

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 3.

21. Januar 1915.

35. Jahrgang.

Frühzündungen an Hochofengasmaschinen und ihre Ursachen.

Von Dr.-Ing. Carl Waldeck in Dortmund.

In nachfolgenden Ausführungen ist unter Frühzündung die vorzeitige Entzündung des Explosionsgemisches zu Beginn der Kompressionsperiode der Maschinen verstanden.

Wie vielerorts, wurden auch auf einem Eisenwerke der Saargegend zeitweise an den Gichtgasmaschinen Frühzündungen beobachtet. Dortselbst stehen sechs Hochöfen in gerader Linie. Die Gichtgase eines jeden Hochofens passieren zunächst einen Trocken-, sodann einen Naßreiniger, die den Staubgehalt des Gases auf 1,00 bis 0,8 g herauswaschen, wonach die vorgewaschenen Gichtgase in einen gemeinsamen Gaskanal treten. Der Gasdruck in diesem Kanal war seit Anblasen eines weiteren Ofens am 20. Februar befriedigend. Aus dem Kanal wird das für Gasmaschinenbetrieb benötigte Gichtgas in drei Rohrsträngen, die in den Gaskanal gleichmäßig verteilt einmünden, nach je vier Gruppen Zentrifugalwaschern geführt, die das Gas bis auf 0,03 bis 0,04 g Staub reinigen.

An Maschinen sind vorhanden:

1. Elektrische Zentrale. Drehstrom 5000 Volt.
 - 3 doppeltwirkende Viertaktgasmaschinen zu 1200 PS,
 - 2 " " zu 2200 "
2. Gasmaschine zum Antrieb der Drahtstraße.
 - 1 doppeltwirkende Zweitaktgasmaschine zu 2000 PS,
 - zum Antrieb einer Walzenstraße.
3. Gasgebläshaus.
 - 2 einfachwirkende Viertaktgasmaschinen mit je 1 Zylinder zu 600 PS,
 - 1 einfachwirkende Viertaktgasmaschine in Zwillingstandemanordnung . . zu 1200 "
 - 1 doppeltwirkende Viertaktgasmaschine in Zwillingstandemanordnung . . zu 3200 "
 - 3 doppeltwirkende Viertaktgasmaschinen in Zwillingstandemanordnung zu 2000 "

Bemerkenswert ist, daß die Frühzündungen nicht bei allen Maschinen gleichzeitig und in gleicher Stärke auftreten. Oft werden beispielsweise nur die auf der einen Seite der elektrischen Zentrale stehenden Maschinen in Mitleidenschaft gezogen, so daß in diesem Falle offensichtlich das die Frühzündung veranlassende Gas aus dem nächstliegenden Rohrstrang, d. h. aus den zunächst liegenden Hochöfen stammt. Oft treten aber auch die Zündungen nur

an einzelnen Maschinen, sogar an einzelnen Zylinderseiten auf. Alle Gasmaschinen leiden hierunter in gleicher Weise, so daß nicht etwa eine Gasmaschinentype eine besondere Vorneigung zur Frühzündung hat. Manchmal sind es nur einzelne Schläge, die sich mehr oder weniger heftig bemerkbar machen, mitunter treten die Frühzündungen aber derartig stark auf, daß der Parallelbetrieb der Zentrale gefährdet wird. Jedenfalls ist das plötzliche, kurze Auftreten der Frühzündungen, wonach der Betrieb sofort wieder normal verläuft, ganz besonders charakteristisch. Unter diesen Umständen ist die Aufnahme von Frühzündungsdiagrammen außerordentlich vom Zufall abhängig.

Bei der sorgfältigen Ueberwachung der Maschinen waren die Ursachen zu den Frühzündungen von vornherein nicht nur in glimmenden Oelresten und Staubkrusten, sondern in einer Aenderung der Zusammensetzung des Gichtgases bzw. des Ladegemisches zu suchen. Um hierüber Klarheit zu erhalten, wurden in jedem Maschinenhaus Vorrichtungen zur schnellsten Probeentnahme des Gases aus der Gasleitung getroffen, und es ist beim Auftreten von Frühzündungen in den meisten Fällen gelungen, eine Probe des betreffenden Gases zu erhalten. Immerhin ist es auch hier vom Zufall abhängig, daß man eine das Frühzündungsgas charakterisierende Probe erwischt, da die Gasprobe nur genommen werden kann, nachdem schon einige Zündungen aufgetreten sind, und, wie erwähnt, die ganze Frühzündung mitunter nur in wenigen Zündungsschlägen verläuft, so daß möglicherweise die Wolke Frühzündungsgas bereits den Motor durchlaufen hat, wenn die Probe gezogen wird. Hinzu kommt, daß infolge der Frühzündungen die Gasmaschinen heiß werden und so zu Frühzündungen neigen, auch wenn die Gasmaschinen wiederum normales Gichtgas empfangen.

Die erhaltenen Gasanalysen zeigen fast immer einen geringen Gehalt an Sauerstoff; da es unwahrscheinlich ist, daß der Sauerstoff aus dem Hochofen stammt, muß sich das Gas, durch Undichtigkeiten in der Rohrleitung, durch Fehler während der Probeentnahme usw., mit etwas Luft gemischt haben. Jedenfalls erscheint es berechtigt, den Sauerstoff-

gehalt des Gases als aus der Luft stammend anzunehmen und die Analyse durch Abzug dieses Sauerstoffes und der vierfachen Stickstoffmenge auf effektives Gichtgas umzurechnen, um die Analysen miteinander vergleichen zu können. Die so aus der chemischen Analyse errechneten Analysenwerte sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt, wobei der angeführte Sauerstoffprozentsatz den Prozentsatz an Sauerstoff angibt, den das Gas vor der Umrechnung gehabt hat.

Das normale Gichtgas entspricht der Analyse:

CO ₂	11,3 %
CO	26,7 „
H	3,7 „
N	58,3 „

Zahlentafel 1 zeigt, daß der Wasserstoffgehalt des Frühzündungsgases durchschnittlich höher als derjenige des normalen Gichtgases ist, ja daß er bis zu sehr hohem Prozentsatz steigt, eine Erscheinung,

die auf anderen Werken ebenfalls bei Frühzündungsgasen beobachtet worden ist. Daß ein hoher Wasserstoffgehalt im Gase mit der Entzündungstemperatur des Gas-Luft-Gemisches in Beziehung steht, ist bekannt. So gibt Güldner die Entzündungstemperatur des Wasserstoffes zu 550°, die von Methan bzw. Kohlenoxyd zu 650° an.

Ohne sämtliche Frühzündungen lediglich auf wasserstoffreiche Gase zurückführen zu wollen, interessiert es, die Ursachen für die Bildung solchen wasserstoffreichen Gases, das die Gefahr der Frühzündung erheblich steigert, festzustellen, wobei wiederum das charakteristisch plötzliche Emporschnellen des Wasserstoffgehaltes zu berücksichtigen ist. Wasserstoffreiches Gas kann theoretisch durch nachfolgende Reaktionen entstehen:

1. Der H-Gehalt entstammt ungar vergichtetem Koks, der bei hoher Temperatur ein gewisses Quantum Wasserstoff abspaltet.

Zahlentafel 1. Analysen von Frühzündungs-Gichtgasen.

Datum	CO ₂ %	CO %	H %	N %	O %	Datum	CO ₂ %	CO %	H %	N %	O %
20. 8.	9,8	26,6	8,1	55,55	—	11. 1.	7,22	30,10	4,12	58,56	0,6
27. 8.	13,06	26,12	5,41	55,41	0,4	16. 1.	9,4	27,8	4,5	58,3	—
5./6. 9.	11,37	24,63	7,79	56,21	1,0	16. 1.	10,71	27,27	3,64	58,38	0,2
26. 10.	10,40	25,31	7,47	56,83	0,4	16. 1.	14,6	25,4	17,3	42,7	—
5. 11.	9,6	27,2	5,5	57,7	—	16. 1.	15,47	25,48	12,86	46,19	3,2
7. 11.	14,2	25,6	8,1	52,1	—	17. 1.	6,67	28,12	7,92	57,29	0,8
24. 11.	11,6	29,4	5,2	53,8	—	17. 1.	14,0	25,2	6,0	54,8	—
28. 11.	10,62	27,8	8,33	52,92	0,8	20. 1.	10,6	25,6	9,6	54,2	—
5. 12.	8,12	26,46	4,06	61,36	0,8	21. 1.	11,02	26,94	8,98	53,06	0,4
5. 12.	10,82	26,12	6,84	56,22	0,4	21. 1.	7,16	29,47	9,79	53,58	1,0
7. 12.	10,21	27,55	5,61	56,63	0,1	27. 1.	8,6	25,2	3,1	63,1	—
7. 12.	9,68	26,10	5,58	58,64	1,0	27. 1.	11,72	29,90	9,19	49,19	0,2
8. 12.	11,8	26,2	10,4	51,6	—	27. 1.	8,98	26,33	6,02	58,67	0,4
14. 12.	10,72	27,01	7,73	54,54	0,6	27. 1.	11,71	26,83	10,12	51,34	3,6
15. 12.	9,0	29,8	6,1	55,1	—	1. 2.	11,84	25,51	8,98	53,67	0,4
15. 12.	9,17	29,58	6,56	54,69	0,8	2. 2.	11,64	29,18	6,12	53,06	0,4
15. 12.	5,00	31,74	8,70	54,56	1,6	2. 2.	7,55	29,39	5,71	57,35	0,4
15. 12.	7,23	30,00	6,49	56,28	1,2	3. 2.	10,61	25,92	8,06	55,41	0,4
15. 12.	7,63	29,69	7,84	54,84	0,6	6. 2.	9,90	25,06	8,79	56,26	0,2
16. 12.	9,23	27,47	5,17	58,13	1,8	6. 2.	9,48	26,19	7,11	57,22	0,6
17. 12.	10,0	26,4	5,5	58,1	—	11. 2.	5,68	30,32	4,42	59,58	1,0
19. 12.	7,53	24,74	8,81	58,92	1,4	13. 2.	8,66	28,45	4,64	58,25	0,6
20. 12.	15,92	26,33	12,04	45,71	0,4	15. 2.	11,96	25,77	9,80	52,47	0,6
20. 12.	16,25	26,46	11,56	45,53	0,8	15. 2.	8,0	29,2	5,6	57,2	—
21. 12.	8,21	25,26	4,63	61,90	1,0	16. 2.	7,45	32,34	11,06	49,15	1,2
21. 12.	8,0	28,0	11,6	52,4	—	16. 2.	14,8	23,8	7,1	54,3	—
23. 12.	16,12	27,35	9,49	47,04	0,4	16. 2.	7,18	29,34	7,50	55,98	1,6
23. 12.	10,12	27,06	4,35	58,47	3,0	16. 2.	8,49	28,08	5,45	57,98	0,2
27. 12.	8,66	27,22	9,07	55,05	0,6	16. 2.	7,08	28,75	9,06	55,11	0,8
29. 12.	6,67	28,57	4,28	60,48	3,2	16. 2.	8,08	27,27	3,74	60,91	0,2
30. 12.	8,28	24,85	4,34	62,53	0,2	16. 2.	15,56	26,26	11,32	46,86	0,2
30. 12.	10,6	27,0	7,2	55,2	—	17. 2.	9,59	25,10	11,53	53,78	0,4
31. 12.	9,79	28,37	8,88	52,96	0,4	17. 2.	12,17	25,57	7,42	54,84	0,6
31. 12.	8,57	30,00	8,27	53,16	0,4	17. 2.	6,95	31,79	9,16	52,10	1,0
31. 12.	8,94	25,89	9,06	56,11	3,0	17. 2.	8,17	34,20	9,03	48,60	1,4
3. 1.	13,26	25,51	15,51	45,72	0,4	18. 2.	12,4	24,8	14,3	48,5	—
3. 1.	10,20	26,33	15,51	47,96	0,4	18. 2.	12,2	26,6	9,2	52,0	—
3. 1.	8,13	29,54	10,00	52,08	0,8	18. 2.	11,2	25,4	6,0	57,4	—
3. 1.	5,42	24,37	12,81	57,00	0,8	18. 2.	12,53	25,05	6,46	55,96	0,2
5. 1.	7,74	27,96	5,16	59,14	1,4	18. 2.	11,43	25,92	10,72	51,93	0,4
7. 1.	9,18	28,57	16,64	45,61	0,4	18. 2.	7,75	27,75	6,54	57,96	0,4
7. 1.	6,74	30,32	7,26	55,68	1,0	18. 2.	12,42	25,05	8,53	54,00	1,0
9. 1.	7,89	25,83	3,94	61,11	5,8	21. 2.	7,66	27,24	7,13	57,97	1,2
11. 1.	7,03	28,13	9,34	55,50	1,8	22. 2.	8,16	27,35	8,06	56,43	0,4

2. Der Wasserstoff wird durch Zersetzung von Wasser gebildet, ein Vorgang, der in höherer Temperatur verläuft nach einer der Gleichungen:

- a) $H_2O + CO = H_2 + CO_2$,
- b) $2H_2O + C = 2H_2 + CO_2$,
- c) $H_2O + C = H_2 + CO$.

Welche von diesen Reaktionen zur Wasserstoffbildung im Hochofen tatsächlich geführt hat, läßt sich mit ziemlicher Sicherheit feststellen, wenn die Ofengasanalyse, wie sie vor Eintritt des H beziehungsweise der Wasserzersetzung vorhanden war, rekonstruiert wird. Denn da die Gebläsemaschinen stets das gleiche Quantum Wind in gleicher Zeiteinheit dem Hochofen zuführen, auch der Wind stets kurz über den Formen unter reiner Kohlenoxydbildung aufgebraucht wird, so muß sich aus den an der Maschine erhaltenen Gasanalysen das ursprüngliche Ofengas zurückerrechnen lassen, wenn der Ueberschuß an Wasserstoff über normal mit den, durch die Wasserzersetzung entstehenden Mengen Kohlensäure bzw. Kohlenoxyd abgezogen wird.

Die Umrechnung hat nach den Gleichungen zu erfolgen:

- 1. Wasserstoff, aus ungarem Koks stammend:
 $\frac{100 H - 370}{96,3} = y$, hierbei wird $CO_2 = \frac{CO_2}{100 - y}$;
 $CO = \frac{CO}{100 - y}$; $H = \frac{H - y}{100 - y}$; $N = \frac{N}{100 - y}$.
- 2a. $H_2O + CO = H_2 + CO_2$: $\frac{100 H - 370}{96,3} = y$,
 $CO_2 = \frac{CO_2 - y}{100 - y}$; $CO = \frac{CO + y}{100 - y}$; $H = \frac{H - y}{100 - y}$;
 $N = \frac{N}{100 - y}$;
- 2b. $2 H_2O + C = 2 H_2 + CO_2$: $\frac{100 H - 370}{94,45} = z$;
 $CO_2 = \frac{CO_2 - \frac{1}{2} z}{100 - 1,5 z}$; $CO = \frac{CO}{100 - 1,5 z}$;
 $H = \frac{H - z}{100 - 1,5 z}$; $N = \frac{N}{100 - 1,5 z}$.
- 2c. $H_2O + C = H_2 + CO$: $\frac{100 H - 370}{92,6} = u$;
 $CO_2 = \frac{CO_2}{100 - 2 u}$; $CO = \frac{CO - u}{100 - 2 u}$;
 $H = \frac{H - u}{100 - 2 u}$; $N = \frac{N}{100 - 2 u}$;

Zahlontafel 2. Umrechnung für Wasserstoffherkunft bei acht Frühzündungsgasen.

Datum	Analyse luftfrei reduziert %	1 H elementar ins Gas %	2a $H_2O + CO = H_2 + CO_2$ %	2b $2 H_2O + C = 2 H_2 + CO_2$ %	2c $H_2O + C = H_2 + CO$ %
3. Jan.	CO ₂ 13,26	15,11	1,14	8,62	17,80
	CO 25,51	29,08	43,05	31,40	17,12
	H 15,51	3,70	3,70	3,70	3,70
	N 45,72	52,11	52,11	56,28	61,38
3. Jan.	CO ₂ 10,20	11,13	- 2,36	4,86	13,69
	CO 26,33	29,99	43,98	32,41	18,22
	H 15,51	3,70	3,70	3,70	3,70
	N 47,96	54,68	54,68	59,03	64,39
7. Jan.	CO ₂ 9,18	10,60	- 4,92	2,93	12,74
	CO 28,57	33,01	48,53	35,96	20,26
	H 16,64	3,70	3,70	3,70	3,70
	N 45,61	52,69	52,69	57,41	63,30
16. Febr.	CO ₂ 7,45	8,06	- 0,21	4,02	8,86
	CO 32,34	35,02	43,29	36,62	29,00
	H 11,06	3,70	3,70	3,70	3,70
	N 49,15	53,22	53,22	55,66	58,44
6./7. März	CO ₂ 10,10	10,98	2,23	6,84	12,13
	CO 29,89	32,51	41,26	34,09	25,85
	H 11,45	3,70	3,70	3,70	3,70
	N 48,56	52,81	52,81	55,37	58,32
27. März	CO ₂ 8,25	8,82	1,95	5,51	9,54
	CO 29,38	31,40	38,27	32,59	26,19
	H 29,90	3,70	3,70	3,70	3,70
	N 52,47	56,08	56,08	58,20	60,57
27. März	CO ₂ 9,20	10,18	- 0,50	5,02	11,51
	CO 31,20	34,65	45,33	36,72	26,60
	H 12,90	3,70	3,70	3,70	3,70
	N 46,70	51,47	51,47	54,56	58,19
27. März	CO ₂ 6,81	7,33	- 0,40	3,55	8,00
	CO 32,56	35,07	42,70	36,56	29,52
	H 10,58	3,70	3,70	3,70	3,70
	N 50,05	53,90	53,90	56,19	58,78

Es wurden wahllos acht Analysen von Frühzündungsgas mit hohem Wasserstoffgehalt herausgegriffen und aus diesen nach obigen Gleichungen die Ofengasanalysen vor Eintritt des Wasserstoffplus errechnet. Die Ergebnisse sind in Zahlontafel 2 zusammengestellt.

Reaktion 1. Hieraus ist zu ersehen, daß die Annahme der Abspaltung des Wasserstoffes aus ungarem Koks einen derartig hohen Prozentsatz an Kohlenoxyd im Ofengas bedingte, wie er tatsächlich bei den Hochofen nicht vorkommt, so daß die Annahme als unwahrscheinlich zu bezeichnen ist. Abgesehen davon, würde auch die Abspaltung des Wasserstoffes aus dem Koks mehr oder weniger gleichmäßig erfolgen, so daß das plötzliche wolkenartige Auftreten wasserstoffreichen Gases keine Erklärung finden würde. Schließ-

Zahlentafel 3.

Gichtgas nach Ofenstillständen.

Maschinengas bei Frühzündungen.

Datum	Stunde	Ofen	CO ₂ %	CO %	H %	N %	O %	Datum	Stunde	CO ₂ %	CO %	H %	N %	O %	
23. 2.	12h 30	III	10,43	23,72	4,36	61,49	1,2	22./23. 2.	10h 10	9,57	23,40	13,30	53,72	1,2	Zentrale
24. 2.								24. 2.	1h 55	10,42	25,62	5,52	58,44	0,8	„
25. 2.	4h 35	VI	19,39	21,43	13,16	46,02	0,4								
27. 2.	8h 10	IV	12,74	23,74	4,51	59,01	1,8	26./27. 2.	4h 25	6,93	25,31	6,43	61,93	0,4	„
27. 2.	8h 40	VI	9,6	27,6	4,5	58,3	—								
27. 2.	3h 00	III	11,9	24,9	5,6	58,6	—								
28. 2.	3h 00	III	11,1	25,3	6,8	56,8	—								
28. 2.	4h 50	I	12,12	20,52	4,15	63,21	0,7								
2. 3.	9h 15	III	10,3	27,1	4,4	58,2	—	1./2. 3.	7h 40	9,59	27,76	4,80	57,86	0,4	Drahtstraße
2. 3.	4h 15	II	9,30	24,94	3,64	62,12	0,2								
3. 3.	4h 45	VI	12,82	27,28	5,11	54,78	1,6	3. 3.	10h 10	10,4	26,4	4,3	58,9	—	Zentrale
4. 3.	3h 00	VI	14,02	25,98	7,83	52,17	0,6								
5. 3.	9h 20	II	10,21	22,69	3,01	64,09	1,4	6./7. 3.	2h 00	6,38	29,57	9,26	54,79	1,2	„
								6./7. 3.	2h 05	10,10	29,89	11,45	48,56	0,6	„
7. 3.	4h 10	I	10,52	28,75	3,44	57,29	0,8	8./9. 3.	9h 00	6,87	28,75	4,27	60,10	0,8	„
8. 3.	1h 35	VI	10,10	28,18	3,74	57,98	0,2	8./9. 3.	8h 45	8,2	26,0	5,5	60,3	—	„
9. 3.	11h 30	VI	10,2	27,2	4,8	57,8	—								
9. 3.	9h 15	I	10,75	24,84	3,87	60,54	1,4								
10. 3.	9h 10	IV	10,42	26,87	4,48	58,23	0,8								
10. 3.	11h 00	VI	9,39	28,39	4,14	57,98	0,2								
11. 3.	10h 00	III	23,01	—	—	76,99	5,4								
13. 3.	3h 50	V	12,12	22,22	5,66	60,00	0,2	13. 3.	9h 30	9,8	27,0	3,9	59,3	—	Drahtstraße
14. 3.	9h 45	III	10,4	26,3	3,3	60,0	—								
14. 3.	10h 40	V	10,78	24,25	3,73	61,24	0,7								
14. 3.	4h 50	II	14,01	28,22	7,72	50,05	0,3								
16. 3.	2h 55	III	11,6	24,5	4,0	59,5	—	15. 3.	9h 40	10,61	26,33	4,18	58,88	0,4	„
17. 3.	11h 55	IV	15,35	23,13	5,96	55,56	0,2								
18. 3.	11h 50	I	10,20	29,06	3,13	57,61	0,8								
18. 3.	5h 00	V	14,09	19,79	11,30	54,82	0,7								
20. 3.	4h 30	II	15,22	26,52	7,39	50,87	1,6								
21. 3.	3h 15	VI	10,61	23,67	2,55	63,16	0,4								
22. 3.	12h 00	V	10,20	25,71	3,47	60,62	0,4								
22. 3.	3h 55	IV	18,47	27,96	10,81	42,75	0,4								
23. 3.	7h 20	VI	9,85	28,22	4,57	57,36	0,3	23./24. 3.	8h 40	8,63	30,11	9,79	51,47	1,0	Zentrale
24. 3.	9h 00	III	11,07	26,70	5,68	56,55	0,3	24. 3.	7h 55	7,71	26,87	4,90	60,52	0,8	„
								24. 3.	9h 45	7,2	27,0	3,3	62,5	—	„
								24. 3.	11h 45	7,92	28,12	3,34	60,62	0,8	„
25. 3.	7h 00	II	14,8	23,7	6,8	54,7	—								
25. 3.	9h 10	IV	11,0	24,8	3,5	60,7	—	25. 3.	9h 10	13,4	29,4	10,7	46,5	—	Drahtstraße
25. 3.	4h 55	I	29,41	2,59	1,30	66,70	3,0								
26. 3.	3h 38	V	9,70	26,46	3,51	60,30	0,2								
27. 3.	7h 50	III	11,2	25,4	6,4	57,0	—	27. 3.	6h 45	8,25	29,38	9,90	52,47	0,6	Zentrale
27. 3.	4h 00	II	9,46	26,88	8,17	55,49	—	27. 3.	7h 00	9,2	31,2	12,9	46,7	—	„
									7h 00	6,74	32,84	10,52	49,90	1,0	„
									7h 00	6,67	30,00	7,39	55,94	0,8	Drahtstraße
									2h 00	7,01	29,07	4,23	59,69	0,6	Zentrale
									3h 00	11,31	29,09	6,87	52,73	0,2	„
28. 3.	2h 20	V	12,0	23,3	8,3	56,4	—								
28. 3.	4h 50	VI	22,0	25,2	13,6	39,2	—	28. 3.	5h 00	9,90	27,47	4,44	58,19	0,3	„
								28./29. 3.	8h 15	11,25	29,37	7,40	51,98	0,8	Drahtstraße
								28./29. 3.	3h 00	10,6	29,6	6,3	53,5	—	Zentrale
29. 3.	8h 20	III	12,2	25,5	4,7	57,7	—	29. 3.	10h 50	9,50	28,48	5,26	56,76	0,2	„
29. 3.	12h 10	IV	11,41	22,42	4,04	62,12	0,2								
30. 3.	10h 10	IV	12,2	25,3	4,0	58,5	—	30. 3.	5h 10	12,17	29,48	10,72	47,65	0,6	Gasgebläse
31. 3.	11h 40	III	22,0	29,2	16,5	32,5	—	31. 3.	7h 55	10,61	27,57	4,48	57,34	0,4	Drahtstraße
31. 3.	3h 10	VI	27,2	20,0	23,5	29,3	—								
1. 4.	3h 15	III	11,30	23,91	3,59	61,20	1,6	1. 4.	10h 15	6,94	30,20	5,61	57,25	0,4	Zentrale
5. 4.	8h 10	III	30,10	23,22	38,40	8,27	1,4								
5. 4.	4h 55	II	13,78	29,78	7,67	48,77	2,0								
6. 4.	10h 50	III	10,2	26,0	4,1	59,7	—								
7. 4.	12h 10	IV	10,99	27,03	4,06	57,92	1,8	7. 4.	9h 30	11,02	27,14	9,70	52,14	0,4	Drahtstraße
8. 4.	2h 35	VI	19,6	25,4	11,6	43,4	—								
								8./9. 4.	9h 20	6,67	26,87	4,75	61,71	0,2	Zentrale
10. 4.	3h 20	I	9,89	27,04	4,83	58,24	1,8	10. 4.	1h 15	10,10	28,28	7,98	53,64	0,2	Drahtstraße
								10. 4.	1h 30	9,8	27,2	4,1	58,9	—	„

Zahlentafel 3.

Gichtgas nach Ofenstillständen.

Maschinengas bei Frühzündungen.

Gichtgas nach Ofenstillständen.							Maschinengas bei Frühzündungen.								
Datum	Stunde	Ofen	CO ₂ %	CO %	H %	N %	O %	Datum	Stunde	CO ₂ %	CO %	H %	N %	O %	
11. 4.	3 ^h 35	III	18,28	26,88	10,22	44,62	1,4	10./11. 4.	9 ^h 00	7,37	29,47	8,32	54,84	1,0	Zentrale
								11. 4.	1 ^h 10	10,00	27,55	4,90	57,55	0,4	Drahtstraße
								13. 4.	3 ^h 10	8,58	29,18	4,28	57,96	0,4	„
14. 4.	3 ^h 35	IV	10,37	25,72	3,28	60,64	1,1	14. 4.	3 ^h 05	6,45	33,12	7,42	53,01	1,4	Zentrale
								16./17. 4.	5 ^h 25	5,93	30,33	5,60	58,14	1,8	„
								16./17. 4.	12 ^h 45	6,37	29,09	3,75	60,79	2,4	„
18. 4.	11 ^h 45	IV	10,34	26,97	3,14	59,55	2,2								
19. 4.	3 ^h 10	VI	23,12	23,12	23,23	30,53	0,8	19. 4.	9 ^h 10	8,37	30,61	4,80	56,22	0,4	„
								19. 4.	9 ^h 10	8,4	29,0	4,9	57,7	—	„
								19./20. 4.	10 ^h 00	8,75	31,88	7,19	52,18	0,8	„
21. 4.	3 ^h 55	VI	17,70	24,73	17,90	39,47	1,0								
22. 4.	4 ^h 00	V	15,46	27,63	10,21	46,70	0,6								
22. 4.	12 ^h 00	III	15,16	27,79	7,68	49,37	1,0	22./23. 4.	12 ^h 15	7,6	29,0	8,1	55,3	—	„
								22./23. 4.	12 ^h 15	8,37	28,16	5,20	58,27	0,4	„
25. 4.	7 ^h 40	VI	15,06	24,04	6,29	54,61	2,2								
	9 ^h 50	III	9,70	25,86	3,13	61,31	0,2								
26. 4.	3 ^h 20	VI	12,99	22,37	4,54	60,10	0,6								
28. 4.	10 ^h 10	I	9,26	26,74	2,95	61,05	1,0								
1. 5.	0 ^h 00	V	12,30	21,23	5,39	61,02	0,0								
	0 ^h 00	II	14,55	28,28	7,67	49,50	0,0								
3. 5.	1 ^h 25	V	9,2	24,8	2,7	63,3	—								
4. 5.	10 ^h 00	I	10,50	24,65	3,94	60,91	0,2	4./5. 5.	10 ^h 00	6,67	27,07	3,74	62,52	0,2	Zentrale
5. 5.	4 ^h 00	I	10,31	25,36	3,40	60,93	0,6								
6. 5.	1 ^h 00	VI	30,74	28,63	18,94	21,69	1,0								
8. 5.	4 ^h 50	II	12,58	28,04	4,84	54,54	0,6								
9. 5.	11 ^h 20	VI	22,02	19,81	23,94	34,23	0,2	9. 5.	3 ^h 05	6,46	27,07	3,33	63,14	0,2	„
								9. 5.	4 ^h 45	9,30	27,27	3,64	59,79	0,2	„
10. 5.	3 ^h 35	V	10,6	24,2	3,2	62,0	—								
11. 5.	11 ^h 30	V	14,6	21,0	10,7	53,7	—								
11. 5.	3 ^h 00	VI	12,4	22,6	3,6	61,4	—	11. 5.	2 ^h 25	9,05	30,74	6,42	53,79	1,0	„
								11./12. 5.	4 ^h 40	7,96	29,80	6,02	56,23	0,4	„
								11./12. 5.	11 ^h 45	8,84	28,08	4,33	58,70	0,2	Gasgebläse
12. 5.	7 ^h 25	I	9,58	25,21	4,90	60,31	0,8	12. 5.	10 ^h 50	6,80	29,07	5,88	58,25	0,6	Zentrale
								12./13. 5.	9 ^h 45	4,56	27,39	3,80	64,24	1,6	„
								12./13. 5.	4 ^h 40	10,51	27,88	4,95	56,66	0,2	Drahtstraße
13. 5.	11 ^h 45	I	13,67	15,92	3,37	67,04	0,4								
	2 ^h 30	II	12,4	26,8	4,90	55,9	—	13./14. 5.	8 ^h 25	7,25	32,75	15,37	44,63	4,0	Zentrale
								13./14. 5.	8 ^h 25	8,8	28,6	8,7	53,9	—	„
15. 5.	8 ^h 55	I	11,2	27,2	4,5	57,1	—	15. 5.	2 ^h 10	8,25	27,42	4,85	59,88	0,6	„
16. 5.	9 ^h 05	III	9,10	25,86	2,52	62,52	0,2	16. 5.	10 ^h 00	5,98	30,93	3,51	54,58	0,6	„
								16. 5.	10 ^h 00	7,56	28,97	3,37	60,10	0,4	„
								17. 5.	11 ^h 00	4,60	32,41	4,14	58,85	2,6	„
18. 5.	7 ^h 15	IV	10,81	23,68	4,59	60,92	2,6								
19. 5.	6 ^h 40	III	10,2	62,2	3,2	60,4	—	19. 5.	11 ^h 10	4,52	30,24	4,17	61,07	3,2	„
								19./20. 5.	5 ^h 25	5,81	28,84	5,00	60,35	2,8	„
20. 5.	12 ^h 05	V	16,75	23,87	19,28	40,10	0,4								
22. 5.	9 ^h 30	II	16,46	23,54	2,69	50,31	0,8	21./22. 5.	6 ^h 15	7,07	26,06	2,93	63,94	0,2	„
								22. 5.	8 ^h 20	8,45	28,66	8,76	54,13	0,6	Gasgebläse
								22./23. 5.	7 ^h 50	6,67	30,71	9,39	53,23	0,2	Zentrale
									9 ^h 05	4,16	31,67	8,75	50,45	5,6	„
									8 ^h 10	6,45	29,10	7,17	57,28	0,2	„
									7 ^h 20	8,25	30,10	6,60	55,05	0,6	Drahtstraße
23. 5.	11 ^h 15	III	10,91	26,67	4,54	57,88	0,2	23. 5.	11 ^h 50	5,26	28,43	3,26	63,05	1,0	Zentrale
								23./24. 5.	10 ^h 30	5,96	29,79	3,72	60,53	1,2	Zentrale
24. 5.	2 ^h 00	III	11,40	26,67	4,41	57,52	1,4	24. 5.	10 ^h 15	6,60	29,90	4,12	59,38	0,6	„
								24. 5.	4 ^h 10	8,80	27,91	3,52	59,77	1,8	Drahtstraße
								24. 5.	4 ^h 20	8,08	28,84	3,53	59,50	0,2	Zentrale
26. 5.	3 ^h 05	VI	10,8	26,4	4,1	58,7	—	26. 5.	10 ^h 20	6,60	29,07	4,02	60,31	0,6	„
27. 5.	3 ^h 30	II	16,4	29,4	8,0	46,2	—								
29. 5.	2 ^h 15	II	10,91	26,67	4,14	58,28	0,2								
30. 5.	2 ^h 35	III	10,8	27,0	4,0	57,5	—	30. 5.	2 ^h 50	6,32	29,47	5,37	58,84	1,0	Zentrale
								30. 5.	2 ^h 55	6,00	27,11	5,34	61,55	2,0	„
								30. 5.	4 ^h 35	6,8	28,2	4,4	60,6	—	„
31. 5.	10 ^h 30	IV	10,2	26,6	3,3	59,9	—	31. 5.	9 ^h 45	9,4	28,2	5,1	57,3	—	Drahtstraße
								31.5./1.6.	9 ^h 55	5,98	29,69	3,40	60,93	0,6	Zentrale

Zahlentafel 4. Zeitliche Abnahme des Wasserstoffgehaltes an der Gicht beim Wiederanlassen des Windes.

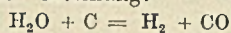
	Versuch 1			Versuch 2			Versuch 3			Versuch 4			Versuch 5		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
CO ₂ %	16,4	16,4	16,2	15,0	15,0	13,2	13,2	12,6	12,4	14,2	14,2	14,0	13,6	12,0	11,4
CO „	29,4	28,8	28,2	25,0	25,0	23,4	24,0	24,4	24,8	25,0	25,0	24,6	23,4	25,8	26,2
H „	8,0	6,3	5,4	6,4	6,1	5,2	4,3	3,7	3,7	6,7	6,5	6,3	6,4	4,9	4,8
N „	46,2	43,5	50,2	53,6	53,9	58,2	53,5	59,3	59,1	54,1	54,3	55,1	56,6	57,3	57,6

lich wäre auch bei der Vergichtung ungarer Kokses das Auftreten von Methan im Gichtgas wahrscheinlich, während bisher Methan noch niemals im Frühzündungsgas nachgewiesen werden konnte.

2 a. Der Kohlenoxydgehalt des Ofengases müßte in diesem Falle noch höher als bei Annahme 1 sein, bei gleichzeitig sehr geringem Kohlensäuregehalt. Beides ist noch viel unwahrscheinlicher; ja es ist aus etlichen der Gleichungen ersichtlich, daß der Verlauf der Reaktion überhaupt unmöglich ist. Selbstverständlich ist die Bildung kleiner Wasserstoffmengen nach dieser Gleichung möglich, eine Reaktion, die bei rd. 300° verläuft und daher in dem oberen Teil des Hochofens vor sich geht; sie hat aber für Frühzündungen nur ein geringes Interesse.

2 b. Auch die Reaktion 2 b bedingt einen wesentlich höheren Kohlenoxydgehalt bei gleichzeitig kleinerem Kohlensäuregehalt im Ofengas, als tatsächlich vorhanden, und ist daher für gewöhnlich unwahrscheinlich. Immerhin könnte diese Reaktion unter Umständen in bescheidenerem Umfange eingetreten sein, z. B. Analysen vom 3. Januar.

2 c. Bei Annahme dieser Reaktion ergeben sich Ofengase, die im Betriebe tatsächlich vorhanden sind, so daß die Bildung des wasserstoffreichen Gases nach der Gleichung:



verlaufen dürfte.

Da die Reaktion $\text{H}_2\text{O} + \text{C} = \text{H}_2 + \text{CO}$ in höherer Temperatur verläuft, könnte sie beispielsweise eintreten, wenn Wasserdampf im unteren Hochofenteil auf glühenden Kohlenstoff einwirkt; der Wasserdampf könnte somit entweder der Feuchtigkeit des Gebläsewindes oder lecken Kühlungen entstammen. Bei dem plötzlichen Emporschnellen des Wasserstoffes im Gichtgase, der Bildung wasserstoffreicher Gaswolken, kann eine Zersetzung der Feuchtigkeit des Gebläsewindes nicht in Frage kommen, da diese konstant verläuft und nur einen konstant höheren Wasserstoffgehalt im Gichtgas verursacht. So müßte die Ursache in lecken Kühlungen gesucht werden, wobei das Auftreten der wasserstoffreichen Wolken vielleicht derart erklärt werden könnte, daß der Hochofen beim Auswechseln der Kühlungen unter Abstellen des Windes viel Wasserdämpfe enthält, welche letztere während des Ofenstillstandes völlig zersetzt werden; beim Anfahren des Hochofens würde dann eine Wolke wasserstoffreichen Gases zur Gicht hinausgeweht werden, die die Frühzündung verursacht. Zur Aufklärung hierüber wurden nach jedem Ofenstillstand, wobei das Gichtgas nach vollem Gasdruck an der

Gicht sofort in den Gaskanal gelassen wird, und zwar eine Minute nach Anlassen des Windes an der Gicht, Gasproben gezogen. Auch diese Gasproben zeigten öfters einen gewissen Sauerstoffgehalt, der, als aus beigemischter Luft angenommen, die Umrechnung der Analysen in eingangs erwähnter Weise auf sauerstofffreies Gichtgas erforderte. An den Gasmaschinen wurden bei auftretenden Frühzündungen nach wie vor Gasproben genommen. Die Ergebnisse in Zahlentafel 3 zeigen, daß das nach Ofenstillständen zunächst erfolgende Gichtgas tatsächlich einen höheren Wasserstoffgehalt hat; dieser Wasserstoffgehalt ist nach Anlassen des Windes am größten und nimmt gewöhnlich rasch ab, wie die in Zahlentafel 4 wiedergegebene Untersuchung beweist, bei der nach Ofenstillständen und Wiederanlassen des Windes jedesmal drei Proben in zwei Minuten an der Gicht gezogen wurden.

Zahlentafel 3 zeigt aber fernerhin, daß sich die Ofenstillstände zeitlich mit den Frühzündungen nicht ein einziges Mal auch nur annähernd decken, daß das nach Ofenstillständen entwickelte wasserstoffreiche Gas, das Lecken von Kühlungen usw. daher für gewöhnlich nicht die Ursache der Frühzündungen ist. Wasserstoffreiches Gas bildet sich oft auch, wenn der Wind vom Hochofen stärker abgedrosselt ist wie z. B. während jedes Abstiches geschieht; bemerkt sei hierbei, daß während des Abstiches die Gicht mit dem Gaskanal in Verbindung bleibt, so daß die während des Abstiches entwickelten Gichtgase vollkommen in den Gaskanal treten. Es wurden deshalb bei einzelnen Abstichen, und zwar je eine Minute vor Beendigung des Abstiches, d. h. bei gedrosseltem Wind und eine Minute nachdem der Ofen wieder vollen Wind erhielt, Proben an der Gicht gezogen (vgl. Zahlentafel 5). Ein höherer Wasserstoffgehalt im Gichtgas ist demnach häufig nach dem gewöhnlichen Abstiche vorhanden, obwohl auch diese Gichtgase ebenso wie die nach Ofenstillständen erfolgenden wasserstoffreichen Gase keine Frühzündungen bewirken. Die Ursachen hierzu sind in dem verschiedenen Charakter einerseits des Frühzündungsgases, andererseits des sonst resultierenden wasserstoffreichen Gichtgases zu suchen. Bei Durchsicht der Analysetabellen zeigen die Frühzündungsgase, mit mittlerem Wasserstoffgehalt an den Gasmaschinen gezogen, zumeist einen auffällig niedrigen Kohlensäuregehalt, die sonstigen wasserstoffreichen Gichtgase dagegen einen bemerkenswert hohen Kohlensäuregehalt bei niedrigem CO-Gehalt; bei den wenigen kohlenstoffreichen Frühzündungsgasproben sind die eingangs geschilderten Verhältnisse der Probenahme an den

Zahlentafel 5. Vergleichs-Gasanalysen beim Abstich.

	Probe 1		Probe 2		Probe 3		Probe 4		Probe 5	
	während Abstich %	nach Abstich %	während Abstich %	nach Abstich %	während Abstich %	nach Abstich %	während Abstich %	nach Abstich %	während Abstich %	nach Abstich %
CO ₂	13,2	15,0	12,	6,8	17,6	20,2	15,0	15,6	13,4	24,0
O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CO	31,2	30,4	29,	,0	31,0	27,4	28,4	29,2	28,0	26,2
H	5,3	5,7	4,	7,3	7,6	9,3	7,1	7,1	4,5	9,5
N	50,3	48,9	54,	44 ,9	43,8	43,1	49,5	48,1	54,1	40,3

Gasmaschinen zu berücksichtigen, durch welche bei kurzen Frühzündungsperioden leicht die Wolke Frühzündungsgas die Gasmaschine passiert haben kann, bevor die Probe gezogen ist, so daß die Gasprobe lediglich das normale Gichtgas darstellt; bei hohem Wasserstoffgehalt und hohem Kohlensäuregehalt kann die Wasserzersetzung nach der Gleichung $2\text{H}_2\text{O} + \text{C} = 2\text{H}_2 + \text{CO}_2$ verlaufen sein. Es ist eine bekannte Tatsache, daß ein wasserstoffreiches Gas um so weniger leicht zu entzünden ist, je höher sein Kohlensäuregehalt. Nach alledem wären also besonders die Gichtgase zur Frühzündung geneigt, welche bei hohem Wasserstoffgehalt einen möglichst kleinen Kohlensäuregehalt aufweisen.

Was nun die Bildung des Frühzündungsgases, dessen Wasserstoffüberschuß also durch die Reaktionen $\text{H}_2\text{O} + \text{C} = \text{H}_2 + \text{CO}$ bzw. $2\text{H}_2\text{O} + \text{C} = 2\text{H}_2 + \text{CO}_2$ entstanden ist, angeht, so kann nach obigem der zersetzte Wasserdampf lediglich aus der Nässe der Beschickung stammen, d. h. die Reaktion muß im mittleren und oberen Teile des Hochofens verlaufen; das wolkenartige Auftreten des Frühzündungsgases verlangt die beinahe momentane Zersetzung größerer Wasserdampfmengen. Hierzu ist Bedingung, daß der reagierende Kohlenstoff in chemisch leichtaktiver Form, d. h. in äußerst feiner Verteilung, wie z. B. in Rußform, und zwar in glühendem Zustande, vorhanden ist, da Koks in den mittleren und oberen Ofenpartien Wasserdampf nur träge zersetzen kann. Die Bildung von Kohlenstoff in feinsten Verteilung und glühendem Zustande ist im Hochofen möglich, und

zwar nach der Gleichung $2\text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}$, die zumeist mit Hängenbleiben der Ofen konform verläuft. Stürzt dann der Ofen, so wird eine Wolke glühenden Kohlenstoffes zur Gicht hinausgeweht, trifft in den oberen Teilen des Hochofens mit den Wasserdämpfen der Beschickung zusammen und vermag diese unter geeigneten Bedingungen in kürzester Zeit zu zersetzen. Es stände somit die Bildung von Frühzündungsgas besonders beim Stürzen oder ruckweisen Ziehen der Hochofen zu erwarten, was tatsächlich mit den Betriebserfahrungen übereinstimmt.

Da bei Verschmelzung gewisser Erze sich ein Hängen der Hochofen kaum vollkommen vermeiden lassen wird, sollte das den Gasmaschinen zuzuführende Gas an verschiedenen Stellen dem Gaskanal entnommen werden, um so eine Mischung des Gichtgases der gesamten Hochofenanlage zu erzielen und die Gefahr des Eintretens der Frühzündungen zu verringern. Zur Vermeidung von Frühzündungen ist eine möglichst weitgehende Kühlung des Gases und gute Kühlung des Gasgemisches auch in den Pumpen von Vorteil, damit die Kompressionswärme abgeführt und eine bis zur Entzündung führende Temperatursteigerung vermieden wird. Glimmende Oelreste und Staubkrusten vermehren selbstverständlich die Gefahr des Eintretens von Frühzündungen, weshalb auf aufmerksame Behandlung der Maschinen zu achten ist, bei Trockenreinigung wie überhaupt bei weitgehender Gasreinigung ist stets eine Abnahme der Frühzündungen zu beobachten.

Gedanken und Erinnerungen an eine 57jährige Hochofenpraxis.

Von Hüttdirektor a. D. Fr. Lange in Bredeneu.

(Schluß von Seite 38.)

Eine sehr wichtige und für die Hütte in Berge-Borbeck sehr vorteilhafte und notwendige Anlage war die im Jahre 1873 hergestellte zweite Eisenbahnverbindung mit Station Heißen der ehemaligen Rheinischen Eisenbahn-Gesellschaft. Abgesehen von den besonderen Vorteilen, welche vor der Verstaatlichung es wegen der Strafwagenmieten für ein Werk hatte, nicht von einer Eisenbahngesellschaft allein abhängig zu sein, bot dieser Anschluß an Station Heißen gegenüber dem an Station Berge-Borbeck wegen der verschiedenen Höhenlage der Anschlußgleise die Möglichkeit, einen vollständig neuen Erzplatz mit hohen Sturzbrücken einzurichten, auf welchen die mit Eisenstein und Kalkstein beladenen Eisenbahn-

wagen schnell verteilt und fristgemäß entladen werden konnten. In Verbindung mit diesem neuen Erzplatz wurde auch eine neue Möllerhalle gebaut und durch Schmalspurgleise mit den Erzhaufen verbunden, so daß die Erze nicht mehr wie ehemals mit Schiebkarren in die Möllerhalle gefahren werden mußten. Die Kalksteine wurden ebenfalls durch die Rheinische Bahn über Heißen bezogen und anfänglich nach dem Brechen noch mitgemöllert, später aber nicht mehr zerkleinert und auch nicht mehr mit dem Eisenstein zusammen gemöllert. Zwischen den Rheinischen Anschlußgleisen und dem an Station Berge-Borbeck angeschlossenen Roheisen-Verladegleise wurde dann noch eine besondere Verbindung mittels einer Ein-

richtung geschaffen, welche es ermöglichte, daß die auf den rheinischen Anschlußgleisen angekommenen und entladenen Wagen in das Roheisen-Verladegleis herabgelassen und mit Roheisen beladen der Station Berge-Borbeck zugeführt werden konnten. Außerdem bestand früher noch die Möglichkeit, einzelne für den Erzplatz bestimmte Sendungen, die wegen der billigeren Fracht nach Berge-Borbeck bezogen waren, in kleine Wagen umzuladen und mittels eines besonderen Aufzuges, der auch für Roheisen benutzt werden konnte, welches über Heißen verschickt werden sollte, auf die Höhe der Rheinischen Anschlußgleise zu bringen.

Jetzt wieder zurückkehrend zu den Hochöfen, ist bereits erwähnt worden, daß an den in Betrieb befindlichen Hochöfen die Gase zunächst durch ein 7' tief in die Gicht eintauchendes Rohr bei offener Gicht aufgefangen und den Kesseln und Apparaten zugeleitet wurden. Bei späteren Neuinbetriebsetzungen ist das Zentralrohr beibehalten und der ringförmige Zwischenraum durch eine Glocke, welche am Zentralrohr und auch an der Peripherie der Gicht in eine Wasserrinne eintauchte, geschlossen worden. Dieser Gasfang hat sich stets gut bewährt, und wenn, wie es in Berge-Borbeck und auch in Kupferdreh vorgekommen ist, ein Versuch mit einem anderen Gasfang, insbesondere mit dem Parryschen Trichter, nicht den gewünschten Erfolg hatte, dann wurde immer wieder zu diesem Gasfang übergegangen. Es ist nur ein Uebelstand bei diesem Gasfang, daß jedesmal beim Aufgeben einer Gicht die Glocke zu lange gehoben bleiben muß und dadurch nicht nur viel Gas verloren geht, sondern auch die Gichtaufgeber mehr oder weniger belästigt werden. Um diese Zeit für das Aufgeben einer Gicht abzukürzen, ist dann bei den später angelegten Gasfängen mit Beibehaltung des Zentralrohres das Aufgeben in Kupferdreh wie beim Langenschen Gasfang und in Berge-Borbeck mit einem Parryschen Trichter geschehen.

Die Hochöfen in Berge-Borbeck waren nach belgischer Art gebaut, aber das Rauhmauerwerk wurde zunächst nur noch zum Tragen der Gichtbrücken beibehalten und soweit beseitigt, daß zwischen Rauhmauerwerk und Kernschacht ein genügender Zwischenraum entstand, um überall an den Kernschacht kommen zu können. Später ist dann beim Neubau der Hochöfen das Rauhmauerwerk ganz beseitigt worden. Der Kernschacht stand vollständig frei auf einem gußeisernen Unterbau und war mit starken schmiedeeisernen Bändern umgeben, die an vier senkrechten, in das Mauerwerk eingelassenen Bändern aus Schmiedeeisen ein Auflager hatten, um bei einem Springen nicht herunterfallen zu können. Die Oefen hatten eine Höhe von 15,060 m, einen Kohlensackdurchmesser von 4,865 m, 1,880 m Gestell und 3,139 m Gichtweite. In dieser Größe, entsprechend einem Inhalt von 163,29 cbm, sind die Hochöfen in Berge-Borbeck lange Zeit betrieben worden. Die Hochofenschächte sind immer aus schweren Schamottesteinen in einer Steinlänge von unten 900 mm und oben 700 mm ausgeführt worden und haben durch sehr lange Schmelzreisen sich gut bewährt.

Ueber eine solche 17jährige Hochofenreise hat Direktor Blauel in „Stahl und Eisen“¹⁾ berichtet. Diese guten Erfahrungen haben mich bestimmt, die großen Steine für das Schachtmauerwerk beizubehalten, denn wenn ich auch zugeben muß, daß die kleinen Steine ebenfalls ihre Vorzüge haben, so haben diese doch nach meiner Meinung den großen Nachteil, daß bei ihrer Verwendung viel mehr Fugen entstehen. In Berge-Borbeck und auch in Kupferdreh ist es vorgekommen, daß an einem Hochofen der Schacht an einer Stelle in der Nähe des Kohlensacks sehr dünn geworden war und deshalb an dieser Stelle neue Steine eingebaut werden sollten. Bei näherer Untersuchung stellte sich aber heraus, daß die Wand schon zu dünn geworden und für neue Steine keine sichere Auflage zu schaffen war. Infolgedessen konnte die Ausbesserung in der beabsichtigten Weise nicht ausgeführt werden. Um den Hochofen aber noch länger in Betrieb zu halten, wurde ein vorrätiges großes Blech von einem ehemaligen Flammturm, dessen Krümmung ungefähr paßte, auf die schadhafte Stelle gebracht, so daß diese überall durch das Blech überdeckt wurde. Das Blech wurde dann durch Streben gegen das Rauhmauerwerk fest an den Schacht gedrückt und der geringe Zwischenraum zwischen Blech und Schachtmauerwerk durch einen dünnen Tonbrei nach und nach, aber langsam ausgefüllt. Mit diesem Pflaster auf der wunden Stelle ist dann der Hochofen noch lange Zeit in Betrieb gewesen. Die günstigsten Betriebsergebnisse sind in Berge-Borbeck mit den früheren kleinen Hochöfen von 163,29 cbm Inhalt, die beim Aufbauen des Parryschen Trichters, um nicht an wirksamer Ofenhöhe zu verlieren, um eine Kleinigkeit, rd. 1,8 m, erhöht worden sind, erzielt worden, und zwar zu der Zeit, als diese mit Cowper-Apparaten betrieben wurden.

Diese Ergebnisse waren im Geschäftsjahre 1896/97 an Hochofen IV folgende:

Monat	Verbrauch für 1000 kg Roh Eisen			Erzeugung	
	Erze kg	Koks kg	Kalkstein kg	Thomaseisen kg	Erzeugung in 24 st kg
1896					
Juli . . .	1865	781	396	3 675 000	118 548
August . .	1870	785	397	3 752 000	121 032
September .	1868	771	404	3 499 000	116 633
Oktober . .	1886	803	341	3 800 000	122 581
November .	1900	811	333	3 716 000	123 806
Dezember .	1901	791	377	3 603 000	116 226
I. Halbjahr	1882	791	374	22 045 000	119 810
1897					
Januar . .	1897	800	390	3 745 000	120 807
Februar . .	1903	798	397	3 421 000	122 178
März . . .	1900	808	401	3 689 000	119 000
April . . .	1905	805	395	3 601 000	120 033
Mai	1907	809	422	3 766 000	121 484
Juni	1912	818	421	3 321 000	110 700
II. Halbjahr	1904	806	404	21 543 000	119 022
Geschäftsjahr	1893	798	389	43 588 000	119 419

¹⁾ 1890, August, S. 742.

Bei diesem durchschnittlichen Koksverbrauch von 798 kg für 1000 kg Roheisen ist noch zu berücksichtigen, daß der Koks zu einem Teile mit der Bahn bezogen wurde und trotz der dadurch entstandenen Verluste, welche von der Kokserzeugung getragen wurden, das durchschnittliche Ausbringen an Koks in dem Geschäftsjahre 1896/97 noch 69,9% betrug.

Diese günstigen Ergebnisse wurden seinerzeit anerkannt durch ein Schreiben folgenden Inhalts:

Laar bei Ruhrort, den 19. September 1896.

Herrn Direktor *Fr. Lange*

Berge-Borbeck.

Wir sind im Besitz Ihrer Selbstkosten der dortigen Hütte pro Monat August, und es freut uns, Ihnen sagen zu können, daß die Betriebsergebnisse glänzende sind.

Hochachtungsvoll

Die Zentral-Direktion.

gez. *A. Thielen*.

An Stelle der vier alten kleinen Hochöfen sind jetzt in Berge-Borbeck drei größere Hochöfen von je rd. 370 cbm Inhalt und 22 m ganzer Höhe (19 m bis zum Gasfang) vorhanden. Bei gleicher Eisensorte ist die Erzeugung in diesen größeren Hochöfen auf die doppelte Menge gestiegen, aber der Koksverbrauch für 1000 kg Eisen hat nicht, wie man das ursprünglich von den größeren Hochöfen erwartet hat, abgenommen, sondern um etwa 100 bis 150 kg für 1000 kg Eisen zugenommen. Die kleineren Hochöfen können deshalb nach meiner Meinung neben den großen Hochöfen wegen des geringeren Koksverbrauches ganz gut bestehen, besonders zur Darstellung solcher Roheisensorten, für welche der Koksverbrauch groß und deshalb von besonderer Bedeutung ist. Die kleinen Hochöfen haben auch mehr feines Material verarbeitet und trotzdem selten geangen, denn der Gichtenwechsel war bei der im Verhältnis zum Rauminhalt des Ofens sehr großen Erzeugung stets ein so flotter, daß zum Hängen keine Zeit blieb und Ansätze sich nicht bilden konnten. Je flotter die Hochöfen betrieben werden, desto weniger ist ein Hängen zu befürchten.

Nach der Vergrößerung haben die Hochöfen in Berge-Borbeck manchmal recht schwer geangen, und als die gewöhnlichen Mittel, wiederholtes Ablassen des Windes in kurzen Zwischenräumen von je 10 bis 15 min, schwächeres Blasen und Blasen mit kälterem Winde, nicht den gewünschten Erfolg hatten, da habe ich auch folgendes Mittel versucht: Ich ließ ungefähr in der Höhe des Kohlsacks vier Löcher übers Kreuz durch den Schacht brechen und, als kein Gas und keine Flamme sich zeigte, mit langen, schweren Stangen die Beschickung auflockern. Auf diese Weise ist dann der Hochofen manchmal wieder in Gang gekommen, und nach meiner Meinung würde es sich bei großen Hochöfen empfehlen, gleich beim Aufbau des Schachtes in mehreren Lagen übereinander je übers Kreuz vier schmale viereckige gußeiserne Kasten mit Explosionsklappen einzumauern. Diese Kasten könnten außen mit der Steindicke von rd. 150 mm gleiche Höhe haben, nach dem Ofeninnern aber nach oben und unten etwas schräg und

entsprechend höher sein. Mit Hilfe dieser Kästen würde man auch in der Lage sein, an verschiedenen Stellen des Schachtes den Druck im Hochofen und die Temperatur zu messen sowie Proben von den Hochofengasen zu nehmen, und man würde bei einem etwaigen Hängen des Ofens sehr schnell über die Stelle des Hängens unterrichtet sein.

Hinsichtlich der Verwendung der beim Hochofenbetriebe sich ergebenden Nebenerzeugnisse wäre zu bemerken, daß in Berge-Borbeck die Hochofenschlacken stets in sehr ausgedehnter Weise für vielerlei Zwecke, insbesondere aber für den Wegebau und zu einer Zeit, als sehr viel hochstrahliges Puddelroheisen mit kurzer basischer Schlacke erzeugt wurde, die an der Luft zu einem feinen Pulver zerfiel, auch für die Zementherstellung verwendet worden sind. Auf der Schlackenhalde waren große, überdachte Hallen errichtet, in welchen die Schlackenklötze unter Dach langsam erkalteten, und in Verbindung mit diesen Hallen stand eine durch eine besondere Dampfmaschine betriebene Siebereinlage, in welcher die zerfallene Hochofenschlacke abgeseibt und das ganz feine Schlackenmehl, in Säcken verpackt, an eine Zementfabrik in Vorwohle geliefert wurde, welche es dem Zement zusetzte. Als von interessierter Seite dies als eine Fälschung bezeichnet wurde, konnte durch Versuche festgestellt werden, daß durch den Zusatz des Borbecker Schlackenmehls, welches ungefähr auch die Farbe des Zements hatte, die Güte nicht verschlechtert, sondern sogar noch verbessert wurde. Auf der Hütte selbst wurde bei allen Mauerarbeiten, insbesondere auch bei allen Fundamentmauern, der Mörtel immer mit einem Zusatz von Schlackenmehl angefertigt, und wenn ein solches Mauerwerk später wieder beseitigt werden mußte, dann wurde das mit Schlackenmehl hergestellte Mauerwerk am meisten gefürchtet. Auch für die Verwendung der überschüssigen Hochofengase war ein Abkommen mit der ehemaligen Continental Hochofengas-Gesellschaft m. b. H. in Dortmund getroffen worden, welche diese Gase nach vorheriger Reinigung in Gasmaschinen zur Erzeugung elektrischer Kraft benutzte, um Kalziumkarbid darzustellen. Leider wurde dieser Gesellschaft, noch bevor sie es bis zu einem regelmäßigen Betriebe gebracht hatte, ein plötzliches Ende bereitet. Heute würden die Aussichten für eine Kalziumkarbidherstellung, seitdem dies Material immer mehr für die autogene Schweißung verwendet wird, viel günstiger sein, aber wenn, wie in Berge-Borbeck, die Koksöfen auf der Hochofenanlage nach und nach verschwinden, dann wird auch der Ueberschuß an Hochofengasen immer geringer werden.

Zuerst im August 1874 trat ich in eine nähere Beziehung zur Eisenhütte Phönix in Kupferdreh. In Kupferdreh wurde damals nur Gießereiroheisen erzeugt und die Gesamterzeugung von einer einzigen Firma übernommen, aber mit der Bedingung, daß mindestens zwei Drittel der Gesamterzeugung grobkörniges Nr. I sein mußte und nur ein Drittel feinkörniges Nr. III. Der Betrieb entsprach aber nicht dieser Bedingung,

über die Hälfte der Erzeugung war feinkörniges Nr. III. Bei einer Besprechung der Mittel, durch welche diesem Uebelstande abzuhelfen sei, wurde ich hinzugezogen. Die Hochöfen arbeiteten damals ohne Gasfang und hatten ein so starkes Oberfeuer, daß die Gichtarbeiter beim Aufgeben sich nur in Schutzkleidern der Gicht nähern konnten. Die Gasfänge waren an beiden Hochöfen zerstört, und nur noch die Gasleitungen nach den Kesseln und Apparaten waren vorhanden. Die Windtemperatur war niedrig, weil die Windheizapparate, dieselben wie in Berge-Borbeck, anstatt mit Hochofengas mit Kohlen geheizt werden mußten. Ich schlug vor, die Hochofengase so schnell wie möglich in derselben Weise wie in Berge-Borbeck durch ein in die Gicht eintauchendes Rohr wenigstens zu einem Teile aufzufangen und zunächst für die Windheizapparate zur Erreichung einer höheren Windtemperatur zu verwenden. Dies sollte aber nicht ausführbar sein. Darauf wurde mir der Betrieb der Hütte in Kupferdreh übertragen, um meine Vorschläge auch selbst auszuführen. Ich übernahm dann im September 1874 neben dem Betrieb der Hütte in Berge-Borbeck auch den Betrieb der Hütte in Kupferdreh und betrachtete es als meine wichtigste Aufgabe, zunächst das Oberfeuer an den Hochöfen zu beseitigen. Dies gelang mir dadurch, daß ich der Möllering rohen Kohleneisenstein in allmählich steigenden Mengen zusetzte, in einer so ausgezeichneten Weise, daß man schon nach kurzer Zeit über die Gicht des Hochofens hätte marschieren können, ohne sich zu verbrennen. Nun baute ich im Oktober an den Hochöfen das Zentralrohr ein und führte die Hochofengase zunächst in die Windheizapparate und später den Ueberschuß unter die Dampfkessel. Während im Geschäftsjahre 1873/74 der durchschnittliche Koksverbrauch für 1000 kg Eisen 2030 kg betragen hatte, betrug er im Monat November 1874 nur noch 1542 kg. Die Erzeugung an Nr. I stieg von 48 % auf 87,57 %, die Selbstkosten wurden um 6,639 Taler für 1000 kg

Eisen niedriger, und die tägliche Erzeugung stieg von 19 365 kg auf 25 103 kg. Wegen dieser äußerst günstigen Erfolge bin ich ein sehr treuer Anhänger des rohen Kohleneisensteins geworden und habe ihn für die Darstellung von gewöhnlichem Gießereirohisen stets in ganz erheblichen Mengen verwendet, solange das Material noch zu beschaffen war. Mit dem 1. Januar 1905 stellte aber die Gewerkschaft Carl Wilhelm, welche den rohen Kohleneisenstein seit einer Reihe von Jahren geliefert hatte, den Eisensteinbetrieb auf Zeche Richradt bei Kupferdreh leider ein, und seitdem haben auch die Kohleneisensteinlieferungen an die Hütte in Kupferdreh aufgehört, weil ein Ersatz von einer anderen Zeche nicht gefunden wurde.

Der Koksverbrauch hat in Kupferdreh, seitdem die eisernen Windheizapparate durch Cowper-Apparate ersetzt wurden und immer nur ein Hochofen in Betrieb war, noch ganz bedeutend abgenommen und ist bis auf 910 kg für 1000 kg Eisen im Durchschnitt eines Monats heruntergegangen.

C. Schinz schreibt in seinen Studien über den Hochofenbetrieb:

Zu den äußerst leicht reduzierbaren Erzen gehört namentlich im allgemeinen FeO + CO₂ und im besonderen die Blackbands, welche von einer bituminösen Substanz imprägniert sind, die einerseits selbst die Reduktion zum Teil ohne alle Mitwirkung reduzierender Gase bewirken kann, andererseits durch Verflüchtigung bei höherer Temperatur den Eisenstein in einem äußerst lockeren porösen Zustand hinterläßt und dadurch das Eindringen der Reduktionsgase sehr erleichtert und daher die Reduktion befördert.

Den günstigen Einfluß des rohen Kohleneisensteins ersieht man auch aus nachstehender Zahlenübersicht, in welcher für fünf Jahre die Betriebsergebnisse der Hütte in Kupferdreh unter K den aus den jährlichen Geschäftsberichten entnommenen einer anderen, mindestens ebenso gut eingerichteten Hochofenanlage unter M. gegenübergestellt sind.

Zu 1000 kg Eisen waren erforderlich:

	1887/88		1888/89		1889/90		1890/91		1892/93	
	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M
Erze	2265	2198	2224	2212	2117	2144	2137	2127	2019	2044
Koks	1125	1374	1020	1431	1030	1089	983	1099	982	1071
Kalkstein	702	510	567	493	455	410	497	442	433	359
Ausbringen der Erze . .	44,15	45,495	44,9	45,21	47,2	46,633	46,8	47,01	49,5	48,92
Ausbringen d. Möllering	33,70	36,92	35,83	36,97	38,9	39,149	37,96	38,91	40,78	41,60

Wegen dieser günstigen Erfahrungen würde es sich nach meiner Meinung empfehlen, bei der künstlichen Zubereitung der Erze durch Brikettieren etwas rohe Kohle zuzusetzen, um diese in innigste Berührung mit den Sauerstoffverbindungen des Eisens zu bringen und auf diese Weise gewissermaßen einen Kohleneisenstein künstlich herzustellen.

Seitdem die Hütte in Kupferdreh ohne Kohleneisenstein hat arbeiten müssen, sind die Betriebsergebnisse hinsichtlich des Koksverbrauchs nicht mehr so günstig gewesen. Früher, beim Kohleneisen-

stein, hat der Koksverbrauch sehr häufig unter 1000 kg (bis 910 kg) für 1000 kg Eisen betragen, ist dann aber ohne Kohleneisenstein bis auf 1000 kg und etwas darüber in die Höhe gegangen. Im Geschäftsjahre 1908/09, während nur ein Hochofen in Betrieb war und ohne Kohleneisenstein gearbeitet werden mußte, betrug der Koksverbrauch 1021 kg und die durchschnittliche tägliche Erzeugung 86 113 kg, anstatt 19 365 kg bzw. 38 730 kg im Jahre 1873/74.

An Stelle des Kohleneisensteins ist bei der Darstellung von Hämatiteisen und, seitdem der Kohlen-

eisenstein fehlte, auch bei der Darstellung von gewöhnlichem Gießereiroheisen eine kleine Menge rohe Kohle von Zeche Ver. Pörtingssiepen bei Kupferdreh der Eisensteinmöllerung zugesetzt worden und damit ein günstiger Einfluß auf den Siliziumgehalt des Eisens sowie auch auf den Gichtenwechsel ausgeübt worden. Daß ein geringer Zusatz von rohen Feinkohlen den Gichtenwechsel beschleunigt, ist eine Erfahrung, die in früheren Jahren auch auf einem anderen Hochofenwerke gemacht worden ist und übereinstimmt mit den Erfahrungen, die man früher in Oberschlesien mit rohen Kohlen beim Hochofenbetriebe gemacht hat. Ich besitze noch eine Mitteilung des früheren Direktors Schliephacke zu Harzburg, der am 13. März 1885 an Fritz W. Lürmann schrieb: Nach einer Beschreibung des Gasfanges bzw. einer Einrichtung, welche das Hängen der Gichten vermeiden sollte, „der Ofen hängt aber doch, hört aber sofort auf zu hängen, wenn zwischen die Eisensteingicht etwas feine Kohlen gebracht werden, dann geht der Ofen ruhig, und die Gichten ziehen sehr gut¹⁾. Das Verhältnis der Gichten ist dann wie 30 : 36 bis 38“.

Die Hütte in Kupferdreh, welche seit 1854 besteht, hatte ursprünglich drei kleine Hochofen und davon zwei in Betrieb. Beim Umbau der Hütte im Jahre 1870 wurde der dritte kleine Hochofen, der mit Blechmantel versehen war, beseitigt, und seit dem Jahre 1875 ist fast immer nur ein Hochofen in Betrieb gewesen und gewöhnliches Gießereiroheisen erzeugt worden. Als dann später neben dem gewöhnlichen Gießereiroheisen auch das Hämatiteisen für die eigenen Abteilungen von der Hütte in Kupferdreh geliefert werden mußte, da entstanden bei nur einem Hochofen die Schwierigkeiten und Schäden, welche mit dem häufigen Umsetzen eines Hochofens verbunden sind. Um diese zu beseitigen, sind im Mai 1907 die Mittel für diejenigen Neubauten bewilligt worden, welche für den gleichzeitigen Betrieb von zwei Hochofen in Kupferdreh noch erforderlich waren. Ich habe damals gegen diesen gleichzeitigen Betrieb von zwei Hochofen in Kupferdreh einige Bedenken gehabt, weil in schlechten Zeiten schon bei einem Hochofen über 18 Mill. Kilogramm Roheisen vorrätig waren. Außerdem war es schwierig, für eine nochmalige Verdoppelung der Erzeugung die erforderlichen Rohstoffe nicht nur zu empfangen, sondern auch rechtzeitig zu entladen. Diese Schwierigkeiten wurden besonders groß durch die Darstellung von Hämatiteisen, weil die dazu erforderlichen ausländischen Erze in großen Schiffsladungen bezogen werden mußten. Für die Darstellung von gewöhnlichem Gießereiroheisen, für welches die inländischen Erze dem Bedarf entsprechend in gleichmäßigen Sendungen regelmäßig

täglich direkt mit der Bahn bezogen werden konnten, waren die vorhandenen Einrichtungen nicht nur ausreichend, sondern auch äußerst zweckmäßig. Es waren nämlich auf dem Erzplatze ganz dicht neben den Normalspurgleisen, auf welchen die beladenen Erzwagen standen, auch noch die Schmalspurgleise für die Möllerwagen gelegt, so daß die Erze unmittelbar vom Wagen in die Möllerwagen entladen und mit einer Schmalspurlokomotive in die Möllerhalle gebracht werden konnten. Bei einer gewissen Uebersahl an Möllerwagen, die ausreichte, um kleine Unregelmäßigkeiten in den täglichen Erzzusendungen auszugleichen, war es deshalb möglich, sämtliche für den täglichen Bedarf erforderlichen Erze unmittelbar vom Wagen in die Möllerwagen zu entladen. Die Möllerwagen waren Selbstentlader, welche das Möllermachen bedeutend verbilligten. Aber auch bei der Darstellung von Hämatiteisen konnten die Schwierigkeiten bedeutend vermindert werden. Gleichwie in den früheren Jahren für die Darstellung von Bessemerroheisen der Schwelmer Brauneisenstein in großen Mengen, bis annähernd zur Hälfte, der Eisensteinmöllerung zugesetzt worden ist, so war es nach einem angestellten Versuche auch möglich, für die Darstellung von Hämatiteisen den Schwelmer Brauneisenstein wegen seines geringen Phosphorgehaltes von 0,03 % in ganz erheblichen Mengen anstatt der ausländischen Erze zu verwenden. Ich habe mich deshalb auch gegen die Darstellung von Hämatiteisen in Kupferdreh nicht länger gesträubt, sondern diese vielmehr gewünscht, um in schlechten Zeiten leichter zwei Hochofen beschäftigen zu können.

Im Monat Dezember 1910 wurde der Hochofen Nr. II in Betrieb gesetzt. Es waren für diesen nur drei neue, aber höhere Cowper-Apparate angelegt worden, während für den alten Hochofen Nr. I fünf kleinere Cowper-Apparate zur Verfügung standen. Um einen Ausgleich in der Zahl herbeizuführen, wurde der fünfte Cowper-Apparat von Hochofen I dem Hochofen II zugeteilt. Während demnach früher bei nur einem Hochofen fünf Apparate zur Verfügung standen, waren jetzt beim Betriebe von zwei Hochofen nur je vier Apparate für jeden Hochofen vorhanden. Sämtliche Apparate hatten damals, als der zweite Hochofen in Betrieb kam, infolge einer vorhergegangenen Ferrosilizium-Darstellung stark gelitten durch die überschüssigen Hochofengase, für welche erst später, wie in Berge-Borbeck, ein besonderer Ofen angelegt wurde, um sie zu verbrennen und dann erst in die Atmosphäre entweichen zu lassen. Es mußte deshalb ein Apparat nach dem anderen neu ausgemauert werden. Außerdem war beim Betriebe von zwei Hochofen eine häufigere Reinigung notwendig, weil wegen des stärkeren Druckes in der gemeinschaftlichen Gasleitung die Apparate viel schneller verstaubten. Diese ungünstigen Verhältnisse an den Winderhitzern haben verursacht, daß der Koksverbrauch während des Betriebes von zwei Hochofen bedeutend in die Höhe gegangen ist.

¹⁾ Schon vor mehr als hundert Jahren sind an einem Holzkohlen-Hochofen am Niederrhein, der für die Gießerei betrieben wurde, Versuche gemacht worden, zum Fluß rohe Steinkohlen in geringer Menge dem Möller beizusetzen, und sind diese auch gut ausgefallen.

Im Monat November 1910, vor der Inbetriebsetzung des zweiten Hochofens, hat der Koksverbrauch 1000 kg für 1000 kg Eisen und die tägliche Erzeugung 94 066 kg betragen. Nach der Inbetriebsetzung des zweiten Hochofens hat dahingegen im Geschäftsjahre 1912/13 der Koksverbrauch 1220 kg und die tägliche Erzeugung 140 847 kg oder 70 423 kg für den Ofen betragen. Dieser große Unterschied im Koksverbrauch und in der Höhe der Erzeugung machte sich in den Selbstkosten des Roheisens sehr unangenehm bemerkbar. Während früher bei einem Hochofen und einer täglichen Erzeugung von annähernd 90 000 kg die Anzahl der Arbeiter 146 (1 : 1,6) betragen hatte, betrug sie jetzt bei zwei Hochöfen und einer täglichen Erzeugung von nur etwas über 140 000 kg 253 (1 : 1,8). Um wieder zu besseren Ergebnissen zu kommen, war für Hochofen II noch ein vierter hoher Cowper-Apparat be-

Im Monat Februar wurde Hochofen I, der seit Ende März 1906 im Feuer stand, ausgeblasen. Als dann im Monat März Hochofen II allein im Betriebe war, hat der Koksverbrauch für 1000 kg Eisen 1017 kg und die durchschnittliche tägliche Erzeugung 91 630 kg betragen. Hochofen II wurde dann noch bis zum 25. April 1914 weiter betrieben und machte an diesem Tage seinen letzten Abstich.

Mit diesem letzten Abstich ist dann auch das Feuer auf der Hütte erloschen, das seit 60 Jahren zum Segen der Arbeiter, Meister und Beamten gewirkt und auch der Gemeinde Kupferdreh zum großen Vorteil gereicht hat. Die Hütte in Kupferdreh ist manchmal das Schmerzenskind der Gesellschaft gewesen, hat aber auch eine ganze Reihe von guten Jahren gehabt, denn es wären sonst im Jahre 1907 nicht die Mittel bewilligt worden, um die Hütte für den gleichzeitigen Betrieb von zwei Hochöfen einzurichten. Die

schöne Lage der Hochöfen an dem sogenannten Phönixberge, wo der Deilbach sich mit der Ruhr vereinigt (vgl. Abb. 1), hat anfänglich auch dazu gedient, die Erze von der Südseite über diesen Berg auf die Hütte zu bringen. Die erste Møllerfalle lag auf dem Berge in gleicher Höhe mit der früheren Gicht der alten Hochöfen, und der Koks sowie

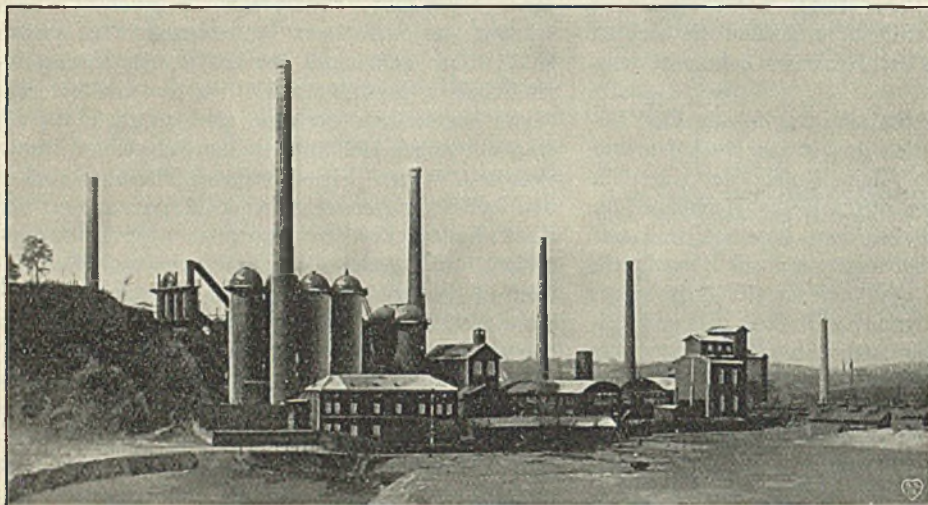


Abbildung 1. Hochofenanlage in Kupferdreh.

antragt worden, der auch bewilligt wurde, aber erst im Oktober 1913 in Betrieb gesetzt werden konnte. Es sollte nun der Hochofen I wieder wie früher seine fünf Cowper-Apparate bekommen, aber die Windleitung so eingerichtet werden, daß der fünfte Apparat nicht nur für Hochofen I, sondern auch für Hochofen II benutzt werden konnte. Für diese Umänderung war in der Heißwindleitung ein neues Rohrstück (ein Gabelstück) erforderlich. Dieses Gabelstück wurde am 12. Januar 1914 geliefert, aber nicht in die Windleitung eingebaut, weil am 19. Januar der Beschluß gefaßt wurde, das Werk stillzulegen, da seine Lage auch bei Verbesserung der Einrichtungen einen wirtschaftlichen Betrieb in heutiger Zeit offenbar nicht mehr zulasse. Meine Hoffnung, mit einem Hochofen weiter arbeiten zu können, um dann bei einer täglichen Erzeugung von rd. 90 000 kg und einem Koksverbrauch von etwa 1000 kg auf 1000 kg Eisen sofort wieder viel günstigere Betriebsergebnisse zu erzielen, ging leider nicht in Erfüllung.

ein Teil der Beschickung wurde mit einem Schrägaufzuge in die Höhe befördert, dessen Maschine in einem Gebäude hoch oben auf dem Berge angebracht war, das später, nachdem die Møllerfalle auf dem Berge nicht mehr benutzt wurde, zu Wohnungen eingerichtet worden ist. Bis zu dem im Jahre 1870 erfolgten Umbau der Hütte bestand die Møllierung zu etwa zwei Dritteln aus Kohleneisenstein und das übrige Drittel je zur Hälfte aus Brauneisenstein von der Grube Diedrich-Wilhelm bei Velbert und zur anderen Hälfte aus solchen Eisensteinen (Gottesgabe und Rasenerz), die mit der Bergisch-Märkischen Eisenbahn nach Station Kupferdreh bezogen wurden. Der Eisenstein von Velbert und die Kalksteine aus dem Hespertal sind auf einer früheren Schmalspurbahn angeliefert worden, die von Velbert an den Kalksteinbrüchen von Zeche Stolberg und an Zeche Ver. Pörtingssiepen vorbei der Ruhr entlang bis zur Hütte führte. An Stelle dieser Schmalspurbahn ist später von der genannten Zeche eine Anschlußbahn in

Normalspurweite von der Zeche bis zur Hütte und bis zur Station Kupferdreh angelegt worden. Die Kohleneisensteine wurden in kleinen Kähnen auf der Ruhr angeliefert und in einem zur Hütte gehörigen Hafen in Velberter Erzwagen umgeladen und auf einer Hüttenbahn entweder unmittelbar in die auf dem Hüttenplatze angelegte neue Möllerfalle oder in das Eisensteinmagazin gebracht. Es sind demnach früher rd. zwei Drittel des ganzen Eisensteinbedarfs von der Westseite mit der Ruhr angeliefert und nur ein Sechstel mit der Bergisch-Märkischen Eisenbahn nördlich nach Station Kupferdreh bezogen worden. Dieser ursprünglich sehr kleine Anteil von einem Sechstel hat dann im Laufe der Jahre nach 1870 immer mehr zugenommen, und zuletzt sind fast sämtliche Rohstoffe bis auf eine kleine Menge Kohlen

von der Zeche Ver. Pörtingssiepen nach Station Kupferdreh bezogen worden. Die Eisensteinanlieferung hat demnach wie eine Wetterfahne von dem Süden nach dem Westen und weiter nach Norden sich bewegt und demgemäß auch sehr große Veränderungen auf der Hütte verursacht, um die Erze aufnehmen zu können. Es wäre nicht unmöglich gewesen, daß durch eine Schiffbarmachung der Ruhr sich diese Wetterfahne zum großen Nutzen für die Hütte wieder in umgekehrter Richtung nach dem Westen und Süden bewegt haben würde, wenn die Stilllegung der Hütte nicht erfolgt wäre. Jetzt ist aber die Hütte durch den Abbruch schon zum größten Teile beseitigt worden, und nur der Phönixberg wird zuletzt noch bleiben und in späteren Zeiten an die ehemalige Eisenhütte „Phönix“ in Kupferdreh erinnern.

Zuschriften an die Schriftleitung.

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

Ueber Verzinnereimaschinen.

In dieser Zeitschrift¹⁾ veröffentlicht W. Krämer einen Aufsatz über Verzinnereimaschinen und faßt seine Ausführungen am Schluß dahin zusammen, daß nach dem derzeitigen Stande der deutschen Weißblechindustrie noch ein Werk von rd. 10 000 t Jahresleistung gut bestehen könnte.

Leider ist der Verfasser über die heute in Deutschland bestehenden tatsächlichen Erzeugungs- und Absatzverhältnisse für Weißbleche sehr schlecht unterrichtet. Nachdem das neue Weißblechwalzwerk der Stahlwerke van der Zypen vollständig ausgebaut, die Firma Capito & Klein in Benrath mit einem ganz neuen Werke in Betrieb gekommen ist und die früher schon bestandenen Werke Rasselstein, Dillingen, Nachrodt, Hüsten und Hayingen ihre Erzeugungsfähigkeit ganz gewaltig vergrößert haben, ist heute eine Leistungsfähigkeit vorhanden, welche um etwa 40 % die Absatzmöglichkeit übersteigt. Dabei ist angenommen, daß die Einfuhr englischer Weißbleche in Zukunft ganz unterbleibt, sonst würde sich die Ueberzeugung noch ungünstiger gestalten. An der den Bedarf ganz gewaltig übersteigenden heutigen Leistung der deutschen Werke ist das seit mehr als 50 Jahren bestehende Weißblech-Verkaufs-Kontor zugrunde gegangen, weil trotz monatelanger eingehender Verhandlungen bei der großen Leistungsfähigkeit der Werke und der verhältnismäßig geringen Absatzmöglichkeit eine Verständigung über Beteiligungsziffern nicht möglich war. Die zukünftigen Aussichten für den Absatz von Weißblechen sind jedenfalls sehr schwierig, und es wird einer langen Reihe von Jahren bedürfen, ehe die heutige Erzeugungsmöglichkeit der deutschen Werke in den Bedarf der Weißblechverbraucher hineingewachsen ist. Die Schlußfolgerungen von Krämer

sind also in keiner Weise auch nur annähernd zutreffend.

Hüsten, im Dezember 1914.

M. Schumann.

* * *

Es ist schwierig, sich mit den Weißblechwerken über die Menge von Weißblechen zu streiten, die zu wenig hergestellt werden, da die Werke begreiflicher Weise Wert darauf legen, weiteren Wettbewerb fernzuhalten. Die Aufhebung des Weißblech-Verkaufskontors darf keinen Beweis für eine Uebererzeugung bilden, denn Verkaufsvereinigungen, auch die anderer Industriezweige, lösen sich auf, nicht immer infolge eines ungenügenden Absatzes, sondern sehr oft deshalb, weil jedes beteiligte Werk die höchstmögliche Beteiligung erreichen will und die darauf folgenden Uneinigkeiten die Verbände zum Scheitern bringen. Die Untererzeugung von jährlich etwa 10 000 t habe ich unter Berücksichtigung der Werkserweiterungen und der neu entstandenen Werke, die mir genau bekannt sind, aufgestellt und habe aber gleichfalls berücksichtigt, daß die Weißblechwerke erhebliche Mengen an Sonderblechen, wie Geschirr- und schwarze Dosenbleche, ferner Vernickelungs- und Knopfbleche u. a. m. herstellen und in noch größeren Mengen als bisher herstellen werden. Bekanntlich ist die Einfuhr an solchen Blechen bis zum Kriege eine sehr beachtenswerte gewesen. Es ist daher bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit der deutschen Weißblechwerke nötig, nicht die gesamte Blecherzeugung als Weißbleche zu betrachten, sondern die erheblichen Mengen an genannten Sonderblechen sind in Abzug zu bringen. Die Beachtung dieses Umstandes führt zu obigem Ergebnis.

Die Kriegereignisse haben die Wichtigkeit der Feststellung überholt. Meine Abhandlung sandte ich

¹⁾ 1914, 3. Dez., S. 1785/91.

Anfang dieses Jahres an „Stahl und Eisen“ ein, und erst die Zeit nach dem Kriege wird darüber Aufschluß geben, in welchem Maße die Weißblechindustrie in Anspruch genommen wird und neuen Werken Beschäftigung gibt. Sollte die Weißblechherstellung einen noch größeren Aufschwung nehmen, so wird die Beteiligung am Außenhandel größeren Absatz bieten, wobei an die gewaltige englische Ausfuhr erinnert sein mag, die im ersten Vierteljahre 1914 125 771 t betrug.

Duisburg, im Dezember 1914.

W. Krämer.

Ingenieur Krämer sagt in seiner Erwiderung, daß er seine Abhandlung bereits Anfang des Jahres 1914 der Redaktion von „Stahl und Eisen“ zur Verfügung gestellt hat. Seine Kenntnisse über die Erzeugungsfähigkeit der deutschen Weißblech-Walzwerke liegen also weit zurück. Jedenfalls ist es Tatsache, daß das über fünfzig Jahre bestehende Weißblech-Verkaufs-Comptoir zu Ende Dezember 1914 einzig aus dem Grunde aufgelöst werden mußte, weil bei der großen Lieferungsfähigkeit der Werke und der geringen Absatzmöglichkeit eine Verständigung über Beteiligungsziffern trotz monatelanger Verhandlungen nicht zu erzielen war. Mit der Erzeugung von Sonderblechen, wie Geschirr- und schwarzen Dosenblechen, ferner Vernickelungs- und Knopfblechen, hat die Auflösung des Weißblech-Verbandes nichts zu tun; lediglich die heute vorhandenen Sonder-einrichtungen für Weißblechherstellung, also reine Erzeugungsstätten für das Verzinnen von Schwarzblechen, sind so groß, daß sie bei weitem nicht annähernd ausgenützt werden können.

Ingenieur Krämer sagt zum Schluß seiner Erwiderung: „Sollte die Weißblechherstellung einen noch größeren Aufschwung nehmen, so wird die Beteiligung am Außenhandel größeren Absatz bieten, wobei an die gewaltige englische Ausfuhr erinnert sein mag, die im ersten Vierteljahre 1914 125 771 t betrug“. Bei der im Laufe des Kalenderjahres 1914 zutage getretenen Uebererzeugung von Weißblechen haben die im Weißblech-Verbande vereinigten deutschen Werke auf gemeinschaftliche Kosten versucht, einen Teil der überschüssigen Erzeugung nach dem Auslande abzustößen. Die Erfolge waren aber gleich

Null, weil die Engländer Weißbleche zu Preisen verkaufen, bei denen die deutschen Werke große geldliche Verluste erleiden. Bekanntlich arbeiten die englischen Weißblech-Walzwerke unter ganz anderen, viel günstigeren Erzeugungsverhältnissen als die deutschen Werke, und es kämen ungeheure Geldopfer in Frage, um die Engländer in ihren alten, angestammten Absatzgebieten zu bekämpfen.

Hüsten, im Dezember 1914.

M. Schumann.

* * *

Die Erweiterung der deutschen Weißblechwerke hat sich meines Wissens seit Frühjahr nur insofern gesteigert, als nachträglich ein Werk eine Vergrößerung vorgenommen hat, hingegen die Erweiterungen der übrigen Werke bereits vor dieser Zeit beschlossen, im Bau und auch bekannt waren. Wenn auch die Erzeugung an Sonderblechen mit der Auflösung des Weißblech-Verbandes unmittelbar nichts zu tun hat, so sind aber doch deren Mengen zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der deutschen Weißblechwerke heranzuziehen und zwar deshalb, weil die Weißblechwerke bisher diese Sonderbleche größtenteils mit erzeugt haben. Erzeugen die deutschen Weißblechwerke nur Weißbleche, so bleiben größere Mengen an Sonderblechen übrig; behalten jedoch die Werke auch die Herstellung dieser Bleche wie bisher bei, was schon deshalb keiner Frage bedarf, als die Weißblechwerke zu dieser Herstellung besonders gut eingerichtet sind, so bleiben Weißbleche übrig; es würde dadurch nur eine Verwechslung eintreten.

Wenn Direktor Schumann besonders über das Kalenderjahr 1914 klagt, so kann der Grund des schlechten Absatzes nicht in einem geringeren Bedarfe gesucht werden, denn die Einfuhr an englischen Weißblechen betrug doch von Januar bis Juni 1914 17 726 t. Die Ausfuhr dürfte trotz bestehender Hindernisse nur eine Frage der Zeit sein, und es wird sicherlich die Möglichkeit eintreten, daß auch die deutschen Weißbleche, wie so viele deutsche Erzeugnisse, den ausländischen Wettbewerb aushalten werden, zumal in diesem Falle das deutsche Erzeugnis ein besseres ist.

Duisburg, im Dezember 1914.

W. Krämer.

Umschau.

Der Einfluß von Sauerstoff, Stickstoff und einigen anderen Elementen im Gußeisen.

(Hierzu Tafel I.)

Als einen der gefährlichsten Feinde des Eisens hat man von jeher den Sauerstoff angesehen. Mit dem Element Eisen und anderen im technischen Eisen zu findenden Stoffen zu oxydischen Verbindungen vereinigt, kommt er besonders reichlich im Schweißisen vor, ist aber auch in mehr oder weniger großer Menge in jedem Flußeisen zu finden. Und gerade hier kann er sehr störend sein. Ob auch das Roheisen und das Gußeisen im flüssigen Zustande oxydische Stoffe zu lösen vermögen, ist bisher weniger sorgfältig geprüft worden. Jedenfalls glaubt

man die bisweilen recht starken Gasentwicklungen auf gelöstes Eisenoxydul zurückführen zu müssen. Ob und in welchem Grade andere Sauerstoffverbindungen, insbesondere Silikate, im flüssigen Eisen löslich sind, ist bislang weniger erwogen worden; man ist aber zu dieser Frage berechtigt, da es eigentlich selbstverständlich erscheint, daß Eisenoxydul, sofern es in jenen Eisensorten gelöst ist, auf andere Stoffe, insbesondere Silizium und Mangan, oxydierend wirken muß. Durch eine amerikanische Arbeit wird nun das Interesse wieder auf diesen letzteren Gegenstand gelenkt. In einem Berichte¹⁾ sucht

¹⁾ Bulletin of the American Institute of Mining Engineers 1914, Jan., S. 1/40.

nämlich J. E. Johnson den Nachweis zu erbringen, daß infolge von Sauerstoffaufnahme das Gußeisen eine wesentliche Gütesteigerung erfahre. Man wird nicht gleich geneigt sein, dieser Ansicht beizustimmen.

In seiner Tätigkeit bei der Longdale Iron Company, deren Kokshochöfen viele Jahre beständig auf Eisen gingen, das für die basische Stahlerzeugung bestimmt war, bemerkte er, daß das bei unregelmäßigem Ofengange fallende unruhige Eisen ein wesentlich anderes Bruchaussehen hatte als das normale, ruhige Eisen. Ihm fehlte vor allem in den kleinen Probeußtücken die ausgesprochene Gußstruktur. Nicht anders verhielt sich das Eisen mit höherem Siliziumgehalt. Einmal ließ er eine von einem unruhigen Eisen während der Erstarrung ausgetriebene Masse auf Schwefel untersuchen, wobei ganz wider Erwarten nur ein Drittel soviel Schwefel gefunden wurde wie im Muttermetall. Der Chemiker führte dies auf das Untersuchungsverfahren zurück, denn das übliche Verfahren liefert ein zu niedriges Ergebnis, wenn der Schwefel im oxydierten Zustande zugegen sei. Später, als man eine andere Bestimmungsweise wählte, wurden auch tatsächlich für den Schwefel Werte gefunden, die mit dem des Eisens übereinstimmten. Unter Hinweis auf eine Arbeit von E. D. Campbell glaubt J. E. Johnson, daß vielleicht in dem unruhigen Eisen Oxy sulfide mit vorhanden sind. Eine gewisse Bestätigung wurde darin erblickt, daß in zehn solcher Eisenarten nur etwa halb so viel Schwefel gefunden wurde, wenn die Schwefelbestimmung die gewöhnliche war, wie dann, wenn sie gewichtsanalytisch gemacht wurde.

Später bemerkte Johnson bei Holzkohlenhochöfen, daß unter gewissen Umständen hier ein ganz ähnliches Eisen erzeugt wird wie bei unregelmäßigem Gange im Kokshochofen, und schloß daraus, daß es wohl Sauerstoff enthielte. Bis dahin war er stets der Meinung gewesen, daß das Eisen um so besser ausfallen müsse, je leichter reduzierbar das Erz sei; jedoch wurde er durch Prüfungen überzeugt, daß es um so fester wurde, je mehr man die leicht reduzierbaren durch schwerer reduzierbare Erze ersetzte. Auch kam ihm zur Kenntnis, daß ein lediglich aus Brauneisenstein erzeugtes Eisen trotz guter Zusammensetzung und schönen Kornes wenig fest war. Das alles bestärkte ihn in dem Gedanken, daß wahrscheinlich der Sauerstoff in irgendeiner noch nicht zu bestimmenden Form dem Eisen eine Verbesserung seiner Festigkeit verleihe. Wurde ein unruhiges Eisen mit einem normalen im Tiegel zusammengeschmolzen, so erfolgte ein Erzeugnis, das das normale Eisen an Festigkeit ganz bedeutend übertraf. Aus weiteren Versuchen, die stets unter denselben Bedingungen durchgeführt wurden, konnte geschlossen werden, daß jedes Eisen trotz des Umschmelzens die Qualität behielt, die es früher hatte, und daß Eisen von geringerer Festigkeit bei einer der des festeren Eisens ganz ähnlichen Zusammensetzung wenig oder keinen Sauerstoff enthielt. Inwieweit bei den erzielten Festigkeiten ungleichartige Abkühlungsvorgänge beeinflussend mitgewirkt haben, läßt sich hier schwer beurteilen.

Versuche, ein Eisen von besonderer Güte nach Belieben im Hochofen durch absichtlich herbeigeführten unregelmäßigen Ofengang oder durch Einblasen von feinem Hammerschlag in den Herdraum kurz vor dem Abstechen zu erzeugen, blieben erfolglos; ebenso Versuche, bei denen das Eisen in eine mit angewärmten Eisenerzen beschickte Pfanne abgestochen wurde.

Johnson schloß nun, daß Desoxydationsmittel ein auf Grund eines Gehaltes an Sauerstoffverbindungen sehr festes Eisen verschlechtern müßten, sofern sie es wären, die den günstigen Einfluß herbeiführten. Als solche Desoxydationsmittel wurden Aluminium und Titan einem zuvor sehr guten Eisen zugefügt. Jedoch zeigte sich, daß dadurch der Sauerstoffgehalt wohl erniedrigt, nicht aber auf das wünschenswerte Maß beseitigt werden konnte. Leider kann man hier den Worten des Verfassers, daß diese Versuche eine kräftige Stütze seiner Hypothese seien, nicht ganz zustimmen. Denn erstens ist der Unterschied in den Prüfungswerten des mit und des ohne Desoxydations-

mittel geschmolzenen Eisens sehr gering, und zweitens ist auch die Versuchszahl für die Beurteilung nicht groß genug. Gelänge es dem Verfasser, deutlich nachzuweisen, daß diese Versuche im Sinne seiner Hypothese ausfallen, so wäre das sehr wertvoll. Nach Johnsons Ansicht besteht die Hauptwirkung der oxydischen Stoffe darin, daß der Graphit in weniger großen Blättern auftritt, das Eisen ein feines Gefüge aufweist, und daß ein solches Eisen leichter dazu neigt, beim schnellen Abkühlen hart zu werden, als ein sauerstofffreies.

Es folgt nun ein Hinweis auf die Ähnlichkeit eines derartigen Eisens mit Temperguß und darauf, daß der beste Temperguß durch Schmelzen im Flammofen erzielt würde, in dem infolge seiner stärker oxydierenden Wirkung die Bedingungen für die Entstehung eines sauerstoffreichen Eisens günstig seien. Ob dieser Vergleich zulässig ist, erscheint jedoch zweifelhaft, weil beim Temperguß noch andere Umstände mit im Spiele sind (Erniedrigung des Kohlenstoff- und des Siliziumgehaltes, Entstehungstemperatur der Temperkohle).

Was den Sauerstoffgehalt betrifft, so glaubt Johnson, daß in einem sehr heißen Eisen wegen der Einwirkung des Siliziums und Kohlenstoffs nur wenig gelöst sein könnte, mehr aber in einem kälteren, so auch bei unregelmäßigem Ofengange, wenn unvollkommen reduziertes Eisen in den Herd des Ofens gelangt. Und er stellt nun eine sehr ausgedehnte Betrachtung über die Wärmeverteilung im Hochofen an, die, kurz gesagt, darauf hinausläuft, festzulegen, bei welchen Betriebsverhältnissen das Gestell des Ofens sehr heiß und der Schacht verhältnismäßig kühl ist, und bei welchen das Umgekehrte eintritt. Solche Oefen, die mehr Gestellhitze haben, als ihrer „kritischen Temperatur“ entspricht, d. h. als nötig ist, um die in ihnen erzeugte Schlacke gerade dünnflüssig genug zu machen, Oefen also, die mehr Gestellhitze haben, als sie eigentlich gebrauchen, erzeugen ein überhitztes Eisen mit sehr wenig oxydischen Stoffen; Oefen aber mit einem verhältnismäßig kalten Gestell erzeugen ein sauerstoffhaltiges Eisen. Zu der ersten Gruppe gehören der mit heißem Winde gehende Holzkohlenofen und der mit reichen und leicht reduzierbaren Erzen beschickte Kokshochofen. Zur zweiten Gruppe, bei der eine vollständige Desoxydation und eine übermäßige Aufnahme von Kohlenstoff verhindert wird, gehören der mit kaltem Winde gehende Holzkohlenofen und der mit armen und schwer reduzierbaren Erzen betriebene Kokshochofen. Das Eisen der zweiten Gruppe ist dem der ersten an Güte überlegen, das Holzkohleneisen der zweiten Gruppe wiederum dem Koksofeneisen, weil es erstens ganz wenig Schwefel enthält und zweitens die „kritische Ofentemperatur“ wegen der geringeren Basizität der Schlacke niedriger liegt. Um ein sehr gutes Eisen zu erhalten, wird deshalb empfohlen, mit nicht zu hoher Windtemperatur zu arbeiten, weil sie in erster Linie auf die Temperatur des Gestelles Einfluß hat, und auch mit einer verhältnismäßig schwer reduzierbaren Erzmischung¹⁾. Im elektrischen Hochofen ist die Gestelltemperatur sehr hoch, das Eisen sehr überhitzt; es hat hohen Kohlenstoffgehalt, keinen Sauerstoff und weist große Graphitblätter und wenig gebundenen Kohlenstoff auf. Seine Festigkeit ist nicht groß.

Ob ein Eisen einen größeren oder geringeren Kohlenstoffgehalt haben muß, hängt ganz von dem Zwecke ab, dem es dienen soll. Hartguß erfordert einen großen Gehalt an Kohlenstoff, weil man reichliche Zementitbildung haben will; Eisen aber, von dem man große Festigkeit und dichtes, feines Gefüge verlangt, z. B. solches für Dampf- und Gasmascchinenzylinder, muß einen niedrigeren Kohlenstoffgehalt haben, weil große Graphitblätter die Festigkeit schmälern, eine Tatsache, die ja hinlänglich bekannt ist.

Ueber den Einfluß einiger anderer Elemente, wie Stickstoff, Zyan, Phosphor, Chrom und Mangan, kann ganz kurz berichtet werden, da nicht viel Neues darüber gebracht wird. Die ermittelten Mengen an Stickstoff

¹⁾ Vgl. hierzu St. u. E. 1913, 11. Sept., S. 1523.

waren sehr verschieden und erreichten einen Höchstwert von 0,01 %. Versuche, bei denen dem Tiegelinhalt kurz vor dem Gießen eine beträchtliche Menge Zyankalium zugesetzt wurde, ergaben, daß ein solches Eisen viel mehr zum Hartwerden neigt, daß das Korn feiner wird und die zwischen dem weißen und grauen Teile gelegene Zone ein rötliches Aussehen annimmt. In der Festigkeit jedoch war kein bemerkenswerter Unterschied gegen stickstoffärmeres Eisen zu finden, so daß hierfür der Stickstoff ohne praktische Bedeutung ist.

Zyan konnte im Eisen nicht gefunden werden. Bei Phosphor wird insbesondere auf die erhöhte Fähigkeit hingewiesen, das Eisen hart zu machen, und daß ein phosphorhaltiges hartes Eisen ein besonders vorteilhaftes Gefüge habe.

Nach der Ansicht des Berichterstatters ist die im Vordergrund stehende Frage, ob den im Gußeisen enthaltenen Sauerstoffverbindungen in der Tat eine Verbesserung des Eisens zuzuschreiben ist, noch nicht geklärt. Wenn auch die Johnsonsche Ansicht über die vergütende Wirkung des Sauerstoffs wohl nicht ohne Bedeutung ist, so fehlen nach den bisherigen Versuchsberichten doch wirklich zwingende Beweise für die Anerkennung dieser Ansicht.

Zahlentafel 1.

Abb.	Ges.-C %	Graphit %	Geb. C %	Si %	Mn %	P %	S %	N %	O %	Bemerkungen
1	4,00	3,22	0,78	1,90	0,62	0,139	0,017	0,006	0,027	ursprünglich
2	4,05	3,05	0,83	—	—	—	—	—	—	umgeschmolzen
3	4,09	3,43	0,66	1,88	0,70	0,112	0,020	0,003	0,009	ursprünglich
4	4,08	3,29	0,79	—	—	—	—	—	—	umgeschmolzen
5	4,00	3,05	0,95	1,00	0,46	—	—	—	0,038	ursprünglich
6	3,96	2,98	0,98	—	—	—	—	—	—	umgeschmolzen
7	4,05	3,15	0,90	1,00	0,50	—	—	—	0,009	ursprünglich
8	4,13	3,08	1,05	—	—	—	—	—	—	umgeschmolzen
9	4,10	3,50	0,60	0,70	0,60	0,128	0,035	—	0,065	ursprünglich
10	4,10	2,90	1,20	—	—	—	—	—	—	umgeschmolzen
11	4,49	3,60	0,89	0,72	0,59	0,108	0,024	—	0,009	ursprünglich
12	4,49	3,20	1,39	—	—	—	—	—	—	umgeschmolzen

Immerhin scheint aus den beigegebenen Schlibbildern hervorzugehen, daß die Johnsonsche Vermutung doch nicht so ganz unbegründet ist. Zum Vergleiche beachte man die Abb. 1 bis 12 (Tafel 1). Je vier Bilder gehören ihrer Analyse nach zusammen, also 1 bis 4, 5 bis 8, 9 bis 12. Davon stammen die oberen je von einem guten Eisen, die unteren von einem schlechteren, jeweils die links stehenden von dem ursprünglichen, die rechts stehenden von dem im Tiegel umgeschmolzenen Eisen. Die Schlibbe waren ungeätzt. Man erkennt sofort den starken Unterschied in der Graphitbildung. Zahlentafel 1 enthält die Analysen des Eisens.

An der Erörterung¹⁾ des Berichtes beteiligten sich Richard Moldenke, Watchung, N. J.; Henry D. Hibbard, Plainfield, N. J.; Henry M. Howe, New York, N. Y.; C. H. Strand, Altoona, Pa.; William R. Webster, Philadelphia, Pa.; John H. Hall, New York, N. Y.; Albert Sauvcur, Cambridge, Mass.; Bradley Stoughton, New York, N. Y.; William Campbell, New York, N. Y.; Ralph H. Sweetser, Easton, Pa., und F. L. Grammer, Leesburg, Va. Sie hat jedoch über den eigentlichen Gegenstand nichts wesentlich Neues zutage gefördert und läßt sich dahin zusammenfassen, daß die Ausführungen von J. E. Johnson wohl mit dem größten Interesse entgegengenommen, aber nicht als ausreichend genug anzusehen sind, um sich ihnen schon jetzt vollkommen anzuschließen. Von einzelnen Rednern wurde aber zugegeben, daß manche Stellen in der Abhandlung vorhanden sind, die die Bedeutung und den gesunden Kern des Gegenstandes hervortreten lassen.

¹⁾ Bulletin of the American Institute of Mining Engineers 1914, Juni, S. 1215/36.

In seinem Schlußwort versucht Johnson an der Hand der Zustandsdiagramme eine Erklärung für das eigenartige Auftreten des Graphits zu geben, die jedoch auf einer hypothetischen und unsicheren Grundlage beruht. Er bringt aber zur Bekräftigung seiner Ansicht noch folgendes Beispiel: Ein Eisen mit 1 % Silizium wurde so weit gefrischt, daß das Silizium fast ganz daraus beseitigt war, und dann mit der gleichen Menge eines anderen gemischt, das 2 % Silizium, sonst aber dieselbe Zusammensetzung wie das erste hatte. Man gewann ein Eisen, das an Festigkeit dem ursprünglichen ersten Eisen trotz gleicher Analyse bedeutend überlegen war.

Erwähnenswert aus der Erörterung scheint nur noch die Mitteilung, daß aus manchem Roheisen trotz einwandfreier Zusammensetzung kein brauchbarer Stahl herzustellen sei, eine Äußerung, die bei manchem starkem Zweifel begegnete, von einer anderen Seite aber Bestätigung fand. Wurde ein solches Eisen, das beim Abstich nur von einem einzigen Manne als verdächtig bezeichnet werden konnte, von dem Mischer ferngehalten, so war der erzeugte Stahl gut, während sich sonst viel Ausschub darunter befand. Eine bestimmte Erklärung für diese Erscheinung konnte nicht gegeben werden, nach dem Orte aber, von dem aus die Mitteilung gemacht wurde, scheint man Oxydo, die in dem mangelhaften Roheisen sind, verantwortlich machen zu wollen; es bedarf aber wohl noch weiterer sorgfältiger Beobachtungen, ob die Ursache für die Erzeugung des fehlerhaften Stahles nicht in anderen Umständen zu suchen ist. W. Heike.

Ueber Lagerung von Walzen.

Bisher werden trotz des hohen Preises überwiegend reine Rotgußlagerschalen in die Gerüste eingebaut, da solche bei richtiger Zusammensetzung größte Widerstandskraft gegen Stöße und Verschleiß aufweisen. Folgende Bronzeanalyse wird besonders empfohlen: 6 bis 15 % Sn, 85 bis 90 % Cu, 1 bis 2 % Zn, 2 bis 8 % Pb, Spuren von Phosphor und Schwefel. Bei reichlicher Bemessung der Lager wird die Anwendung von Rotguß mit Weißmetalleinlagen, die punktweise, in Kreuz- oder Streifenform über die Lauflänge verteilt sind, oder auch von reinen Weißmetallagern der sonst im Maschinenbau gebräuchlichen Art ermöglicht. Namentlich bei kleinen Straßen mit hoher Drehzahl, den Feineisen- oder Drahtstraßen, hat sich diese Bauart in weitem Umfange eingeführt und sehr oft eine Ersparnis von 20 % am Lagerkonto veranlaßt. Reichliche Bemessung und Ausführung vorausgesetzt, sind Mißerfolge zum größten Teil auf die Zusammensetzung des Weißmetalles oder auf Voreingenommenheit der Belegschaft zurückzuführen. Die Eisenhütte empfiehlt folgende Legierung: 82 % Sn, 12 % Sb, 5,5 % Cu. Morgan verwendet bei seinen kontinuierlichen Straßen bekanntlich Holzlagerschalen. Einheimische Hölzer haben schlechte Ergebnisse gezeigt, da sie trotz vorheriger Oel- oder Teertränkung unter der reichlichen Wasserberieselung zu sehr quellen und außerdem leicht in der Längsrichtung aufspießen. Südliche Hölzer ergaben dagegen vorzügliche Erfolge. Insbesondere hat sich das Gaiaac-Holz bewährt, das sogar ein genaues Einstellen in den sehr empfindlichen Ovalstichen ermöglicht. Sehr bemerkenswerte Betriebszahlen von derartigen Holzlagerschalen einer elektrisch angetriebenen Feineisenstraße veröffentlicht E. Pochelet¹⁾. Er hat nicht nur eine

¹⁾ Bulletin des Ingénieurs de Louvain 1914, Heft 2, S. 284.

J. E. Johnson: Der Einfluß von Sauerstoff, Stickstoff usw. im Gußeisen.

× 100

× 100

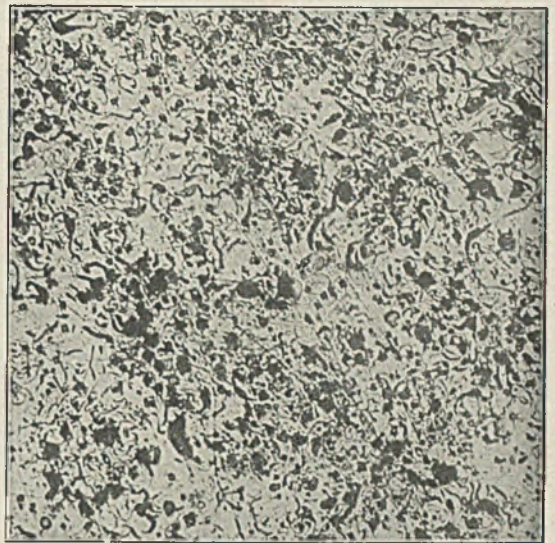
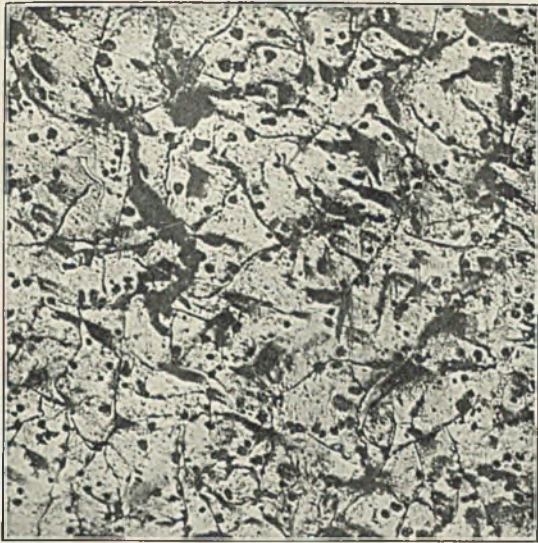


Abbildung 1. Ursprüngliche Probe.

Abbildung 2. Umgeschmolzene Probe.

× 100

× 100

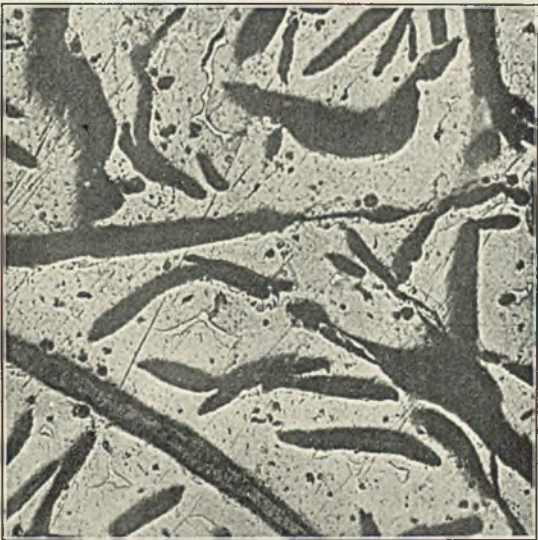


Abbildung 3. Ursprüngliche Probe.

Abbildung 4. Umgeschmolzene Probe.

× 100

× 100

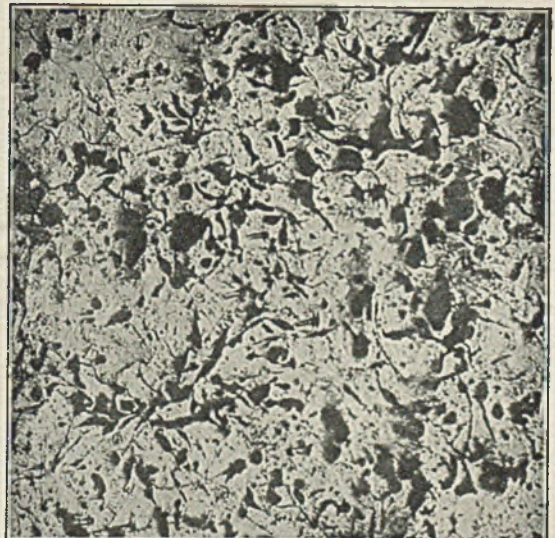
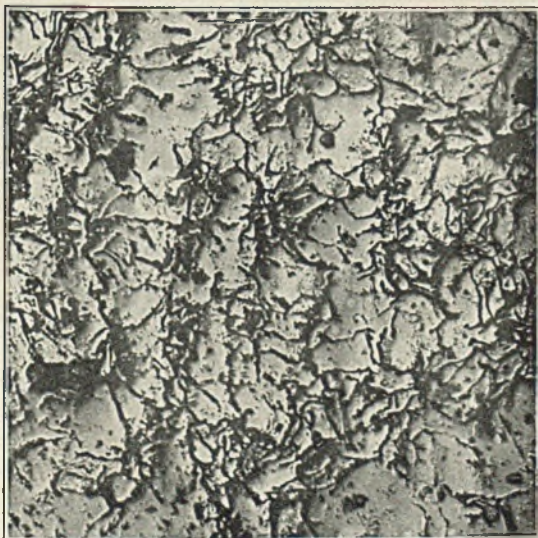


Abbildung 5. Ursprüngliche Probe.

Abbildung 6. Umgeschmolzene Probe.

× 100



Abbildung 7. Ursprüngliche Probe.

× 100



Abbildung 8. Umgeschmolzene Probe.

× 100

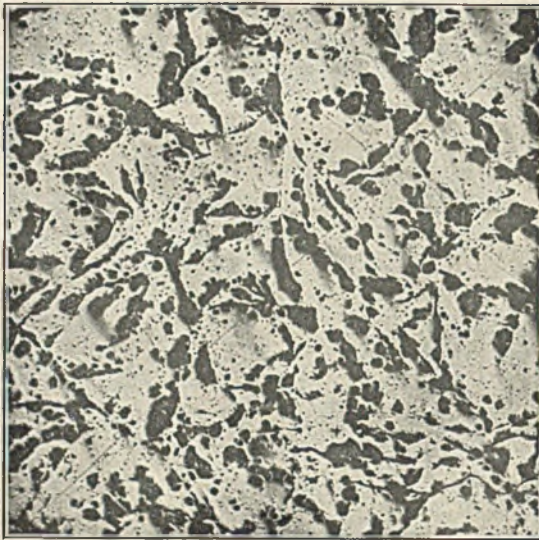


Abbildung 9. Ursprüngliche Probe.

× 100

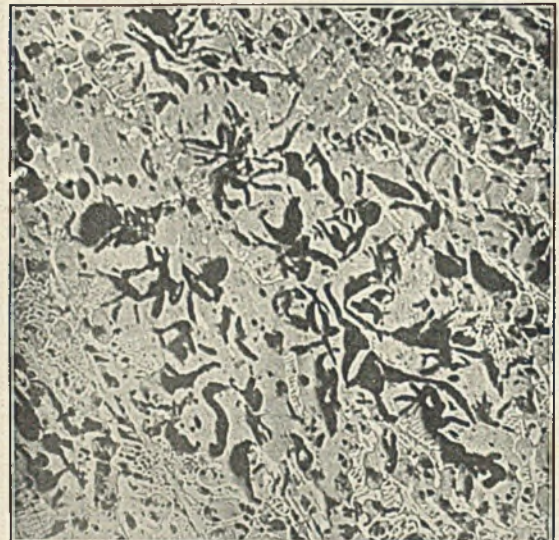


Abbildung 10. Umgeschmolzene Probe.

× 100

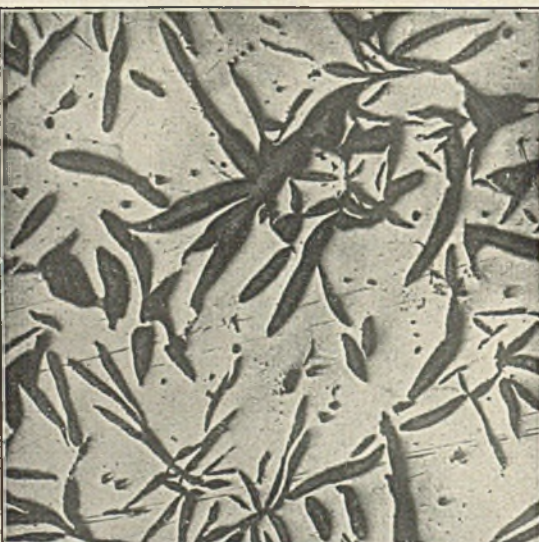


Abbildung 11. Ursprüngliche Probe.

× 100



Abbildung 12. Umgeschmolzene Probe.

Ersparnis von 50 % der Lagerkosten gegen Rotguß festgestellt, sondern ein Fallen des Stromverbrauches je Tonne gewalzten Metalles von 63 KWst auf 53 KWst, d. h. eine Verminderung von 16 %. Diese Zahlen sind um so beachtenswerter, als sie reine Betriebsergebnisse darstellen ohne jede Versuchsvorbereitungen. Im Jahresdurchschnitt ergab sich an dieser Straße sogar eine Kraftersparnis von 20 %. Der verminderte Jahresverbrauch hat sich auch an einer zweiten Straße bestätigt, insofern, als eine höhere Leistung mit der etwas knappen Dampfmaschine erzielt wurde.

Die angeführten Ergebnisse lassen sich allerdings keineswegs verallgemeinern. Es muß ganz besonders betont werden, daß das Verhalten einer Lagerungsart nur im Zusammenhang mit der Lagergröße, der Schmierung, der Kühlung und aller sonstigen Verhältnisse beurteilt werden kann. Derartige Mitteilungen fehlen in der Veröffentlichung von Poncet leider ganz. Die vorstehenden Ausführungen sollen für die Betriebsingenieure der Walzwerke nur eine wiederholte Anregung sein, der Frage der Walzenlagerung ununterbrochene Aufmerksamkeit zu schenken.

Bericht über die Tätigkeit des Königlichen Materialprüfungsamtes im Jahre 1913.

Dem letzten Jahresbericht des Königlichen Materialprüfungsamtes der Technischen Hochschule zu Berlin in Berlin-Lichterfelde West entnehmen wir die folgenden Mitteilungen:

Die in den Vorjahren wiederholt an das Amt gerichteten Anfragen wegen Abgabe von Normalproben, insbesondere von Stahlproben zur Kohlenstoffbestimmung, haben Veranlassung dazu gegeben, daß im Berichtsjahr eine Anzahl von Flußeisen- und Stahlsorten mit verschiedenen Kohlenstoffgehalten hergestellt wurden, die in Mengen von etwa 250 g in Form von Spänen an Interessenten abgegeben werden. Die Proben (basischer Siemens-Martin-Stahl) sind auf Freiseigen von Seigerungen sowie auf Gleichmäßigkeit des Kohlenstoffgehaltes wiederholt untersucht worden. Außerdem werden Normalproben von handelsüblichen Sorten Stahl, Spiegeleisen, Ferromangan und Manganerz zur Manganbestimmung vorbereitet.

Die aus Reichsmitteln errichtete Dauerversuchsanlage ist wie in den Vorjahren täglich 17 Stunden im Betrieb gewesen; einzelne Versuchsstäbe haben dabei schon über 50 Millionen Beanspruchungen erlitten. Die elektrischen Beheizungsapparate sowie die Meßdosen haben sich auch im abgelaufenen Jahre weiter bewährt; an 6 von 20 Maschinen sind noch immer die ersten Dosenbleche vom Jahre 1907 in Betrieb und haben seither schon etwa 55 bis 58 Millionen Beanspruchungen erlitten. Ueber die Ergebnisse der Dauerbiegeversuche mit Rundstäben aus verschiedenen Flußeisenmaterialien in der Maschine von Martens ist in Heft I der „Mitteilungen“ 1914 berichtet.

Aus den einzelnen Abteilungen sei folgendes mitgeteilt:

In der Abteilung I für Metallprüfung wurden 671 Anträge (503 im Vorjahre) erledigt, von denen 106 (98) auf Behörden und 565 (405) auf Private entfallen. Diese Anträge umfassen etwa 11 000 (10 000) Versuchsreihen.

Festigkeitsversuch für den Brückenbau. Die auf der 3000-t-Maschine für den Verein Deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken ausgeführten Versuche bezweckten in erster Linie, die Maschine auf ihre Betriebssicherheit und Richtigkeit der Kraftanzeige zu untersuchen. Zugleich war an einigen Zug- und Druckstäben, die ausgeführten Konstruktionen nachgebildet waren, festzustellen, inwieweit die berechnete Festigkeit der Wirklichkeit entsprach. Bei den Druckversuchen erschien es zulässig, sogleich auf hohe Beanspruchungen der Maschine zu gehen, da zu erwarten war, daß die Proben unter örtlichen Ausbiegungen allmählich ohne Stoß zu Bruch gingen. Bei den Zugversuchen war dagegen

mit plötzlichem Bruch zu rechnen, so daß es hierbei ratsam erschien, zunächst Stäbe mit kleinen und nach und nach steigenden Bruchlasten zu prüfen.

Geprüft wurden folgende Stäbe: 1. zwei Druckstäbe von 7,236 m und 13,371 m Länge für 860 und 1133 t Nutzlast; die ermittelten Bruchlasten betragen 1862 und 2294 t; 2. ein genietetes Zugstab, Bruchlast: berechnet = 302 t, ermittelt = 379,6 t; 3. zwei Stäbe aus geschmiedetem Stahlguß, Bruchlasten: berechnet = 500 und 1000 t, ermittelt = 485,2 und 1014 t; 4. ein genietetes Zugstab, Bruchlast: berechnet = 1348 t, ermittelt = 1090 t.

Zu Prüfungsanträgen einer Behörde und eines Werkes wurden auf der 3000-t-Maschine 6 vergitterte Probestäbe, je zwei gleicher Konstruktion, von 11,3 m Länge und 406 und 444 qcm Querschnitt auf Knickfestigkeit, sowie zwei Kettenstäbe auf Zugfestigkeit geprüft. Bei den Knickversuchen betragen die berechneten Nutzlasten 440 t, die erreichten Höchstlasten 844,8, 1073,1 und 1040,5 t, entsprechend 2080, 2420 und 2340 kg/qcm Druckspannung. Die Stäbe gleicher Konstruktion zeigten gute Übereinstimmung.

Für den Deutschen Ausschluß für Eisenbeton sind 16 Versuchsreihen mit quadratischen und achteckigen Säulen ausgeführt worden, die den Vergleich von vier verschiedenartigen Querbewehrungen, 1. geschweißte Umfangsbügel, 2. umgehakte Umfangsbügel, 3. Diagonalbügel und 4. Spiralbewehrung, bezweckten. Außerdem sind 4 Nebenreihen angestellt, um a) über den Einfluß fetterer Betonmischungen auf den Wirkungsgrad der Querbewehrungen, b) über den Unterschied in der Festigkeit hohler und voller Säulen, c) über den Einfluß der Eisenstärke der Querbewehrung und d) über den Einfluß des außerhalb der Querbewehrung liegenden Betons, der sogenannten Schale, auf das Verhalten der Säulen unter Druck Aufschluß zu erhalten.

Zum Vergleich von fünf verschiedenen Stoßdeckungsanordnungen für Schiffsblechdoppelungen sind Zerreißversuche mit verlasteten Schiffsblechen von 9,5 mm Dicke und 520 mm Breite angestellt worden. Das verwendete Material hatte folgende Festigkeitseigenschaften:

$E = 2\ 010\ 000$	kg/qcm
$\sigma_P = 2\ 445$	„
$\sigma_S = 2\ 860$	„
$\sigma_B = 4\ 210$	„
$\delta_{11.3} = 27,5$	%

Neben Feststellung der Bruchlasten wurden an allen Proben Dehnungs- und Gleitungsmessungen sowohl an den Decklaschen als auch an den Blechen vorgenommen. Zum Messen der Gleitbewegungen dienten Zeigerapparate nach Rudeloff mit einem Übersetzungsverhältnis 1 : 50, für die Dehnungsmessungen Martenssche Spiegelapparate. Je nach der Laschenanordnung wurden 2630 bis 3170 kg/qcm Bruchspannung, bezogen auf das volle Blech, erhalten. Die geringste Festigkeit ergaben zwei gestoßene Bleche mit Doppellasche, die höchste ein durchgehendes und ein gestoßenes Blech mit Doppellasche.

Zur Ermittlung der Reichweite der Kröpfung an einem Wulstwinkeleisen sind Zugversuche mit Längs- und Querstäben sowie Kerbschlag- und Kugeldruckproben angestellt worden. Durch die Kröpfung waren die Materialeigenschaften innerhalb eines bestimmten Bereiches verändert, dessen Größe am deutlichsten in der örtlich verminderten Dehnung an quer zur Kröpfung entnommenen Zugproben sich zu erkennen gab.

Knickversuche mit vergitterten und genieteten Probestäben. Sechs vergitterte und genietete, 4 m lange Probestäbe aus hochwertigem Siemens-Martin-Stahl von 5000 bis 6000 kg/qcm Festigkeit wurden in der 600-t-Maschine zwischen ebenen Druckplatten, von denen die untere als Kugellager ausgebildet war, auf Knickfestigkeit geprüft. Je zwei Proben waren aus 2 [-Eisen N.P. 26 und 16 und die dritte aus 2 Winkel von 120.120.12 hergestellt und hatten ein Schlankheitsverhältnis von 40, 64 und 86. Die erreichten mittleren

Bruchlasten betragen 313,1, 142,1 und 137,1 t, entsprechend den Druckspannungen $\sigma_B = 3240, 2980$ und 2600 kg/qcm. Die beiden Parallelversuche zeigten gute Übereinstimmung. Im Vergleich zu früheren Versuchen mit Proben, die aus gewöhnlichem Flußeisen in annähernd gleichen Abmessungen hergestellt waren, ergaben die untersuchten Stäbe eine Erhöhung der Knickfestigkeit um 22,1, 19 und 1,1 %.

Untersuchungen über den Einfluß des Verzinkens auf die Festigkeitseigenschaften von Siemens-Martin-Flußeisen erstreckten sich auf Zug-, Biege- und Kerbschlagproben aus Blechen von 0,5, 1,0, 1,4 und 1,8 cm Dicke in 5 Zuständen, und zwar: unbehandelt, gebeizt, bei 420° (Schmelztemperatur des Zinkbades) und 850° geglüht und verzinkt. Die Ergebnisse lassen erkennen, daß nur das Glühen bei 850° einen mehr oder weniger großen Einfluß auf die Festigkeit der Bleche hervorgerufen hat, indem die Streck- und Bruchgrenze durch das Glühen etwas geringer geworden und die Dehnung etwas gestiegen ist. Bei den Kerbschlagproben zeigte nur das 1,0 cm dicke Blech eine nennenswerte Verminderung der Kerbschlagfestigkeit durch das Glühen bei 850° ; bei den übrigen Blechen waren die gefundenen Unterschiede für die verschiedenen Zustände so gering, daß sie nicht auf die Art der Behandlung der Bleche zurückgeführt werden können. Das Beizen, Glühen bei der Wärme des Zinkbades, Verzinken der Bleche, sei es an kleinen Abschnitten oder der ganzen Platte, haben bei den Versuchen keinen Einfluß auf die Festigkeitseigenschaften ergeben.

In zwei Fällen wurden Schraubenmutterverbindungen im Vergleich mit nicht gesicherten Muttern daraufhin untersucht, welche Drehmomente zum Lösen erforderlich waren, wenn die Muttern mit verschiedenen Kräften angezogen waren, und welchen Einfluß Erschütterungen auf den Widerstand der Schraubenverbindungen gegen Lösen ausüben.

Zur Feststellung des Einflusses des Verwindens von Quadrasteisen auf deren Festigkeitseigenschaften wurden gewalzte und in verschiedenem Grade verwundene Quadrasteisen von 1,0, 1,6, 2,0, 2,5 und 3,0 cm Querschnittskante auf Zugfestigkeit geprüft. Die Eisen waren aus ein und demselben Block gewalzt worden. Die Steigung der Verwindungen war etwa gleich der 12-, 10- und 8fachen Eisenstärke. Die Festigkeit der nicht verwundenen Quadrasteisen nahm mit wachsender Eisenstärke ab; beobachtet sind folgende Werte:

Streckgrenze	2720 bis 2250 kg/qcm,
Bruchgrenze	3900 „ 3660 „
Dehnung	28 „ 35 %.

Je nach dem Grad des Verwindens wurde die Streckgrenze im Mittel um 63, 72 und 79 %, die Bruchgrenze um 34, 39 und 43 % gesteigert. Die Dehnung war durch das verschieden starke Verwinden nicht gesetzmäßig beeinflusst, sie wurde im Mittel um etwa 40 % verringert.

Gutachten für Gerichte wurden mehrfach abgegeben; u. a. waren in einer Unfallsache, bei dem ein Gerüst infolge Bruchs eines Hakens abgestürzt war, die Haken auf ihre Tragfähigkeit und das verwandte Eisen auf Güte zu untersuchen. Die Bruchflächen des gebrochenen Hakens waren beim Eingang schon so stark verrostet, daß nicht mehr zu erkennen war, ob ein älterer Anbruch vorlag. Gegen das benutzte Eisen waren keine Einwendungen zu erheben. Für ein Schiedsgericht wurden vergleichende Untersuchungen mit verschiedenen Gußeisen und Bronzen auf Zug- und Biegefestigkeit sowie von Gußeisen, Flußeisen und Bronzebriketts auf Druckfestigkeit vorgenommen. In einer Patentstreitsache wurden Brikettierungsversuche mit eingedickter Ablauge von Sulfid-Zellulose in Gegenwart einer Abordnung der Nichtigkeitsabteilung und der Parteien vorgenommen.

Drehversuche mit vier verschiedenen Nickelstahlsorten ergaben folgende Werte:

	σ_P	G	σ_S	σ_B	Anzahl der Verwindungen beim Bruch
I	1640	788 000	5610	11 750	kg/qcm $1\frac{4}{5}$
II	3380	815 700	6480	9 940	„ 2
III	3480	813 700	6580	10 110	„ $3\frac{1}{2}$
VI	3290	802 600	5900	8 760	„ $5\frac{3}{5}$

Die Bestimmung der Wärmeausdehnungszahlen für Bronze ergab im Mittel folgende Werte: für die Wärme-

bis 75°	: 0,0000165
„ 110°	: 0,0000170
„ 150°	: 0,0000167
„ 193°	: 0,0000172
„ 235°	: 0,0000172

An einigen Wagenbuchsen für Patentachsen war festzustellen, welchen Einfluß eine Einsatzhärtung auf die Härte der inneren Lauffläche ausgeübt hatte. Die mittels der Kugeldruckprobe an ungehärteten und gehärteten Lagern vorgenommenen Härtebestimmungen ergaben sehr schwankende Werte, so daß ein nennenswerter Einfluß des Härtens nicht zutage trat.

In der Abteilung 2 für Baumaterialprüfung wurden im Berichtsjahre 1913 insgesamt 1200 Anträge mit 47 690 Versuchen, gegen 1132 Anträge mit 35 339 Versuchen im Vorjahre erledigt.

Das Sandbindemittel (Kernöl für Gießereien) wurde auf seine Verwendbarkeit zur Herstellung von Formkernen untersucht. Hierbei ergab sich, daß Mischungen von 2,5, 2,8 und 3,3 kg Kernöl auf 100 kg Sand Ergebnisse lieferten, die den Anforderungen der Praxis genügten.

Feuerfeste Steine wurden auf ihre Festigkeitseigenschaften sowie auch auf Verhalten (Längenänderung) in der Hitze geprüft. Mehrfach wurde auch die Druckfestigkeit von Schamottematerial in erhitztem Zustande ermittelt. Hierbei wurde beobachtet, daß im allgemeinen die Druckfestigkeit der erhitzten Proben höher war als die der Proben bei Zimmerwärme. Wahrscheinlich gibt es für jedes Schamottematerial einen bestimmten Hitzegrad, bei dem die Festigkeit einen Höchststand erreicht, um dann bei weiterer Erhitzung wieder abzunehmen. Die planmäßige Prüfung von Steinen bekannter Zusammensetzung auf diese Eigenschaft wäre sehr erwünscht.

Eine Firma hatte Schwierigkeiten mit der Zollbehörde wegen der Verzollung von Schamottesteinen, die zum Bau von Retortenöfen Verwendung finden. Diese Steine, die nach ihrem Verwendungszweck besonders gestaltet waren, hatte die Zollbehörde (Italien) als Steine mit architektonischen Verzierungen angesprochen, so daß der Zollsatz doppelt so groß war gegenüber dem, der tatsächlich in Anwendung kommen durfte. Das auf Grund der Prüfung der Steine abgegebene Gutachten kennzeichnete die Steine nach der äußeren Form, der Gefügebeschaffenheit und dem Schmelzpunkt als feuerfeste Formsteine, zum Bau von Schrägöfen der Gasanstalten und nicht zur architektonischen Ausschmückung von Bauwerken bestimmt.

Wärmeschutzmassen verschiedener Art wurden auf Wärmedurchlässigkeit (gewöhnlich im Vergleich mit Korkplatten) geprüft. In drei Fällen wurden vergleichende Wärmedurchlaßversuche mit Schlackensteinen und Ziegelsteinen ausgeführt, wobei sich ergab, daß in allen Fällen die Schlackensteine die Wärme in geringerem Maße durchließen und abgaben und somit einen besseren Wärmeschutz gewährleisteten als die Ziegelsteine.

Einen großen Raum in den Untersuchungsarbeiten nahmen die Prüfungen von Bindemitteln, Mörtel- und Betonmischungen ein. An Bindemitteln gelangten zur Untersuchung: Portlandzement, Eisenportlandzement, Hochofenzement, Luftkalk, hydraulischer Kalk und sogenannte Spezialkalk. Ueber die Eigenschaften der im letzten Jahre geprüften Eisen-

portland- und Hochofenzemente gibt eine besondere Veröffentlichung Aufschluß. Einzelne Zemente erreichten sehr hohe Festigkeiten, z. B. ergab ein Portlandzement im Mittel nachstehende Festigkeiten:

	Wasserlagerung		komb. Lagerung
	7 Tage	28 Tage	
Zug	28,3 kg/qcm	—	—
Druck	364 „	450 kg/qcm	516 kg/qcm

und ein Eisenportlandzement folgende:

	Wasserlagerung		komb. Lagerung
	7 Tage	28 Tage	
Zug	27 kg/qcm	—	—
Druck	259 „	504 kg/qcm	485 kg/qcm

Neben den eigentlichen Bindemitteln wurden auch sogenannte Zuschlagstoffe (Traß usw.) geprüft. Verschiedentlich wurden auf Antrag von Gerichten Zemente dahin geprüft und begutachtet, ob sie den deutschen Normen entsprechen. In einem Falle handelte es sich um einen Zement, dessen Verhältnis von Kalk zu Sesquioxiden nur 1,6 : 1 (statt mindestens 1,7 : 1) betrug, und der bei der Festigkeitsprüfung Werte ergab, die weit unter den vorgeschriebenen Normenwerten lagen. (Zugfestigkeit nach 7 Tagen Wassererhärtung 7,0, Druckfestigkeit nach 7 Tagen 71 kg/qcm, nach 28 Tagen 92 kg/qcm, Druckfestigkeit nach 28 Tagen kombinierter Lagerung nur 128 kg/qcm). Der Zement entsprach also nicht den Normen. Das Vorhandensein von Schwefelkalkzium ließ darauf schließen, daß es sich um einen mit Schlacke versetzten Zement handelte. Für den ersten Zivilsenat des Reichsgerichtes zu Leipzig wurden in einem Patentstreit in einem Hochofenwerk und in einer Zementfabrik während mehrerer Tage umfangreiche Versuche über die Wir-

kung bestimmter patentierter und angefochtener Fabrikationsverfahren angestellt, bei denen drei Vertreter des Amtes beteiligt waren. Die in Gegenwart dieser Beamten und unter deren Kontrolle hergestellten Fabrikate wurden eingehend geprüft und dem Reichsgericht ein umfassender Bericht über die Ergebnisse erstattet. Dem Vernehmen nach ist daraufhin ein Vergleich zwischen den Parteien zustande gekommen.

Außerdem beteiligte sich die Abteilung an den Arbeiten des Ausschusses für Revision der Normen sowie für Bindezeit und Raumbeständigkeit des Vereins Deutscher Portlandzement-Fabrikanten, an den Versuchen für den Deutschen Ausschuß für Eisenbeton an dessen Ausstellung in Leipzig sowie an den im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten auszuführenden Seewasserversuchen. Eingeleitet und zum Teil erledigt wurden die auf Beschluß des Ausschusses für Untersuchung von Hochofenschlacke zu Betonzwecken auszuführenden Untersuchungen mit verschiedenen Hochofen-(Stücken-)Schlackensorten. Dergleichen die auf Veranlassung des Vereins deutscher Eisenportlandzement-Werke vorzunehmenden Versuche über das Rosten von Eisenim Eisenportlandzement und Hochofenzement. Zur Einleitung gelangten ferner die auf Antrag des Vereins deutscher Eisenportlandzementwerke auszuführenden Versuche mit Eisenportlandzement auf Verhalten bei Luftlagerung. Abgeschlossen wurden die im Auftrage des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten bzw. des Ausschusses für Prüfung von Eisenportlandzementen ausgeführten, vergleichenden Versuche (10-Jahres-Proben) von Portland- und Eisenportlandzement. (Schluß folgt.)

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.

(Fortsetzung von Seite 50.)

Ueber die Entkohlung von Stählen beim Erhitzen in Salzbadern

teilte A. M. Portevin beachtenswerte Versuchsergebnisse mit. Die Verwendung von Bädern geschmolzener Alkalisalze zum Erhitzen von Stählen vor der Härtung greift immer mehr um sich. Ihre Anwendung gestattet nicht nur ein schnelleres Erhitzen, sondern auch ein bestmögliches Festhalten gewünschter Härtetemperaturen; außerdem wird durch ihre Verwendung eine Oberflächenoxydation, wenn nicht ganz vermieden, so doch merklich vermindert. Daß eine Oberflächenentkohlung auch hierbei eintritt, und zwar merklich bei längerer Erhitzungsdauer, hat Portevin durch eine Reihe von Versuchen festgestellt.

Proben eines übereutektischen Stahles mit 1,46 % Kohlenstoff, 0,28 % Mangan, 0,10 % Silizium und 0,025 % Phosphor wurden in Gestalt kleiner Zylinder von 20 mm Durchmesser und 10 mm Höhe verschieden lang auf 1000° in geschmolzenem Kaliumchlorid erhitzt. Mit steigender Glühdauer konnte an den von 1000° herunter langsam abgekühlten Proben sehr deutlich eine Entkohlung festgestellt werden; es ließ sich sowohl eine Zunahme der Tiefe der entkohlten Schicht als auch eine Abnahme des Kohlenstoffgehaltes an der Oberfläche bis auf 0,2 % beobachten. Bei Prüfungen der bei 1000° geblühten und von 750° abgeschreckten Proben mit dem Shoreschen Sklerometer traten die Entkohlungen noch stärker zutage. Zahlentafel 1 führt die erhaltenen Ergebnisse auf.

Ähnliche, wenn auch nicht so ausgesprochene Ergebnisse wurden an untereutektischen Stählen, bei niedrigeren Glühedtemperaturen oder bei Verwendung des Brayshawschen Salzbadens, einer Mischung von Kaliumchlorid, Natriumchlorid, Soda und Ferrozyankalium, erzielt. Ein Einfluß des geringen Gehaltes an Ferrozyanka-

Zahlentafel 1. Entkohlungserscheinungen nach dem Glühen von Stahl in geschmolzenem Kaliumchlorid.

Dauer der Erhitzung	Ergebnisse der mikroskopischen Prüfung der von 1000° langsam abgekühlten Proben			Ergebnisse der Härteprüfung der auf 1000° geblühten und von 750° abgeschreckten Proben auf dem Shoreschen Sklerometer
	Dicke der untereutektischen Schicht	Dicke der eutektischen Schicht	Kohlenstoffgehalt an der Oberfläche	
st	mm	mm	%	
1/4	0,00	0,18	0,9	79,8
2	0,48	1,00	0,4	41,0
5	0,84	1,50	0,2	32,0

lium in letzterer Salz Mischung zur Verhütung der Entkohlung trat kaum in Erscheinung. Beim Glühen auf Temperaturen von 900° in einem Bade aus Kaliumchlorid, dem 10 % Ferrozyanid zugesetzt war, ließen sich Entkohlungs- und Aufkohlungserscheinungen beobachten, während beim gleichen Glühen in Bädern aus Kaliumchlorid mit 10 % Zyankalium und 3 % zyansaurem Kalium nur Entkohlung eintrat. Eine weitere von Portevin aufgeführte Versuchsreihe erstreckt sich auf die Feststellung beobachteter Entkohlungs- und Aufkohlungserscheinungen in Bädern aus Kaliumchlorid und steigenden Mengen, bis zu 75 %, Zyankalium. Dr.-Ing. A. Stadeler.

George Hailstone behandelte die

Prüfung von Gußeisen auf Biegefestigkeit.

Der Verfasser untersuchte den Einfluß der Probestabform auf das Ergebnis. Am zuverlässigsten von den zugrunde gelegten englischen Probestabformen ergab sich die große Form mit 2" x 1" Querschnitt und 36" (914 mm) Auflagerlänge. Zu den daneben gebräuchlichen Formen 1" x 1" Querschnitt und 12" (305 mm) Auflagerlänge bzw. 1,5" x 1"

Querschnitt und 24" (610 mm) Auflagerlänge besteht indessen ein im wesentlichen unverändert bleibendes Verhältnis, verschieden für Proben mit und ohne Gußhaut. Auch der Einfluß der Belastungsgeschwindigkeit wurde kurz gestreift.

N. Kapp gab in seiner Arbeit

Hochofenbegichtungsanlagen

zunächst einen kurzen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung dieser Einrichtungen, wobei er sich vorzugsweise auf deutsche Verhältnisse bezog. Etwas ausführlicher wurden als neuestes Glied in der Entwicklung die Elektrohängebahn in Verbindung mit Drahtseilbahn-Schrägstrecken behandelt. Einige Einzelheiten, die selbst-

tätige Streckensicherung, die Sicherung der Motoren gegen Ueberlastung, die Einrichtungen zum selbsttätigen Uebergang vom Elektrohängebahn- zum Seilbahnbetrieb wurden angegeben. Es folgte eine Besprechung einiger von Dr.-Ing. F. Lilje in seinem Werk angegebenen Anordnungen¹⁾ und ein Hinweis auf den Ersatz der Drahtseilbahn-Schrägstrecke bei solchen Elektrohängebahnanlagen durch einen Hängebahn-Spiralaufzug. Der zweite Teil des Vortrages brachte einige Mitteilungen über die Elektro-Hängebahnanlage auf den Röchlingschen Werken in Völklingen. Wir hoffen, unsern Lesern später darüber nähere Angaben machen zu können. (Fortsetzung folgt.)

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1913, 13. Nov., S. 1886/90; 20. Nov., S. 1936/45; 18. Dez., S. 2111/5.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.¹⁾

11. Januar 1915.

Kl. 12 c, T 19 424. Desintegratorartige Vorrichtung zum Reinigen, Kühlen und Mischen von Gasen; Zus. z. Pat. 265 639. Hans Eduard Theisen, München, Elisabethstr. 34.

Kl. 12 c, T 19 425. Vorrichtung zur Ausscheidung von festen und flüssigen Beimengungen aus Gasen während der Zentrifugierung in Gaswaschventilatoren oder anderen Zentrifugalwaschern; Zus. z. Pat. 249 763. Hans Eduard Theisen, München, Elisabethstr. 34.

Kl. 18 c, M 55 110. Kontinuierlich arbeitender Flammofen mit Vorwärm-, Glüh- und Kühlzone, z. B. zum Behandeln von Tempergut. Hellmuth Münter, Anklam.

Kl. 18 c, W 45 384. Verfahren zum Härten von Gewehrläufen. Fritz Werner, Berlin, Lützowstr. 6.

Kl. 31 b, K 56 638. Rüttelformmaschine, bei der ein Hammer durch ein Spannmittel mit voller Kraft gegen den Formträger geschludert wird. Maschinenfabrik Thyssen & Co., Akt. Ges., Mülheim-Ruhr.

Kl. 31 c, R 38 342. Gießmaschine mit Abgabevorrichtung, in deren Meßraum bei Rückkehr der Teile zum Ruhezustand ein Unterdruck auftritt. Franz Reichardt, Frankfurt a. M., Blücherpl. 4.

Kl. 80 a, S 41 024. Verfahren zur Herstellung von gegossenen Schlackensteinen unter Wasserkühlung. Wärme-Verwertungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin.

14. Januar 1915.

Kl. 4 g, C 23 624. Verfahren und Vorrichtung zur Entnahme des für den Betrieb von Schneidbrennern erforderlichen Schneid- und Heilsauerstoffes aus einer gemeinsamen Leitung. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a. M.

Kl. 7 e, D 28 962. Maschine zur Herstellung von Arbeitsstücken für Schienennägel, Nägel, Haken o. dgl. mittels an entgegengesetzten Seiten des Materials angebrachter drehbarer Rollen. Johann Hilmer Dahlgren, Stockholm

Kl. 24 e, B 74 753. Gaserzeuger mit indirekter Gasbeheizung. Aline Bormann, geb. Baeumcher, Charlottenburg, Wielandstr. 37.

Kl. 24 g, E 19 866. Vorrichtung zur Rauchbeseitigung mittels Wasserberieselung im Schornsteinkopf. Adolf Erdmann, Cöln-Lindenthal, Klosterstr. 11.

Kl. 80 b, K 57 010. Verfahren der Herstellung einer feuerbeständigen großporigen Masse durch Brennen eines mit verbrennlichen Beimengungen versehenen Gemenges von Silikaten, Tonerde u. dgl. unter starkem Ofenzug. Ludwig Kern, Hamburg, Schrötteringsweg 14.

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

Kl. 80 c, F 37 735. Drehrohrföfen, bei welchem die Bildung eines in sich zusammenhängenden Ansatzes durch Unterteilung der Ofenauskleidung verhindert wird. Fellner & Ziegler, Frankfurt a. M. West.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

11. Januar 1915.

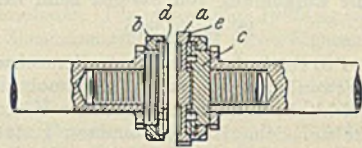
Kl. 7 e, Nr. 622 131. Walzeisen zur Herstellung von Absatzseisen, insbesondere für Militärstiefel. Hüstener Gewerkschaft, Akt.-Ges., Hüsten i. W.

Kl. 19 a, Nr. 622 047. Schienennagel. Friedrich Nellen, Bredeneby b. Essen-Ruhr.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 f, Nr. 274 342, vom 17. Januar 1911. Harold Napier Anderson in Dayton, V. St. A. *Werkstückhalter für Maschinen zum Einwalzen von Zähnen in Zahnräder.*

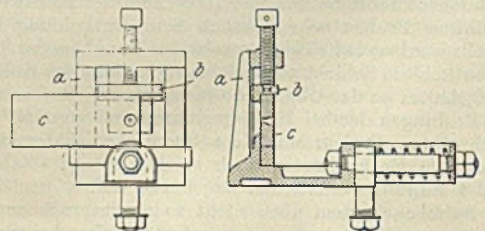
Von den beiden das Rad a zwischen sich fassenden Klemmscheiben b und c, deren Konen d und e sich hinter



den Kranz des Rades legen, wird nur die eine Scheibe b angetrieben, deren Konus d stärker als der Konus e der andern nicht angetriebenen Klemmscheibe c ist. Beim Auseinanderziehen der Klemmscheiben bleibt das Rad a infolge der geringeren Konizität auf der nicht angetriebenen Scheibe c haften.

Kl. 7 b, Nr. 274 682, vom 9. August 1913. Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Cöln-Kalk. *Halter für mehrlöcherige Zieheisen.*

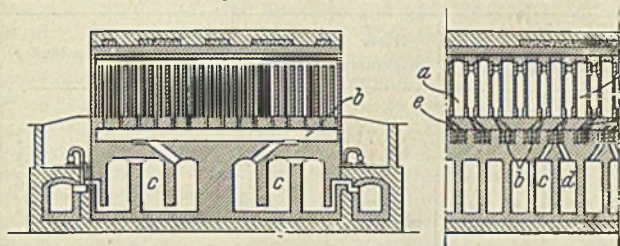
In dem Halterrahmen a ist eine senkrecht verschiebbare und in der Arbeitslage feststellbare Führungsbrücke b



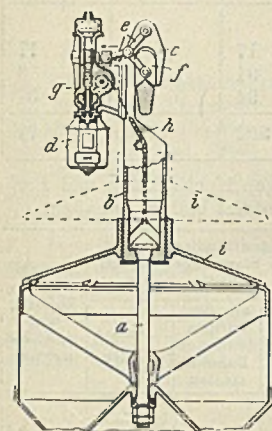
angeordnet, die hinten das Zieheisen c greift und sich beiderseits gegen den Rahmen a lehnt. Das Zieheisen wird hierdurch auch dann noch festgehalten, wenn es mit der einen Seite nicht mehr am Rahmen a anliegt.

Kl. 10 a, Nr. 273 313, vom 11. Juli 1913. Eugène Lecocq in Brüssel. *Durch Hochofen- oder Generatorgas beheizbarer Regenerativkessel.*

Unter jeder Ofenkammer a sind vier Sohlkanäle b vorgesehen, die in ihrer ganzen Länge voneinander getrennt und mit den Regeneratoren c und d so verbunden

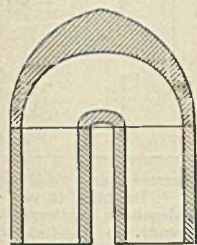


sind, daß zwei benachbarte Sohlkanäle von der Verbrennungsluft und die beiden anderen von dem Heizgase durchzogen werden. Durch schräge Kanäle e werden Luft und Gas in die beiden Heizwände einer Ofenkammer geleitet, während die zum nächsten Ofen gehörige Gruppe von 4 Sohlkanälen von den verbrannten Gasen durchströmt wird.



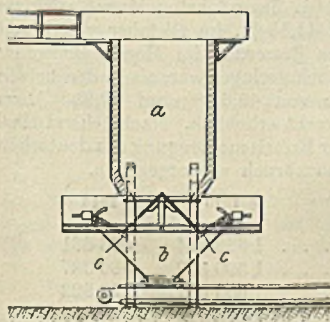
Kl. 18 a, Nr. 274 541, vom 15. Juli 1913. Eduard Züblin in Straßburg i. Els. *Tragvorrichtung für Hochofenbeschickungskübel.*

Die in die rohrförmige Verlängerung b des an der Laufkatze hängenden Hakens c eingeführte Kübelstange a ist mittels des Motors d heb- und senkbar, indem letzterer den Kniehebel e und damit den Schlitten f in dem Haken a auf und nieder bewegt. Der Motor d kann auch mit dem Rado g verbunden werden, an dem die Hängketten h für den Kübeldeckel i befestigt sind.



Kl. 7 c, Nr. 274 600, vom 13. Oktober 1912. Johannes Haag, Maschinen- und Röhrenfabrik A. G. in Augsburg. *Verfahren zur Herstellung von Kappen bzw. Rückkehrbögen, insbesondere für Ueberhitzerrohre.*

Die beiden Seitenteile der flachgedrückten Kappen werden in der Mitte so gestreckt, nach innen eingebogen und so miteinander verschweißt, daß ein die Kappenöffnung in zwei in einer Ebene unmittelbar nebeneinanderliegende Kreisöffnungen teilender Mittelsteg entsteht.

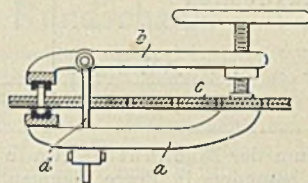


Kl. 18 a, Nr. 274 986, vom 7. März 1913. Wilhelm Weber in Siegen und Heinr. Stähler, Fabrik für Dampfkessel und Eisenkonstruktionen in Weidenau a. d. Sieg. *Röstofen für Eisenstein.*

Unter dem Röstofen a ist ein Bunker b gesetzt, in den das Röstgut mittels drehbarer Rostklappen c regelbar entleert wird.

Kl. 7 a, Nr. 275 435, vom 7. Mai 1912. Peter Eyer-mann in Witkowitz. *Verfahren und Vorrichtung zum absatzweisen Auswalzen von vollen oder hohlen Werkstücken.*

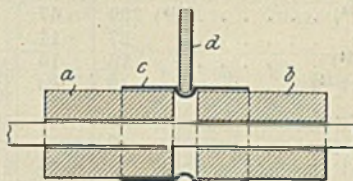
Durch hintereinander angeordnete Walzensätze mit stetig oder periodisch in gleichem oder entgegengesetztem Sinne umlaufenden Walzen mit versetzten Streckkalibern wird nacheinander die gleiche Stelle des Werkstückes vor- und fertiggewalzt, indem der eine Walzensatz das Werkstück zunächst an einer Stelle vorwalzt, worauf dieses nach erfolgter Freigabe durch die Walzen gegen den zweiten Walzensatz vorbewegt wird. Dies geschieht sprungweise, und zwar so, daß die Kaliberteile des zweiten Walzensatzes mit der vorbereiteten Walzstelle in Eingriff gelangen und sie weiterstrecken. Alsdann wird das Werkstück mit der Walzstelle dem nächsten Walzensatz zur Weiterbearbeitung übergeben oder gegen den ersten Walzensatz zum weiteren Vorwalzen zurückgeschoben, um sodann nach erfolgter Vorarbeit wieder dem andern Walzensatz übergeben zu werden. Die Walzen jedes Satzes sind mit einem Leerlaufkaliber versehen, das eine Längsverschiebung und Drehung des von den Fertigungskalibern freigegebenen Werkstückes gestattet.



Kl. 49 e, Nr. 274 704, vom 24. November 1912. Siemens & Halske Akt.-Ges. in Berlin. *Nietgerät mit Gegenhalter.*

Der Niethalter besteht aus zwei Hebeln a und b, die sich mit den dem Niet abgewandten Enden gegen das Werkstück e abstützen und durch einen durch ein Nietloch geführten, auf Zug beanspruchten, leicht lösbaren Bolzen d zwischen den Hebeln verbunden sind.

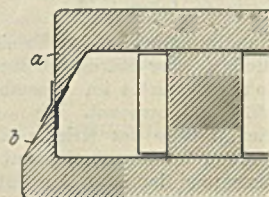
Kl. 7 b, Nr. 275 000, vom 20. August 1911. Bernhard Söhlmann in Hannover. *Verfahren zur Herstellung gerillter Rohre mit tiefen, in sich verlaufenden Rillen durch Eindringen von Druckwerkzeugen in das*



durch Formstücke gestützte Rohr und achsiales Zusammenpressen.

Das auf die beiden Formstücke a und b aufgeschobene Rohr c wird, während die sich drehenden Formstücke zwecks Zusammenpressens des Rohres einander genähert werden, mit Druckwerkzeugen d bearbeitet.

Kl. 1 b, Nr. 275 006, vom 31. Oktober 1912. Dipl.-Ing. Reinhold Buhl in Neurode, Bez. Breslau. *Magnetischer Scheider mit übereinanderliegenden, ungleichnamigen und keilförmig zugespitzten Polen.*



Die äußere Fläche des oberen Poles a steht senkrecht oder nahezu senkrecht, während die äußere Fläche des unteren Poles b schräg nach vorn abfällt, wobei der von den Außenflächen der Polschneiden a b gebildete Winkel gleich oder kleiner ist als der von den Innenflächen gebildete. Es soll hierdurch vor allem eine besonders günstige Ausnutzung des magnetischen Feldes erzielt werden.

Statistisches.

Der Besuch der deutschen Technischen Hochschulen und Bergakademien im Winterhalbjahre 1914/15¹⁾.

Technische Hochschule bzw. Bergakademie	Anzahl der			Von den Studierenden sind der Staatsangehörigkeit nach		
	Studierenden	Zuhörer und Gastteilnehmer	Hörer insgesamt	Landeskinder	aus d. übrigen deutschen Bundesstaat.	Ausländer
a) Technische Hochschulen						
Aachen	²⁾ 652	62	714	514	47	91
Berlin (Charlottenburg)	³⁾ 510	46	556	321	38	151
Braunschweig	401	151	552	110	267	24
Breslau	⁴⁾ 232	⁵⁾ 66	298	203	18	11
Danzig	617	208	825	497	107	13
Darmstadt	⁶⁾ 256	68	324	60	140	56
Dresden	1075	⁷⁾ 253	1328	653	233	189
Hannover	257	282	539	192	40	25
Karlsruhe	⁸⁾ 849	⁹⁾ 247	¹⁰⁾ 1096	419	324	106
München	552	122	¹⁸⁾ 674	282	104	166
Stuttgart	¹¹⁾ 715	187	902	545	156	14
a) insgesamt	6116	1692	7808	3796	1474	846
b) Bergakademien						
Berlin	30	10	40	17	2	11
Clausthal	128	18	¹²⁾ 146	91	34	3
Freiberg i. S.	231	¹³⁾ 13	244	94	80	57
b) insgesamt	389	41	430	202	116	71

Ueber das Studium der Eisenhüttenkunde (bzw. Hüttenkunde) an denjenigen Hochschulen und Bergakademien, die hierfür besonders in Frage kommen, enthält die nachstehende Zahlentafel einige Angaben.

Technische Hochschule bzw. Bergakademie	Anzahl der Studierenden						Von den Studierenden sind der Staatsangehörigkeit nach			Anzahl der Zuhörer und Gastteilnehmer
	insgesamt	im 1. Studienjahre	im 2. Studienjahre	im 3. Studienjahre	im 4. Studienjahre	in höheren Studienjahren	Landeskinder	aus den übrigen deutschen Bundesstaaten	Ausländer	
a) Techn. Hochschulen										
Aachen ¹⁴⁾	¹⁵⁾ 209	47	64	40	25	33	146	22	41	4
Berlin ¹⁴⁾	27	11	2	8	2	4	17	1	9	—
Breslau ¹⁴⁾	76	14	26	17	14	5	64	8	4	—
Stuttgart ¹⁴⁾	19	¹⁶⁾	¹⁶⁾	¹⁶⁾	¹⁶⁾	¹⁶⁾	12	7	—	—
b) Bergakademien										
Berlin	2	—	1	—	—	1	1	—	1	—
Clausthal	¹⁷⁾ 14	2	3	2	3	4	10	3	1	3
Freiberg	24	—	6	7	5	6	14	6	4	2

¹⁾ Nach Angaben, die uns auf unseren Wunsch von den Hochschulen und Bergakademien mit dankenswerter Bereitwilligkeit übermittelt worden sind. — Vgl. St. u. F. 1914, 15. Jan., S. 120; 6. Aug., S. 1356. ²⁾ Davon sind 372 beurlaubt. ³⁾ Darunter 12 weibliche. ⁴⁾ Davon sind 166 beurlaubt. ⁵⁾ Davon sind 39 beurlaubt. ⁶⁾ Davon sind 208 ordentliche und 48 außerordentliche Studierende. ⁷⁾ Davon sind 89 Zuhörer und 164 Hospitanten. ⁸⁾ Davon sind 762 ordentliche und 87 außerordentliche Studierende. ⁹⁾ Hospitanten, hiervon sind 223 Damen. ¹⁰⁾ Davon stehen 593 im Felde. ¹¹⁾ Davon stehen 553 im Dienst des Heeres. ¹²⁾ Davon stehen 124 im Felde. ¹³⁾ Hörer. ¹⁴⁾ Hüttenleute überhaupt, da eine Trennung zwischen Eisen- und Metallhüttenleuten bei der Einschreibung nicht stattfindet. ¹⁵⁾ Davon sind 123 beurlaubt. ¹⁶⁾ Nicht ermittelt. ¹⁷⁾ Davon stehen 12 im Felde. ¹⁸⁾ Außerdem sind 292 Militärpersonen als Studierende und 7 als Zuhörer angemeldet und gelten bis auf weiteres als beurlaubt.

Roheisenerzeugung Deutschlands und Luxemburgs im Dezember und im ganzen Jahre 1914.

Nach den vorläufigen Ermittlungen des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller betrug die Roheisenerzeugung des deutschen Zollgebietes im Dezember 1914 853 881 t gegen 788 956 t im Vormonat. Die nach Ueberwindung der plötzlichen, infolge des Krieges eingetretenen Schwierigkeiten schon im Monat September wieder zum Ausdruck gekommene lebhaftere Aufwärtsbewegung in der deutschen Roheisenerzeugung hat also auch im letzten Monat gute Fortschritte gemacht. Während die Roheisenerzeugung im ersten Kriegsmontat nur 35,80% der Erzeugung im gleichen Monat des Vorjahres ausmachte, betrug die entsprechende Verhältniszahl im

September schon 36,46%. Im nächsten Monat stieg sie in großem Sprung auf 44,15%, im Oktober weiter auf 49,65%; und wenn die Besserung im Monat Dezember mit seinen Feiertagen auch geringer war, als in den beiden Vormonaten (Zunahme von 49,65% auf 52,99%), so ist sie immerhin noch recht erheblich. Nachstehend sind die Monatsergebnisse der Roheisenerzeugung des deutschen Zollgebietes seit Kriegsausbruch wiedergegeben.

	1913	1914
	t	t
August	1 638 824	586 661
September	1 590 849	580 087
Oktober	1 653 051	729 822
November	1 588 985	788 956
Dezember	1 611 250	853 881

Der große Rückgang, den die deutsche Roheisen-erzeugung seit dem Ausbruch des Krieges erfahren hat, findet natürlich in dem Jahresergebnis sehr deutlichen Ausdruck. Die Roheisenerzeugung des deutschen Zollgebietes im Jahre 1914 beziffert sich nach vorläufigen Feststellungen auf 14 389 547 t gegen 19 309 172 t im Vorjahre. Es ist also eine Abnahme von 4 919 625 t oder 25,48 % zu verzeichnen. Bei der Betrachtung dieser Zahlen darf allerdings nicht übersehen werden, daß das vergangene Jahr auch ohne den Krieg mit einiger Wahrscheinlichkeit einen Rückgang der deutschen Roheisen-erzeugung gegen das vorausgegangene Hochkonjunktur-jahr gebracht hätte. Wenigstens war die Erzeugung in dem Zeitraum von Januar bis Juli 1914 unter dem Einfluß der ungünstigen Geschäftslage bereits um 374 881 t oder 3,34 % niedriger als in der gleichen Zeit des vorher-gegangenen Jahres.

	Dezember	
	1913	1914
Gießerei-Roheisen	307 634	148 881
Bessemer-Roheisen	36 962	8 778
Thomas-Roheisen	1 012 766	542 808
Stahl- und Spiegeleisen . .	221 267	128 317
Puddelroheisen	32 621	25 097

In der vorstehenden Uebersicht ist die Verteilung der Roheisenerzeugung des deutschen Zollgebietes im Dezember auf die einzelnen Sorten ersichtlich gemacht.

Die Verteilung der deutsch-luxemburgischen Roh-isenerzeugung im Dezember 1913 und 1914 auf die Er-zeugungsbezirke ergibt sich aus der folgenden Uebersicht:

	Dezember	
	1913	1914
Rheinland-Westfalen	697 933	395 600
Siegerland, Kr. Wetzlar und		
Hessen-Nassau	81 333	52 172
Schlesien	79 429	61 166
Norddeutschland		
(Küstenwerke)	80 660	14 830
Mitteldeutschland		
Süddeutschland und Thüringen	28 577	15 473
Saargebiet	112 110	53 554
Lothringen	531 208	124 464
Luxemburg		
Insgesamt	1 611 250	853 881

Wirtschaftliche Rundschau.

Versand des Stahlwerks-Verbandes. — Der Versand des Stahlwerks-Verbandes betrug im Dezember 1914 268 189 t (Rohstahlgewicht) gegen 246 088 t im Vor-monat. Gegen das Ergebnis des Vormonats ist mithin eine nicht unwesentliche Besserung zu verzeichnen, wenn auch die im Oktober 1914 verzeichnete Versandmenge nicht erreicht wurde.

Der Gesamtversand des Verbandes im Jahre 1914 ist gegen das Vorjahr um 1 603 891 t oder mehr als 25 % zurückgegangen. Ein nicht unerheblicher Teil dieser Ab-nahme ist jedoch nicht auf die Folgen des Krieges, sondern auf die rückläufige Geschäftslage, die sich schon in der vor dem Kriege liegenden Zeit des Jahres 1914 sehr stark

bemerkbar machte, zurückzuführen. Der Versand war nämlich in den Monaten Januar bis Juli 1914 bereits um 249 417 t oder 6,48 % kleiner als in der gleichen Zeit des Vorjahres. Verhältnismäßig am wenigsten hat der Ver-sand von Formeisen gelitten, dessen Versandmenge im Berichtsjahr um 376 249 t oder 21,15 % niedriger war als im Jahre 1913. Annähernd gleich groß war der pro-zentuale Rückgang des Versandes von Eisenbahnmaterial mit 688 997 t oder 23,93 %, wogegen der Halbzeug-versand, für den Auslandslieferungen, insbesondere nach Großbritannien, eine erhebliche Rolle spielen, mit 538 645 t oder 32,06 % Abnahme eine wesentlich stärkere Ein-buße erlitten hat.

Monate	Halbzeug		Eisenbahnmaterial		Formeisen		Insgesamt	
	1913	1914	1913	1914	1913	1914	1913	1914
Januar	162 734	143 002	229 821	211 390	143 070	100 799	535 625	455 191
Februar	140 386	134 489	229 856	214 567	136 175	133 869	506 417	482 925
März	151 688	153 170	232 437	206 325	178 152	201 033	562 277	560 528
April	138 710	133 841	234 252	199 139	193 327	179 465	566 289	512 445
Mai	141 628	131 378	237 194	231 072	188 509	190 422	567 331	552 872
Juni	132 028	130 998	281 930	252 056	191 359	182 099	605 317	565 153
Juli	107 586	128 056	242 402	186 231	155 709	156 135	505 697	470 422
August	127 504	15 165	261 222	1) 61 390	135 823	18 429	524 549	94 984
September	142 522	36 748	247 325	150 741	130 545	57 705	520 392	245 194
Oktober	157 607	46 023	239 405	159 973	127 879	74 574	524 891	280 570
November	147 194	38 717	211 321	149 911	103 680	57 460	462 195	246 088
Dezember	130 538	49 893	232 504	167 877	94 430	50 419	457 472	268 189
Insgesamt	1 680 125	1 141 480	2 879 669	2 190 672	1 778 658	1 402 409	6 338 452	4 734 561

Erweiterung der deutschen Ausfuhrverbote. — Das Verbot der Ausfuhr und Durchfuhr von Waffen, Munition, Pulver und Sprengstoffen sowie von anderen Artikeln des Kriegsbedarfs und von Gegenständen, die zur Herstellung von Kriegsbedarfsartikeln dienen, ist durch einen Erlaß

des Reichskanzlers vom 13. Januar 1915²⁾ u. a. ausgedehnt worden auf: Eisendraht und Stahldraht der Nummern 791 und 792 des Zolltarifs; Drahtspanner, Drahtzangen, Aexte, Beile und Beilpicken; Feldschmieden; Sensen-klingen und Sichelklingen.

Eisenerzversorgung Großbritanniens.

Einem von Dr. Ernst Jüngst, Essen, unter der vorstehenden Ueberschrift im „Glückauf“³⁾ veröffent-lichten Aufsatz entnehmen wir folgende Ausführungen:

„Die wirtschaftliche Machtstellung eines Landes ist zum guten Teil bedingt durch seinen Reichtum an Boden-schätzen und dessen Ausnutzung; in erster Linie handelt es sich dabei um die Kohle. So finden wir, daß die führen-den Industriestaaten, die Vereinigten Staaten, Deutsch-land und Großbritannien, auch in der Gewinnung von Kohle die erste Stelle einnehmen. In der Förderung von

1) Berichtigt.

2) Deutscher Reichsanzeiger 1915, 14. Jan.

3) 1915, 9. Jan., S. 42/50.

Eisenerz waren sie vor wenigen Jahren gleichfalls noch alle drei sämtlichen andern Ländern überlegen, bis 1911 England die dritte Stelle unter den eisenerzfördernden Ländern der Welt an Frankreich abtreten mußte, das den damals erlangten Vorsprung in den letzten Jahren stark zu vergrößern vermochte und 1913 ein Drittel mehr an Eisenerz gewonnen hat als England. Die Verschiebung in dem Anteil der wichtigsten Länder an der Eisenerzförderung der Welt seit 1885 ist nachstehend ersichtlich gemacht.

Zahlentafel 1. Anteil der wichtigsten Länder an der Weltgewinnung von Eisenerz (%).

Jahr	Großbritannien	Vereinigtes Staaten	Deutschland	Frankreich	Spanien	Schweden	Rußland
1885	37,21	18,60	20,93	4,65	9,30	2,33	2,33
1890	24,14	27,59	18,97	5,17	10,34	1,72	3,45
1895	21,31	26,23	19,67	6,56	9,84	3,28	4,92
1900	15,22	30,43	20,65	5,43	9,78	3,26	6,52
1905	12,82	36,75	19,66	5,98	7,69	3,42	4,27
1906	12,50	38,28	21,09	6,25	7,03	3,91	3,91
1907	11,76	38,97	20,59	7,35	7,35	2,94	3,68
1908	12,93	31,90	20,69	8,62	7,76	4,31	4,31
1909	11,28	39,10	19,55	9,02	6,77	3,01	3,76
1910	10,14	39,19	19,59	10,14	6,08	4,05	4,05
1911	11,51	32,37	21,58	12,23	6,47	4,32	5,04
1912	8,81	35,22	21,38	11,95	5,66	4,40	5,03
1913	9,20	34,48	20,69	12,64	5,75	4,02	.

1885 brachte Großbritannien mit 37,2 % beträchtlich mehr als ein Drittel der Weltgewinnung an Eisenerz auf, 1913 waren es dagegen nur noch 9,2 % und im Jahre vorher, wo der große Bergarbeiterausstand mit der Roheisenerzeugung auch den Eisenerzbergbau des Landes stark in Mitleidenschaft zog, nicht mehr als 8,8 %. In ähnlichem Maße, wenn schon nicht ganz so stark, ist auch Großbritanniens Bedeutung in der Roheisengewinnung zurückgegangen; sein Anteil an dieser betrug 1885 38,1 %, 1913 aber nur 13,2 %.

Die große Minderung der Stellung Großbritanniens in der Eisenerzgewinnung ist aber nun nicht sowohl auf einen Rückgang seiner heimischen Förderung zurückzuführen, diese war 1913 sogar etwas größer als 1885, sondern ist die Folge der außerordentlich starken Zunahme der Gewinnung in den andern Ländern.

Zahlentafel 2. Gewinnung Großbritanniens an Eisenerz.

Jahr	Menge l. t.	Wert		Jahr	Menge l. t.	Wert	
		insgesamt £	auf l. t. £			insgesamt £	auf l. t. £
1875	15 821 060	5 975 410	0,38	1895	12 615 414	2 865 709	0,23
1876	16 841 584	6 825 705	0,41	1896	13 700 764	3 150 424	0,23
1877	16 692 802	6 746 668	0,40	1897	13 787 878	3 217 795	0,23
1878	15 726 370	5 609 507	0,36	1898	14 176 938	3 406 628	0,24
1879	14 379 735	4 962 435	0,35	1899	14 461 330	3 895 485	0,27
1880	18 026 050	6 585 806	0,37	1900	14 028 208	4 224 400	0,30
1881	17 446 065	6 201 068	0,36	1901	12 275 198	3 222 460	0,26
1882	18 031 957	5 779 285	0,32	1902	13 426 004	3 288 101	0,24
1883	17 383 046	5 122 381	0,29	1903	13 715 645	3 229 937	0,24
1884	16 137 887	4 463 275	0,28	1904	13 774 282	3 125 814	0,23
1885	15 417 982	3 969 719	0,26	1905	14 590 703	3 482 184	0,24
1886	14 110 013	3 513 515	0,25	1906	15 500 406	4 085 428	0,26
1887	13 098 041	3 235 355	0,25	1907	15 731 604	4 433 418	0,28
1888	14 590 713	3 501 317	0,24	1908	15 031 025	3 724 165	0,25
1889	14 546 105	3 848 268	0,26	1909	14 804 382	3 678 802	0,25
1890	13 780 767	3 926 445	0,28	1910	15 226 015	4 022 269	0,26
1891	12 777 689	3 355 860	0,26	1911	15 519 424	4 035 893	0,26
1892	11 312 675	2 970 632	0,26	1912	13 790 391	3 763 837	0,27
1893	11 203 476	2 827 947	0,25	1913	15 997 328	.	.
1894	12 367 308	3 190 647	0,26				

Die britische Eisenerzförderung weist allerdings schon seit mehr als drei Jahrzehnten keine Aufwärtsentwicklung mehr auf; ihre Höchstziffer verzeichnete sie mit 18,03 Mill. t in 1882, der größte Tiefstand fiel mit 11,2 Mill. t in das Jahr 1893; im letzten Jahr betrug sie fast 16 Mill. t. Ihre höchste Wertziffer finden wir mit 6,8 Mill. £ insgesamt bei 0,41 £ auf 1 t im Jahre 1876, die niedrigste bei einem Tonnenwert von 0,25 £ mit 2,8 Mill. in 1893.

Die wichtigsten Eisenerzbezirke sind Cleveland (Nord-Yorkshire), wo 1912 mehr als 5 Mill. t, d. s. 37,4 % der Gesamtmenge, gefördert worden sind, Northamptonshire mit 2,5 Mill. t = 18,3 %, Lincolnshire mit 2,03 Mill. t = 14,7 % und Cumberland mit 1,21 Mill. t = 8,8 %; die übrigen Bezirke bleiben mit ihrer Förderung gegenwärtig sämtlich unter 1 Mill. t. Früher kann ihnen z. T. eine größere Bedeutung zu; dies gilt im besonderen von Schottland, Staffordshire und Lancashire.

Es wäre falsch, die wenig günstige Entwicklung der Eisenerzförderung des Inselreiches auf eine Erschöpfung seiner Vorräte an diesem Mineral zurückführen zu wollen. Das Land birgt vielmehr noch sehr erhebliche Eisenerzmengen in seinem Schoß. Nach dem Bericht über den XI. Internationalen Geologen-Kongreß in Stockholm im Jahre 1910 ist der tatsächliche Eisenerzvorrat Großbritanniens auf 1300 Mill. t mit einem Eisengehalt von 455 Mill. t anzunehmen, d. i. etwa die neunzigfache Menge seiner derzeitigen Eisenerzförderung und die fünfundvierzigfache Menge seiner gegenwärtigen Roheisenerzeugung.

An dem Gesamtvorrat der Erde an Eisenerz ist Großbritannien mit 5,8 % beteiligt und bleibt damit um rd.

Zahlentafel 3. Eisenerzgewinnung des britischen Weltreichs.

Land	1900 l. t.	1905 l. t.	1910 l. t.	1912 l. t.
Großbritann.	14028208	14590703	15226015	13790391
Brit. Indien	63484	102535	54626	580029
Austr. Bund	34371	105734	159172	117769
Kanada . .	108929	259908	231623	156250
Neufundland	317216	740690	1108762	1016930
Rhodesien .	—	—	39288	61839
zus. Britisch. Weltreich .	14552000	15800000	16819000	15723000

zwei Drittel hinter Deutschland (16,10 %) zurück. Dasselbe Verhältnis ergibt sich auch, wenn man von dem Eisengehalt der Erzvorräte ausgeht, da dieser in den beiden Ländern mit 35 und 35,2 % auf dasselbe hinauskommt. Das britische Weltreich wird jedoch im Reichtum an Eisenerz von keinem andern Land, selbst nicht von den Vereinigten Staaten, erreicht; diese haben seinem Anteil an den Weltvorräten von 24,92 % (nach dem Eisengehalt) nur einen solchen von 22,61 % gegenüberzustellen. Das rührt von den ganz gewaltigen Eisenerzvorräten des verhältnismäßig kleinen Neufundland her, die für sich allein denen der benachbarten Union nur wenig nachgeben. Dagegen verfügen die andern britischen Besitzungen über keine großen Eisenerzvorkommen.

Die Schätze der britischen Kolonien an Eisenerz sind bisher jedoch erst zu einem sehr geringen Maße nutzbar gemacht, selbst die Förderung Neufundlands beträgt wenig mehr als 1 Mill. t, und zuder Gesamtgewinnung des britischen Weltreichs steuert das Mutterland nach wie vor den größten Teil bei (87,71 % in 1912).

Schon frühe ist die britische Eisenindustrie in ihrer Erzversorgung vom Ausland abhängig gewesen; der gewaltige Umfang, den ihre Produktion bereits in den siebziger und achtziger Jahren hatte, ließ die vollständige Deckung ihres Erzbedarfs aus heimischer Förderung nicht zu. Die Lage der meisten großen Eisenwerke an der Küste kam dem Bezug von Erz aus dem Ausland sehr zu statten, der auch durch das fast gänzliche Fehlen einer Nachfrage von andern Ländern begünstigt wurde. In der zweiten Hälfte der achtziger Jahre machte das aus fremdem Erz erblasene Roheisen schon mehr als ein Drittel der Gesamterzeugung des Landes an Roheisen aus. 1893 waren es erstmalig mehr als 40 % (42,97 %) und 1905 stammte gar mehr als die Hälfte (50,46 %) der Roheisengewinnung des Landes aus ausländischem Erz, ein Verhältnis, das sich in den folgenden Jahren im ganzen hielt. Im einzelnen ist die Entwicklung der britischen Roheisenerzeugung nach dem Ursprung des dabei verwandten Erzes an Hand der Zahlentafel 4 zu verfolgen.

Zahlentafel 4. Roheisenerzeugung
Großbritanniens.

Jahr	Gesamterzeugung l. t	Davon wurden hergestellt aus			
		inländischen Erzen		ausländischen Erzen	
		Menge l. t	von der Gesamterzeugung %	Menge l. t	von der Gesamterzeugung %
1887	7 559 518	4 708 994	62,29	2 850 524	37,71
1888	7 998 969	5 130 861	64,14	2 868 108	35,86
1889	8 322 824	5 181 733	62,26	3 141 091	37,74
1890	7 904 214	4 848 748	61,34	3 055 466	38,66
1891	7 406 064	4 528 312	61,14	2 877 752	38,86
1892	6 709 255	4 041 178	60,23	2 668 077	39,77
1893	6 976 990	3 978 694	57,03	2 998 296	42,97
1894	7 427 342	4 347 472	58,53	3 079 870	41,47
1895	7 703 459	4 394 987	57,05	3 308 472	42,95
1896	8 659 681	4 759 446	54,96	3 900 235	45,04
1897	8 796 465	4 736 667	53,85	4 059 798	46,15
1898	8 609 719	4 850 508	56,34	3 759 211	43,66
1899	9 421 435	4 913 846	52,16	4 507 589	47,84
1900	8 959 691	4 666 942	52,09	4 292 749	47,91
1901	7 928 647	4 091 908	51,61	3 836 739	48,39
1902	8 679 535	4 399 814	50,69	4 279 721	49,31
1903	8 935 063	4 500 972	50,37	4 434 091	49,63
1904	8 693 650	4 524 412	52,04	4 169 238	47,96
1905	9 608 086	4 760 187	49,54	4 847 899	50,46
1906	10 183 860	5 040 360	49,49	5 143 500	50,51
1907	10 114 281	5 126 949	50,69	4 987 332	49,31
1908	9 056 851	4 847 448	53,52	4 209 403	46,48
1909	9 531 987	4 765 288	49,99	4 766 699	50,01
1910	10 012 098	4 975 735	49,70	5 036 363	50,30
1911	9 526 272	5 020 510	52,70	4 505 762	47,30
1912	8 751 464	4 451 636	50,87	4 299 828	49,13

In dem Zeitraum 1881 bis 1913 ist die Eisenerzeinfuhr Großbritanniens von 2,45 auf 7,44 Mill. t gewachsen; den größten Umfang hatte sie, wie die nebenstehende Zahlentafel 5 ersehen läßt, mit 7,8 Mill. t im Jahre 1906. Von dem Ende des Jahrhunderts ab ist keine nennenswerte Steigerung mehr zu verzeichnen; 1899 betrug sie bereits 7,05 Mill. t, eine Menge, welche sie in den meisten späteren Jahren nicht erreichte. Der Tonnenwert zeigt sehr große Schwankungen; sein Höchstpunkt lag bei 0,96 £ im Jahre 1881, sein Tiefpunkt bei 0,66 £ in 1886.

Aus der Summe von Förderung und Einfuhr abzüglich Ausfuhr und Wiederausfuhr errechnet sich der Eisenerzverbrauch Großbritanniens für die Jahre 1890 bis 1912 wie in nebenstehender Zahlentafel 6 angegeben.

In diesem Zeitraum hat sich der Eisenerzverbrauch zwischen einem Mindestumfang von 15,08 Mill. t in 1892 und einem Höchstumfang von 23,35 Mill. t in 1907 be-

Zahlentafel 5. Großbritannien's Ein- und Ausfuhr an Eisenerz (einschl. manganhaltiges Eisenerz).

Jahr	Einfuhr		Ausfuhr an heimischem Erz l. t
	Menge l. t	Wert auf 1 l. t £	
1890	4 471 790	0,80	.
1891	3 180 543	0,77	23 394
1892	3 780 503	0,72	7 051
1893	4 065 864	0,69	8 201
1894	4 413 652	0,67	1 889
1895	4 450 311	0,67	1 611
1896	5 438 307	0,69	3 497
1897	5 968 680	0,74	2 588
1898	5 468 396	0,74	1 643
1899	7 054 578	0,76	3 146
1900	6 297 963	0,90	3 414
1901	5 548 888	0,82	3 955
1902	6 439 757	0,77	3 998
1903	6 314 162	0,77	4 463
1904	6 100 756	0,74	6 600
1905	7 344 786	0,74	14 148
1906	7 823 084	0,85	13 764
1907	7 641 934	0,95	15 298
1908	6 057 510	0,81	4 406
1909	6 328 623	0,79	5 103
1910	7 020 799	0,86	7 366
1911	6 346 599	0,89	6 252
1912	6 602 483	0,91	6 142
1913	7 442 249	0,95	5 192

Zahlentafel 6. Errechneter Eisenerzverbrauch
Großbritanniens.

Jahr	Insgesamt		
	britisches Erz	fremdes Erz	zusammen
	1000 l. t		
1890	13 773	4 432	18 205
1891	12 755	3 164	15 919
1892	11 306	3 778	15 084
1893	11 195	4 065	15 260
1894	12 365	4 412	16 777
1895	12 613	4 446	17 059
1896	13 698	5 429	19 127
1897	13 785	5 959	19 744
1898	14 175	5 461	19 636
1899	14 458	7 046	21 504
1900	14 025	6 293	20 318
1901	12 271	5 541	17 812
1902	13 422	6 425	19 847
1903	13 712	6 304	20 016
1904	13 767	6 094	19 861
1905	14 577	7 333	21 910
1906	15 486	7 818	23 304
1907	15 717	7 635	23 352
1908	15 027	6 054	21 081
1909	14 799	6 326	21 125
1910	15 219	7 019	22 238
1911	15 513	6 346	21 859
1912	13 784	6 601	20 385

wegt; der Verbrauch an heimischem Erz war am größten in dem letztgenannten Jahr (15,7 Mill. t), der an ausländischem in 1906 (7,8 Mill. t). Bei der Bedeutungslosigkeit von Ausfuhr und Wiederausfuhr deckt sich der Verbrauch fast völlig mit der Summe von Förderung und Einfuhr. Das Verhältnis des Verbrauches von britischem und von fremdem Erz hat im Laufe der Zeit einigermaßen geschwankt und sich im ganzen zugunsten des letztern verschoben. Während im Beginn der neunziger

Jahre an einheimischem Erz noch das Dreifache, in 1891 sogar mehr als das Vierfache verbraucht wurde wie an ausländischem Erz, stellte sich dieses Verhältnis 1905 und 1906 wie 2:1, um sich dann jedoch wieder etwas für das britische Erz zu erhöhen.

Neben Eisenerz spielen bei der Möllierung der britischen Hochöfen auch Kiesabbrände eine Rolle. Sie stammen ganz überwiegend aus dem Ausland. Für den Umfang ihrer Verwendung gibt die Zahlentafel 7 einen Anhalt; die britische Statistik setzt 75 % der Einfuhr von Schwefelkies als Verbrauch an Kiesabbränden bei der Roheisendarstellung ein

Zahlentafel 7. Gewinnung und Einfuhr Großbritannien an Schwefelkies.

Jahr	Ge- winnung l. t	Einfuhr l. t	Jahr	Ge- winnung l. t	Einfuhr l. t
1900	12 279	741 431	1907	10 194	769 141
1901	10 238	653 584	1908	9 448	758 910
1902	9 168	611 169	1909	8 429	791 068
1903	9 639	735 909	1910	9 380	812 247
1904	10 287	742 837	1911	10 114	849 921
1905	12 186	698 746	1912	10 522	907 157
1906	11 140	759 324	1913	11 427	781 711

Neben den bisher genannten Erzarten hat auch Manganerz eine große Bedeutung in der britischen Eisenindustrie. In dem Lande selbst wird dieses Mineral nur in geringen Mengen gewonnen; in vielen Jahren erreichte seine Förderung noch nicht einmal 1000 t, in 1906 verzeichnete sie die ansehnliche Höhe von 23 000 t, 1912 betrug sie aber wieder nur 4000 t. Dagegen hat seine Einfuhr in den letzten 30 Jahren eine sehr starke Zunahme erfahren, indem sie von 19 000 t in 1881 auf 602 000 t in 1913 stieg.

Zahlentafel 8. Großbritannien Einfuhr an Manganerz.

Jahr	Menge l. t	Jahr	Menge l. t	Jahr	Menge l. t
1881	18 743	1892	109 823	1903	231 864
1882	29 766	1893	121 773	1904	205 175
1883	22 362	1894	127 981	1905	238 700
1884	26 048	1895	131 519	1906	338 423
1885	47 581	1896	159 982	1907	505 635
1886	73 424	1897	156 324	1908	344 170
1887	90 383	1898	153 927	1909	330 508
1888	72 088	1899	257 608	1910	482 209
1889	96 031	1900	265 757	1911	358 915
1890	140 174	1901	192 654	1912	387 738
1891	101 449	1902	233 333	1913	601 177

Es erübrigt nun noch ein Eingehen auf den Ursprung der in der britischen Eisenindustrie verwendeten ausländischen Erze. Die Zahlentafel 9 läßt ersehen, daß Großbritannien sein Eisenerz 1913 zu mehr als sechs Zehnteln aus Spanien erhielt, früher war der Anteil dieses Landes noch weit größer; annähernd 12 % lieferten

Zahlentafel 9. Eisen- und Manganerzeinfuhr Großbritannien nach Ländern.

Herkunftsland	Menge			
	1909 l. t	1912 l. t	1913	
			insgesamt l. t	von der Gesamt- einfuhr %
Eisenerz				
Rußland . . .	34 761	73 046	75 294	1,04
Schweden . . .	290 198	355 455	366 691	5,07
Norwegen . . .	185 819	402 106	487 799	6,75
Deutschland . . .	1 663	10 575	10 387	0,14
Niederlande . . .	17 678	27 070	27 330	0,38
Belgien	14 673	20 934	23 155	0,32
Frankreich . . .	119 159	170 697	327 234	4,53
Algerien	481 632	747 887	759 461	10,50
Franz.Besitzungen im Stillen Ozean	5 558	—	—	—
Spanien	4 635 529	4 139 028	4 525 843	62,59
Italien	7 074	29 759	10 853	0,15
Griechenland . .	250 507	184 138	203 643	2,82
Asiat. Türkei . .	4	3 395	3 542	0,05
Tunis	107 526	238 912	279 071	3,86
Kanada	—	16 149	11 542	0,16
Neufundland, Labradorküste	62 079	18 511	100 346	1,39
Andere Länder	11 188	1 639	18 414	0,25
Zusammen . . .	6 225 048	6 439 301	7 230 605	100
Manganhaltiges Eisenerz				
Spanien	90 385	150 961	188 196	88,92
Griechenland . .	10 659	9 772	13 499	6,38
Andere Länder . .	2 531	2 449	9 949	4,70
Zusammen . . .	103 575	163 182	211 644	100
Manganerz				
Rußland	137 740	163 637	241 894	40,24
Deutschland . . .	380	750	307	0,05
Portug.-Indien . .	5 376	14 106	24 710	4,11
Spanien	6 648	7 827	3 919	0,65
Brasilien	69 899	28 111	18 792	3,13
Britisch-Indien . .	109 434	168 637	308 790	51,36
Andere Länder . .	1 031	4 670	2 765	0,46
Zusammen . . .	330 508	387 738	601 177	100

Zahlentafel 10. Einfuhr Großbritannien an Eisenerz in den ersten vier Kriegsmonaten.

	Eisenerz		Manganhaltiges Eisenerz		Manganerz	Schwefelkies
	Gesamt-einfuhr t	Davon aus Spanien t	Gesamt-einfuhr t	Davon aus Spanien t	Gesamt-einfuhr t	Gesamt-einfuhr t
Januar-Juli . . . 1913	4 566 570	2 903 858	151 366	143 743	379 774	482 832
1914	3 523 811	2 045 754	92 734	63 052	278 174	491 208
± 1914 gegen 1913	— 1 042 759	— 858 104	— 58 632	— 80 691	— 101 600	+ 8 376
August-November 1913	2 136 571	1 293 972	50 519	34 694	150 577	227 985
1914	1 654 666	1 123 471	69 137	53 426	168 031	262 454
± 1914 gegen 1913	— 481 905	— 170 501	+ 18 618	+ 18 732	+ 17 454	+ 34 469
Januar-November 1913	6 703 141	4 197 830	201 885	178 437	530 351	710 817
1914	5 178 477	3 169 225	161 871	116 478	446 205	753 662
± 1914 gegen 1913	— 1 524 664	— 1 028 605	— 40 014	— 61 959	— 84 146	+ 42 845

Schweden und Norwegen, 10 % Algerien, 4,5 % Frankreich, dessen Verschiffungen im Zusammenhang mit der gewaltigen Entwicklung des französischen Eisenerzbergbaues in den letzten Jahren eine bemerkenswerte Zunahme aufweisen.

Das manganhaltige Eisenerz, das in den vorausgehenden Zahlentafeln mit dem Eisenerz im engeren Sinne zusammengefaßt ist, stammt ganz überwiegend aus Spanien. Manganerz wurde 1913 zu mehr als der Hälfte aus British-Indien bezogen, in den früheren Jahren stand Rußland unter den Herkunftsländern dieses Minerals, von dem es 1913 immer noch 40 % lieferte, an erster Stelle.

Zum Schlusse seien in Zahlentafel 10 (s. S. 90) noch einige Angaben über die Einfuhr Großbritanniens an den im Vorausgehenden behandelten Erzen in der bisherigen Kriegszeit geboten.

Die Eisenerzeinfuhr Großbritanniens hatte infolge des Niederganges des Wirtschaftslebens schon vor dem Krieg eine rückläufige Bewegung eingeschlagen; in den Monaten Januar bis Juli war in diesem Jahr der Empfang an Eisenerz um 1,04 Mill. t = 22,83 % kleiner als in 1913; bei manganhaltigem Eisenerz betrug der Rückgang

59 000 t und bei Manganerz 102 000 t. In den Kriegsmontaten setzte sich bei Eisenerz diese Entwicklung in demselben Maße fort; der Ausfall für die Monate August bis November stellte sich bei 482 000 t auf 22,56 %. An manganhaltigem Eisenerz und Manganerz wurden dagegen in derselben Zeit 19 000 und 17 000 t = 36,85 und 11,59 % mehr eingeführt; Schwefelkies, dessen Bezug bereits in den Monaten Januar bis Juli um 8000 t zugenommen hatte, konnte in den weiteren Monaten einen größeren Zuwachs (+ 34 000 t) verzeichnen. Nach der Erzeinfuhr zu urteilen, scheint somit der Krieg die britische Roheisenindustrie bisher nicht besonders in Mitleidenschaft gezogen zu haben; monatliche Produktionsziffern werden nicht veröffentlicht, aber die Angaben über die Zahl der betriebenen Hochofen (255 im Juli d. J., 256 im August, 264 im September, 270 im Oktober und 272 im November) führen zu demselben Schluß. Allerdings sind die Werke z. Z. viel mehr als sonst für den heimischen Markt beschäftigt, denn die Ausfuhr von Roheisen war in den ersten vier Kriegsmontaten um mehr als die Hälfte kleiner als in der entsprechenden Zeit des Vorjahres.“

Bücherschau.

Weber, R., Zivilingenieur, Fabrikdirektor a. D.: *Handbuch der Gattierungskunde für Eisengießereien*. Mit 20 Abb., zahlreichen Tab. und 2 Taf. Berlin: Hermann Meußner 1914. (VIII, 222 S.) 8°. 5,50 *M.*, geb. 6,20 *M.*

Der Verfasser hat sein Buch für wenig vorgebildete Fachleute geschrieben und versucht, in allgemein verständlicher Form in die Gattierungskunde einzuführen. Die zum Verständnis notwendigen Gebiete der Eisenhüttenkunde werden zuerst behandelt, so die Erzeugung des Roheisens aus seinen Erzen, die Zusammensetzung der verschiedenen Roheisenmarken und der Einfluß der Fremdkörper auf das Eisen. Es folgen Tabellen über Zusammensetzung verschiedenartiger Gußstücke sowie Beispiele von Gattierungssätze.

In einer Abhandlung über den Kupulofen bespricht der Verfasser sodann einige Ofensysteme und bringt auch eine neue Formel zur Berechnung der Kupulofenhöhe. Eine Anleitung zur chemischen Untersuchung des Roheisens sowie ausführliche Hilfstabellen für die Berechnung von Gattierungen bilden den Schluß des Buches.

Leider finden sich im Texte mehrfach Ungenauigkeiten; die reichhaltigen Tabellen bieten dafür auch dem hüttenmännisch vorgebildeten Fachmanne manche brauchbaren Angaben. H. Ring.

Ferner sind der Redaktion folgende Werke zugegangen:

Antze, R., Regierungsbaumeister a. D.: *Beitrag zur Kritik verschiedener Klappbrückensysteme*. Mit 36 Abb. Berlin u. Oldenburg: G. Stalling 1914. (2 Bl., 82 S.) 8°. 4 *M.*

Bangert, Dr. rer. pol. Hugo: *Die Montanindustrie des Lahn- und Dillgebietes*. Ihre geschichtliche Entwicklung, wirtschaftliche Lage und Bedeutung. Wetzlar 1914: Schnitzler'sche Buchdruckerei. (VII, 119 S.) 8°. 1,80 *M.*

✱ Mit Recht sagt der Verfasser der vorliegenden Schrift, daß die Täler der Lahn und Dill als klassischer Boden der deutschen Eisenindustrie angesprochen werden dürfen und gerade ihre Entwicklungsgeschichte besonderes Interesse verdient. Diese Entwicklungsgeschichte wird, nachdem in der Einleitung mit wenigen Worten die Grenzen des behandelten Gebietes gekennzeichnet worden sind, in dem Hauptteile der Broschüre kurz geschildert und ferner die heutige Lage des Eisenerzbergbaues, der Roheisendarstellung und Weiterverarbeitung usw., der Verkehrs- und Arbeiterverhältnisse daselbst dargelegt. Ein zusammenfassendes Kapitel über die allgemeine wirtschaftliche Bedeutung der Montanindustrie des Lahn- und Dillgebietes bildet mit zahlreichen statistischen Angaben den Schluß des Hauptteiles, dem dann noch ein „kurzer Rückblick“ nebst einem Literaturverzeichnis angehängt ist. ✱

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

Hoffmann, Wilhelm, Ingenieur der A.-G. Lauchhammer, Ingenieurbüro, Düsseldorf, Rheinhof.

Loh, Friedr. Wilh., techn. Direktor u. Vorstandsmitglied der Hüstener Gewerkschaft, A. G., Hüsten i. W.

Schmid, Leopold, Ing., Direktor der Gießerei d. Fa. Sugg & Co., A. G., München 2, Bavariastr. 9½.

Schönberger, Fritz, Dipl.-Ing., techn. Leiter der Seitz-Werke, Kreuznach.

Wangemann, Dr. jur. Paul, Dipl.-Ing., Patentanwalt, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Stein-Str. 12.

Neue Mitglieder.

Goddridge, Fritz, Betriebsdirektor der Skodaw., A. G., Pilsen 6, Böhmen.

Klein, Albert, Bergassessor, Direktor der Gewerkschaft Friedrich der Große, Herne i. W.

Merz, Carl, Oberingenieur der Gußstahlhütte der Skodaw., A. G., Pilsen 6, Böhmen.

Müller, Arthur, Obering. u. Leiter des Filialbüros Essen d. Fa. L. & C. Steinmüller, Gummersbach, Essen a. d. Ruhr, Isabellastr. 6.

Neumayer, Karl, Betriebsingenieur der Skodaw., A. G., Pilsen 6, Böhmen.

Schmolke, Aloys, Dipl.-Ing., Dozent a. d. Kgl. Techn. Hochschule, Breslau.

Steinhoff, Karl, Ingenieur der A.-G. Peiner Walzwerk, Peine, Gerhardstr. 5.

Zenker, Gerhard, Hütteningenieur, Rosenberg, Oberpfalz.

Zimneck, Egbert, Ingenieur, Nordhausen a. H., Neustadtstraße 18.

Verstorben.

Marcus, Hermann, Ingenieur, Cöln. 15. 1. 1915.

Nölle, Wilhelm, Berlin. 8. 12. 1914.

Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute

am Sonntag, den 31. Januar 1915, mittags 12^{1/2} Uhr,
in der Städtischen Tonhalle zu Düsseldorf.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Ernennung eines Ehrenmitgliedes.
3. Verleihung der Carl-Lueg-Denkmünze.
4. Abrechnung für das Jahr 1914; Entlastung der Kassenführung.
5. Wahlen zum Vorstande.
6. Die Eisenindustrie unter dem Kriege. Berichterstatter: Dr.-Ing. E. Schrödter und Dr. W. Beumer, M. d. A., Düsseldorf.

Das gemeinschaftliche einfache Mittagessen (3,50 M für das trockene Gedeck) findet gegen 3 Uhr statt.

Zur gefälligen Beachtung!

Nach einem Beschluß des Vorstandes ist der Zutritt zu den Veranstaltungen des Vereins in der Städtischen Tonhalle

nur gegen Vorweis der Mitgliedskarte

gestattet.

Unsere Mitglieder werden gebeten, im allgemeinen

von der Einführung von Gästen Abstand zu nehmen.

Das Auslegen von Geschäftsanzeigen und das Aufstellen von Reklamegegenständen in den Versammlungsräumen und Vorhallen wird nicht erlaubt.

Während der Vorträge bleiben die Türen des Vortragssaales geschlossen. Die Versammlungsteilnehmer werden gebeten, diese im Interesse der Vortragenden und Zuhörer getroffene Maßnahme zu beachten und zu unterstützen. Der Beginn der Vorträge wird durch Klingelzeichen bekannt gegeben.

Verein deutscher Eisenhüttenleute

Der Vorsitzende:

Der Geschäftsführer:

Dr.-Ing. Springorum,
Egl. Kommerzienrat.

Dr.-Ing. E. Schrödter.

Am Tage vor der Hauptversammlung, am Samstag, den 30. Januar 1915, abends 7 Uhr, findet die

22. Versammlung deutscher Gießereifachleute

in der Städtischen Tonhalle zu Düsseldorf (im Oberlichtsaal) statt, zu welcher die Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute und des Vereins deutscher Eisengießereien freundlichst eingeladen sind.

Tagesordnung:

1. Das Taylorsystem mit besonderer Berücksichtigung des Gießereiwesens. Vortrag von Professor A. Wallichs, Aachen.
2. Die Kultur der Gegenwart und das Eisen unter Berücksichtigung der Zeitlage. Vortrag von Dozenten Dr.-Ing. Engelbert Leber, Breslau.

Nach der Versammlung zwangloses Zusammensein in den oberen Räumen der Tonhalle.

Der Jahrgang 1914 der

Zeitschriftenschau

von „Stahl und Eisen“ wird demnächst erscheinen und kann schon jetzt beim „Verlag Stahleisen m. b. H.“, Düsseldorf 74, Breite Straße 27 bestellt werden. Der Preis beträgt wiederum 4 M.

Vom Jahrgang 1913 der „Zeitschriftenschau“ sind noch einige Exemplare vorhanden, die vom genannten Verlage zum gleichen Preise bezogen werden können.