtigen haben wird, so ist doch andererseits festzuhalten, daß sich die gefundenen Abweichungen wegen des von der Lage und Größe des Rohres unabhängigen Strahlungseinflusses für den Gesamtwärmeverlust ungefähr halbieren. Da außerdem die Abweichungen im unteren Teil des senkrechten Rohres den entgegengesetzten Sinn wie im oberen Teil des Rohres haben, so darf man wohl mit einer für die meisten Fälle ausreichenden Genauigkeit die für wagerechte Rohre gefundenen Wärmeverluste auch für senkrechte Rohre anwenden. Danach wäre also Abb. 2 in erster Annäherung sowohl für wagerechte als auch für senkrechte oder geneigte Rohre anwendbar.

W. Koch zeigte durch seine genaue Untersuchung der Rohre in schräger und senkrechter Lage, daß hierauf die Aehnlichkeitsbetrachtungen nicht anwendbar sind, offenbar, weil sich bei schräger Lage die verschiedensten Geschwindigkeitsfelder ausbilden. Dies deckt sich mit der schon an anderer Stelle wiedergegebenen Tatsache¹⁾, daß Gleichheit der Kennwerte in der Aehnlichkeitslehre keine hinreichende Bedingung für Aehnlichkeit der Geschwindigkeits- und Temperaturfelder darstellt. Es scheint in diesem Zusammenhange wünschenswert, daß sich die Forschung, soweit sie in erster Linie technische Anwendung ihrer Ergebnisse im Auge hat, der Aehnlichkeitsformeln nur dann bedient, wo es wirklich vorteilhaft ist. Demgegenüber zeigt die letzte Formel der Kochschen Arbeit auf S. 25, linke Spalte, eine für den unbefangenen Beobachter nicht verständliche Uebertreibung. Obwohl nämlich festgestellt worden war, daß die Aehnlichkeitsbetrachtungen für geneigte und senkrechte Rohre nicht gültig sind, wurde als Ergebnis der Untersuchungen hierfür die Formel

$$q = 2,19 \cdot C \cdot d^{0,774} \cdot (t_1 - t_2)^{1,240}$$

mit dem ausdrücklichen Hinweis aufgestellt, daß die Konstante C je nach dem Durchmesser verschieden zu wählen sei. Das bedeutet, daß der gleichbleibende Exponent 0,774 für d, den die Aehnlichkeitsbetrachtungen hier fordern, eben nicht haltbar ist; das wenig glückliche Verfahren, C von d abhängig zu machen und dafür d^{0,774} beizubehalten, schafft diese Tatsache nicht aus der Welt, sondern beeinträchtigt nur die Klarheit der Ergebnisse.

A. Schack.

Die Prüfung der Haftfestigkeit von Nickelüberzügen.

Im Rahmen einer größeren Arbeit über die Anwendung von Nickelüberzügen für technische Zwecke behandelt C. H. Faris²⁾ eingehend die Prüfung des Festhaftens dieser Überzüge auf dem Grundmetall, von dem die praktische Bewährung natürlich in weitem Maße abhängt.

Bei der Herstellung der Proben wurde der Sauberkeit der Oberfläche besondere Aufmerksamkeit gewidmet, um eine einwandfreie elektrolytische Abscheidung zu gewährleisten. Als Prüfkörper diente ein Stahlbolzen, dessen Abmessungen aus Abb. 1

1) Vgl. Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 98 (1927): Zur Kritik der Aehnlichkeitstheorie des Wärmeübergangs.

2) Trans. Inst. Engs. Shipbuilders Scotl. 71 (1927) S. 209/44.

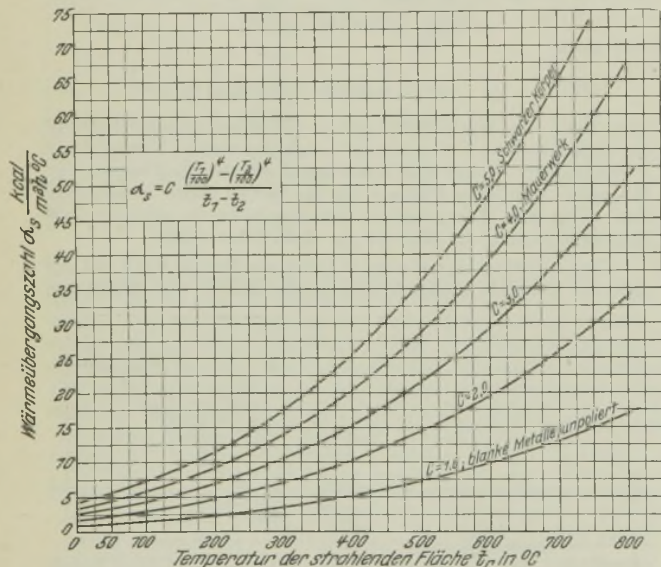


Abbildung 3. Wärmeübergangszahl α_s durch Strahlung ohne Konvektion für verschiedene Strahlungszahlen (t₂ = 10° C).

wert, der in einer Entfernung von ungefähr 1/2 m vom unteren Rohrende lag, und begann dann je nach den Verhältnissen entweder zu steigen bis zu einem gleichbleibenden Wert oder blieb von da an sofort gleich. Das größte Stück der 2 m langen Rohre befand sich hiernach im Gebiet einer örtlich gleichbleibenden Wärmeübergangszahl. Die Versuchsergebnisse sind in Zahlentafel I wiedergegeben. Sie beziehen sich auf die genannte gleichbleibende Wärmeübergangszahl durch Konvektion senkrechter stehender Rohre in ruhender Luft von Zimmertemperatur.

Zu diesen Werten sind noch die Wärmeübergangszahlen durch Strahlung zu zählen, die in Abb. 3 für verschiedene Strahlungszahlen wiedergegeben sind. Für eiserne Rohre liegt im allgemeinen die Strahlungszahl zwischen 4 und 4,4, ebenso für isolierte Rohre mit Bandagen oder Erdfarbenanstrich. Die Kurven sind für eine Raumtemperatur t₂ = 10° C (also T₂ = 283° abs.) berechnet worden. Für tiefere Raumtemperaturen erniedrigen sich die Werte, für höhere erhöhen sie sich. So beträgt z. B. α_s bei einer gleichbleibenden Rohrtemperatur von t₁ = 50° C bei t₂ = 0° C 4,25; 10° C 4,50; 20° C 4,75. Der Wärmeübergang durch Strahlung allein ist Q = α_s (t₁ - t₂) kcal/m² h. Vergleicht man die

ersichtlich sind. Der an dem einen Ende dieses Bolzens aufgebraute Nickelüberzug von rd. 1,98 mm Stärke wurde mit einem feinen Gasgewinde von 40 Gängen je Zoll versehen, auf das ein entsprechend gestaltetes Stahlstück aufgeschraubt werden konnte. In gleicher Weise wurde das andere Ende des Bolzens durch Verschraubung mit einem Stahlhalter verbunden und das Ganze in einer Zerreißmaschine auf Zug beansprucht. Bei einer Belastung von z. B. 15,75 kg/mm² war noch keinerlei Zerstörung der Probe wahrzunehmen, weder am Uebergang zwischen Stahlbolzen und Nickelschicht, noch im Gewinde. Im Laufe weiterer Versuche, bei denen die Länge des Nickelüberzuges auf 5,5 mm verringert wurde, um nicht zu große Kräfte anwenden zu müssen, worunter die Genauigkeit gelitten hätte, ging der Verfasser dazu über, den Stahlhalter unter Verzicht auf die Verbindung durch Gewinde so auszubilden, daß er unmittelbar auf der freien Stirnfläche der Nickelschicht auflag und diese auf Scherung beanspruchte (Abb. 2). Zum Abziehen der Nickelschicht von der Unterlage war eine Kraft von 27,7 kg/mm² erforderlich. Der Nickelüberzug wurde hierbei in Form eines nur an einer Stelle aufgebrochenen Ringes entfernt. Besonders bemerkenswert ist, daß dieser Ring auf seiner Innenfläche einen Stahlfilm aufwies, was beweist, daß die Haftkraft (Adhäsion) der beiden Metalle sehr groß war. Dies erscheint besonders deutlich, wenn man bedenkt, daß der die Zugkräfte übertragende Stahlhalter das Nickelgewinde vollständig frei ließ, so daß eine Steigerung der Haftkraft durch radiale Druckkräfte nicht in Frage kam. Das gleiche Ergebnis wurde im Laufe ähnlicher Untersuchungen, die auch auf fertige Konstruktionsteile ausgedehnt wurden, wiederholt erhalten.

Sehr beachtenswert erscheinen von den weiteren Ausführungen des Verfassers insbesondere die durch Zahlenangaben belegten Erfahrungen über die Erhöhung des Verschleißwiderstandes von Metallteilen durch Aufbringen eines Nickel-

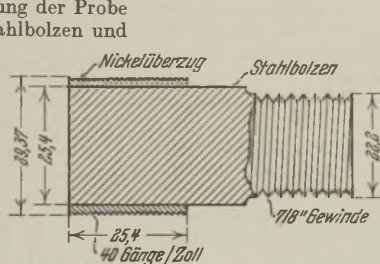


Abbildung 1. Abmessungen des Probekörpers.

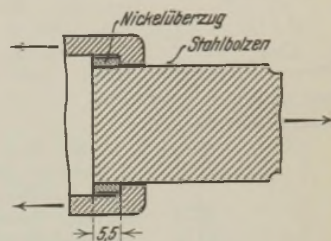


Abbildung 2. Schematische Darstellung der Prüfung der Haftfestigkeit ohne Verschraubung im Nickelüberzug.

Automobilien, Lokomotivteilen, Antriebswellen von Zentrifugalpumpen und Lavaturbinen erhalten.

Der Verfasser kommt zu dem Schluß, daß diese Ergebnisse natürlich nicht so aufgefaßt werden können, als ob ein Nickelüberzug die Eigenschaften eines oberflächengehärteten Stahles erreichen und ersetzen könnte; immerhin bietet das Vernickeln die Möglichkeit, bereits verschlissene Teile innerhalb gewisser Grenzen in einer den Kostenaufwand lohnenden Weise wiederherzustellen, zumal z. B. Wellen- und Zapfendurchmesser dabei wieder auf ihr ursprüngliches Maß gebracht werden können. Das Zusammenwirken von hoher Härte der Oberfläche, kleinem Reibungskoeffizienten und großem Korrosionswiderstand spielt dabei gerade für Teile, die in Lagern laufen, eine bedeutende Rolle.

H. Petersen.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 36 vom 6. September 1928.)

Kl. 7 a, Gr. 18, J 33 605. Wälzlager für Walzwerksgerüste. G. & J. Jaeger, A.-G., Elberfeld-Varresbeck, Mettmanner Str. 79/99.

Kl. 7 a, Gr. 21, K 107 222. Kühlbare Hohlwalze. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 10 a, Gr. 3, K 105 428. Sicherheitsvorrichtung für das Drücken von Koksöfen. Heinrich Koppers, A.-G., Essen, Moltkestr. 29.

Kl. 12 e, Gr. 2, H 103 016. Verfahren zum Abscheiden von in Gasen oder Dämpfen verteilten kondensierbaren Stoffen. Christian Hülsmeier, Düsseldorf-Grafenberg, Richtweg 11.

Kl. 12 e, Gr. 5, M 105 437. Vorrichtung zur elektrischen Abscheidung von Schwabekörpern aus während der elektrischen Behandlung kreisend bewegten Gasen. Zus. z. Anm. M 95 180. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M., Bockenheimer Anlage 45.

Kl. 12 e, Gr. 5, T 31 028. Elektrische Gasreinigungsanlage. Hubert Thein, Zweibrücken, Schillerstr. 10.

Kl. 13 g, Gr. 3, M 97 901. Abhitzekegel zur gleichzeitigen Gewinnung von Hoch- und Niederdruckdampf, insbesondere aus der Abwärme von Wassergas-, Doppelgas- und Starkgasanlagen. Dr. phil. Richard Nübling, Stuttgart-Gaisburg, Ulmer Str. 84, und Dr.-Ing. Robert Mezger, Stuttgart, Pischeckstr. 19.

Kl. 18 b, Gr. 10, M 93 982. Um eine senkrechte Achse sich drehender Herdflamofen zur Reinigung von Stahl. Juvénal Maximoff, Maria Stella de Costa, geb. Vincent, Versailles, u. Robert Krebs, genannt Lue Gallicanne, Paris.

Kl. 21 d¹, Gr. 73, S 57 404. Sicherheitseinrichtung an Leonard-Antrieben mit als Schwungradumformer ausgeführten Leonard-Umformern. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 24 e, Gr. 1, D 46 025. Vorrichtung zum Vergasen von Koks, Kohle oder anderem kohlenstoffhaltigen Material in fein verteiltem Zustand. Paul Dvorkovitz, North Kensington (England).

Kl. 42 k, Gr. 20, F 63 313. Ausschwingmaschine zur Bestimmung der Dämpfungsfähigkeit von Baustoffen mit Hilfe von Drehschwingungen. Otto Föppl, Braunschweig, Berner Str. 10, und Ewald Pertz, Blaukreuzhof, Post Dürker (Kr. Soest).

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

Kl. 49 c, Gr. 13, N 23 345. Elektrisch angetriebene Blockschere mit verstellbarem Hub. Albert Nöll, Duisburg, Hüttenstr. 1.

Kl. 81 e, Gr. 96, D 50 830. Vorrichtung zum Entleeren des in gekippten Wagen backenden Gutes. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 81 e, Gr. 108, L 68 373. Schienen-Verladevorrichtung. Martin Lichtenberger, Mannheim, R. 7. 36.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 36 vom 6. September 1928.)

Kl. 7 a, Nr. 1 042 810. Kantvorrichtung für Walzwerke. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau, Marienstr. 20.

Kl. 7 a, Nr. 1 042 822. Rollgang. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau, Marienstr. 20.

Kl. 7 a, Nr. 1 042 905. Vorrichtung zum Schöpfen von Walzgut. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau, Marienstr. 20.

Kl. 10 a, Nr. 1 042 879. Vorrichtung zum Festhalten von Dichtungen an selbstdichtenden Koksöfen. Hermann Joseph Limberg, Essen, Olgastraße 3.

Kl. 10 a, Nr. 1 042 893. Vorrichtung zum Einebnen von Koks. Maschinenfabrik u. Eisengießerei A. Beien, G. m. b. H., Herne i. W., Goethestr. 120.

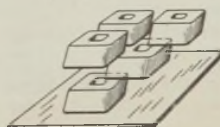
Kl. 18 a, Nr. 1 042 775. Wind- und Schlackenform für Hochöfen. Wilhelm Wedler, Hamborn a. Rh., Carl-Marion-Str. 21, und Walter Petzold, Duisburg-Wanheimerort, Meisenstr. 3.

Kl. 24 i, Nr. 1 042 517. Saugzuggebläse mit Dampfturbinenantrieb. Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe.

Kl. 85 b, Nr. 1 043 099. Wasseraufbereitungsanlage zur Enteisung, Entsäuerung und Entmanganung von Rohwässern. Dr.-Ing. Hubert Hempel, Berlin-Charlottenburg, Eberschenallee 13 bis 17.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 a, Gr. 14, Nr. 457 274, vom 23. Februar 1927; ausgeben am 25. Juni 1928. Karl Gruber in Resita, Rumänien. Feuerfester Hohlstein für Wärmespeicher.

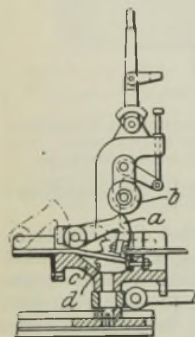


Ein Teil seiner Außenflächen oder alle Außenflächen sind gegen die wagerechte Querschnittsebene im gleichen Sinne geneigt.



Kl. 49 c, Gr. 32, Nr. 459 241, vom 25. Februar 1927; ausgegeben am 30. April 1928. Maschinenfabrik Weingarten, vorm. Hch. Scholz, A.-G., in Weingarten, Württbg. *Schutzvorrichtung an Scheren, besonders Kurbelscheren.*

Der Blechniederhalter *b* ist so ausgebildet, daß die Schauöffnungen oder Sehschlitze *a* im oberen Teil des Niederhalterbalkens so angeordnet sind, daß die Hand oder die Finger des bedienenden Arbeiters nicht in den Bereich der Schermesser gelangen können.

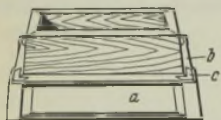


Kl. 49 c, Gr. 13, Nr. 459 944, vom 2. Februar 1924; ausgegeben am 16. Mai 1928. Richard Peters in Georgsmarienhütte, Osnabrück. *Schneidvorrichtung für laufendes Walzgut mit in gerader Linie hin und her bewegter Schere.*

Der Schneidvorgang wird durch die steuerbare Hin- und Herbewegung des Scherenschlittens *c* derart hervorgerufen, daß der obere Scherenschenkel *a* durch einen nur nach einer Seite senkrecht ausschwingbaren Anschlag *b* niedergedrückt wird und den Walzstab in der Bewegung durchschneidet. Sobald die Schere ganz unter dem Anschlag hindurchgegangen ist, wird der obere Messerschenkel *a* durch die Feder *d* unter Beiseiteschiebung des Anschlags *b* hochgedrückt.

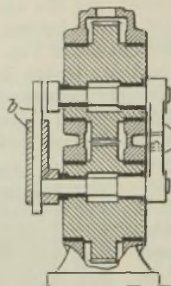
wird der obere Messerschenkel *a* durch die Feder *d* unter Beiseiteschiebung des Anschlags *b* hochgedrückt.

Kl. 31 c, Gr. 8, Nr. 459 920, vom 10. Juni 1925; ausgegeben am 15. Mai 1928. Amerikanische Priorität vom 16. Juni 1924. Hadley Fairfield Freeman in Cleveland, Ohio, V. St. A. *Aus einer Mehrzahl von Platten gebildeter Formkastenteil.*



Die Verbindung der Platten *a*, *b* wird durch Eingießen von Metall

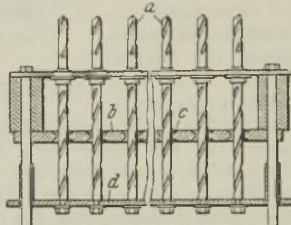
in Aussparungen *c* bewirkt, die in den aneinander grenzenden Teilen der Platten *a*, *b* vorgesehen sind.



Kl. 49 c, Gr. 13, Nr. 460 466, vom 30. September 1927; ausgegeben am 29. Mai 1928. Schloemann, Akt.-Ges., in Düsseldorf. *Schere zum Schneiden von laufendem Walzgut mit Messern, die sich untereinander parallel und in jeder Lage winkelrecht zur Achse des zu schneidenden Walzguts bewegen.*

Die parallele Lage der Messer *a* wird durch eine gemeinsame Gleitführung *b* bewirkt.

Kl. 31 b, Gr. 13, Nr. 459 670, vom 13. Januar 1926; ausgegeben am 9. Mai 1928. The Malleable Screw Products Company in Cincinnati, V. St. A. *Maschine zur Herstellung von Gußformen für mit Gewinde versehene Bolzen mittels auf einer heb- und senkbaren Tragplatte aufgestellter, drehbarer Modelle.*



Jedes Modella ist mit einer schraubenförmigen Führungsnut versehen und von derselben Steigung wie die im herzustellenden Gußkörper. In diese Führungsnut greift ein in einer feststehenden Führungsplatte *b* sitzender Stift *c* ein derart, daß beim Heben und Senken der Tragplatte *d* auf die Modelle die erforderliche Drehbewegung übertragen wird.

Kl. 49 h³, Gr. 34, Nr. 459 878, vom 19. Dezember 1926; ausgegeben am 16. Mai 1928. Remy-Stahlwerke, G. m. b. H., in Hagen i. W. *Schweißen von hochwertigen Magneten, wie Kobalt-, Chrom- oder Wolframmagneten.*

Um eine Störung im Kraftlinienfeld zu vermeiden und eine feste Verbindung zu erreichen, wird als Schweißmetall ein Stahl von gleicher Legierung wie der Magnet verwendet und in eine freie Lücke zwischen den zu verbindenden Stoßenden eingeschmolzen.

Statistisches.

Die Roheisenerzeugung des Deutschen Reiches im August 1928¹⁾.

In Tonnen zu 1000 kg.

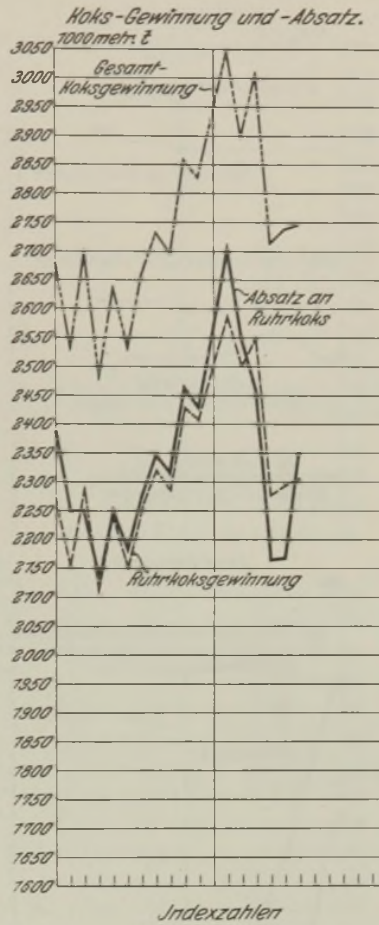
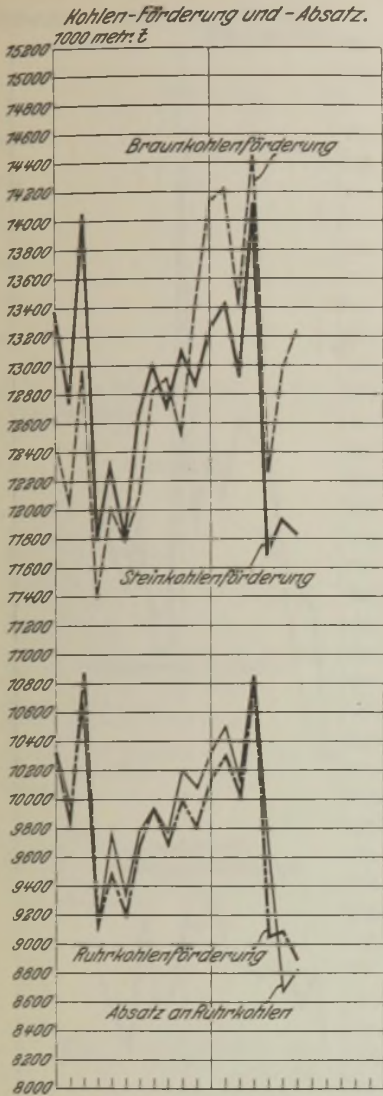
	Hamatit-eisen	Gießereieisen	Gußwaren erster Schmelzung	Bessemer-Roheisen (saurer Verfahren)	Thomas-Roheisen (basisches Verfahren)	Stahleisen, Spiegel-eisen, Ferro-mangan und Ferro-silizium	Puddel-Roheisen (ohne Spiegel-eisen) und son-tiges Eisen	Insgesamt	
								1928	1927
August (31 Arbeitstage)									
Rheinland-Westfalen	54 652	39 891	2 182	14	595 764	126 141	808	816 462	881 767
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	618	16 069			47 748	64 378			
Schlesien	14 467	4 175			—	20 253			
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland	—	33 923			78 270	35 144			
Süddeutschland	—	—	—	—	—	—	119 521	114 841	
Insgesamt August 1928	69 737	94 058	2 182	14	674 034	190 004	808	1 030 837	—
„ August 1927	73 384	104 935	4 164	584	693 007	237 560	1 869	—	1 115 503
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								33 253	35 984
Januar bis August (1928: 244 Arbeitstage, 1927: 243 Arbeitstage)									
Rheinland-Westfalen	556 457	364 539	19 700	10 030	4 705 187	1 201 886	9 642	6 838 769	6 789 926
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	13 126	145 149			452 336	610 887			
Schlesien	163 776	46 350			—	176 467			
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland	—	260 895			644 093	233 283			
Süddeutschland	—	—	—	—	—	—	979 763	863 148	
Insgesamt:	733 359	816 933	19 700	10 030	5 349 280	1 713 867	9 642	8 652 811	—
Januar bis August 1928	648 443	799 695	28 928	3 012	5 222 873	1 870 285	16 217	—	8 589 453
Januar bis August 1927	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung								35 462	35 348

Stand der Hochöfen im Deutschen Reich¹⁾.

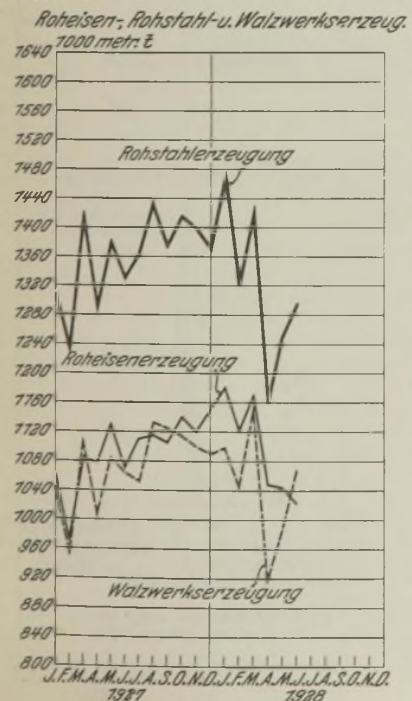
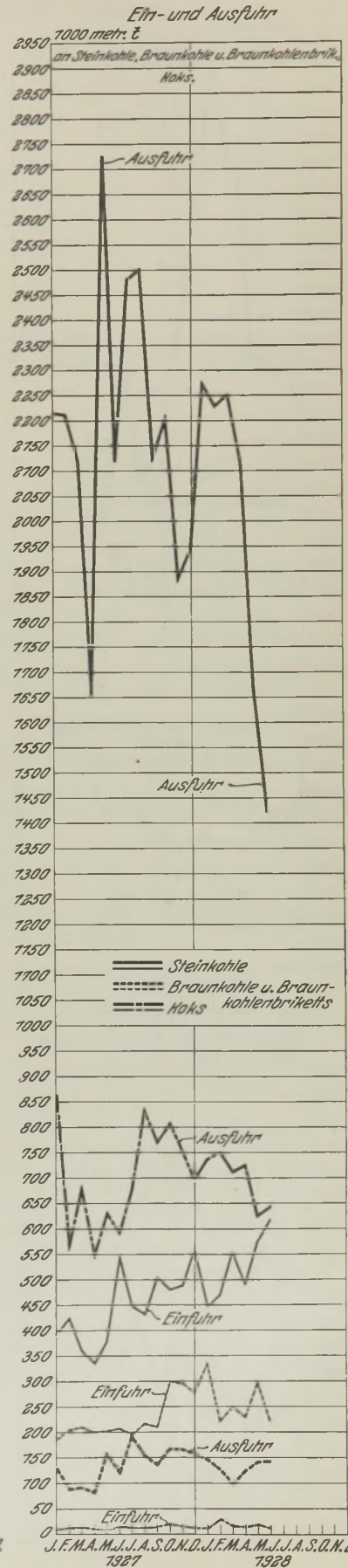
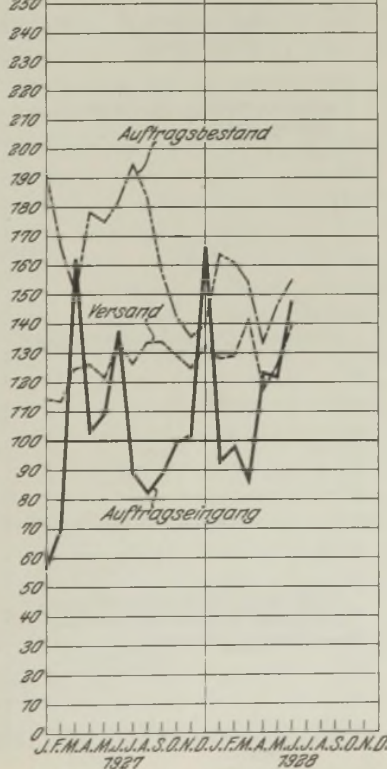
	Hochöfen						Hochöfen					
	vor-handene	In Betrieb befindliche	ge-dämpfte	In Re-paratur befindliche	zum An-blasen fertig-stehende	Leistungs-fähigkeit in 24 h in t	vor-handene	In Betrieb befindliche	ge-dämpfte	In Re-paratur befindliche	zum An-blasen fertig-stehende	Leistungs-fähigkeit in 24 h in t
Ende 1913	330	313	—	—	—	—	206	109	18	62	27	52 325
„ 1921 ²⁾	237	127	16	66	28	35 997	191	116	8	45	22	50 965
„ 1921 ²⁾	239	146	8	59	26	37 465	185	104	13	47	21	52 620
„ 1922	219	147	4	65	13	37 617	185	103	13	46	23	52 615
„ 1923	218	66	52	62	38	40 860	184	100	13	46	24	52 825
„ 1924	215	106	22	61	26	43 748	184	99	12	50	23	53 830
„ 1925	211	83	30	65	33	47 820	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. ²⁾ Einschließlich Ost-Oberschlesien. ³⁾ Berichtigte Zahlen.

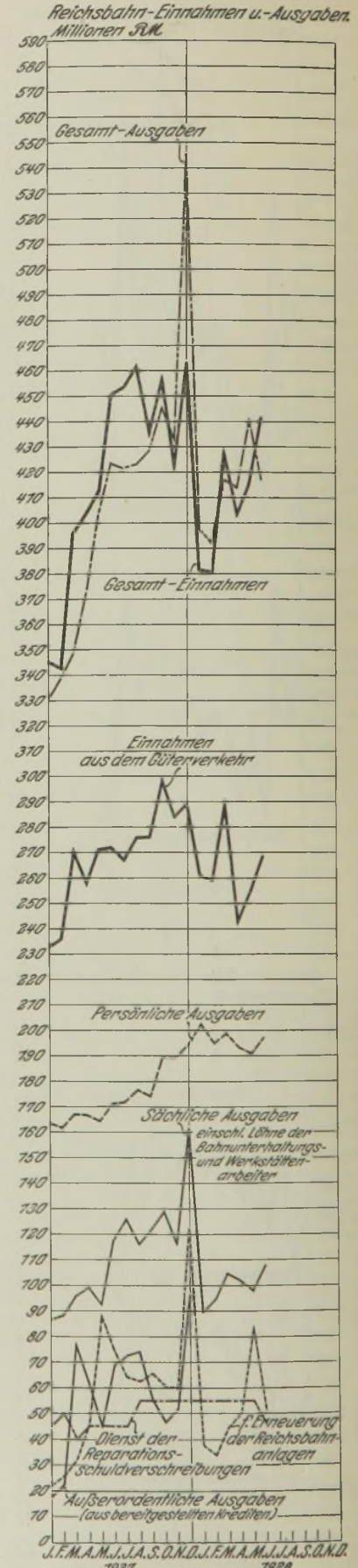
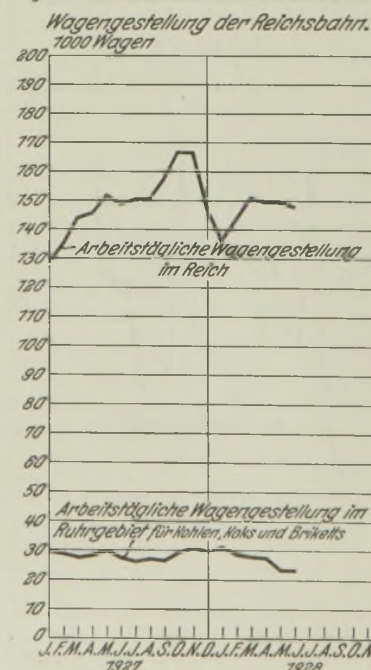
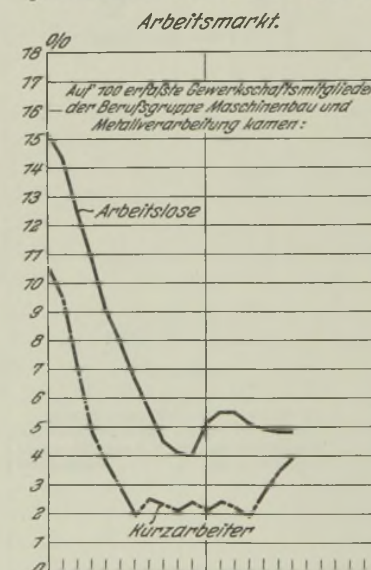
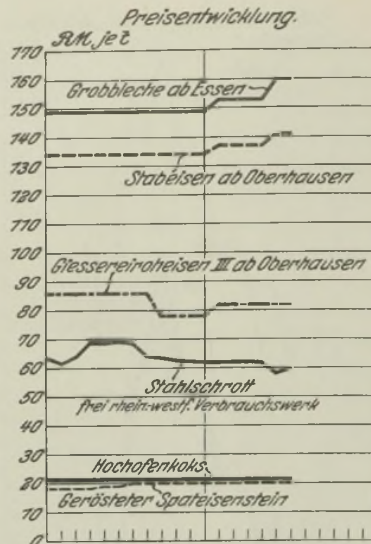
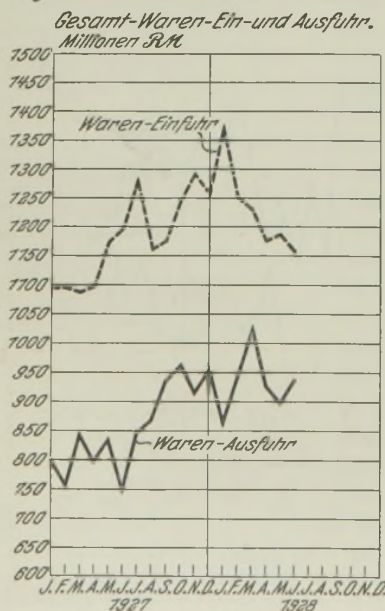
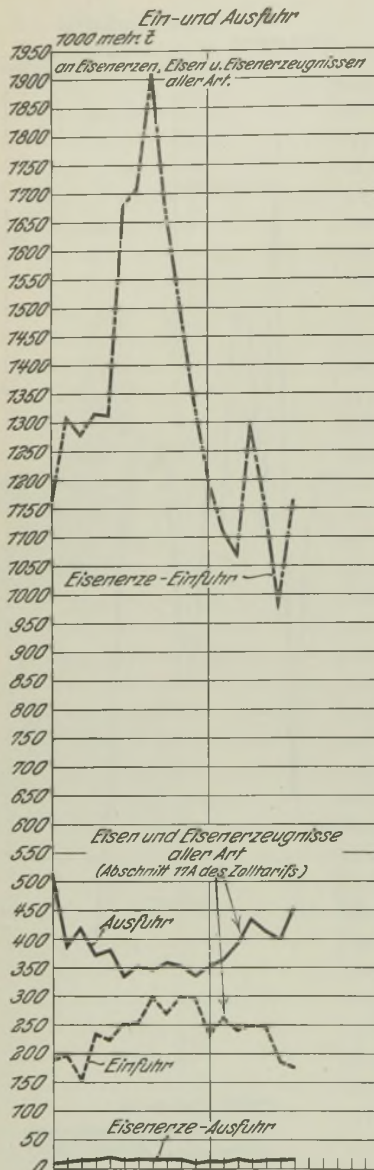
Die Entwicklung der Wirtschaftslage Deutschlands in den Jahren 1927 und 1928.



für Halbzeug, Eisenbahnoberbauzeug, Formeisen (Träger), Strabeisen, Bandeisen, Grobbleche, Walzdraht, Drahtverfeinerung und Röhren. (1928=100)



Die Entwicklung der Wirtschaftslage Deutschlands in den Jahren 1927 und 1928.



Großbritanniens Roheisen- und Rohstahlerzeugung im Juli 1928.

		Roheisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen	Flußstahl und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg					Herstellung an Schweißstahl 1000 t
		Hämatt	basisches	Gießerei-	Puddel-	zusammen einschl. sonstiges		Siemens-Martin-		Bessemer	zusammen	darunter Stahlguß	
								sauer	basisch				
Januar	1927	144,8	156,6	102,9	17,7	441,6	152	221,0	502,3	19,1	742,4	12,6	46,1
	1928	185,0	201,8	138,8	23,6	569,5	148	156,2	427,0	53,0	636,2	14,0	28,8
Februar	1927	199,3	190,7	146,8	17,8	580,2	166	259,9	539,8	40,3	840,0	13,0	41,0
	1928	193,0	190,3	132,1	24,2	559,6	148	209,6	507,6	59,4	776,6	15,2	29,1
März	1927	233,5	224,9	170,4	21,5	682,5	178	275,9	629,2	59,6	964,8	15,8	41,5
	1928	198,0	205,5	154,2	25,3	602,1	150	221,7	526,0	58,3	806,0	16,0	32,6
April	1927	241,6	210,6	185,4	23,0	690,9	189	269,5	535,6	58,5	863,7	13,4	33,3
	1928	189,2	186,9	145,0	23,0	563,9	149	166,8	439,0	48,6	654,4	11,8	25,4
Mai	1927	260,6	225,8	187,1	24,5	731,6	184	251,2	581,5	66,1	898,8	16,6	32,3
	1928	196,1	212,2	141,3	28,1	601,0	148	205,9	502,7	56,1	764,7	15,2	28,4
Juni	1927	222,8	219,8	170,9	23,5	661,7	176	211,3	482,5	65,4	759,3	14,5	28,9
	1928	184,1	207,1	145,4	22,4	572,7	141	189,9	473,8	56,7	720,4	14,2	26,0
Juli	1927	206,8	216,4	179,1	23,4	656,1	174	183,3	454,4	60,5	698,2	14,1	29,0
	1928	172,5	204,8	131,2	23,6	546,4	131	167,5	457,6	52,4	677,6	12,8	

Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien in den Monaten April bis Juni 1928¹⁾.

Erzeugnisse	April 1928	Mai 1928	Juni 1928
	1000 t zu 1000 kg		
Flußstahl:			
Schmiedestücke	20,5	23,6	18,9
Blank gezogener Stahl			
Kesselbleche	6,2	8,3	8,0
Grobbleche 3,2 mm und darüber	87,0	99,4	99,4
Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt	40,6	59,4	57,9
Weiß-, Matt- u. Schwarzbleche	53,8	62,3	80,9
Verzinkte Bleche	69,5	73,7	63,4
Schienen von 24,8 kg je lfd. m und darüber	50,7	55,8	55,1
Schienen unter 24,8 kg je lfd. m	5,4	6,8	5,5
Rillenschienen für Straßenbahnen	2,6	4,7	4,4
Schwellen und Laschen	11,4	10,0	6,6
Formeisen, Träger, Stabeisen usw.	140,2	165,0	169,1
Walzdraht	16,3	20,7	20,5
Bandeisen und Röhrenstreifen, warmgewalzt	25,6	25,4	26,8
Blank kaltgewalzte, Stahlstreifen	4,2	4,3	4,0
Federstahl	5,7	6,9	6,6
Zusammen	539,7	626,3	627,1
Schweißstahl:			
Stabeisen, Formeisen usw.	16,3	18,6	16,9
Bandeisen und Streifen für Röhren	4,5	4,6	4,8
Grob- u. Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl	0,4	0,4	0,3
Zusammen	21,2	23,6	22,0

Die Eisen- und Manganerzförderung Rußlands im ersten Vierteljahr des Wirtschaftsjahres 1927/28 (Oktober bis Dezember) in t²⁾.

Gebiete	Roherze			Aus den Aufbereitungs- u. Röstanlagen erhaltene	Insgesamt verhüttbare Erze
	der Aufbereitung bedürftige	direkt verhüttbare	insgesamt		
I. Eisenerze insgesamt	119 390	1 208 952	1 328 342	92 119	1 301 071
davon:					
Ukraine	—	957 506	957 506	—	957 506
Ural	107 610	150 171	257 781	84 408	234 579
Zentrum und Wjatko	11 780	100 035	111 815	7 711	107 746
Uebrigere	—	1 240	1 240	—	1 240
II. Manganerze insgesamt	360 451	481	360 932	193 504	193 985
davon:					
Ukraine (Nikopol)	180 142	—	180 142	91 645	91 645
Transkaukasien (Tschiaturi)	180 309	448	180 757	101 859	102 307
Ural	—	33	33	—	33

¹⁾ Nach den Ermittlungen der National Federation of Iron and Steel Manufacturers. — Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 954.

²⁾ Vgl. Bull. stat. mens. 1927/28, Nr. 1 bis 3, Tafel 17 A.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Begründung der Entscheidung des Reichsbahngerichts über die Tarifierhöhung und die voraussichtliche Behandlung der Ausnahmetarife.

Im letzten Heft dieser Zeitschrift¹⁾ war bereits kurz auf die Entscheidung des Reichsbahngerichts eingegangen, obgleich damals die eingehende Begründung des Gerichts, die es seiner Entscheidung beigelegt hatte, noch nicht in vollem Wortlaut bekannt war. Inzwischen ist aber die Begründung restlos veröffentlicht worden. Einige Teile davon, auf die bisher noch nicht hingewiesen war, sind aber derartig bedeutungsvoll für die Beurteilung der gesamten bisherigen und künftigen Lage der Reichsbahn, daß es zweckmäßig und notwendig erscheint, auf einige Punkte der Begründung besonders aufmerksam zu machen.

Im ersten Teil befaßt sich das Reichsbahngericht sehr eingehend mit der Abschreibungspolitik der Deutschen Reichsbahngesellschaft sowie mit der Frage, ob die bisher von der Gesellschaft vorgenommene Verrechnung ihrer Ausgaben auf die Anlage- oder die Betriebsrechnung gerechtfertigt ist oder nicht. Hier verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß nach Ansicht des Reichsbahngerichts nicht nur nicht zu Unrecht die Betriebsrechnung zugunsten der Anlagerechnung belastet worden ist, vielmehr hat das Gericht sehr lebhaft Bedenken, ob nicht die Reichsbahngesellschaft in der Belastung der Anlagerechnung (Anlagezuwachs) zu weit geht. Gegenüber dem hier und da zum Ausdruck gebrachten Gedanken, durch „Reaktivierung“ abgeschriebener Posten auf Anlagezuwachsrechnung das Vermögen der Gesellschaft zum Zwecke besserer Finanzierung größer erscheinen zu lassen, stellt das Gericht ausdrücklich fest, daß eine derartige Reaktivierung, abgesehen von der finanztechnischen und kaufmännischen Unmöglichkeit, sich auch tatsächlich nicht nur nicht rechtfertigt, sondern daß im Gegenteil das Gericht die Abschreibungen auf diesem Konto wie die gesamten Abschrei-

bungen für das ganze Unternehmen für viel zu niedrig hält“. Weiter kann in diesem Zusammenhang auf den ersten Teil der Begründung des Reichsbahngerichts nicht eingegangen werden, obgleich gerade dieser Teil in den letzten Tagen vielfach angegriffen worden ist. Unserer Ueberzeugung nach bietet die Zusammensetzung des Reichsbahngerichts sowie die Tatsache, daß das Gericht bei Beurteilung der Bilanz- und Finanzfragen von den Sachverständigen Professor Dr. Schmalenbach, Köln, und Professor Dr. Geiler, Mannheim, unterstützt worden ist, die ausreichende Gewähr, daß die Beweisführung des Reichsbahngerichts weitmöglichst Anspruch auf Anerkennung erheben darf.

Der zweite Teil der Begründung des Reichsbahngerichts enthält nähere Untersuchungen im Zusammenhang mit der Halbjahrsbilanz der Gesellschaft, die zum 30. Juni 1928 aufgestellt worden ist. Hiernach haben die ersten 6 Monate des Jahres 1928 der Reichsbahn erhöhte Roheinnahmen gebracht. Das gleiche gilt jedoch in wesentlich erhöhtem Maße für die Ausgaben. Die Personalausgaben betragen nach der Halbjahrsbilanz brutto, d. h. ohne Ueberträge auf Anlagezuwachsrechnung, 1 207 Mill. RM gegen das ganze Jahr 1927 mit 2 178 Mill. RM. Mithin ergibt sich schon bei einfacher Verdoppelung der Halbjahrszahl 1928 in diesem Jahr ein Mehr gegenüber 1927 von 236 Mill. RM. Die sächlichen Ausgaben betragen am 30. Juni 1928 609 Mill. RM gegen 1 388 Mill. RM im ganzen Jahr 1927; die Erneuerung 300 Mill. RM gegen 650 Mill. RM im Jahre 1927.

Es ist aus diesen Zahlen ersichtlich, daß schon im ersten Halbjahr 1928 bei einer wesentlichen Steigerung der Personalausgaben in den sächlichen und unbeweglichen Anlagen und für Erneuerungen starke Einschränkungen eingesetzt haben. Das von der Reichsbahn aufgestellte Pro-

¹⁾ Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 1265/6.

gramm für 1928, nach dem zur Zeit gearbeitet wird, bringt diese Einschränkungspolitik noch schärfer zum Ausdruck:

	1927	1928	1928 gegen 1927
	Mill. <i>R.M.</i>		+ oder —
Persönliche Aufwendungen	2 178	2 470	+ 292
Sachliche Aufwendungen	1 388	1 258	— 130
Erneuerung	650	633	— 17

Wenn man berücksichtigt, daß neben der Vermehrung der Personalkosten noch eine Verteuerung der sachlichen Ausgaben gegen 1927 zu tragen ist, so erhöht dieser Umstand die tatsächliche Einschränkung noch um ein bedeutendes. Das Gericht befaßt sich als dann weiter mit dem voraussichtlichen Ergebnis für das ganze Jahr 1928, worauf an dieser Stelle nicht näher eingegangen zu werden braucht.

Im dritten Teil der Begründung wird u. a. festgestellt, daß nach den Rechnungen und Erwägungen des Reichsbahngerichts die Reichsbahn im Jahre 1928 nicht imstande sein wird, ihre notwendigen Ausgaben zu decken. Es wird weiter ausgeführt, daß eine Nettomehreinnahme von 250 Mill. *R.M.* nicht ausreichen würde, die für 1928 errechneten Fehlbeträge zu decken, weil diese Tarifierhöhung für 1928 im günstigsten Falle 100 Mill. *R.M.* einbringt, so daß daneben immer noch eine starke Drosselung der für 1928 als notwendig anerkannten Ausgaben erforderlich ist. Andererseits wird anerkannt, daß eine Tarifierhöhung in dem beantragten Umfange eine tiefe Einwirkung auf die deutsche Volkswirtschaft zur Folge hat, gerade in einem Lande, in dem zwar in gewissem Umfange der technische, keinesfalls aber der geldliche Wiederaufbau seiner Wirtschaft erreicht ist. Vom Standpunkt der Reichsbahn kommt noch die Ueberlegung hinzu, ob nicht eine Tarifierhöhung eine Einschränkung des Verkehrs herbeiführt, so daß die erwarteten Mehreinnahmen vielleicht gar nicht eintreten. Nach eingehenden Ueberlegungen über diese Fragen kommt das Gericht zu dem abschließenden Urteil, daß trotz aller Bedenken angesichts der zu erwartenden Unterbilanz der Reichsbahn die einzige Möglichkeit, ihre Einnahme- und Ausgabeberechnung zum Ausgleich zu bringen, nicht versagt werden kann.

Im vierten Teil der Begründung befaßt sich das Reichsbahngericht vorwiegend mit der Frage der Mittelbereitstellung für verbundene Anlagen. Diese Mittelbeschaffung ist nach Ansicht des Reichsbahngerichts besonders dringlich und wichtig, weil manche wesentlichen technischen und organisatorischen Verbesserungen und Fortschritte bei der Reichsbahn erst voll wirksam werden können, wenn das System, auf dem sie aufgebaut sind, ganz durchgeführt ist. Z. B. seien die Beschleunigung und Verlängerung der Güterzüge, die Einstellung von Großraumgüterwagen, die wirkliche Ausnutzung der durchgehenden Güterzugbremse, die Verringerung der Güterzugzahl und der Lokomotivarten in vollem Umfange erst durchführbar und wirtschaftlich, wenn die Verstärkung des Oberbaues und der Kunstbauten durchgeführt sei. Hierfür allein sei aber eine Frist von 6 bis 8 Jahren in Aussicht genommen. Es sei daher aus naheliegenden Gründen zu wünschen, daß die Bauzeit für die von früher nachzuholenden Bauten beschleunigt würde.

Zum Schluß betont das Reichsbahngericht:

„Die finanzielle Lage der Reichsbahn überbürdet aber der Reichsregierung die vordringliche Aufgabe, den für die Reichsbahn unumgänglich notwendigen liquiden Betriebsmittelbestand, der auf nicht weniger als 1 Milliarde *R.M.* geschätzt wird, zu schaffen. Die Reichsregierung würde damit nur die Pflicht erfüllen, die dem auf die Dauer einzigen Aktionär, dem Reich, obliegt und damit dazu beitragen, daß, wie jetzt zum erstenmal seit Jahrzehnten im deutschen Eisenbahnwesen, nicht noch einmal eine Tarifierhöhung mit all ihren bedenklichen Folgen für die im Wiederaufbau stehende deutsche Wirtschaft notwendig wird, dann nicht wie jetzt zur Vermeidung einer Unterbilanz, sondern um die Gelder für den dringend erforderlichen Ausbau zu schaffen, weil der einzige Aktionär, das Reich, in der Kapitalbeschaffung für sein wertvollstes Vermögensaktivum, das Reichsbahnunternehmen, versagen sollte.“

Die Begründung des Reichsbahngerichts im ganzen ist schlüssig und zutreffend. Diese rein sachliche Einstellung dazu darf keineswegs dadurch beeinträchtigt werden, daß man aus anderen Gründen, z. B. wegen der Auswirkungen der Tarifierhöhung auf die Volkswirtschaft, nach wie vor das Anziehen der Tarifschraube als sehr bedenklich bezeichnet. Soweit die Begründung des Reichsbahngerichts bisher in der Öffentlichkeit eine ablehnende Beurteilung erfahren hat, handelt es sich oft um eine leider vielfach üblich gewordene grundsätzliche Kampfeinstellung gegen die Deutsche Reichsbahngesellschaft oder um politisch gefärbte Meinungen, die mit allen möglichen Mitteln zu verbergen suchen, daß die übertriebene deutsche Sozialpolitik in erster Linie die Tarifierhöhung verursacht hat.

Bei dieser Gelegenheit verdient auch die Frage aufgeworfen zu werden, ob es nicht einen schweren Fehler der Reichsregierung darstellt, daß sie den Tarifierhöhungsplan der Reichsbahn ohne weiteres zurückgewiesen und ihn der Entscheidung des Reichsbahngerichts unterbreitet hat. Durch diese Maßnahme hat sich die Reichsregierung freiwillig des Rechts begeben, auf den Umfang der Tarifierhöhung einen maßgebenden Einfluß auszuüben. Wir glauben, daß es durch Verhandlungen zwischen Reichsbahn-Hauptverwaltung und den beteiligten Reichsministerien unschwer möglich gewesen wäre, eine weniger einschneidende Tarifierhöhung zu vereinbaren und zu genehmigen, wenn das Reichskabinet seine Entscheidungsbefugnisse nicht dem Reichsbahngericht übertragen hätte.

Was die Durchführung der Tarifierhöhung im einzelnen anlangt, insbesondere die Behandlung der Ausnahmetarife, so scheint die Eisenindustrie nahezu in vollem Umfange von der Tarifierhöhung betroffen zu werden. Abgesehen von den Wettbewerbsstarifen, die lediglich den Belangen der Reichsbahn dienen, sollen in erster Linie die Ausnahmetarife für Lebensmittel (Getreide, Hülsenfrüchte, Mühlenerzeugnisse, frische Feld- und Gartenfrüchte usw.) geschont werden. Gegen diese Absicht ist selbstverständlich nichts einzuwenden, zumal da mit der Befreiung dieser Tarife von der Erhöhung wohl beabsichtigt sein soll, daß möglichst keine Verteuerung der Lebensmittel eintritt, die unter Umständen neue Lohnwellen zur Folge haben könnte. Es muß aber die Frage aufgeworfen werden, ob dieses Ziel schon allein dadurch erreicht wird, daß lediglich die Fertigerzeugnisse frachtläßig geschont werden, bei denen bekanntlich der Anteil der Fracht, gemessen am Warenwert, ohnehin sehr wenig ausmacht. Unserer Ueberzeugung nach sind Warenpreissteigerungen viel eher zu befürchten, wenn die Rohstoffe usw. frachtläßig verteuert werden, die bei der Herstellung der Fertigerzeugnisse benötigt werden. Was nutzt letzten Endes das Ziel einer Beibehaltung der Lebensmittelfrachten, wenn die Landwirtschaft z. B. wegen starker Erhöhung der Düngemitteltarife eine Preissteigerung für ihre Erzeugnisse eintreten lassen muß. Insofern ist es außerordentlich bedenklich, daß bisher von einer Schonung der Ausnahmetarife für Rohstoffe, abgesehen von der schon längst fälligen Senkung der Kohlenfrachten und von der schonenden Behandlung der entsprechenden Wettbewerbsstarife, überhaupt noch keine Rede ist.

Soweit die Ausnahmetarife für die Eisen- und Stahlindustrie in Frage kommen, scheint, daß bisher zunächst nur der schon seit 1925 fällige Ausnahmetarif zur Ausfuhr über die trockene Grenze erstellt werden soll, daß ferner der Ausnahmetarif 35 für die Ausfuhr über deutsche Seehäfen, der Ausnahmetarif D 2 für den Donauumschlagverkehr und der Minetteausnahmetarif 7h in ihrer jetzigen Frachthöhe verbleiben sollen. Die letzten drei Tarife sind aber fast lediglich Wettbewerbsstarife, die die Eisenbahn schon aus selbsttätigen Gründen schonen wird und muß, um nicht ganz erhebliche Frachteinbußen durch Verkehrsabwanderungen zu erleiden. Ähnliche Gesichtspunkte spielen für die Reichsbahn im übrigen auch beim Ausnahmetarif zur Ausfuhr über die trockene Grenze eine nicht unbeachtliche Rolle.

Abgesehen von den Brennstofftarifen ist für die Eisen- und Stahlindustrie der Ausnahmetarif 7 für Erze usw. der wichtigste. Schon jetzt werden die in Deutschland benötigten ausländischen Erze nahezu durchweg auf dem Wasserwege eingeführt. Da die Einfuhr dieser Erze daher von den deutschen Eisenbahnfrachten unabhängig ist, würde eine Erhöhung dieser Frachten gewissermaßen eine Begünstigung der ausländischen Erzeinfuhr zum Schaden des deutschen Erzbergbaues, der deutschen Volkswirtschaft und nicht zuletzt der Reichsbahn bedeuten.

Auf die bevorzugte Behandlung der Schlüsselindustrien auf dem Gebiete der Gütertarifgestaltung in Frankreich und England, die übrigens auch in Belgien festzustellen ist, haben wir schon in der eingangs angezogenen Abhandlung in dieser Zeitschrift zur Genüge hingewiesen. Wie kann Bergbau und Eisenindustrie in Deutschland den scharfen Wettbewerbskampf mit dem Ausland auf die Dauer bestehen, wenn bei uns statt Entlastungen neue Belastungen die Regel sind? Wenn bei der Deutschen Reichsbahngesellschaft tatsächlich noch der Grundsatz einer Stärkung der deutschen Volkswirtschaft mit an erster Stelle steht, so muß nunmehr die Gesellschaft zum mindesten auf dem Gebiete der Ausnahmetarife einen gerechten Ausgleich schaffen. Werden die ersten Grundlagen für die Preisbildung — die Rohstoffe — verteuert, so kann sich eine solche Tatsache am leichtesten in allen folgenden Gütererzeugungsstufen ungünstig auswirken. Bei den Massenrohstoffen machen nämlich die Frachten den größten Teil am Warenpreis aus. Eine Schonung der Rohstofffrachten, vor allem bei Kohlen und Erzen, ist daher die dringlichste Aufgabe.

Selbstverständlich gelten diese Ausführungen auch in erhöhtem Maße für die Ausnahmetarife gleicher Art, die für die deutschen Notstandsbezirke erstellt sind. Ein anerkannter Notstand in der Wirtschaft erfordert besondere Notmaßnahmen. Schon die jetzigen Notstandstarife sind unzureichend, was z. B. aus der Tatsache, daß sich die derzeitige Lage des Erzbergbaues an Sieg, Lahn und Dill durch starkes Ansteigen der Lagerbestände trotz eingeschränkter Förderung kennzeichnet, deutlich hervorgeht. Will und kann die Reichsbahn den zweifelhaften Ruhm für sich in Anspruch nehmen, durch eine Erhöhung der Notstandstarife den öffentlichen Notstand noch erhöht und mit Anlaß zum etwaigen Erliegen bedeutender Wirtschaftsteile gegeben zu haben? Die Lage der Wirtschaft in den Notstandsbezirken ist bedrohlich genug, so daß die Reichsbahn unter allen Umständen die Notstandstarife für Kohle und Erze schonen sollte. Sie würde damit vorwiegend auch sich selbst dienen, weil eine Erhöhung der Notstandstarife bestimmt und insofern in das Gegenteil umschlagen muß, als die Frachterhöhungen infolge Verkehrsverluste zu Frachteinbußen führen werden. Eine Erhöhung der Notstandstarife zum Zweck einer Steigerung der Beförderungseinnahmen würde daher eine Maßnahme „mit untauglichen Mitteln am untauglichen Objekt“ sein. Neben einer Schonung der vorbezeichneten Ausnahmetarife ist noch die Beibehaltung des gegenwärtigen Frachtenstandes bei den Ausnahmetarifen 18 und 20 dringend erwünscht.

Die Lage des französischen Eisenmarktes im August 1928.

Der französische Eisenmarkt erfreute sich während des Berichtsmonats andauernder Festigkeit. Schon gleich zu Beginn des Monats war die Lage sehr zufriedenstellend, ohne daß die Geschäftstätigkeit einen besonders großen Umfang annahm, und diese günstige Lage festigte sich noch in der Folgezeit beträchtlich. Verschiedene Hüttenwerke lehnten aus Mangel an Arbeitern Aufträge ab, für welche die Verbraucher zu kurze Lieferfristen verlangten. Die Werke erhöhten ihrerseits die Lieferfristen und lehnten früher bewilligte Preiszugeständnisse ab. Man ist der Ansicht, daß sich die Grundpreise für einen verhältnismäßig langen Zeitraum behaupten werden, da verschiedene Hüttenwerke Aufträge, lieferbar innerhalb eines Jahres, übernehmen. Bemerkenswert ist, daß die französischen Hüttenwerke sich mehr dem Inlandsmarkt zuwenden als den Auslandsmärkten. Die französische Ausfuhr von Roheisen erreichte in dem ersten Halbjahr 1928 keine 300 000 t, während sie in der gleichen Zeit des Vorjahres 450 000 t betragen hat. Im ersten Halbjahr 1928 nahm die Erzeugung gegenüber 1927 um 300 000 t zu, was bedeutet, daß der Inlandsmarkt 450 000 t mehr Roheisen aufgenommen hat. Desgleichen nahm die Ausfuhr an Walzzeug aus Flußstahl und Schweißstahl im ersten Halbjahr 1928 um 178 000 t gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres ab. Die Ausfuhr von Rohstoffen erhöhte sich in der gleichen Zeit um 2000 t. Da die Halbjahrs-erzeugung über 1/2 Mill. t im Vergleich zum Vorjahr zugenommen hat, beläuft sich die Mehraufnahme des Inlandsmarktes auf 680 000 t.

Die Maschinenindustrie erwies sich in den verflorenen Wochen als recht fest. In Werkzeugmaschinen lag ein guter Auftragsbestand vor, hauptsächlich aus den Kreisen der Automobilindustrie, in welcher verschiedene Firmen entweder ihre Betriebe umorganisiert oder ihre Erzeugung gesteigert haben.

Die dem Inlandsmarkt zur Verfügung gestellten Mengen an phosphorreichem Gießereiroheisen wurden für den September auf 30 000 t festgesetzt. Die Preise blieben unverändert auf 440 Fr stehen. Die Marktlage war während des ganzen Monats günstig; besonders nach phosphorreichem Gießereiroheisen bestand am Inlandsmarkte starke Nachfrage. Der Markt für Hämatit erholte sich nach einer Abschwächung zu Beginn des Monats später gut. Ende August konnte man zwar eine abermalige Abschwächung der Nachfrage feststellen, doch setzten die Werke ihre Erzeugung in dem üblichen Umfang ab. Es kostete im August:

	in Fr je t
Phosphorreiches Gießereiroheisen Nr. 3 P. L.	440
Phosphorarmes Gießereiroheisen, 2,3 bis 3 % Si	475
Phosphorarmes Gießereiroheisen, 3 bis 3,5 % Si	480
Hämatitroheisen für Gießerei je nach Frachtlage	565—600
Hämatitroheisen für die Stahlherzeugung entsprechend	520—590
Roheisen je nach Siliziumgehalt von 1,5 bis 5 %	419—476
Spiegeleisen 10 bis 12 % Mn	730
18 bis 20 % Mn	890
24 bis 25 % Mn	1010

Der Halbzeugmarkt leistete zu Beginn des Berichtsmonats sehr wirksamen Widerstand, der mehr dem Mangel an greifbarer Ware als einer übergroßen Nachfrage entsprang. Das trifft besonders auf vorgewalzte Blöcke und Knüppel zu, die nur

Die Deutsche Reichsbahngesellschaft ist ein kaufmännisches Unternehmen, das die Belange der deutschen Volkswirtschaft zu wahren hat. Eine ganze Reihe von Ausnahmetarifen, die nach den bisherigen Plänen von der Erhöhung ausgenommen werden sollen (ganz abgesehen von den Wettbewerbstarifen), soll offenbar mehr aus politischen und psychologischen Gründen frachtlieh nicht verteuert werden. Uns deutet, daß die Reichsbahn solchen Zweckgedanken grundsätzlich nicht folgen sollte. Andernfalls dürfte sie ihre durch das Reichsbahngesetz auferlegten Pflichten verletzen, die an erster Stelle eine Erfüllung volkswirtschaftlicher Bedürfnisse erheischen.

Die Schlüsselindustrien sind in gütertarifischer Beziehung seit dem Kriege bis heute die Stiefkinder der Deutschen Reichsbahngesellschaft gewesen. Möge die Gesellschaft — wie es im Auslande schon immer der Fall ist — auch endlich einmal zeigen, daß sie sich der Bedeutung dieser Industrien für die gesamte Wirtschaft bewußt ist. Viele Fertigungsindustrien erreichen bei Durchführung der bevorstehenden 11prozentigen Frachterhöhung und in Ansehung der allgemeinen Tarifiermäßigung vom 1. August 1927 auch mit Wirkung vom 1. Oktober 1928 an immer noch einen Frachtenstand, der zu einem sehr großen Teile unter dem liegen wird, der bis zum August 1927 bestand. Sollen denn fast einzig und allein die Schlüsselindustrien doppelt belastet werden?

mit Schwierigkeiten zu erhalten waren. Im Verlauf des Monats nahm der Markt immer mehr an Festigkeit zu, und die Verbraucher, die meistens von der neuen Aufwärtsbewegung auf den übrigen Gebieten des Eisenmarktes überrascht waren, erteilten zahlreiche Aufträge. Ende August machte sich eine gewisse Abschwächung bemerkbar, ohne daß die allgemeine Lage davon nachteilig berührt wurde. Die Mehrzahl der Hütten ist gut beschäftigt und verfügt über Arbeit für mehrere Monate. Man konnte feststellen, daß unter diesen Umständen die Mehrzahl der Werke sich Ende August wenig geneigt zeigte, neue Geschäfte abzuschließen. Es kosteten in Fr bzw. £ je t:

	2. 8.	16. 8.	31. 8.
Inland ¹⁾ :			
Robblöcke	470	470	470
Vorgewalzte Blöcke	535	535	535
Knüppel	565	565	565
Platinen	600	600	600
Ausfuhr ¹⁾ :			
Vorgewalzte Blöcke	4.6.6 bis 4.7.6	4.9.—	4.9.—
Knüppel	4.14.— bis 4.17.—	4.17.— bis 4.18.6	4.19.— bis 4.19.6
Platinen	4.15.6 bis 4.17.—	4.16.— bis 4.18.—	4.18.— bis 4.19.6
Röhrenstreifen	5.17.6 bis 6.14.—	6.— bis 6.8.—	6.2.— bis 6.15.6

Die Geschäftstätigkeit auf dem Walzzeugmarkt war zu Beginn des Monats zufriedenstellend. Die Preise waren im allgemeinen fest, ohne daß die Verbraucher ernstliche Versuche machten, sie zu drücken. Verschiedene Werke waren am Markt und bewilligten sogar bei umfangreichen Aufträgen kleine Preiszugeständnisse. Im Verlauf des Monats wurde die Nachfrage dann sehr lebhaft. Zahlreiche Verbraucher, die sich zurückgehalten hatten, deckten sich mit ziemlicher Hast ein und trieben dadurch die Preise in die Höhe. Andererseits sah man, da die Bautätigkeit immer noch ausgedehnt war, die Nachfrage nach Baueisen und dünnen Winkeln beträchtlich zunehmen. Ende August lag der Markt etwas ruhiger, ohne seine feste Haltung zu verlieren.

Der Stabeisenmarkt war sehr lebhaft bei zahlreichen Aufträgen, besonders in der zweiten Monatshälfte. Da die Werke sich vom Markt zurückgezogen hatten, stießen die Verbraucher auf ernste Schwierigkeiten, ihre Aufträge unterzubringen, und dies um so mehr, als die Hersteller ausgedehnte Lieferfristen festsetzten. Auch der Trägermarkt war lebhaft, ebenso wie der für Winkeleisen; hier haben die Werke für mehrere Monate Arbeit. Das gleiche gilt für Flach- und Bandeisen. Die Preise für Schienen wurden für das dritte Vierteljahr 1928 vom Eisenkontor auf 810 Fr gegenüber 820 Fr vormed festgesetzt. Es kosteten in Fr bzw. £ je t:

	2. 8.	16. 8.	31. 8.
Inland ¹⁾ :			
Handelstabeisen	700—720	700—720	710—730
Träger	650	650	650
Ausfuhr ¹⁾ :			
Handelstabeisen	5.14.— bis 5.16.—	5.17.6 bis 5.19.—	5.19.6 bis 6.1.6
Träger, Normalprofile	4.17.— bis 4.18.—	4.18.— bis 4.18.6	4.18.— bis 4.18.6
Winkeleisen	5.7.— bis 5.9.—	5.9.— bis 5.10.6	5.9.— bis 5.10.6
Rund- und Vierkanteisen	6.12.— bis 6.16.6	6.14.— bis 6.19.—	6.19.— bis 7.2.—
Flacheisen	6.10.— bis 6.11.6	6.11.— bis 6.13.—	6.12.6 bis 6.14.6
Bandeisen	6.14.— bis 6.17.—	6.17.— bis 7.—	7.— bis 7.1.6
Kaltgewalztes Bandeisen, 0,9 bis 1 mm Grundpreis	9.3.— bis 9.5.—	9.8.— bis 9.14.6	9.18.— bis 10.2.—

Der Blechmarkt lag während des ganzen Monats fest. Die Nachfrage, die schon zu Beginn des Monats zufriedenstellend war,

¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise von Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

nahm in der Folgezeit noch beträchtlich zu, namentlich in Feinblechen. Im Laufe des Monats befestigten sich auch Mittelbleche, und nur Grobbleche hatten nicht in demselben Maße an der wachsenden Nachfrage Anteil. Die Mehrzahl der Werke war stark beschäftigt, namentlich in Feinblechen, für die die Unterbringung von Aufträgen schwierig wurde. Obwohl Ende August die feste Haltung des Marktes andauerte, bemerkte man doch keine wesentliche Aenderung in den Preisen, die sich vielmehr ohne besondere Schwierigkeiten auf dem vorher erlangten Stand behaupteten. Es kosteten in Fr bzw. £ je t:

Inland ¹⁾ :	2. 8.	16. 8.	31. 8.
Grobbleche	850—860	850—860	850—860
Mittelbleche	880—890	880—895	880—900
Feinbleche	1200—1300	1200—1300	1200—1340
Universaleisen	740	740	740
Ausfuhr ¹⁾ :			
Thomasbleche			
5 mm und mehr	6.6— bis 6.7.—	6.7.— bis 6.8.—	6.8.— bis 6.9.—
3 mm	6.11.— bis 6.11.6	6.11.6 bis 6.12.6	6.12.— bis 6.13.6
2 mm	6.14.— bis 6.15.—	6.15.— bis 6.15.6	6.15.— bis 6.16.—
1½ mm	6.16.6 bis 6.17.6	6.17.— bis 6.18.—	6.17.6 bis 6.18.6
1 mm	8.10.— bis 8.12.—	8.10.— bis 8.12.6	8.10.6 bis 8.12.6
½ mm	10.12.— b. 10.15.—	10.14.— b. 10.17.—	10.17.— b. 10.19.—

Nach Erzeugnissen der Drahtverarbeitung bestand im Berichtsmont starke Nachfrage, die sich namentlich um die Mitte des Monats bemerkbar machte, vor allem in Stiften. Die Nachfrage schwächte sich gegen Ende des Monats etwas ab, doch ist die Mehrzahl der Werke für mehrere Monate gut beschäftigt. Es kosteten während des ganzen Monats in Fr je t:

Blanker Flußstahldraht Nr. 20	950
Angelassener Draht	1350—1400
Verzinkter Draht	1050
Drahtstifte	1300—1350
Walzdraht	800

Die Gießereien hatten verhältnismäßig gut zu tun. Die Stahlgießereien konnten sich dagegen keiner großen Zunahme ihrer Tätigkeit erfreuen. Zum Schluß der Ferien tauchte die Frage nach der Bildung von Verbänden erneut auf.

Die Lage des belgischen Eisenmarktes im August 1928.

Der belgische Eisenmarkt lag während des ganzen Berichtsmonts unverändert fest. In der zweiten Augushälfte konnte man sogar eine erneute Zunahme der Nachfrage nach Eisenerzeugnissen feststellen, nachdem zu Beginn des Monats eine Abschwächung der Auftragsengänge eingetreten war, wodurch die Preise vorübergehend etwas gedrückt wurden. Die Geschäftstätigkeit belebte sich in der Folge dann beträchtlich; die Schwierigkeit, Aufträge unterzubringen, veranlaßte die Verbraucher zu förmlichen Preistreibern. Zahlreiche Werke hatten sich vom Markt zurückgezogen. Andere verlangten Lieferfristen bis November-Dezember, ja selbst bis Januar 1929. Indien und Japan erteilten umfangreiche Aufträge, wogegen China zurückhielt. Ende August beruhigte sich der Markt etwas. Die Auftragsengänge liefen leicht nach und die Preise befestigten sich, meist jedoch auf dem höchsten Stand, so daß in vielen Fällen tatsächlich die von englischen und amerikanischen Werken verlangten Preise erreicht wurden.

Die Lohnfrage beunruhigte fortgesetzt die Massen der Arbeiter. Die Arbeitervertreter, die in Charleroi zusammengekommen waren, prüften die Löhne auf Grund der Indexpzahlen. In einer Entschliebung wiesen sie darauf hin, daß auf der jüngsten Versammlung des gemischten internationalen Ausschusses der Eisenindustrie die Arbeitgeber jede Lohnerhöhung abgelehnt hätten, ebenso wie eine neue Zusammenkunft in der zweiten Hälfte des Septembers. Sie betonten ferner, daß die Verhältnisse auf dem Eisenmarkt zur Genüge die augenblickliche günstige Lage erkennen ließen, und daß die Aufträge reichlich und die Preise gewinnbringend seien. Angesichts des gezeigten schlechten Willens der Arbeitgeber forderten die Arbeitervertreter die Arbeiterschaft auf, nötigenfalls durch Streik Lohnaufbesserungen durchzusetzen, die durch die wirtschaftliche Lage vollkommen gerechtfertigt seien. Auch der paritätische Ausschuß der weiterverarbeitenden Industrie war im Laufe des Monats zusammengetreten, um die Frage der Lohnerhöhung, die von den Arbeitern aufgeworfen war, zu prüfen. Die Vorschläge der Arbeiter gingen dahin, 5 % Lohnerhöhung zum 1. September zu bewilligen, oder zwei Erhöhungen von je 5 % zu späteren Zeitpunkten. Im Verlauf der Versammlung erklärten die Arbeitgeber, diese Vorschläge nicht annehmen zu können. Sie schlugen eine Erhöhung um 2,5 % zum 1. Oktober und um weitere 2,5 % zum 1. Dezember vor, sowie eine endgültige Festsetzung im Monat Februar. Die Arbeitervertreter lehnten

¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

dieses Anerbieten ab und forderten in einem letzten Gegenvorschlag eine Lohnerhöhung um 5 % am 15. September mit der Verpflichtung zu neuen Verhandlungen in der ersten Dezemberhälfte. Die Arbeitgebervertreter lehnten diesen Vorschlag ab, und die Verhandlungen wurden abgebrochen.

Der Koksmarkt blieb während des ganzen Monats unverändert, ebenso der Preis von 185 Fr für Ia Hochofenkoks. Zahlreiche Geschäfte wurden jedoch zu niedrigeren Preisen abgeschlossen.

Der Roheisenmarkt, der zu Beginn des Monats ruhig lag, erholte sich in der Folgezeit gut. Die Besserung der Lage machte sich in einer Preiserhöhung von 5 Fr für die t Gießereirohisen mit Wirkung vom 1. September ab bemerkbar. Infolgedessen betragen die Preise des französisch-belgischen Roheisenverbandes von diesem Zeitpunkt an für Gießereirohisen Nr. 3 P. L. 585 bis 595 Fr auf dem Inlandsmarkt je nach der Größe der Aufträge. Die Ausfuhrpreise beliefen sich Ende August auf 65 sh fob Antwerpen, während die tatsächlich gezahlten Preise infolge Rückgängigmachung von Geschäften zwischen 63 und 63/6 sh fob Antwerpen schwankten. In Thomasgüte lagen die Preise um 59 bis 60 sh fob Antwerpen und 535 bis 545 Fr für Inlandsgeschäfte. Hämatit notierte 675 bis 685 Fr. Es kosteten in Fr je t ab Werk:

Belgien:			
Gießereirohisen Nr. 3 P. L.	580—590		
„ Nr. 4 P. L.	530—540		
„ Nr. 5 P. L.	515—520		
„ mit 2,5 bis 3 % Si	590—595		
Thomasrohisen, Güte O. M.	545—550		
Luxemburg:			
Gießereirohisen Nr. 3 P. L.	580—590		
Thomasrohisen, Güte O. M.	545—550		

Auf dem Halbzeugmarkt, der zu Beginn des Monats fest lag, machte sich bald eine Aufwärtsbewegung bemerkbar, doch war diese trotz geringer greifbarer Mengen nicht übertrieben stark. Ende des Monats wurde der Auftragsengang aus dem Inland lebhafter. Im Ausfuhrgeschäft begegnete die Nachfrage Schwierigkeiten infolge des Mangels an greifbarer Ware hauptsächlich in Knüppeln und vorgewalzten Blöcken. In letztgenannten blieb die Marktlage während des ganzen Monats infolge des Fehlens wichtiger Werke unübersichtlich. Die Preise waren reine Nennpreise. Das gleiche gilt für Knüppel. Die Nachfrage war beträchtlich, namentlich in der zweiten Augushälfte. Die Verbraucher trieben die Preise in die Höhe, da sich die meisten Werke infolge Ueberhäufung mit Aufträgen vom Markt zurückgezogen hatten. Auch in Platinen konnte die beträchtliche Nachfrage infolge der starken Beschäftigung der Werke nicht ausreichend befriedigt werden. Die Verbraucher boten hier gleichfalls erhöhte Preise an, doch waren nur schwere Platinen für spätere Lieferungen zu erhalten. In Röhrenstreifen blieb der Markt fest, ohne daß jedoch die Geschäfte einen Umfang wie in den übrigen Eisenzweigen annahmen. Es entspricht den Tatsachen, daß umfangreiche Geschäfte unmittelbar zwischen den Vertretern der Werke und den Verbrauchern abgeschlossen wurden. Es kosteten in Fr bzw. £ je t:

Belgien (Inland) ¹⁾ :	2. 8.	16. 8.	31. 8.
Vorgewalzte Blöcke	815—835	855	855
Knüppel	935—940	985	985
Platinen	885—910	915	915
Röhrenstreifen	880—900	910	910
Belgien (Ausfuhr) ¹⁾ :			
Vorgewalzte Blöcke 152 mm und mehr	4.7. bis 4.7.6	4.8.— bis 4.8.6	4.9.— bis 4.11.—
Vorgewalzte Blöcke, 127 mm	4.9.— bis 4.10.6	4.9.— bis 4.10.6	4.10.— bis 4.11.—
Vorgewalzte Blöcke, 102 mm	4.13.— bis 4.14.—	4.14.— bis 4.15.—	4.15.— bis 4.16.—
Knüppel	4.14.— bis 4.17.6	4.15.— bis 4.18.—	4.15.6 bis 4.18.6
Knüppel, 76 bis 102 mm	4.14.6 bis 4.15.6	4.15.— bis 4.16.—	4.15.6 bis 4.16.6
Knüppel, 51 bis 57 mm	4.16.— bis 4.17.—	4.17.— bis 4.18.—	4.17.6 bis 4.18.6
Platinen	4.16.6 bis 4.17.6	4.17.6 bis 4.18.6	4.19.— bis 4.19.6
Röhrenstreifen, große Abmessungen	6.2.6 bis 6.15.—	6.4.— bis 6.16.6	6.7.6 bis 7.—
Röhrenstreifen, kleine Abmessungen	5.17.6	6.— bis 6.2.6	6.2.— bis 6.3.6
Luxemburg (Ausfuhr) ¹⁾ :			
Vorgewalzte Blöcke	4.7.— bis 4.7.6	4.8.— bis 4.8.6	4.9.6 bis 4.11.—
Knüppel	4.14.— bis 4.17.—	4.15.6 bis 4.17.6	4.16.— bis 4.18.—
Platinen	4.16.— bis 4.17.—	4.17.— bis 4.18.—	4.18.— bis 4.19.—

Obwohl sich auf dem Walzzeugmarkt in den ersten Augusttagen die Nachfrage abschwächte, konnte man feststellen, daß die Preise sich behaupteten und die Marktlage fest blieb. Die Lieferfristen erstreckten sich allgemein von Ende Oktober bis Ende November. Die Geschäftstätigkeit nahm jedoch immer noch weiter zu, und um die Mitte des Monats überschritt die Nachfrage deutlich das Angebot. Die feste Lage behauptete sich während des ganzen Monats und ließ nur in den letzten Augusttagen etwas nach. Verschiedene Erzeugnisse wie Rund- und Vierkanteseisen und Stabeisen in kleineren Abmessungen waren infolge

¹⁾ Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Zahlentafel 1. Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im August 1928.

	3. August		10. August		17. August		24. August		31. August	
	Britischer Preis	Festlandspreis	Britischer Preis	Festlandspreis	Britischer Preis	Festlandspreis	Britischer Preis	Festlandspreis	Britischer Preis	Festlandspreis
	£ sh d	£ sh d	£ sh d	£ sh d	£ sh d	£ sh d	£ sh d	£ sh d	£ sh d	£ sh d
Gießereirohisen										
Nr. 3	3 6 0	3 4 0	3 6 0	3 4 0	3 6 0	3 4 0	3 6 0	3 4 0	3 6 0	3 4 0
Basisches Roheisen	3 4 0	3 2 0	3 4 0	3 2 0	3 4 0	3 2 0	3 4 0	3 2 0	3 4 0	3 2 0
Knüppel	6 2 6	4 17 6	6 2 6	4 17 6	6 2 6	4 17 6	6 2 6	4 18 0	6 2 6	4 18 6
Platinen	6 5 0	4 18 0	6 5 0	4 18 0	6 5 0	4 18 0	6 5 0	4 18 6	6 5 0	4 19 6
Walzdraht	7 5 0	5 15 0	7 5 0	5 15 0	7 7 6	5 15 0	7 7 6	5 15 0	7 7 6	5 15 0
Handelsstabeisen .	7 10 0	5 17 6	7 10 0	5 17 6	7 10 0	5 17 6	7 10 0	5 19 0	7 10 0	6 1 0

der Preis für Cleveland-Rohisen auf 66 sh fob und frei Eisenbahnwagen. Die mittellenglischen Werke litten fortgesetzt unter dem schwachen Geschäft in Gießereirohisen, namentlich unter der geringen Nachfrage seitens der Hersteller von gußeisernen Röhren. Die Preise blieben jedoch praktisch während des August auf 59/6 sh bis 60 sh frei Eisenbahnwagen für Derbyshire-Gießereirohisen Nr. 3 und 56 sh für Northamptonshire-Gießereirohisen Nr. 3. Beachtenswert ist, daß die Redbourn Hill Iron & Coal Co. Ltd. zu Scunthorpe, deren Anlagen in den letzten vier Jahren stillgelegt hatten, ihre Tätigkeit wieder aufnehmen wollen. Ende August wurde ein Hochofen angeblasen, und ein anderer soll im September folgen. Wahrscheinlich ist die Verwaltung des Werkes zur Wiederaufnahme des Betriebes durch die verhältnismäßig hohen Preise für festländisches basisches Roheisen veranlaßt worden. Die Preise hierfür mit 62 sh fob Antwerpen können tatsächlich nicht mit den Preisen für britische basische Roheisen den Wettbewerb aufnehmen, das 63 bis 64 sh frei Eisenbahnwagen kostet. Gleicherweise kann festländisches Gießereirohisen zu 63 bis 64 sh mit britischem Gießereirohisen in den Erzeugergebieten den Wettbewerb nicht aushalten, wenn man die Frachtkosten hinzurechnet. Die Nachfrage nach Hämatitrohisen war im Berichtsmont gering, aber obwohl die Lagerbestände auf den Erzeugerwerken hoch sein sollen, blieben die Preise unverändert auf 68 sh fob stehen. Ende August besserte sich die Lage etwas infolge geringen Anwachsens der Nachfrage vom Festland, doch bezog sich dies hauptsächlich auf Sonderrohisen. In den letzten Augusttagen nahm der englische Roheisenmarkt ein etwas besseres Aussehen an; die Nachfrage war allgemein größer, und die Abnehmer zeigten mehr Neigung für zukünftige Käufe. Die Besserung war jedoch unwesentlich.

Auch auf dem Halbzeugmarkt war es im Berichtsmont ruhig. Die Aufwärtsbewegung der festländischen Stahlpreise rief bei den britischen Verbrauchern ein Gefühl der Unsicherheit hervor. Da nun in einer Anzahl von Bezirken sich die von den festländischen Werken geforderten Preise bis auf 1 oder 2 sh denen für britischen Halbzeugstahl näherten, gingen beträchtliche Bestellungen an die heimischen Werke, die sonst an das Festland gefallen wären. Da ferner die Verbraucher gleichzeitig von den britischen Werken prompt beliefert werden konnten, bestand für sie keine Veranlassung, auf lange Sicht abzuschließen, so daß sie sich größtenteils damit begnügten, für den täglichen Bedarf zu kaufen, in der Hoffnung, die gegenwärtigen Festlandpreise würden fallen. Für den August sahen sie sich jedoch in dieser Ansicht getäuscht. Zum Monatsbeginn kosteten festländische vorgewalzte Blöcke £ 4.7.— bis 4.10.— fob, 4zöllige Knüppel £ 4.15.— und 2zöllige £ 4.17.6, während für Platinen £ 4.17.6 bis 4.18.— gefordert wurden. Vergleichsweise standen die britischen Preise auf £ 6 bis 6.2.6 frei Verbraucherwerk für Knüppel und Platinen. Ende des Monats zogen die Preise an auf £ 4.8.— bis 4.11.— für vorgewalzte Blöcke, £ 4.15.— bis 4.16.— für 4zöllige Knüppel und £ 4.18.6 für 2zöllige Knüppel. Für Platinen forderten einige Werke £ 4.18.6, die Mehrzahl jedoch £ 4.19.— bis 4.19.6. In der ersten Monatshälfte zeigte die Nachfrage nach Platinen einen deutlichen Rückgang, doch kamen in der letzten Augustwoche einige bedeutende Anfragen von britischen Verbrauchern auf den Markt. Zahlreiche Käufe wurden abgeschlossen zu ungefähr £ 4.18.6 bis 4.19.— fob. Die britischen Erzeugerpreise befestigten sich während des Monats. Ende August forderte die Mehrzahl der Werke für Knüppel und Platinen £ 6.5.— statt 6.2.6. Die Festlandpreise für Walzdraht blieben entgegen einer erwarteten Steigerung unverändert auf £ 5.15.— fob für britische Verbraucher. Die britischen Werke forderten £ 7.5.— bis 7.10.—.

Ferienverhältnisse herrschten auf dem Markt für Walzzeug während des ganzen Monats vor. Nichtsdestoweniger war die Geschäftigkeit lebhafter als sonst in der „toten Zeit“. Zum Teil ist dies auf die lebhaftere Nachfrage auf dem inländischen Festlandmarkt zurückzuführen, doch ist ein großer Teil des Ausfuhrgeschäftes eine Folge des industriellen Wirrwarrs in Indien, der die Tata-Werke tatsächlich lahmlegte. Zu Beginn des Monats

kostete Handelsstabeisen £ 5.17.6, obwohl es auch noch Verkäufer gab, die zu £ 5.15.6 abgaben. Schwere Träger kosteten £ 4.18.— für britische Sonderprofile, während für Normalprofile £ 4.16.— bis 4.16.6 verlangt wurden. $\frac{1}{8}$ zöllige Grobbleche kosteten £ 6.11.— und $\frac{3}{16}$ zöllige £ 6.6.— bis 6.7.—. Anfang August wurden beträchtliche Aufträge auf Röhrenstreifen für den fernen Osten durch Londoner Händler an Festlandwerke vergeben. Die Festlandpreise blieben für die ersten drei Augustwochen unverändert, später wurden in einigen Fällen erhöhte Preise gefordert. Die britischen Verbraucher zögerten jedoch, die verlangten Preise zu zahlen, was zur Folge hatte, daß ein guter Teil des Geschäftes bei britischen Stahlwerken untergebracht wurde, besonders bei den Weiterverarbeitern. Zum gewissen Teil war dies auch darauf zurückzuführen, daß die Verbraucher kleinere Aufträge sofort erhalten konnten, während die meisten Festlandwerke ausgedehnte Lieferfristen verlangten. In der dritten Augustwoche blieb eine ganze Anzahl Festlandfirmen dem Markte fern, wogegen einige Lothringer Werke mit ihren Angeboten fortfuhren. Handelsstabeisen war nicht unter £ 6.—, — erhältlich, in einigen Fällen betrug der Preis auch £ 6.1.—. Träger und britische Sonderprofile wurden mit £ 5.— bis 5.1.— gehandelt, $\frac{1}{8}$ zöllige Grobbleche mit £ 6.12.6 bis 6.13.6 und $\frac{3}{16}$ zöllige zu £ 6.8.— bis 6.9.—. Die britischen Preise blieben im allgemeinen während des August unverändert mit der Ausnahme, daß die Weiterverarbeiter, die in den ersten Augusttagen unter £ 6.10.— forderten, in einigen Fällen für Stahlstäbe für die Ausfuhr ihre Preise allmählich auf £ 6.17.6 bis 7.— fob erhöhten, obwohl die letztgenannten Preise keineswegs allgemein waren. Am Schluß der Ferienzeit verfügten die meisten britischen Stahlwerke über reichliche Aufträge, obwohl vorher keine Aussicht bestanden hatte, in den Herbst mit mehr Arbeit als für 14 Tage oder drei Wochen einzutreten. Beträchtliche Aufmerksamkeit wurde den Bemühungen einiger der bedeutendsten britischen Stahlwerke geschenkt, einen gemeinsamen Ausschuß zur Erlangung von Auslandsaufträgen zu bilden, doch ist dieser Plan bis jetzt noch nicht ganz zur Ausführung gelangt. Die Weißblechindustrie sah sich im letzten Monat ruhigen Zeiten gegenüber, so daß eine Erzeugungsbeschränkung in Wirksamkeit trat. Die Händler sind einigermaßen besorgt über die Versuche, ein Abkommen zwischen England, Amerika und Deutschland über verschiedene Absatzmärkte zu treffen. Diese Verhandlungen schreiten vom Erzeugungsstandpunkt aus zufriedenstellend fort, und ihre Bekanntmachung ist in Kürze zu erwarten. Die Hersteller von verzinkten Blechen waren gleichmäßig beschäftigt bei kleinen Aufträgen. Die Preise blieben unverändert bei £ 13.7.6 bis 13.10.— fob für 24-G-Wellbleche in Bündeln. Ueber Einzelheiten der Preisbildung unterrichtet obenstehende Zahlentafel 1.

Die Lage des deutschen Maschinenbaues im August 1928. —

Die im Juli beobachtete Abschwächung des Inlandsgeschäftes setzte sich im August fort. Die Zahl der Firmen mit ungenügendem Eingang von Anfragen der Inlandskundschaft erhöhte sich um 10%. In annähernd gleichem Verhältnis gingen auch die Inlandsaufträge zurück. Dagegen gelang es den am Auslandsgeschäft beteiligten Firmen, etwas mehr Auslandsaufträge als im Juli hereinzuholen. Diese reichten jedoch nicht aus, um den Ausfall an Inlandsbestellungen zu decken. Auch scheint eine weitere günstige Entwicklung des Auslandsabsatzes noch keineswegs gesichert, da der Eingang von Anfragen aus dem Ausland im August hinter dem Ergebnis der beiden vorhergehenden Monate zurückblieb.

Der Beschäftigungsgrad betrug — an der Zahl der tatsächlich geleisteten Arbeitsstunden gemessen — seit Monaten fast unverändert etwa 75% des Sollstandes und hat auch im August nur ganz wenig — um rd. 1% — nachgelassen. Bei der seit einer Reihe von Monaten festzustellenden Widerstandsfähigkeit der Wirtschaftslage ist mit einer weiteren ruhigen Entwicklung auch für die nächste Zeit zu rechnen.

United States Steel Corporation. — Der Rechnungsabschluß des Stahltrustes für das zweite Vierteljahr 1928 zeigt gegenüber dem Vorvierteljahr eine beträchtliche Zunahme des Gewinnes. Und zwar betrug die Einnahme nach Abzug der Zinsen für die Schuldverschreibungen der Tochtergesellschaften 46 932 986 \$ gegen 40 934 032 \$ im Vorvierteljahr und 46 040 460 \$ im zweiten Vierteljahr 1927. Auf die einzelnen Monate des Berichtsvierteljahres¹⁾, verglichen mit dem Vorjahre, verteilt, stellten sich die Einnahmen wie folgt:

	1927	1928
	\$	\$
April	15 449 965	13 927 481
Mai	15 566 192	16 646 845
Juni	15 024 303	16 358 660
Zusammen	46 040 460	46 932 986

In den einzelnen Vierteljahren 1927 und 1928 wurden eingenommen:

	1927	1928
	\$	\$
1. Vierteljahr	45 584 725	40 934 032
2. Vierteljahr	46 040 460	46 932 986
3. Vierteljahr	41 373 831	—
4. Vierteljahr	31 247 529	—
ganzes Jahr	164 246 545	—

Von der Reineinnahme des zweiten Vierteljahres 1928 verbleibt nach Abzug der Zuweisungen an den Erneuerungs- und Tilgungsbestand, der Abschreibungen sowie der Vierteljahrszinsen für die eigenen Schuldverschreibungen im Betrage von insgesamt 21 064 228 \$ gegen 19 602 161 \$ im Vorvierteljahr und 19 902 624 \$ im zweiten Vierteljahr 1927 ein Reingewinn von 25 868 758 \$ gegen 21 331 871 \$ im ersten Vierteljahr 1928. Auf die Vorzugsaktien wird wieder der übliche Vierteljahrs-Gewinnanteil von $1\frac{3}{4}\%$ = 6 304 919 \$, auf die Stammaktien gleichfalls $1\frac{3}{4}\%$ oder 12 453 411 \$ ausgeteilt. Der verbleibende unverwendete Ueberschuß beträgt 7 110 428 \$.

* * *

Der Auftragsbestand des Stahltrustes hatte im Juli eine Abnahme gegenüber dem Vormonat um 67 139 t oder 1,8 % zu verzeichnen. Wie hoch sich die jeweils zu Buch stehenden unledigten Auftragsmengen am Monatssschlusse während der letzten Jahre bezifferten, ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	1926	1927	1928
	in t zu 1000 kg		
31. Januar	4 960 863	3 860 980	4 344 362
28. Februar	4 690 691	3 654 673	4 468 560
31. März	4 450 014	3 609 990	4 404 569
30. April	3 929 864	3 511 430	3 934 087
31. Mai	3 707 638	3 099 756	3 471 491
30. Juni	3 534 300	3 102 098	3 695 201
31. Juli	3 660 162	3 192 286	3 628 062
31. August	3 599 012	3 247 174	—
30. September	3 651 005	3 198 483	—
31. Oktober	3 742 600	3 394 497	—
30. November	3 868 366	3 509 715	—
31. Dezember	4 024 345	4 036 440	—

Eisenzollerhöhung in Kanada? — Die Absicht der Vereinigten Staaten, sich in Zukunft einen stärkeren Anteil als bisher an dem Eisenausfuhrmarkt der Welt zu sichern²⁾, scheint schon Gegenmaßnahmen auszulösen, namentlich bei den Ländern, die von der amerikanischen Einfuhr in erster Reihe betroffen werden. In erster Reihe wäre hier Kanada zu nennen, das von der Eisenausfuhr der Vereinigten Staaten allein etwa 50% aufnimmt und das anscheinend bestrebt ist, sich gegen diese Einfuhr zu wehren. Wenigstens berichtet die Lake Superior Corporation, die die bedeutende Algoma Steel Co. und andere kleinere Stahlgesellschaften kontrolliert, daß der Canadian Advisory Tariff Board den Antrag der Zollerhöhung auf Roheisen um 50 cents die Tonne, auf Halbzeug um 75 cents, auf Stab- und Formeisen um 1 \$, auf Grobbleche um 1,25 \$ und Feinbleche um 1,75 \$, sowie auf andere Fertigerzeugnisse zwischen 1,50 und 2 \$ die Tonne günstig beurteilt habe, und daß aller Wahrscheinlichkeit nach die Regierung diese mäßige Zollerhöhung annehmen werde, damit ein Teil der überaus hohen Einfuhr von 300 Millionen \$ im Jahre, die Kanada für Eisen und Stahlerzeugnisse ausgibt, durch die nationale Industrie selbst gedeckt werde. Die Zollerhöhung würde natürlich in erster Linie die amerikanische Industrie treffen, während der Vorzugszoll für britische Erzeugnisse nicht in gleicher Weise erhöht werden soll. Im Jahre 1927/28 (endend am 31. März 1928) haben die Vereinigten Staaten 81% der Stahleinfuhr geliefert, England 9%; der Rest stammt aus anderen Ländern.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 677.
²⁾ Siehe St. u. E. 48 (1928) S. 1128/30.

Buchbesprechungen.

Guertler, W., Dr., a. o. Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin: Metallographie. Bd. 2: Die Eigenschaften der Metalle und ihrer Legierungen. T. 2: Physikalische Metallkunde. Abschnitt 7: Die thermische Leitfähigkeit, von Dr. A. Schulze, Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Berlin. Lfg. 2 (mit Abb. 27/83). Berlin (W 35, Schöneberger Ufer 12a): Gebrüder Borntraeger 1927. (XII, S. 149/317). 4^o. 12,40 RM.

Die vorliegende Lieferung bringt den 7. Abschnitt von Guertlers „Metallographie“, der die thermische Leitfähigkeit metallischer Stoffe behandelt, zum Abschluß. Während die zwei Jahre früher erschienene erste Lieferung¹⁾ die Wärmeleitfähigkeit der reinen Metalle zum Gegenstand hat, befaßt sich die zweite mit der Wärmeleitfähigkeit der Legierungen und Verbindungen.

Die Darstellungsart und Einteilung des Stoffes entspricht in den wesentlichen Punkten den früher erschienenen Beiträgen des gleichen Verfassers über Leitfähigkeit²⁾. Bei der Behandlung der thermischen Leitfähigkeit der verschiedenen Legierungsarten im kristallisierten Zustande (mischkristallfreie Legierungen, solche mit vollständiger oder begrenzter Mischbarkeit, solche mit Verbindungen) betont der Verfasser, daß, wie die elektrische, so auch die den gleichen Gesetzen gehorchende thermische Leitfähigkeit gewisse Schlüsse auf die Konstitution dieser Legierungen ermöglicht.

Ein besonderer Abschnitt ist der Darstellung der thermischen Leitfähigkeit der verdünnten Lösungen im kristallisierten Zustande gewidmet, der wegen des starken Einflusses von Verunreinigungen oder allgemein von geringen Zusätzen eines Fremdmetalle auf die Wärmeleitfähigkeit der reinen Metalle besondere Bedeutung zukommt. Gesetzmäßigkeiten über den Grad dieser Aenderung bei verschiedenen Zusatzmetallen sind aus den bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen noch nicht abzuleiten gewesen. Ueber die Wärmeleitfähigkeit von ternären und höheren Legierungen liegen fast nur Angaben für Legierungen und Legierungsreihen von besonderer technischer Bedeutung vor, so über Aluminiumlegierungen, Bronzen, Neusilber und andere Sonderlegierungen. Die Angaben über Eisenlegierungen und Stähle finden sich in den Abschnitten, die die binären Legierungen behandeln. In weiteren Abschnitten werden die thermische Leitfähigkeit von Verbindungen, wie der Oxyde, Silizide, Sulfide und Chloride, und von Pulvern besprochen. Die Mitteilung der bisher noch spärlich vorliegenden Ergebnisse über den Einfluß der Verformung und des Druckes und über die Temperaturleitfähigkeit der Legierungen beschließt den Abschnitt. Ein Nachtrag behandelt die nach Erscheinen der ersten Lieferung veröffentlichten Ergebnisse über die thermische Leitfähigkeit.

In einem Anhang sind die für die Technik bedeutsamen Angaben über Wärmeleitfähigkeit in zwei kleinen Zahlentafeln übersichtlich zusammengestellt. Diese auch bei den früheren von dem gleichen Verfasser bearbeiteten Lieferungen des Guertlerschen Lehr- und Handbuches gegebene knappe Uebersicht wird der Techniker um so mehr begrüßen, als die zum Teil sehr ausführliche und sehr ins einzelne gehende Darstellung des Stoffes ein schnelles Aussondern der für ihn wichtigen Angaben aus der Fülle des Stoffes kaum gestattet.

F. Körber.

Föppl, Aug., Dr. Dr.-Ing., † Professor an der Technischen Hochschule in München, Geh. Hofrat, und Dr. Ludwig Föppl, o. Professor an der Technischen Hochschule in München: Drang und Zwang. Eine höhere Festigkeitslehre für Ingenieure. 2. Aufl. München und Berlin: R. Oldenbourg. 8^o.

Bd. 2. (Mit Abb.) 1928. (VIII, 382 S.) 16 RM., geb. 17,50 RM.
 Der zweite Band dieses bedeutenden, vom Vater und Sohn Föppl gemeinsam verfaßten Werkes³⁾ hat gegen die erste Auflage⁴⁾ eine Reihe Aenderungen erfahren, teils durch Aufnahme neuer Untersuchungen, teils durch Berichtigung einiger Abschnitte. Die Theorie der Torsion, insbesondere der Torsion der Hohlstäbe, ist erfreulich verbessert. An einigen Stellen wurde das etwas zweifelhafte Annäherungsverfahren der ersten Auflage berichtigt. Auf die große Bedeutung des Werkes für die Verwertung der Gedankengänge der Elastizitätslehre in Ingenieurkreisen und als Anleitung für wissenschaftliche Behandlung technischer Aufgaben braucht man heute nicht mehr erneut hinzuweisen. Jeder, dem die Annäherung zwischen Theorie und Praxis am Herzen liegt, wird die immer wachsende Beliebtheit und die Hervorkommung des Buches durch die 2. Auflage mit Freude begrüßen.

Th. v. Kármán.

¹⁾ Damals bezeichnet als Lfg. 4 des 6. Heftes.
²⁾ Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 169 u. 1042.
³⁾ Wegen des 1. Bandes vgl. St. u. E. 44 (1924) S. 1811.
⁴⁾ Vgl. St. u. E. 41 (1921) S. 101/2.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Vor einigen Tagen ist Heft 3 des zweiten Jahrganges des als Ergänzung zu „Stahl und Eisen“ dienenden „Archivs für das Eisenhüttenwesen“⁽¹⁾ versandt worden. Der Bezugspreis des monatlich erscheinenden „Archivs“ beträgt jährlich postfrei 50 *R.M.*, für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 20 *R.M.*. Bestellungen werden an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postfach 664, erbeten.

Der Inhalt des dritten Heftes besteht aus folgenden Fachberichten:

Gruppe A. Geh. Bergrat Dr.-Ing. E. h. Bernhard Osann in Clausthal: Die Hochofenvorgänge im Lichte der Sinterung und der Kohlenstoffausscheidung. Ber. Hochofenaussch. Nr. 96. (7 S.)

Gruppe B. N. Wark in Krefeld-Rheinhafen: Energieverluste eines 7-t-Héroultofens unter besonderer Berücksichtigung der Wärmespeicherungsvorgänge. Ber. Stahlw.-Aussch. Nr. 148. (6 S.)

H. Klinar, O. Reinhold und N. Wark in Krefeld-Rheinhafen: Energieverluste eines 15-t-Héroultofens unter besonderer Berücksichtigung der Gewölbeabnutzung. Ber. Stahlw.-Aussch. Nr. 149. (3 S.)

Gruppe C. Dipl.-Ing. F. Torkar in Hannover: Ueber Kalibrierung von NP-Trägern. (4 S.)

Gruppe D. Oberingenieur W. Köhler in Berlin: Die Reibungsverhältnisse des Gleitlagers bei unvollkommener Schmierung. (10 S.)

G. Bulle in Düsseldorf: Was kostet die Wärmewirtschaft? Mitt. Wärmestelle Nr. 115. (3 S.)

Dr.-Ing. Heinrich Lent und Dipl.-Ing. Franz Kofler in Duisburg: Alterungserscheinungen bei Thermosteementen. Mitt. Wärmestelle Nr. 116. (4 S.)

Gruppe E. Dr. E. Marke in Hünen i. W.: Der Einfluß des Kaltwalzens und Glühens bei verschiedenen Temperaturen auf die Festigkeitseigenschaften und das Gefüge von Qualitätsfeinblechen. Ber. Werkstoffaussch. Nr. 131. (8 S.)

G. Masing in Berlin-Siemensstadt: Vergütbarkeit von Legierungen und neuartige Alterungserscheinungen beim Eisen. Ber. Werkstoffaussch. Nr. 132. (12 S.)

Gruppe F. Ingenieur G. Lehmann in Dortmund: Die Arbeiten des Lochkartenausschusses. Ber. Betriebsw.-Aussch. Nr. 25. (9 S.)

* * *

Des weiteren sind folgende Berichte aus den Fachausschüssen erschienen:

Dr.-Ing. Alfons Wagner in Völklingen: Die Lehren der letzten Explosionen auf Hochofenwerken. Ber. Hochofenaussch. Nr. 95²⁾.

Dipl.-Ing. Karl Hermann Moll in Rasselstein: Neuerungen an Siemens-Martin-Oefen mit Moll-Kopf. Ber. Stahlw.-Aussch. Nr. 146³⁾.

Rudolf Frerich in Dortmund: Die Abhängigkeit des Frischvorganges in der Thomasbirne vom Temperaturverlauf. Ber. Stahlw.-Aussch. Nr. 147⁴⁾.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Auras, Carl, Dipl.-Ing. Freiburg i. Br., Thennenbacher Str. 48.
Baldus, Emil, Direktor, Wien IV, Oesterr., Wiedner Gürtel 62-1.
Beume, Eduard, Direktor des Eisen- u. Stahlw. Hoesch, A.-G., Abt. Spezialblech-Walzwerk, Dortmund, Westfalendamm 247.
Haase, Hans-Günther, Dr.-Ing., Hannover, Bödeker Str. 25.
Hagemann, Wilhelm, Ingenieur, Bonn, Blücherstr. 38.
Hampel, Arnold, Dipl.-Ing., Hüttendirektor, Vorstand der Sachs. Gußstahlw. Döhlen, A.-G., Freital 2 i. Sa.
Hawner, Jacob, berat. Ingenieur der Hochofenanl. der Sociedad Metalurgica Duro-Felguera, La Felguera (Asturien), Spanien.
Hinczica, Franz, Dipl.-Ing., Halbergerhütte, G. m. b. H., Brebach a. d. Saar.
Hinderer, Adolf, Dipl.-Ing., Obering. der Deutschen Linoleumwerke, A.-G., Bietigheim i. Württ., Bahnhofstr. 71.

¹⁾ St. u. E. 48 (1928) S. 1152.

²⁾ St. u. E. 48 (1928) S. 1153/9 u. 1200/8.

³⁾ St. u. E. 48 (1928) S. 1160/5.

⁴⁾ St. u. E. 48 (1928) S. 1233/43.

Hoeppe, Carl, Bergwerksdirektor, Essen, Semperstr. 42.
Holtzhausen, Paul, Dr.-Ing., Obering. der Mitteld. Stahlw., A.-G., Gröditz, Amtsh. Großenhain.

Ritter von Kerpely, Koloman, Dipl.-Ing., Obering. der Drahtindustrie, A.-G., Campia Turzii (Judica Turda), Rumänien.
Kiessling, Ulrich, Dr.-Ing., Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Hasper Eisen- u. Stahlwerk, Haspe, Kölner Str. 69.

Kukat, Erich, Fabrikdirektor, Ostdeutsche Stanz- u. Emailierwerke, A.-G., Küstrin-Neustadt, Zorndorfer Chaussee 52.

Lemcke, Heinrich, Oberingenieur, Düsseldorf 10, Brehmstr. 75.

Liesegang, Wilhelm, Dr.-Ing., Berlin-Spandau, Straße 20 Nr. 54.

Lindner, Karl, Dipl.-Ing., Hannover, Grenzweg 3.

Ludwig, Friedrich, Dr.-Ing., Direktor, Berlin-Charlottenburg 9, Kaiserdamm 95.

Lukaszcyk, Franz, Oberingenieur, Düsseldorf, Bilker Str. 30.

Mauk, Paul, Oberingenieur, Bremen 1, Nordstr. 5.

Michel, Alfred, Dr.-Ing., Mannesmann-Werke, Abt. Schulz Knaut, Huckingen a. Rhein, Wiesenstr. 12.

Neugebauer, Otto, Dipl.-Ing., Maschinenf. Augsburg-Nürnberg, A.-G., Augsburg, Reichslestr. 32.

Pilger, Theodore, c/o National City Comp., New York, City, U. S. A., 55 Wall Street.

Prieger, Heinrich, Fabrikdirektor, Bielefeld, Kaiserstr. 30.

Reimers, Werner, Direktor der P. I. V. Ketten u. Getriebe, G. m. b. H., Bad Homburg v. d. H., Industriestr. 3.⁵⁾

Reinhardt, Arthur, Dipl.-Ing., Essen, Julienstr. 33.

Rudolph, Hans, Dipl.-Ing., Betriebsdirektor der Fa. Pöge, Elektrizität-A.-G. Chemnitz, Niederwiesa i. Sa., Mühlweg 23.

Schulz, Oscar, Ingenieur der Fa. Blohm & Voss, Schiffswerft u. Maschinenf. Hamburg-Langenhorn, Dobenstück 17.

Tomala, Alfred R., Direktor der Fa. L. Kraft, Dinas- u. Schamottewerke, Wien 1, Oesterr., Seilergasse 14.

Turk, Desiderius, Hüttendirektor a. D., Göß bei Leoben, Steiermark.

Zickfeld, Heinrich, Ing., Betriebsleiter des Maschinenbetr. der Mitteld. Stahlw., A.-G., Lauchhammerw. Gröditz, Gröditz, Amtsh. Großenhain.

Zieler, Werner, Dr.-Ing., Deutsche Edelstahlw., A.-G., Forsch.-Anstalt, Bochum, Alleestr. 40.

Neue Mitglieder.

Brühl, Fritz, Dipl.-Ing., Ehrenbreitstein, Kreuzkirche 87.
Kreutz von Scheele, Heinrich, Dipl.-Ing., Betriebsleiter der Elektrostahlgießerei Lokomo, Tammerfors (Finnland), Alexanderstg. 26 B.

Marcus, Max, Ingenieur, Poldihütte Kladno, Geschäftsstelle Zürich (Schweiz).

Pílik, Andro, Dipl.-Ing., Ing. der A.-G. vorm. Skodaw., Prag XII (C. S. R.), Nerudova 10.

Preuß, Johannes, Ingenieur der Mitteld. Stahlw., A.-G., Lauchhammerw. Riesa, Riesa-Gröba, Lauchhammer Str. 17.

Vogelsang, Ernst, Dr. rer. pol., Dipl.-Ing., Dortmund, Eintrachtstr. 1.

Wawrzyniak, Carl, Hüttening., Walzw.-Betr.-Assistent der Deutschen Edelstahlw., A.-G., Krefelder Stahlwerk, Krefeld, Rheinestr. 51.

Gestorben.

Brune, Ernst, Ingenieur, Essen. 26. 8. 1928.

Ohly, Carl, Direktor, Berlin. 25. 8. 1928.

Sambras, Leo, Dr., Direktor, Stolzenhagen-Kratzwieck, Aug. 1928.

Sorge, Kurt, Dr.-Ing. E. h., Dr. phil. h. c., Berlin-Nikolassee. 9. 9. 1928.

Eisenhütte Oberschlesien,

Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Donnerstag, den 20. September 1928, 18 Uhr, findet im Büchereisaal der Donnersmarckhütte, Hindenburg (O.-S.), ein

Vortragsabend

statt, bei dem Dr.-Ing. H. Jungbluth, Essen, über Verfahren zur Veredelung des Gußeisens sprechen wird. An den durch Lichtbilder ergänzten Bericht wird sich eine Erörterung anschließen.

* * *

Montag, den 17. September 1928, 17 Uhr, veranstaltet der Oberschlesische Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure gemeinsam mit dem Oberschlesischen Elektrotechnischen Verein im Büchereisaal der Donnersmarckhütte, Hindenburg (O.-S.), eine Vortragssitzung. Professor Dr.-Ing. E. h. Felix Krueger vom Psychologischen Institut der Universität Leipzig wird über „Veredelung der Fabrikarbeit“ sprechen. Die Mitglieder der „Eisenhütte Oberschlesien“ sind auch zu diesem Vortrag eingeladen.