

# Zeitschrift für angewandte Chemie.

1903. Heft 5.

## Das Hüttenwesen auf der Ausstellung in Düsseldorf 1902. Von Th. Beckert.

Zwischen der hervorragenden Ausstellung i. J. 1882 und der vorjährigen liegen 20 Jahre beispielloser Entwicklung der deutschen Industrie. Die Ergebnisse des Fortschrittes in vollem Umfange der Welt vorzuführen und damit das nachzuholen, was 1900 in Paris von dem deutschen Metallgewerbe aus guten Gründen unterlassen worden war, war der Zweck des von den großen gewerblichen Verbänden und der Stadt Düsseldorf mit dem ausgezeichneten Erfolge durchgeföhrten Unternehmens.

Zur Ausstellung hatten sich vereinigt die Gewerbetreibenden der beiden Provinzen Rheinland und Westfalen, des Regierungsbezirk Wiesbaden einschließlich Frankfurts und ein paar kleinerer nicht preußischer, aber wirtschaftlich zu dem umschriebenen Gebiete gehöriger Bezirke, des oldenburgischen Birkenfeld und des hessischen Offenbach.

Die wirtschaftliche Bedeutung dieses Gebietes ergibt sich für den, der eines Beweises dafür noch bedarf, aus folgender Zahlentafel:

	Ausstellungsgebiet	übriges Preußen
Fläche . . . . .	5 282 000 ha	= 15 Proz.
Bevölkerung . . . . .	9 955 414 Pers.	= 29 -
Vermögen . . . . .	23 430 600 000 M.	= 34 -
Einkommen . . . . .	3 042 700 000 -	= 36 -
Sparkasseneinlagen . . .	1 890 733 786 -	= 34 -
Invalidenversich.-Beiträge . .	22 439 347 -	= 32 -
-Vermögen . . . . .	142 191 057 -	= 35 -
Krankenversich.-Beiträge . .	31 090 832 -	= 37 -
-Vermögen . . . . .	35 461 320 -	= 39 -
Eisenbahngüterverkehr . . .	97 445 735 t	= 45 -
Baumwollspinnerei . . . . .	2 072 949 Spind.	= 83 -
Steinkohlenförderung . . . .	72 187 839 t	= 71 -
Eisenerzförderung . . . . .	2 967 743 -	= 70 -
Roheisenerzeugung . . . . .	4 706 300 -	= 81 -
Flußeisenerzeugung . . . . .	3 647 803 -	= 86 -
		29 579 000 ha = 85 Proz.
		24 517 095 Pers. = 71 -
		46 476 300 000 M. = 66 -
		5 333 300 000 - = 64 -
		3 686 286 365 - = 66 -
		47 103 090 - = 68 -
		267 236 128 - = 65 -
		53 728 378 - = 63 -
		55 952 036 - = 61 -
		117 159 296 t = 55 -
		436 503 Spind. = 17 -
		29 778 319 t = 29 -
		1 300 326 - = 30 -
		1 075 592 - = 19 -
		584 236 - = 14 -

In ebendem Maße, wie Bergbau, Eisenhüttenwesen und Metallverarbeitung des Ausstellungsgebietes in der ganzen Monarchie überwiegen, so herrschen sie unter der Industrie in den Provinzen Rheinland, Westfalen und Nassau vor. Dies kommt auch reichlich zum Ausdruck; denn Bergbau, Eisenhüttenwesen und Maschinenbau hatten der Ausstellung ein besonderes Gepräge verliehen,

das merklich von dem anderer großer Ausstellungen abwich. Sie allein könnten eine Gewerbeschau von Bedeutung veranstalten, ohne die anderen Industrien, schwerlich umgekehrt.

Seiner Bedeutung entsprechend soll in der folgenden kurzen Übersicht das Eisenhüttenwesen zuerst behandelt werden, und zwar nur nach der chemischen Seite hin, während die mechanischen Betriebe und deren Erzeugnisse nur flüchtig zu berühren sind; denn eine eingehende Würdigung aller der hervorragenden Leistungen würde einen, den gestatteten Raum weit überschreitenden Umfang annehmen.

### A. Das Eisenhüttenwesen.

Die Eisenerzeuger des Ausstellungsgebietes waren keineswegs vollzählig vertreten; selbst aus dem Ruhrbezirk fehlten einige der bedeutendsten Firmen, und das Saargebiet hatte sich gänzlich fern gehalten. Nichtsdestoweniger war das gebotene Bild so vollständig als man wünschen konnte; denn Besseres oder Neueres hätten die ausgebliebenen Firmen nicht zu zeigen gehabt.

### Roheisenerzeugung.

Der Hochofen. Die Steigerung der Roheisenerzeugung Deutschlands im letzten

halben Jahrhundert ist keineswegs nur im Verhältnisse der Zunahme von Zahl und Größe der Hochofen erfolgt, sondern in einem ungleich größeren; die Ursache hierfür ist in einer außerordentlichen Beschleunigung des Betriebes zu suchen, die ihrerseits wieder abhängt von der Menge und dem Drucke des eingesetzten Windes. Die Möglichkeit, mit hohem Winddrucke (0,5 kg/qcm jetzt

gegen 0,1 kg/qcm früher) zu blasen, infolgedessen auch das Gestell zu erweitern und die in der Zeiteinheit durchzuschmelzende Möllermenge zu vergrößern, ist geschaffen worden durch die Erfindung der Schlackenform von Fritz W. Lürmann. Die Bedeutung dieser Erfindung wurde durch zwei Hochofengestelle in natürlicher Größe, eines

für den Schacht mittels eines, das ganze Obergestell einhüllenden Blechpanzers *c*. Diese Bauweise entlastet das durch zahlreiche Öffnungen für die Wind- und Schlackenformen *e* und *f*, sowie das Stichloch *g* erheblich geschwächte Mauerwerk des Untergestelles, so einmal die Haltbarkeit des letzteren vergrößernd, besonders wenn es mit

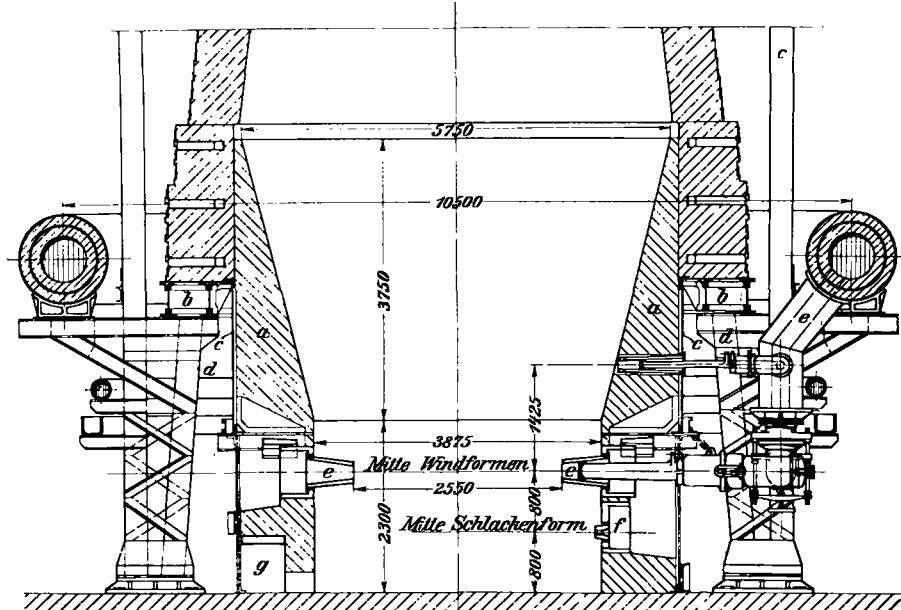


Fig. 1.

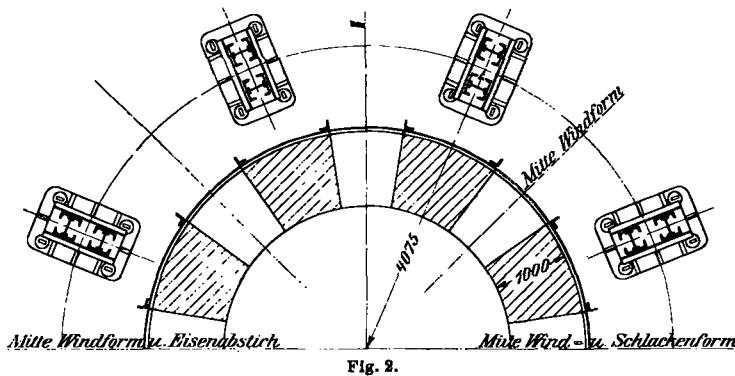


Fig. 2.

aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts mit offener Brust, Schlackenabfluß über den Wallstein, offenen Windformen, tiefliegender Windleitung und Rauhgemäuer, das andere nach der neuesten Bauart mit allen noch näher zu betrachtenden Neuerungen ausgerüstet, dem Beschauer eindringlich vor Augen geführt. Selbst dem Laien wurde der Fortschritt verständlich durch zwei Würfel, die stündliche Erzeugung beider Öfen an Roh-eisen darstellend.

Das in Fig. 1 und 2 wiedergegebene Hochofengestell zeigt im Aufrisse die Aufhängung der Rast *a* an dem Tragringe *b*

den mechanisch wenig widerstandsfähigen Kokssteinen ausgefüllt ist, ein andermal die Ausbesserungsarbeiten erleichternd. Die Einrichtung des freiliegenden, deshalb zugänglichen und kühlbaren Bodensteines ist aus Fig. 3 zu ersehen. Die Ausrüstung des Gestelles mit Windstöcken, Windformen (darunter auch eine nach Gaines mit breitgezogenem schlitzförmigen Rüssel), Stichlochstopfmaschine, Windschiebern u. s. w. war von der auf diesem Gebiete bekannten Firma Dango & Dinnenthal in Siegen-Sieghütte erfolgt; den Eisenbau hatte dagegen die Firma L. Koch ebenda, das Steinwerk die

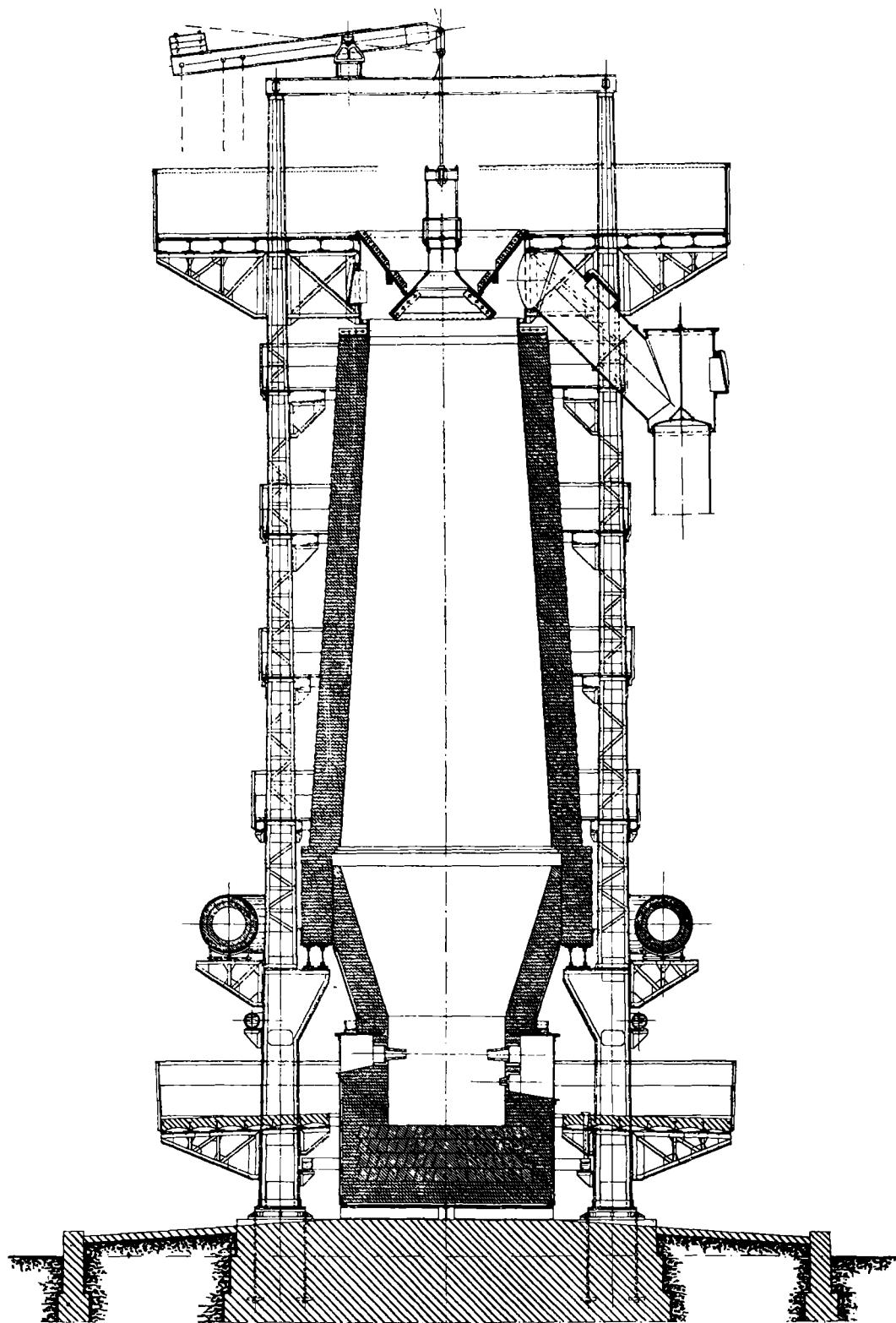


Fig. 3.

Akt.-Ges. Vereinigte Großalmeroder Tonwerke liefert.

Die Windstöcke waren beide neuerer Bauart. Der eine von ihnen (Fig. 4) aus

doppelwandigen Rohren mit Zwischenlage aus Asbest-Wärmeschutzmasse röhrt her von dem derzeitigen Direktor des Hölder Vereines van Vloten und zeichnet sich gegenüber

den behufs Wärmeschutzes ausgemauerten Windstöcken durch mäßige Abmessungen, geringeres Gewicht und einfache Aufhängung aus. Die durch letztere bedingte Beweglichkeit des Ganzen erleichtert den Zugang zur Form wesentlich und ist noch gewachsen

brennen geschützt ist. Dieses Festbrennen der Achse in der Glühhitze des Windes ist ja leider die Ursache, daß die Explosionsklappen im gegebenen Augenblicke selten ihre Schuldigkeit tun, weshalb man vielfach von ihrer Anbringung ganz Abstand nimmt.

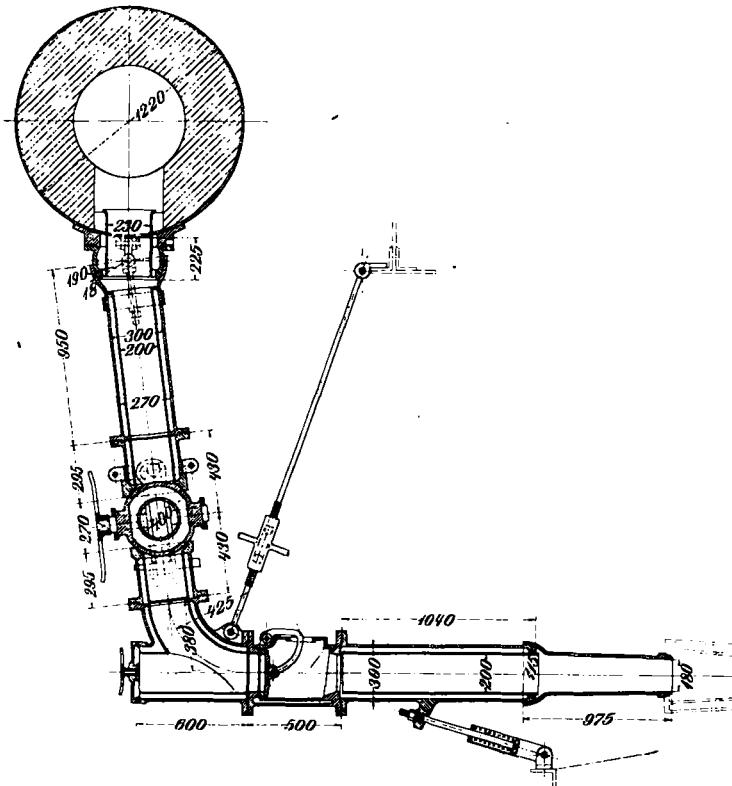


Fig. 4.

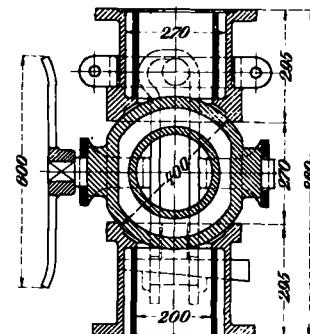


Fig. 5.

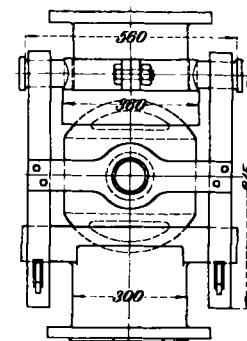


Fig. 5.

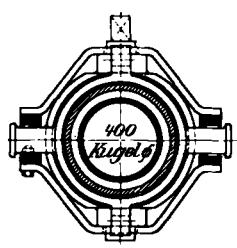


Fig. 7.

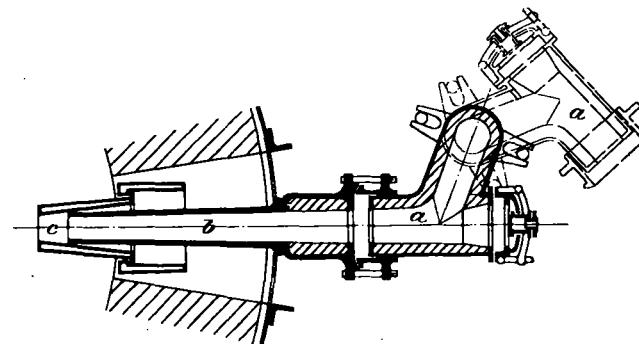


Fig. 8.

durch die Anbringung einer neuen Dango & Dinnenthal geschützten Windabsperrvorrichtung. An Stelle der ehemals üblichen Drosselklappen und der später angenommenen Schieber ist ein Hahn mit kugelförmigem Kükken getreten (Fig. 5—7), der leider falsch als Kugelschieber bezeichnet wird. Weiter zeigte der Windstock eine neue Explosionsklappe, deren Scharnier außerhalb des Düsenrohres liegt und dadurch vor dem Fest-

Ein zweiter neuer Düsenstock von Lürmann (Fig. 8) kann durch Lösen von Spannstangen und Seitwärtsdrehen des hinteren Kniestückes *a* leicht geöffnet werden und gestattet so bequemen Zugang zum Düsenrohr *b* wie zum Formrüssel *c*.

Einen weiteren erheblichen Fortschritt im Bau des Hochofens bedeutet der Ersatz des Rast- und Schachtmauerwerkes durch gekühlte Gußeisenwände nach Burgers.

Blechschächte mit Wasserkühlung hat Gmelin schon vor mehreren Jahrzehnten bei Kupolöfen angewendet; ebenso sind hohle von Wasser durchflossene Rosten und Obergestelle (Waterjackets) bei Bleihochöfen schon lange üblich. Für den Eisenhochofen wurden ähnliche Einrichtungen zwar auch schon in Vorschlag gebracht, z. B. von Sorge, aber niemand hatte es gewagt, sie anzuwenden. Seit etwa 3 Jahren jedoch steht ein Hochofen auf der Hütte Vulkan in Duisburg in regelmäßigen Betrieb, dessen Schacht und Rast aus Gußeisenplatten mit Außenrippen zur Verbindung jener untereinander und mit

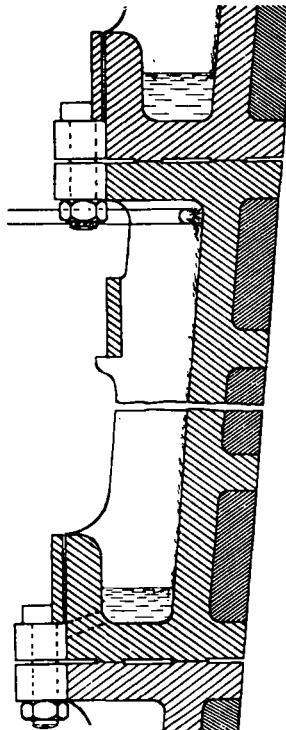


Fig. 9.

Innenrippen zum Festhalten einer dünnen, nur 70 bis 100 mm dicken Auskleidung von feuerfesten Steinen aufgebaut sind. Die Eisenplatten werden außen mit Wasser berieselt und dadurch so kräftig gekühlt, daß weder ein Wegschmelzen noch ein Anfressen durch die Schmelzmassen erfolgt. Der Wasserverbrauch beträgt 6 l für 1 qm Oberfläche in 1 Min. Fig. 9 stellt eine solche Platte *a* nebst ihrer Verbindung mit den Nachbarplatten *a<sub>1</sub>* und *a<sub>2</sub>* dar; *b* ist das Wasserspritzrohr, *c* die Rinne zur Ansammlung des gebrauchten, um 20° erwärmten Wassers.

Der Erfolg mit dem verhältnismäßig kleinen Ofen auf Vulkan (300 cbm) hat Burgers veranlaßt zur Errichtung mehrerer großer Öfen gleicher Bauart von 800 cbm

Inhalt (Fig. 10) auf den Hochofenwerken des Schalker Gruben- und Hüttenvereines und der Gewerkschaft Deutscher Kaiser zu schreiten.

Die Einrichtung der Hochöfen wurde noch durch einige andere Modelle erläutert;

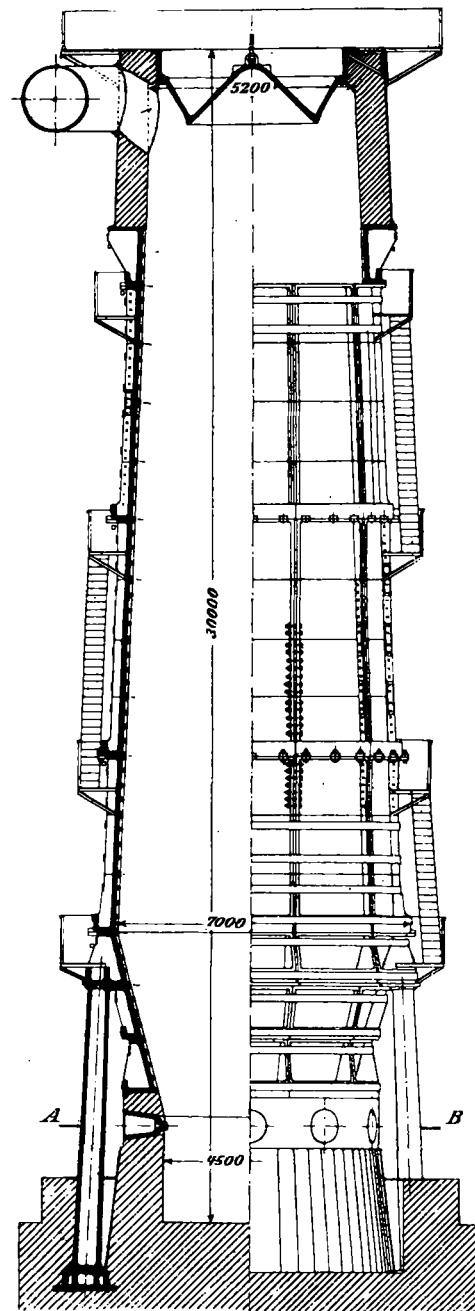


Fig. 10.

so hatten die Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne in Siegen das Modell einer ganzen Anlage, wozu von ihnen sämtliche Eisenbauten geliefert sind, die Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar das Schnittmodell eines gefüllten Hochofens

zur Erläuterung der Wirkung ihrer Beschickvorrichtung vorgeführt. Wenn aus einem solchen Modell auch die Anordnung der Beschickung im allgemeinen ersehen werden kann, so wird sie doch in Wirklichkeit wegen der Volumenänderung einzelner Bestandteile etwas anders sein.

Unter den zeichnerischen Darstellungen sind die von Lürmann, vor allen die des größten Holzkohlenhochofens in Vares in Bosnien, sowie eine Tafel mit sämtlichen Profilen der Hochöfen des Sieger Landes zu erwähnen.

Der Inhalt dieser interessanten Übersicht kann hier nur durch die Maßzahlen wiedergegeben werden.

heblichem Teile, einige ausschließlich auf die Verwendung fremder reicher Eisen- und Manganerze angewiesen. Den größten Nutzen ziehen die an oder in der Nähe von Wasserstraßen gelegenen Hochöfen von der umfangreichen Erzeinfuhr; aber selbst weit landeinwärts, im Erzgebiete gelegene Hütten, z. B. solche des Sieger-Landes, können sie nicht ganz entbehren. Abgesehen von den luxemburgischen Minetten decken vorwiegend schwedische Magnetite und neben ihnen spanische, afrikanische, griechische, kleinasiatische, selbst nordamerikanische Eisen- und Manganerze den Bedarf des westdeutschen Hüttengewerbes. Das eindrucksvollste Bild von dem Reichtum eines rheinischen Hütten-

Tafel I. Hochöfen des Sieger-Landes.

	H m	$h_1$ m	h m	D m	$D_1$ m	d m	I cbm	tägl. Erzeug. t
1. Bremer Hütte, Geisweid . . . . .	23,00	7,60	2,00	6,00	4,10	2,70	399	145
2. Alfredshütte, Wissen . . . . .	22,00	8,30	1,40	6,00	3,80	2,20	354	130
3. Köln-Müsen, Creuztal . . . . .	20,87	6,18	2,00	6,18	3,80	2,50	348	125
4. Heinrichshütte, Au	20,80	6,40	1,50	5,00	3,00	2,40	240	90
5. Friedrichshütte, Neunkirchen . . . . .	20,75	7,78	2,50	5,45	4,00	2,40	300	100
6. Geisweider Eisenwerke, Geisweid . . . . .	20,00	7,50	2,00	6,00	4,00	2,50	333	120
7. Charlottenhütte, Niederschelden . . . . .	19,00	5,15	1,95	5,50	4,00	2,50	295	95
8. Niederschelder Hütte, Niederschelden . . . . .	18,00	6,95	2,80	5,00	3,40	2,20	209	65
9. Wissener Hütte, Wissen . . . . .	17,80	7,00	1,00	4,00	3,00	3,00	168	60
10. Rolandshütte, Weidenau . . . . .	17,10	6,50	2,50	5,10	3,10	2,80	204	80
11. Eiserfelder Hütte Eiserfeld . . . . .	17,00	5,75	1,25	4,70	3,00	1,75	170	65
12. Eiserner Hütte, Eisern . . . . .	17,00	5,90	1,275	4,48	3,30	1,94	171	65
13. Finnentropfer Hütte, Finnentrop . . . . .	14,17	4,97	1,13	3,60	2,50	1,70	90	35
14. Herdorfer Hütte, Herdorf . . . . .	14,03	4,70	1,70	3,40	1,68	1,35	63	20
15. Köln-Müsen, Creuztal . . . . .	14,01	6,10	2,30	5,80	4,08	4,00	252	105
16. Birlenbacher Hütte, Geisweid . . . . .	13,00	4,81	1,70	3,78	2,20	1,65	79	30
17. Niederdreisbacher Hütte, N.-Dreisbach	12,00	3,95	1,50	3,30	1,55	1,50	51	20
18. Gosenbacher Hütte, Gosenbach . . . . .	10,375	3,63	1,13	3,29	1,14	1,13	37	35

H = ganze Höhe;  $h_1$  = Höhe bis zum Kohlensack; h = Gestellhöhe; D = Kohlensackdurchmesser;  
 $D_1$  = Gichtdurchmesser; d = Gestelldurchmesser; I = Rauminhalt.

Die Rohstoffe. Erze und Zuschläge. Die wenigsten Hochofenwerke Deutschlands können heute mit nur einer oder wenigen Erzarten einheimischer Gewinnung betrieben werden; die meisten sind wenigstens zu er-

hofes an Erzsorten bot die Ausstellung der Niederrheinischen Hütte in Duisburg, auf welcher die in Tafel IIa und IIb verzeichneten 6 Erze aus eigenen Gruben und 41 fremde verschmolzen werden.

## Tafel II. Erze der Niederrheinischen Hütte.

## a) Eigene Erze.

Brauneisensteine von	Fe	Mn	P	CaO	MnO <sub>2</sub>	Rückstand
	Proz.					
1. Grube Sebastian . . . . .	45	8	2,50	—	—	8
2. - Koburg . . . . .	55	5	0,20	—	—	5
3. - Bodendell . . . . .	60	0,50	0,05	—	—	2
4. - Schelb . . . . .	40	—	0,18	20	—	5
5. - Weimarsglück . . . . .	60	0,04	0,13	—	—	10
6. - David, Braunstein . . . . .	—	—	—	—	75—80	—

## b) Fremde Erze und Schlacken.

Art und Herkunft	Fe	Mn	P	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	Proz.						
1. Magnetit B von Gellivara . . . . .	67,18	0,15	0,060	2,32	0,78	0,84	1,28
2. - D - - - -	63,51	0,20	1,02	3,67	0,81	0,94	2,16
3. - von Grängesberg . . . . .	62,14	0,14	1,19	3,62	3,72	1,53	3,56
4. - - Mokta, Nord-Afrika . . . . .	53,63	2,14	0,016	11,48	—	0,50	1,71
5. - - Scandia, Norwegen . . . . .	47,32	—	—	8,46	2,50	—	—
6. Eisenglanz von Elba . . . . .	61,18	0,31	0,023	5,97	—	—	—
7. Eisenglimmer von Tafna, Nord-Afrika . . . . .	57,58	1,51	0,028	4,47	3,02	0,52	2,11
8. Roteisenerz (Vena) von Bilbao . . . . .	54,58	1,05	0,023	12,03	1,95	0,43	2,83
9. - - Cartagena . . . . .	49,26	0,79	0,048	11,50	1,03	0,68	2,40
10. - von Colondrinos (Spanien) . . . . .	57,15	0,15	0,13	3,57	7,21	—	0,82
11. - (Rubio) von Süd-Spanien . . . . .	55,84	0,30	0,045	7,35	2,04	0,55	1,12
12. - von Petronila, Nord-Spanien . . . . .	53,57	2,38	0,018	10,98	0,68	—	—
13. - (Campanil), Süd-Spanien . . . . .	54,96	0,98	0,037	8,34	0,24	0,25	1,28
14. - von Diélette, Frankreich . . . . .	51,50	0,2	0,5	—	—	—	—
15. - aus Griechenland . . . . .	51,84	0,56	0,062	10,01	2,01	0,35	1,62
16. Brauneisenerz (Rubio) von Bilbao . . . . .	52,32	0,96	0,014	10,66	1,48	0,64	2,07
17. - - Süd-Spanien . . . . .	56,50	2,20	0,122	7,18	2,90	0,40	1,50
18. - (Porman) . . . . .	49,50	0,5	0,05	11,82	1,27	—	1,82
19. - von Huelva, . . . . .	54,91	0,15	0,027	5,66	—	—	4,05
20. - Santander . . . . .	56,80	0,98	0,041	4,31	0,30	0,72	3,83
21. - aus Portugal . . . . .	49,25	0,28	0,057	14,29	2,03	0,98	2,98
22. - von Seriphos (Griechenland) . . . . .	54,86	0,63	0,048	5,29	1,43	0,42	2,17
23. - Wabana (Nord-Amerika) . . . . .	54,86	0,27	1,22	8,83	2,50	0,38	2,54
24. - (Minette, graue), Lothringen . . . . .	39,50	0,48	0,78	9,25	12,80	0,45	2,90
25. - (rote), . . . . .	36,30	0,62	0,75	7,20	15,10	0,38	3,20
26. - (Rasenerz) aus Belgien . . . . .	50,40	0,3	1,2	4,5	—	—	—
27. Rostspat aus Siegen . . . . .	48,10	8,35	0,01	8,60	0,45	0,56	2,01
28. - von Bilbao . . . . .	57,95	1,03	0,008	9,52	1,14	3,09	2,34
29. - - Süd-Spanien . . . . .	57,03	2,25	0,008	5,45	—	—	—
30. Manganerz von Sta. Liberta, Italien . . . . .	26,60	16,47	0,078	1,12	11,40	—	—
31. - Griechenland . . . . .	29,97	16,98	0,009	10,47	—	—	—
32. - (Psilomelan) von Poti, Kaukasus . . . . .	1,05	51,51	1,66	9,86	—	—	—
33. - (Braunstein) von Cassandra, Klein- asien . . . . .	2,45	44,83	0,012	9,40	6,18	—	—
34. - (Braunstein) von Milos . . . . .	3,00	34,73	0,06	22,12	2,15	—	—
35. - aus Indien . . . . .	5,60	51,43	0,086	9,52	—	—	—
36. - (Spat) von Huelva . . . . .	2,45	51,01	1,66	9,86	—	—	—
37. - (Hausmannit) aus Waldeck . . . . .	1,45	41,18	0,037	9,82	11,34	—	—
38. Puddelschlacke aus England . . . . .	56,96	2,46	2,49	18,50	—	—	—
39. Schweißschlacke, rheinisch-westfälische . . . . .	47,80	2,10	0,20	28,80	—	—	—
40. Kalkstein von Dornap . . . . .	0,5	—	—	0,86	54,21	1,35	0,20
41. Nickel-Chromerz . . . . .	50,50	—	—	8	2,50 Cr	1,0 Ni	—

Von diesen Erzen werden verwandt: Zur Erzeugung von Hämatiteisen No. 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 20 und 29, zu Gießerei-eisen No. 1, 9, 11, 13—15, 17, 20—22, zu Luxemburger Eisen No. 23—25, zu Thomaseisen No. 2, 3, 24, 25, 27 und 38, zu Puddeleisen No. 2, 3, 5, 23—25, 38 und 39, zu Stahleisen No. 4, 12, 20 und 27, zu Spiegeleisen No. 20 und 30—37, zu

Eisenmangan No. 30—37, zu Siliciummangan-eisen No. 30.

Eine andere schöne Erzsammlung aus eigenem Grubenbesitz in den Bergrevieren Weilburg, Dillenburg, Wetzlar und Ober-hessen mit Angabe der Zusammensetzung hatten die Buderusschen Eisenwerke in Wetz-lar ausgestellt. (Tafel III.)

Tafel III. Erze der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar.

Art und Herkunft	Fe	Mn	P	CaCO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
1. Brauneisenstein von Grube Essershausen . .	46,91	3,12	1,20	1,21	—	8,80	8,87
2. - - - - Abendstern bei Hungen . . . . .	46,78	0,88	0,38	0,64	Sp.	12,55	8,87
3. Brauneisenstein von Grube Philippswonne . .	46,16	0,58	0,42	8,25	5,47	7,39	7,40
4. - - - - Schlägkatz . . . . .	32,98	11,50	0,37	1,01	0,88	9,46	14,78
5. Roteisenstein von Grube Thor b. Ahausen . .	52,02	0,40	0,15	1,01	0,15	6,99	17,06
6. - - - - Buderus b. Drommershausen . . . . .	54,10	0,20	0,18	1,14	0,10	6,24	16,63
7. Roteisenstein von Grube Amanda b. Nauborn . .	41,50	0,26	0,22	27,37	0,49	6,08	7,60
8. - - - - Friedrichzug bei Nanzenbach . . . . .	47,61	0,17	0,25	0,38	Sp.	4,45	22,49
9. Roteisenstein von Grube Morgenstern b. Waldgirmes . . . . .	48,78	0,80	0,22	3,76	0,31	4,15	16,94
10. Roteisenstein von Grube Schöne Aussicht bei Laubuseschbach . . . . .	46,78	0,36	0,24	12,46	0,21	6,37	12,92
11. Roteisenstein von Grube Hermine bei Runkel	49,45	2,90	0,15	0,85	Sp.	6,19	17,17

Brennstoffe. Die Holzkohlenhochöfen sind im Ausstellungsgebiete so gut wie verschwunden. Nur im Siegenschen geht noch einer jährlich einige Zeit auf Eisen für Hartgußzwecke; das allgemein angewendete Brennmaterial ist Koks aus dem Ruhrgebiet. Die Kokserzeugung steht dort auf solcher Höhe, daß an der Güte nichts auszusetzen bliebe, wenn nicht zu Zeiten lebhafter Nachfrage von den Kohlenzechen die Wäschchen möglichst wenig in Anspruch genommen würden, so daß allerdings dann Aschen- und Schwefelgehalt oft höher gefunden werden, als dem Hochöfner lieb ist. Auf der Ausstellung war nicht nur an vielen Orten ausgezeichneter Koks zu sehen, sondern auch Koksofenanlagen waren in Zeichnungen und Modellen

mehrfach vorgeführt. Die auf dem Gebiete des Koksofenbaues weltbekannte Firma Dr. C. Otto & Co. hatte im eigenen Gebäude einen vollständigen Ofen neuester Bauart, d. i. mit Unterfeuerung durch große Bunsenbrenner, aufgestellt, der allgemein die Aufmerksamkeit der Sachverständigen erregte.

Wind. Kaum ein Fortschritt des Hüttenwesens kam auf der Ausstellung so zur Geltung als die Erzeugung des Windes mittels großer Gichtgasmotoren. Da die nähere Betrachtung der vorgeführten Gebläse der Gutehoffnungshütte und der Siegener Maschinenbau-Akt.-Gesellschaft vorm. A. & H. Öchelhäuser nicht hierher gehört, sei auf die neue Errungenschaft vorerst nur hingewiesen.

Tafel IV. Übersicht des Siegener Hochofenbetriebes.

	Puddel-	Stahl-	Bessem-	Spiegel-	Gießerei-	Holzkohlen-
Roheisen						

## Arten und Zusammensetzung des erzeugten Roheisens.

	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.	Proz.
C . . . . .	2—3	3—3,5	3—4	4—5	4—4,5	3—4
Si . . . . .	0,3—0,8	0,3	2—4	0,3—0,5	2—3	1—3
Mn . . . . .	2—6	4—8	4—6	6—30	0,8—1	0,3—0,5
P . . . . .	0,2—0,3	0,08	0,07	0,06—0,1	0,2—0,4	0,2
S . . . . .	0,01—0,04	0,01	0,01	0,01	0,02—0,03	—
Cu . . . . .	0,1—0,3	—	0,07	0,2—0,3	—	—
Erzeugung . . . . .	220 000 t	140 000 t	30 000 t	160 000 t	80 000 t	2000 t

## Art und Menge der erforderlichen Rohstoffe für 1 t Roheisen.

	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Brennstoff . . . . .	900	1000	1200	1100	1200	1100
Kalkstein . . . . .	650	500	600	500	800	—
Siegener Glanzeisenstein . . . . .	300	600	1600	—	—	—
- Brauneisenstein . . . . .	400	—	300	—	—	—
- Rostspat . . . . .	1000	1200	300	400	—	—
- Rohspat . . . . .	—	400	—	1800	—	—
Nass. Roteisenstein . . . . .	400	—	—	—	1700	900
- Brauneisenstein . . . . .	—	—	—	—	500	—
Schwed. Glanzeisenstein . . . . .	—	—	—	—	—	900
Schweißschlacke . . . . .	200	—	—	—	—	—

Der Hochofenbetrieb. In der Sammelausstellung des Sieger-Landes war ein Obelisk aufgebaut, dessen sechsseitiger Sockel aus den für die verschiedenen Roheisensorten erforderlichen Brennstoffen, Erzen und Kalksteinen im richtigen Mengenverhältnisse bestand, während die Säule aus dem verschiedenartigen Roheisen errichtet war. Dieser

Die Erzeugnisse. Roheisen. Von allen deutschen Hütten erbläst die Niederrheinische Hütte in Duisburg die meisten Roheisenmarken, darunter viele Sonderarten. Die Ausstellung dieses Werkes zeigte denn auch eine außergewöhnlich reiche und lehrreiche Sammlung von Masselbrüchen nebst zugehörigen Analysen. (Tafel V.)

Tafel V. Roheisen der Niederrheinischen Hütte.

Sorte	Si	C	Mn	S	P
	Proz.				
1. Hämatit, grobkörnig . . . . .	4,43	3,9	0,95	0,022	0,079
2. - - - - . . . . .	3,84	3,8	1,98	0,020	0,077
3. - - - - . . . . .	2,54	3,6	0,93	0,020	0,080
4. - feinkörnig . . . . .	1,87	3,5	0,86	0,028	0,075
5. - hellgrau . . . . .	1,12	3,0	0,85	0,036	0,079
6. Phosphorarmes Hämatit für die Ausfuhr I	3,06	3,8	1,15	0,079	0,046
7. - - - II . . . . .	2,32	3,7	1,20	0,025	0,047
8. - - - III . . . . .	1,70	3,6	1,05	0,034	0,042
9. Gießereiseisen, grobkörnig . . . . .	3,10	3,8	0,73	0,021	1,370
10. - - - . . . . .	2,37	3,7	0,79	0,020	0,450
11. - - - . . . . .	1,99	3,7	0,84	0,022	0,380
12. - Nr. III in Kokillen . . . . .	1,90	3,6	0,73	0,025	0,490
13. - hellgrau . . . . .	0,99	3,1	0,65	0,050	0,05
14. - feinkörnig . . . . .	0,93	3,3	0,63	0,032	0,53
15. - Luxemburger, grobkörnig	2,24	3,6	0,79	0,028	1,53
16. - Eglinton I . . . . .	1,93	3,7	1,88	0,012	0,86
17. Thomaseisen, spiegelig . . . . .	0,49	—	3,35	0,032	2,11
18. - strahlig . . . . .	0,32	—	2,21	0,038	2,05
19. Puddelseisen, grauspiegelig . . . . .	1,05	3,60	4,19	0,050	0,25
20. - I, spiegelig . . . . .	0,47	3,50	3,45	0,05	0,27
21. - II, hochstrahlig . . . . .	0,42	3,20	2,10	0,08	0,40
22. - III, strahlig . . . . .	0,31	2,40	1,65	0,10	0,59
23. - IV, matt . . . . .	0,25	2,40	1,02	0,12	0,65
24. Stahleisen, Grauspiegel . . . . .	1,01	4,30	6,38	0,024	0,079
25. - Spiegel . . . . .	0,50	4,10	4,21	0,036	0,082
26. Siliciumeisen, 10-proz. . . . .	10,45	1,83	0,96	0,019	0,12
27. - 12 . . . . .	12,32	1,45	0,99	0,021	0,13
28. - 13 . . . . .	13,10	1,61	1,12	0,016	0,11
29. - 14 . . . . .	14,56	1,20	1,05	0,014	0,10
30. - 15 . . . . .	15,28	1,19	1,30	0,015	0,11
31. - 17 . . . . .	17,06	1,10	1,23	0,019	0,13
32. Silicospiegel, 10 . . . . .	10,68	1,30	19,38	0,025	0,12
33. - 10 . . . . .	10,51	1,1	24,48	0,020	0,12
34. - 11 . . . . .	11,49	1,0	23,41	0,019	0,13
35. - 12 . . . . .	12,70	1,1	22,36	0,025	0,12
36. - 13 . . . . .	13,18	1,2	19,19	0,022	0,14
37. - 14 . . . . .	14,65	1,1	20,51	0,018	0,14
38. Spiegeleisen, 30 . . . . .	0,65	5,6	30,83	—	0,12
39. - 32 . . . . .	0,60	5,5	32,3	—	0,13
40. - 35 . . . . .	0,72	5,9	35,71	—	0,13
41. - 40 . . . . .	1,10	5,9	40,66	—	0,14
42. - 45 . . . . .	1,01	6,2	45,30	—	0,15
43. Mangan-eisen, 50 . . . . .	1,05	6,0	50,91	—	0,23
44. - 55 . . . . .	0,65	6,8	55,20	—	0,25
45. - 60 . . . . .	0,81	6,6	60,34	—	0,28
46. - 65 . . . . .	0,73	6,7	65,82	—	0,23
47. - 70 . . . . .	0,96	6,6	70,15	—	0,23
48. - 75 . . . . .	0,87	6,9	75,68	—	0,25
49. - 80 . . . . .	0,72	7,2	80,61	—	0,27
50. - 85 . . . . .	1,40	7,1	85,37	Fe = 6	0,25

Aufbau verschaffte einen guten Überblick über die Mannigfaltigkeit des landläufigen Hochofenbetriebes, wenn auch die schwierigen Sondererzeugungen von Eisenmangan, Siliciumeisen, Siliciummangan-eisen u. a. seltenere dabei nicht berücksichtigt werden konnten (s. Tafel IV).

Eine andere schöne Reihe ihrer wohlberufenen Gießereiseisenmarken führten die Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar vor, und zwar sowohl graue als weiße Sorten folgender Zusammensetzung:

Tafel VI. Gießereiseisen der  
Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar.

	Si	C	Mn	S	P
	Proz.				
1. Siliciumeisen .	6,55	2,61	1,19	0,016	0,68
2. - .	5,28	2,99	0,37	--	0,55
3. }	3,77	3,55	0,48	0,029	0,58
4. } Gießereiseisen,	3,24	4,01	0,68	0,008	0,58
5. } grau	2,46	4,38	0,60	0,003	0,51
6. }	1,21	3,92	0,45	0,032	0,53
7. Grauspiegel .	0,65	4,19	2,676	0,040	0,50
8. - .	0,58	4,05	2,14	0,047	0,50
9. hochstrahlig .	0,40	3,85	1,78	0,142	0,53
10. - .	0,48	3,67	1,52	0,046	0,50
11. - .	0,49	3,63	1,42	0,040	0,53
12. weiß . . .	0,26	3,54	1,13	0,063	0,55

**Schlacke.** Für die meisten Hochofenwerke ist auch heute noch die Schlacke ein lästiges Erzeugnis, dessen Beförderung und Lagerung erhebliche Kosten verursacht; nur wenige sind in der angenehmen Lage, alle ihre Schlacke für Wegebau u. s. w. abzusetzen und einen erheblichen Gewinn aus ihr zu ziehen. Die Bestrebungen zur nutzbringenden Verwertung der Hochofenschlacke sind deshalb schon alt, aber noch immer ist die Menge der so verbrauchten Schlacke gering.

Noch am meisten verbreitet ist die von F. W. Lürmann in Deutschland Ende der sechziger Jahre v. Jh. zuerst aufgenommene Herstellung von Bausteinen in Ziegelform aus einem Gemische von gekörnter Schlacke und Kalkbrei; neuer und für die Zukunft noch aussichtsvoller ist die, ebenfalls von zwei deutschen Ingenieuren, Dr. Bender und Narjes in Kupferdreh, zu Anfang der 80er Jahre v. Jh. mit Erfolg durchgeführte Herstellung von Portlandzement aus Schlacken und Kalkstein. Sowohl eingehende amtliche Untersuchung als die Erfahrung hat gelehrt, daß dieses Erzeugnis dem aus den sonst gebräuchlichen natürlichen Rohstoffen, Ton und Kalk, erzielten vollkommen gleichwertig ist, ja daß es, das wegen eines über die vom Verein der Portlandzementfabriken gesetzte obere Grenze von 2 Proz. hinausgehenden Zusatzes fein gemahlener gekörnter Schlacke mit dem Sondernamen „Eisen-Portlandzement“ belegt wurde, jenes an Zug- und Druckfestigkeit noch übertrifft. Dieser Vorzug ist zurückzuführen auf die erhebliche Menge verbindungsähniger Kieselsäure in der gekörnten Schlacke.

Es sind wieder die beiden obengenannten Firmen, die die beiden Arten der Schlackenverwendung in ihren Ausstellungsbauten vorführten, und zwar war es besonders der in rein romanischen Formen ausgeführte Pavillon der Niederrheinischen Hütte, der alle Vor-

züge und die vielseitige Verwendbarkeit des Zementes erkennen ließ.

**Gichtgas.** Der erste Vorschlag, Gichtgas zu motorischen Zwecken zu verwerten, röhrt von F. W. Lürmann her und datiert aus dem Jahre 1886. Freilich war damals die Zeit zur Ausführung des Gedankens noch nicht gekommen; erst nachdem im Motorenbetrieb das Leuchtgas allmählich durch Wassergas und Mischgas ersetzt und der Bau der Gaskraftmaschinen erhebliche Fortschritte gemacht hatte, konnte man wagen, an die Verwendung eines Gases mit so geringer Verbrennungswärme heranzugehen, und zwar geschah dies gleichzeitig in Belgien und Deutschland, wo man bereits jetzt, nach nur wenigen Jahren, sich nicht scheut, Gasmotoren von 1000 PS und mehr zu bauen, während die Engländer noch immer nicht über eine kleine Versuchsmaschine hinaus gekommen sind, obgleich einer von ihnen (freilich sehr mit Unrecht, da er erst 1894 mit dem gleichen Gedanken wie Lürmann hervortrat) die Priorität beansprucht. Durch Abwerfen der Dampfkessel und der Dampfmaschinen, dieser beiden Wärmefresser schlimmster Art, sind unsere Hochofenwerke in der Lage, sich zu Kraftzentralen recht bedeutender Größe auszuwachsen, und der Hochofenbetrieb hat mit dem bedeutendsten Fortschritt das Jahrhundert seiner Entwicklung zur Großindustrie beschlossen.

#### Schmiedbares Eisen.

**Schweißeisen.** Die bemerkenswerteste Erscheinung war, daß durch die Ausstellung die Tatsache ins hellste Licht gerückt wurde, in welchem Umfange das Schweißeisen durch Flußeisen verdrängt worden ist. Eisenbahnmaterial und Bauwerkeisen, Grob- und Feinbleche, Draht und Röhren werden so gut wie ausschließlich aus letzterem gefertigt, vom Handseisen ein sehr großer Teil. Wenn auch im ganzen deutschen Reiche das erzeugte Schweißeisen zum Flußeisen sich noch verhält wie 1 : 4,5, so ist im Ausstellungsgebiete das Verhältnis doch auf 1 : 7 gesunken und im rheinisch-westfälischen Hüttenbezirk ist es noch weit kleiner. Nur gewisse hochwertige Sorten wurden gezeigt, wie das Weicheisen und das Qualitätsstab-eisen der Prinz Leopoldhütte in Empel, die Raffinerstahle von Söding & Halbach in Hagen, des Limburger Fabrik- und Hüttenvereins in Hohenlimburg, von Ed. Dörrenberg Söhne in Ründeroth, die Glanzbleche, Panzer-Verbundbleche aus zähem Eisen und härtestem Stahl für Geldschränke und Stahlkammern, Verbundstäbe aus Stahl mit Eisenkern und umgekehrt zu Fenster-

gittern von Bankgebäuden und Gefängnissen, Raffinier- und Milanostahl der Schöntaler Stahl- und Eisenwerke, vorm. Peter Harkort & Sohn in Wetter sowie die Stabeisen-, Grob- und Feinbleche, Draht und geschmiedete Wagenachsen des Sieger-Landes. Ferner tritt uns Schweißeisen an einigen Stellen als Material schwerer geschmiedeter Anker und mächtiger Ankerketten bis zu 82 mm Eisenstärke und 42 kg Gewicht eines einzigen Gliedes (Hochfelder Walzwerk in Duisburg) entgegen.

Die Gutehoffnungshütte endlich führte in einem Schaukasten eine Sammlung von Biege-, Bruch- und Zerreißproben ihrer fünf Gütestufen von Schweißeisen vor, und zwar:

	K <sub>z</sub> kg/qmm	Δ <sub>200</sub> Proz.
Handelsqualität . . .	36,5	18,0
Speicheneisen . . . .	36,5	17,5
Ketteneisen . . . .	37,0	22,0
Niet- und Schraubeneisen	38,5	20,0
Feinkorneisen . . . .	37,2	18,0

K<sub>z</sub> = Zugfestigkeit;

Δ<sub>200</sub> = Dehnung auf 200 mm Meßlänge.

Flußeisen. Daß es heute den Rohstoff für alle Massenerzeugnisse bildet, auch für die, welche vor 20 Jahren noch allgemein aus Schweißeisen gewalzt wurden, ist oben erwähnt worden. Bemerkenswert ist aber die Wandlung, welche in der Erzeugung vorgenommen ist; denn während früher die Massenerzeugung stets durch die Birnenprozesse erfolgte und dem Herdofen die Lieferung des Rohstoffes für alle solche Erzeugnisse vorbehalten blieb, an welche hohe Anforderungen nach Vielseitigkeit und Gleichmäßigkeit der Zusammensetzung zu stellen waren, hat sich letzterer dank der Fortschritte in Größe des Fassungsraumes und Beschleunigung des Betriebes auch Eisenbahnmateriale, Brammen, Knüppel u. dergl. erobert.

Die gewöhnlichen Massenartikel liefern alle großen Werke in gleich guter Beschaffenheit; ihre Ausstellungen boten deshalb nach Art und Güte des Eisens nichts besonderes; ihre Stärke kam vielmehr durch die Größe und Vielseitigkeit der Fertigerzeugnisse zum Ausdruck. Da aber die mechanische Bearbeitung an diesem Orte nicht Gegenstand der Betrachtung sein soll, muß von einem näheren Eingehen auf die Leistungen der Schmiede- und Preßwerke, der Walzwerke und Ziehereien sowie der Stahlgießereien abgesehen werden. Nur soviel sei erwähnt, daß der hohe Stand des deutschen Eisen-gewerbes gerade in diesen Dingen ganz besonders hervortrat und die Bewunderung des Auslandes veranlaßte. Als Beispiel dafür, in

welch weiten Grenzen dem Bedürfnisse nach verschiedenen Festigkeits- und Zähigkeitsstufen selbst im Großbetriebe genügt wird, sind zum Vergleiche mit den vorstehend aufgeführten Schweißeisenarten hier die Stufenfolgen der vom Phönix erzeugten Flußeisen und des Stahlformgusses des Stahlwerkes Krieger in Düsseldorf angeführt.

#### Flußeisen des Phönix.

Härte-No.	Kz (Soll) kg/qmm	Ausgelegte Güteproben (Ist)		
		Kz kg/qmm	Δ <sub>200</sub> Proz.	(F-f) F Proz.
Martinflußeisen.				
0 Spez.	32—36	33,7	32	70,3
0	36—40	—	—	—
1	40—45	44,6	27,0	72
2	45—50	49,2	26,0	36,1
3	50—55	—	—	—
4 <sup>w</sup>	55—60	58,8	22,0	58,6
4	60—65	—	—	—
4 <sup>b</sup>	65—70	65,4	19,0	52,1
5 <sup>w</sup>	70—75	—	—	—
5	75—80	77,4	14,5	36,5
5 <sup>b</sup>	80—85	80,2	13,5	32,0
6	85—90	86	13,0	32,0
7	90—100	92	8	—

#### Thomasflußeisen.

0	35—40	36,7	30,5	68,6
1	40—45	41,2	27,0	66,4
2	45—50	45,2	24,0	65,9
3	50—55	51,3	21,0	62,7
4 <sup>w</sup>	55—60	56,7	18,5	58,9
4	60—65	62,3	16,5	57,6
4 <sup>b</sup>	65—70	66,9	14,0	49,7
5	70—80	77,3	12,5	41,3

Kz = Zugfestigkeit; Δ<sub>200</sub> = Dehnung auf 200 mm Meßlänge; (F-f) / F = Querschnittsverminderung.

#### Stahlguß des Stahlwerks Krieger.

Zerreißproben aus Stahlformguß geschnitten, ungeschmiedet geprüft. Aus dem sauren Siemens-Martinofen.

Kz kg/qmm	Δ <sub>200</sub> Proz.	(F-f) F Proz.	Streck-grenze kg/qmm
39,50	30,00	49,40	—
40,50	29,00	48,80	—
42,10	27,00	50,40	—
43,40	26,00	—	—
43,80	30,00	41,70	—
44,40	28,00	—	—
45,00	28,50	—	—
45,20	26,00	—	—
45,30	25,50	50,00	—
46,60	25,00	—	25,50
48,70	25,50	—	30,50
48,90	25,50	—	27,70
50,00	24,00	—	—
50,50	23,00	—	—
51,60	22,00	33,00	—
51,90	24,00	—	27,70
52,50	24,00	—	28,00
53,20	25,00	—	29,20
53,80	24,50	—	29,30
57,30	20,00	—	—
59,60	20,00	—	—

10\*

Endlich seien noch die Werkzeuggußstähle erwähnt, die von Krupp, den oben genannten Raffinerstahlwerken und von Felix Bischoff in Duisburg in Stangen aller möglichen Profile, sowie in fertigen Werkzeugen ausgestellt waren. Vornehmlich letzterer führte eine reiche Auswahl von Werkzeugen vor vom meterlangen Messerschwerer Metallscheren bis zum Bohrer, Hobelstahl und Fräser, vom Münzstempel bis zu den Matrizen zum Schlagen silberner Eßbestecke, in neuen und in lange Zeit gebrauchten Stücken, an denen die geringe Abnutzung die Güte des Materials erkennen ließ.

### B. Das Metallhüttenwesen.

Im Vergleich zum Eisenhüttenwesen trat es wenig hervor, teils weil der Umfang der Metallgewinnung im Ausstellungsgebiete an sich nur mäßig ist, teils weil eine erhebliche Zahl leistungsfähiger Werke nicht vertreten war. Den Erzbergbau vertreten hauptsächlich die Gruben des Sieger-Landes, die i. J. 1901 rund 11 000 t Zink-, 8000 t Blei-, 2700 t Kupfer- und Fahlerze, 36 t Kobalt- und 8 t Nickelerze auf den Markt brachten; denn die Erzeugung der Siegenschen Metallhütten, nämlich der Rotenbacher Hütte (Blei) und der Kunster Metallhütte (Kupfer) ist recht mäßig und belief sich auf nur 40 t Blei, 240 t Glätte, 967 t Blockkupfer und 673 kg Silber. Nächst den vorgenannten hatten noch 6 vereinigte Erzgruben aus den Revieren Burbach, Ründeroth und Werden etwas Bleiglanz und Zinkblende ausgestellt. Die Zinkhütten hatten die Erzeugnisse ihrer Gruben mit denen der Hüttenbetriebe vereinigt.

Kupfer. Alle anderen Kupferhütten waren ausgeblieben und hatten Elmores Metall-Aktiengesellschaft in Schladern a. d. Sieg das Feld allein überlassen. Deren Ausstellung war dafür um so glänzender und erregte allgemeine hohe Bewunderung, mehr noch wie 1900 in Paris, wo sie gleichfalls einen Glanzpunkt in der Abteilung für Berg- und Hüttenwesen bildete. Es ist nicht die Art der Metallgewinnung, die Neues bietet, als vielmehr die unmittelbare Herstellung von Gebrauchsgegenständen, vorwiegend zylindrischer Gestalt, wie nahtlose Röhren, Zylinder für Papier- und Textilmaschinen, Kondensatormantel für Kriegsschiffe, Windkessel, Gefäße und andere Formstücke, auch verkupferte eiserne Röhren, Walzen und Preßkolben.

Der Vorgang der Reinigung des Rohkupfers auf elektrolytischem Wege weicht nicht ab von der sonst üblichen, aber die Ausführung in Verbindung mit der Form-

gebung ist bezeichnend. Auf dem Boden von hölzernen Elektrolysierbottichen bildet eine Schicht von gekörntem Rohkupfer die Anode. Darüber ist in Glaslagern ein eiserner oder kupferner Zylinder (Dorn), die Kathode, so aufgehängt, daß sein Mantel sich der Anode bis auf 3 cm nähert. Parallel zu den Längswänden des Bottichs liegen Schienen, auf denen Schlitten durch eine Schraubenspindel hin und her geführt werden; diese Schlitten tragen einen Querarm, an dem ein Glättwerkzeug aus Achat befestigt ist, das Federdruck auf die entstehende Kupferschicht preßt. Dieses Werkzeug beschreibt auf der Oberfläche des Niederschlages eine flachgängige Schraubenlinie gleich dem Stahl einer Drehbank, streicht das Kupfer glatt, verdichtet es und hindert die Bildung krystallinischen Gefüges selbst dann, wenn man (und das ist hier möglich) mit einer zehnmal so großen Stromdichte arbeitet, als sonst in der Kupfer-elektrolyse zulässig ist. Diese Wirkung des Glättwerkzeuges wird verständlich, wenn man bedenkt, daß in der zu einem Hin- und Hergang des Achates nötigen Zeit eine Kupferschicht von nur 0,003 mm Dicke entsteht. Nachdem der Kupferniederschlag die gewünschte Stärke erreicht hat, wird der Zylinder von dem Dorn entfernt, was je nach dem Stoffe des letzteren auf verschiedene Weise erfolgt. Besteht der Dorn aus Kupfer, so wird die Ablösung des Niederschlages im Bade vorgenommen, so lange er noch ganz dünn ist. Man vertauscht während einer halben Stunde den Polierachat mit einer Achatrolle, die durch ihren Druck das Kupfer um ein ganz Geringes streckt und so vom Dorne löst.

Besteht der Dorn aber aus Eisen, so wird der fertige Zylinder auf ganz gleiche Weise auf einer besonderen Maschine ebenso durch eine Stahlrolle um ein Weniges erweitert, sodaß er sich dann mit der Hand abziehen läßt. Von Dornen aus leichtschmelzigen Legierungen, wie sie zur Erzeugung profiliert Körpere verwendet werden, trennt man diese durch Erhitzen mittels Dampfes.

Das Werk arbeitet mit 500 PS Wasser- und 400 PS Dampfkraft, beschäftigte 1900 rund 200 Arbeiter und erzeugte im selben Jahre 1000 t. Seine Ausstellung bestand aus Kupferrohren der verschiedensten Stärke und Länge, glatt und profiliert, aus fertigen Zylindern für Papier- und Faserstoffgewerbe, verkupferten Eisenrohren und einem Kondensatormantel von 5 m Länge, 2,5 m Durchmesser, 10 mm Wandstärke und 3600 kg Gewicht. Außer einer Festigkeitsprobe (ein Rohr von 296 mm lichter Weite und 2,5 mm Wandstärke hat sich vor dem Bersten auf 396 mm erweitert;

es stand bei der Streckgrenze unter 31,2, bei der Bruchgrenze unter 56,6 kg/qcm Druck) spricht die Tatsache für die Dichte und Gleichmäßigkeit des Metalles, daß die Rohre auf der Drehbank zu dünnen Streifen geschnitten werden können, die sich ohne weiteres zu feinem Draht ausziehen lassen.

Im übrigen war das Kupfer nur noch durch Legierungen vertreten. Die Gußstücke aus Bronze, Rotguß, Delta- und Duranametall waren nach Größe, schwieriger Form und Dichte schöne Leistungen. Gebr. Kemper in Olpe stellten außerdem Phosphorkupfer mit 10 und 15 Proz. P., Phosphorzinn mit 5 Proz. P., die Isabellenhütte in Dillenburg Manganin, eine Legierung von besonders hohem elektrischen Widerstand (spez. Widerstand 0,45 Ω, Temperaturkoeffizient 0,0001), gegossene und gewalzte Manganbronzen, Mangankupfer mit 30 Proz. Mn, Mangannickel, Manganzinn und Manganmetall zur Schau.

Blei war äußerst schwach vertreten; außerhalb der kleinen Ausstellung der Niederfischbacher Berg- und Hüttenwerkstatt fand sich nur ein einsamer Bleibarren als Nebenerzeugnis vom Hochofenbetriebe der Rheinischen Stahlwerke.

Zink. Deutschlands Erzeugung von Zink ist bekanntlich die größte aller Länder; nach ihr folgen die belgische und die nordamerikanische, dann in erheblichem Abstande die englische, spanische und französische; die übrigen sind ganz unbedeutend. In Deutschland verteilen sich die Zinkhütten fast ausschließlich auf Oberschlesien und Rheinland-Westfalen. Beide Hüttenbezirke waren vertreten, und zwar in zwei Ausstellungen. Die eine gehörte dem größten Unternehmen auf dem Gebiete des Zinkerzbergbaues, der Zinkgewinnung und der Zinkverarbeitung, der Aktiengesellschaft des Altenberges (Vieille Montagne), zwar mit dem Sitz in Chénée in Belgien, aber mit beträchtlichem Grubenbesitz, sowie vier Hüttenwerken in der Rheinprovinz. Sie bezeugte zunächst das große Alter des Bergbaues am Altenberg durch hölzerne und eiserne Werkzeuge römischen Ursprunges, die in den alten Bauen jener Grube gefunden wurden; dann brachte sie schönen Reihen der rohen und aufbereiteten Erze, Pläne der Gruben, von Aufbereitungen und Stammbäume über deren Arbeit, die Hüttenerezeugnisse im vollständigen Entwicklungsgang vom Rohzink und Zinkstaub bis zu Blech, Nägeln, Dachplatten und Zinkweiß. — Die andere Ausstellung hatten die Vereinigten Zinkwalzwerke veranstaltet, als deren Mitglieder auch drei oberschlesische Hütten vertreten waren. Die ausgestellten

Gegenstände sind naturgemäß fast ganz dieselben, die oben aufgezählt wurden: Erze deutscher und ausländischer Herkunft (Galmei von Almeria, Blende von Linares), Rohzink, Zinkblech und Zinkwaren, teils gegossen, teils aus Blech gefertigt. Erstaunlich ist die vielseitige Verwendung des Zinkes in den verschiedensten Gewerbezweigen, die durch gruppenweise Vorführung der einzelnen Blechsorten erläutert wurde: Im Bauwesen zu Schmuckteilen, Dachdeckung, Rinnen und Röhren, sowie als Nägel; im Hauswesen zu Badewannen und anderen Gefäßen; im Handel zur Verpackung; in der Landwirtschaft und in der Brauerei in Form gelochter und gebuckelter Bleche zu Getreideauslesemaschinen; im Bergbau zu Wetterluttten; im Hüttenwesen in Gestalt von Zinkwolle, die auf der Drehbank aus dünnen Scheiben geschnitten wird, zur Ausfällung von Gold und Zinn aus ihren Lösungen; in Schiffahrt und Kriegswesen, zu Spiel- und Kurzwaren, sowie zu Musikinstrumenten; in der Gerberei und Papiererzeugung; in der Zinkographie und Hochätzung. Daneben waren vernickelte, vermessigte und verkupferte Bleche und Güteproben ausgestellt, welche dazu beitrugen, das hoherfreuliche Bild vom Stande der Zinkgewinnung und Zinkverarbeitung in Deutschland zu vervollständigen.

Zinn. Deutschlands Zinngewinnung ist nie von größerer Bedeutung gewesen, denn die Lagerstätten des Erzgebirges sind im Vergleich zu denen Cornwalls recht bescheiden und gegenüber den ostindischen verschwindend klein. Trotzdem ist die Erzeugung von Zinn in den letzten Jahrzehnten erheblich gewachsen, nur nicht aus Erzen, sondern durch Aufarbeitung der massenhaft vorkommenden Weißblechabfälle, die nach der Entfernung des etwa 3 Proz. ausmachenden Zinnüberzuges zur Verwertung im Martinofen geeignet sind. Es lag nahe hiermit die Verhüttung von Zinnerzen zu verbinden, und so hat sich aus einer der wenigen Entzinnungsanstalten, der chemischen Fabrik Th. Goldschmidt in Essen, eine regelrechte Zinnhütte entwickelt.

Die Loslösung des Zinns von den Eisenblechschnitzeln erfolgt durch Behandeln mit Chlorgas unter Bildung von Chlorzinn, oder durch Kochen mit Ätznatronlauge bei Luftpzutritt unter Bildung von Natriumstannat (Zinnsoda). Beide Verbindungen dienen in der Färberei als Beizen bez. zum Beschweren der Seide oder werden durch Elektrolyse auf Zinn verarbeitet. Die Ausstellung des genannten Werkes brachte neben dem Rohstoff (unter Maschinen zusammengepreßte Pakete von Blechschnitzeln) die Erzeugnisse: ent-

zinntes Blech für den Eisenhüttenbetrieb, Zinn in Barren, Stäbchen (Lötzinn) und Körnern, festes und flüssiges Chlorzinn und Zinnsoda, Zinnsalz.

**Nickel und Kobalt.** Die Nickel-Aktiengesellschaft vorm. Fleitmann & Witte in Iserlohn hatte in Gruppe VII, chemische Industrie, ausgestellt, da ihre Haupterzeugnisse außer aus den beiden Metallen aus Verbindungen dieser, Oxyden und Salzen, bestehen. In Gruppe III, Metallverarbeitung, wurden dagegen die schönen Erzeugnisse des Westfälischen Nickelwalzwerkes Fleitmann, Witte & Ko. in Schwerte vorgeführt, nämlich Bleche, Drähte und Röhren aus Rein-nickel, nickelplattierte Eisen-, Kupfer- und Neu-silberbleche und Drähte, endlich die daraus hergestellten Küchen- und Tafelgeschirre. Ältere Fachmänner werden sich erinnern, welches Aufsehen die ersten nickelplattierten Bleche und Drähte auf der Düsseldorfer Ausstellung 1880 erregt haben; war es doch erst kurz vorher Fleitmann gelungen, durch Desoxydation des geschmolzenen Nickels mittels Magnesium jenem die wertvolle Eigenschaft der Schweißbarkeit zu verleihen, welche seine Verwendbarkeit ungemein erhöht und geeignet ist, die wenig dauerhafte galvanische Ver-nickelung mehr und mehr zu verdrängen.

**Aluminium.** Eine Aluminiumgewinnung findet im Ausstellungsgebiete nicht statt; aber die Erfindung, auch Aluminium zu schweißen, die ebenso großes Aufsehen hervorzurufen geeignet ist, wie vor 22 Jahren die Erfindung Fleitmanns, ist von der an der Ausstellung beteiligten weltbekannten Platinschmelze W. C. Heraus in Hanau gemacht worden. Ob freilich damit die Verwendbarkeit des Aluminiums in gleicher Weise gesteigert werden wird wie die des Nickels, ist zweifelhaft, da die chemischen Eigenschaften jenes Metalles vielfach hindernd im Wege stehen. Sollte auch die praktische Bedeutung des Verfahrens beschränkt sein, so ist es doch erfreulich zu sehen, wie durch Studium der Eigenschaften wieder ein Hindernis auf dem Gebiete der Metallverarbeitung überwunden ist. Das Verfahren beruht auf der bislang nicht bekannten Eigenschaft des Aluminiums, dass es bei einem bestimmten Hitze-grade, der noch unterhalb der Glühhitze zu liegen scheint, weich wird und sich in diesem Zustande durch Hämmern derart verbinden lässt, daß ein vollständig gleichartiges Ganze entsteht. Die Einhaltung dieser nur durch genaue Beobachtung festzustellenden Temperatur ist unbedingt erforderlich, da zwischen ihr und dem Schmelzpunkt ( $600^{\circ}$ ) das Aluminium, abweichend von den anderen schweißbaren Metallen, aber in Übereinstimmung mit

dem Zink, einen Zustand hat, in dem es bei der leisesten Berührung in Stücke zerfällt. Da es sich ferner in der fraglichen Temperatur nicht mit Oxyd bedeckt, ist auch die Anwendung eines Schweißpulvers überflüssig und nunmehr möglich, selbst sehr verwickelt gestaltete Apparate aus Aluminium herzustellen, die durch Löten, ein bei Aluminium sehr schwieriges und zudem unsicheres Verfahren, nicht angefertigt werden könnten.

**Mangan, Chrom u. a.** Schließlich sei noch der Metalle Erwähnung getan, welche die Allgemeine Thermitegesellschaft in Essen durch Reduktion mittels Aluminiums darstellt. Das Verfahren ist in diesen Blättern wiederholt besprochen worden; es erübrigts deshalb des näheren darauf einzugehen, doch sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß es der einzige Weg ist, die kohlenstoff-lösenden Metalle kohlefrei zu erhalten. Hierher gehören neben Eisen vornehmlich Mangan und Chrom, also zwei Metalle, die für die Herstellung von Eisenlegierungen große Bedeutung haben. Ferner wurden gezeigt neben Nickel und Kobalt einige neuere und seltener Legierungen von zur Zeit noch technisch-zweifelhaftem Werte, wie Boreisen, Vanadiumeisen, Titaneisen, Bormangan, Titan-mangan, eisenfreies Mangankupfer, Barium-blei und als Nebenerzeugnis geschmolzene Tonerde, die unter dem Namen Corubin als Schleifmittel in den Handel gebracht wird. Ihrer außerordentlichen Härte wegen, die selbst die des natürlichen Smirgels übersteigt, mag sie in Zukunft mit dem Naxosmirgel wohl in ernsthaften Wettbewerb treten.

### Kritisches über die physikalische Analyse der Mineralquellen.

Von Privatdozent Dr. med. Hans Käppé in Gießen.

In Heft 38 und 39 des Jahrgangs 1902 dieser Zeitschrift hat Herr Dr. M. Roloff u. a. auch einige meiner Arbeiten, welche physikalisch-chemische Untersuchungen natürlicher Mineralwässer betreffen, einer Kritik unterzogen. Durch ein Referat auf diese Arbeit aufmerksam gemacht, kann ich erst jetzt zu derselben Stellung nehmen. Eine belehrende Kritik eines Physiko-Chemikers wird von mir, einem Mediziner, der keineswegs alle Feinheiten der physikalischen Chemie zu kennen sich ansmaßt, stets mit Freude begrüßt werden. Doch in diesem Punkte „Belehrung“ bietet mir M. Roloffs Arbeit nichts. Was in dieser Kritik an Unterstellungen, Anzweifelungen der Messungen, Zitieren und Kritisieren von aus dem Zusammenhang der Arbeiten herausgerissenen Stellen geleistet wird, ist unmöglich im einzelnen und kurz richtig zu stellen.

Was übrigens von dieser Kritik zu halten ist,