



Bild 1 zeigt einen Mengenstammbaum der Rohspataufbereitung Füsseberg. Er veranschaulicht sehr gut die Gewinnung großer Mengen Spat I und Spat II und zeigt gleichzeitig, wie gering verhältnismäßig die Kupfer- und Schlammengen sind, die abgeschieden werden.

Zahlentafel 1 belegt die Anreicherungsleistung der Rohspataufbereitung. Aus dem verhältnismäßig geringen Metallgehalt des Rohhaufwerks läßt sich schon ableiten, daß das in der Aufbereitung zu verarbeitende Gut aus sehr gestörten und verhältnismäßig stark verquarzten Spateisensteingängen stammt. Deshalb ist der Aufbereitung die

Zahlentafel 1.  
Anreicherungsergebnisse der Rohspataufbereitung der Grube Füsseberg.

Teilmenge	Gewichts- prozent	Fe %	Fe-Aus- bringen %	Mn %	Mn-Aus- bringen %	SiO <sub>2</sub> %	SiO <sub>2</sub> -Ver- teilung %	Cu %	Cu-Ver- teilung %
Spat I . . . .	42,74	35,45	50,65	6,89	51,65	5,31	13,25	0,34	46,30
Spat II . . . .	39,24	30,23	39,66	5,68	38,70	14,95	34,26	0,28	34,99
Haufwerk 0 bis 2 mm . . . .	4,52	28,85	4,36	5,72	4,49	18,15	4,79	0,25	3,60
Kupfererz . . . .	0,20	33,95	0,23	1,82	0,23	3,25	0,04	11,45	7,30
Berge . . . .	12,15	10,26	4,17	1,95	4,11	64,75	45,95	0,17	6,60
Schlämme . . . .	1,15	24,35	0,93	4,12	0,82	25,48	1,71	0,33	1,21
Haufwerk . . . .	100,00	29,91	100,00	5,76	100,00	17,12	100,00	0,31	100,00

Forderung zugrunde gelegt, ein hohes Eisen-Mangan-Ausbringen bei geringerer Anreicherung zu erstreben und damit die Metallverluste so gering wie möglich zu halten. Diese Forderung wird tatsächlich erfüllt, da das Eisen-Mangan-Ausbringen rd. 95% beträgt, wobei sich die Metallverluste in den Bergen auf rd. 4% und in den Schlämmen auf rd. 1% belaufen. Der Anreicherungsgrad ist allerdings ziemlich gering.

#### Betriebsversuche zur Gewinnung und Verarbeitung von Spatschlämmen.

Für die Betriebsversuche wurden die Schlämme in der Aufbereitung in Spitz- und Klärkästen aufgefangen und eingedickt. Die Zusammensetzung der einzelnen Schlammarten geht aus der Zahlentafel 2 hervor. Außerdem gibt diese Zahlentafel eine Vorstellung von der Feinheit der Schlämme, indem in der letzten Spalte jeweils der Anteil des feinsten Gutes unter 0,06 mm Teilchengröße angegeben ist.

Zahlentafel 2.  
Zusammensetzung der einzelnen Schlammarten.

Schlammart	Fe %	Mn %	SiO <sub>2</sub> %	Anteil des Korns unter 0,06 mm %
Schlamm aus Anlage II	28,35	5,82	19,65	39,69
Spitztrichterüberlauf . .	22,74	5,58	32,10	97,08
Kratzband Spat I . . . .	28,76	5,79	18,45	43,00
Kratzband Spat II . . . .	23,15	4,65	31,92	50,09

Die aufgefangenen und eingedickten Schlämme wurden versuchsweise in Zusatzmengen von 5 und 10% in den Röstöfen für Spat II geröstet. Bei den Oefen handelt es sich um 11 m hohe Schachtöfen mit selbsttätigem Austrag, die von E. Plotzki<sup>1)</sup> eingehend beschrieben sind. Bei der Röstung in diesen Oefen stellten sich folgende Störungen ein: Die Ofenleistung ging um rd. 40% zurück. In der Hauptfeuerzone kam es zu starken Schmolzbildungen, die den Ofengang erheblich störten; schließlich mußte festgestellt werden, daß ein großer Teil der aufgegebenen Schlämme mit den Abgasen durch den Kamin ausgetragen wurde. Zu diesen betrieblichen Mängeln tritt dann noch der weitere Nachteil hinzu, daß der so geröstete Schlamm nicht erfolgreich angereichert werden konnte. Das Scheitern

dieser Röstversuche im Siegerländer Schachtöfen machte es also erforderlich, andere Wege zur Nutzbarmachung der Spateisensteinschlämme zu versuchen.

#### Laboratoriumsversuche zur magnetisierenden Röstung von Spatschlämmen.

Die Schwierigkeiten der Feinspattröstung könnten ohne weiteres überwunden werden, wenn man die Röstung in einem Drehrohröfen vornehmen würde. In diesem Falle müßte der Betrieb aber wegen der hohen Kieselsäuregehalte der Schlämme so geführt werden, daß die nachfolgende Magnetscheidung zu befriedigenden Erfolgen führte.

Damit ergab sich die Prüfung einer magnetisierenden Röstweise, wie sie in den letzten Jahren im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf, auch für karbonatische Erze ausgearbeitet worden ist. Verwiesen sei hier auf die grundlegenden Untersuchungen von W. Luyken und L. Heller<sup>2)</sup>. Diese Untersuchungen hatten zu

der Entwicklung eines neuen Röstverfahrens geführt, welches darin besteht, daß die Eisenkarbonate im neutralen Heizgasstrom zersetzt und das heiße Röstgut im kohlen-säurehaltigen Abgasstrom des Röstofens gekühlt wird. Bei dieser Röstart bildet sich vollständig das ferromagnetische Eisenoxyduloxyd.

Die entsprechenden Untersuchungen mit den Siegerländer Spatschlämmen konnten im Eisenforschungs-Institut zu Düsseldorf ausgeführt werden. Die Röstung der Schlämme erfolgte zunächst in Kleinversuchen mit Einsatzmengen von etwa 1,5 kg in einem selbstgebauten Drehrohröfen, der bereits früher von W. Luyken und E. Bierbrauer beschrieben wurde<sup>3)</sup>. An erster Stelle wurden zwei Versuche mit Schlämmen vom Kratzband Spat I durchgeführt. Die Kornzusammensetzung des Gutes wurde schon oben mit einem Anteil an Korn unter 0,06 mm von 43% angegeben. Weder bei der Röstung noch bei der magnetischen Trennung zeigten sich irgendwelche Schwierigkeiten. Die Rösttemperatur wurde bei einer Steigerung von 20°/min bis auf 650° gebracht. Die Röstdauer betrug beim ersten Versuch 30 min und wurde beim zweiten Versuch auf 60 min erhöht. In beiden Fällen betrug der Röstverlust 27,5%. Das Röstgut wurde anschließend auf einem zweipoligen Starkring-scheider magnetisch getrennt, bei dem sich der remanente Magnetismus als ausreichend für eine gute Trennung erwies. Zur Gewinnung mehrerer Einzelerzeugnisse wurde bei der Trennung die Spaltweite zwischen Rinne und Ringpol-scheibe größer oder kleiner gewählt. Die in Zahlentafel 3 niedergelegten Ergebnisse der Magnetaufbereitung dieses Röstgutes zeigen ein gutes Ausbringen. Das Rosterz wurde durch die Röstung von 28,76% Fe auf 40,46 und 40,12% Fe angereichert. Der Röstschlamm wurde dann durch die Magnetscheidung auf rd. 52% Fe mit 10,4% Mn im Gesamtkonzentrat angereichert. Das Eisenausbringen konnte auf fast 98% gebracht werden, während das Manganausbringen in einem Falle sogar auf über 99% anstieg. Hierbei muß noch besonders betont werden, daß die magnetische Trennung nur einmal vorgenommen wurde und keine Nachscheidung stattfand.

<sup>2)</sup> Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 21 (1939) S. 274/88; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1138.

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 2 (1928/29) S. 531/43 (Erzaussch. 22).

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 263/72 (Erzaussch. 42).

Zahlentafel 3. Ergebnisse der Magnetaufbereitung des gerösteten Schlammes vom Kratzband Spat I.

Teilmenge	Gewichtsausbringen		Fe	Fe-Ausbringen	Mn	Mn-Ausbringen	SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> -Verteilung
	%	%						
Versuch I: Rösttemperatur 650°, 30 min Röstdauer, Röstung im Kohlensäure-Gasstrom								
1. Konzentrat	72,77	52,01	93,54	10,44	94,72	5,22	17,90	
2. Konzentrat	3,36	52,32	4,36	10,47	4,38	5,18	0,82	
1. und 2. Konzentrat	76,13	52,02	97,90	10,44	99,11	5,22	18,72	
Berge	23,87	3,56	2,10	0,30	0,89	72,24	81,28	
Rösterz	100,00	40,46	100,00	8,02	100,00	21,22	100,00	
Versuch II: Rösttemperatur 650°, Röstdauer 1 h, Röstung in einem Gasstrom mit 80 % N <sub>2</sub> und 20 % CO <sub>2</sub>								
1. Konzentrat	72,75	52,12	94,51	10,47	95,25	5,32	17,36	
2. Konzentrat	2,25	50,59	2,84	10,10	2,84	7,72	0,73	
1. und 2. Konzentrat	75,00	52,07	97,35	10,46	98,09	5,38	18,09	
Berge	25,00	4,27	2,65	0,61	1,91	73,02	81,91	
Rösterz	100,00	40,12	100,00	8,00	100,00	22,29	100,00	

Zahlentafel 4. Zusammenfassung der Ergebnisse der Magnetaufbereitung der magnetisierend gerösteten Schlämme der Grube Füsseberg.

Teilmenge	Gewichtsausbringen bezogen auf		Fe	Fe-Ausbringen	Mn	Mn-Ausbringen	SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> -Verteilung	
	Roherz	geröstetes Erz							
	%	%							
Konzentrate	vom Kratzband Spat I	12,07	15,99	52,02	23,46	10,44	24,38	5,22	2,69
	vom Kratzband Spat II	5,19	6,87	51,44	9,97	10,23	10,26	6,94	1,54
	vom Spitztrichter aus Anlage II	11,81	15,64	37,44	16,51	6,76	15,44	26,30	13,27
		21,48	28,44	50,67	40,64	9,95	41,33	7,97	7,31
Gesamtkonzentrat	50,55	66,94	47,98	90,58	9,35	91,41	11,49	24,81	
Berge	vom Kratzband Spat I	3,79	5,01	3,56	0,50	0,30	0,22	72,24	11,67
	vom Kratzband Spat II	3,82	5,06	3,46	0,49	0,55	0,41	76,02	12,41
	vom Spitztrichter aus Anlage II	7,67	10,15	23,09	6,61	4,36	6,46	47,04	15,40
		9,70	12,84	5,02	1,82	0,80	1,50	86,22	35,71
Gesamtberge	24,98	33,06	10,11	9,42	1,78	8,59	70,51	75,19	
Geröstetes Erz	75,53	100,00	35,46	100,00	6,85	100,00	31,00	100,00	
Röstverlust	24,47	—	—	—	—	—	—	—	
Roherz	100,00	—	26,78	—	5,17	—	23,41	—	

gabegut zu verwenden. Um jedoch abzuschätzen, welcher Anreicherungs-erfolg nach den Zahlenwerten der Kleinschnittsprobe der vier Schlammarten zu erwarten ist, wurde *Zahlentafel 4* berechnet; sie wurde aufgestellt unter der Voraussetzung, daß die Schlämme in folgendem Anteilsverhältnis anfallen:

Vom Kratzband Spat I 21,67 %  
 Vom Kratzband Spat II 11,67 %  
 Vom Spitztrichter . . . 25,00 %  
 Aus Anlage II 41,66 %  
 zusammen 100,00 %

} der Menge.

Aus der *Zahlentafel 4* geht hervor, daß ein Konzentrat mit rd. 48 % Fe, 9,3 % Mn und 11,5 % SiO<sub>2</sub> gebildet werden würde. Das Eisenausbringen stellt sich auf 90,6 %. Bei diesem Ergebnis muß jedoch berücksichtigt werden, daß es sich um erste Versuche handelt. Auch dürfte beispielsweise der Schlamm des Spitztrichterüberlaufs ein besseres Anreicherungsresultat erbracht haben, wenn das Röstgut dieses Schlammes durch die etwas gröberen anderen Schlämme aufgelockert worden wäre.

Durch das Vorhandensein eines größeren Drehofens im Eisenforschungs-Institut war es möglich, die Ergebnisse der Versuche im kleinen Drehofen durch einen fortlaufend geführten Versuch in einer größeren Röstanlage zu ergänzen. Auf die Beschreibung dieser Anlage kann hier

Anschließend wurden mit den anderen Schlammarten der Füsseberger Aufbereitung dieselben Untersuchungen durchgeführt. Sie zeigten bis auf die Versuche mit dem Schlamm vom Spitztrichter die gleichen guten Ergebnisse. Nur bei dem Spitztrichterschlamm fiel ein Gesamtkonzentrat von nur 37,44 % Fe an. Dieses ungünstige Anreicherungsresultat, das schon vermutet worden war, ist auf die außerordentliche Feinheit dieses Gutes zurückzuführen. In *Zahlentafel 2* wurde bereits angegeben, daß bei ihm rd. 97 % des Gutes unter der Körnung 10 000 Maschen/cm<sup>2</sup> lag. Die Beobachtung der Magnetscheidung ergab als ein weiteres Erschwernis die Bildung feiner Zusammenballungen, die zweifellos auf den hohen Tongehalt zurückzuführen sind. Wenn somit bei dieser Schlammart auch keine gute Trennung zu erreichen war, so ergab sich doch die Feststellung, daß der Schlamm stark ferromagnetisch geworden war; denn auch dieses Gut wurde ohne Fremderregung des Magnetscheiders geschieden.

Ein Anreicherungsversuch mit einer Schlammprobe, in der die einzelnen Schlämme anteilmäßig gemischt waren, wurde nicht durchgeführt, weil beabsichtigt war, einen weiteren Versuch in einer Großversuchsröstanlage auszuführen und hierbei ein gemischtes Auf-

verzichtet werden, da diese bereits an anderer Stelle gegeben worden ist<sup>4</sup>). Bei dem Versuch wurden aber nicht nur Schlämme, sondern auch unaufbereitetes Spathaufwerk von 0 bis 2 mm Korngröße aus der Anlage II und Mittelgut

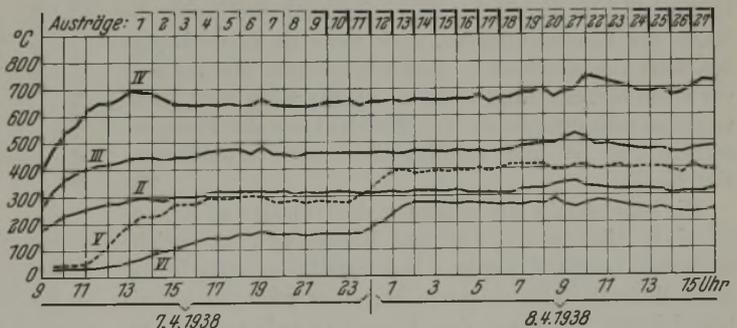


Bild 2. Temperaturverlauf beim Röstversuch mit Feinspat und Schlämmen der Grube Füsseberg.

verzichtet werden, da diese bereits an anderer Stelle gegeben worden ist<sup>4</sup>). Bei dem Versuch wurden aber nicht nur Schlämme, sondern auch unaufbereitetes Spathaufwerk von 0 bis 2 mm Korngröße aus der Anlage II und Mittelgut

<sup>4</sup>) Luyken, W., und H. Kirchberg: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. demnächst.

von 0 bis 4,5 mm Korngröße aus der Feinspataufbereitung verarbeitet, weil die Kosten der magnetisierenden Röstung mit steigender Durchsatzleistung eine erhebliche Verringerung erfahren und das vorgenannte Gut so geringwertig ist, daß auch seine Anreicherung erwünscht sein mußte. Die Mischung der Schlamm- und Spatsorten wurde so vorgenommen, wie sie anteilmäßig in der Gesamtanlage anfallen, und zwar:

- 66,0 % Haufwerk 0 bis 2 mm
- 22,0 % Spat II. Sorte 0 bis 4,5 mm (Mittelgut)
- 2,6 % Schlamm vom Kratzband Spat I
- 1,4 % Schlamm vom Kratzband Spat II
- 3,0 % Schlamm vom Spitztrichterüberlauf
- 5,0 % Schlamm von Anlage II

100,0 %.

Dieses gemischte Gut wurde mit einer Aufgabemenge von 36 kg/h in den Ofen aufgegeben. Die Temperatur in der heißesten Zone des Röstofens betrug zunächst 650°, später 700°. Aus Bild 2 ist der Temperaturverlauf für die einzelnen Meßstellen des Ofens während des Versuches zu ersehen. Die Meßstellen II, III und IV liegen im Röstofen, die Meßstellen V und VI in der Kühltrommel. Die Meßstelle IV liegt vor dem Brennermund und zeigt ziemlich genau die erreichte Höchsttemperatur an. Nach fünf Stunden Versuchsdauer konnte der erste Ofenausrag abgezogen werden. Dann wurde das geröstete Erz in Zeitabständen von einer Stunde abgezogen und fortlaufend nummeriert. Die einzelnen Austräge sind nach dem Zeitpunkt ihres Entfalls in Bild 2 aufgeführt. Für die spätere magnetische Trennung wurden die Austräge 9 bis 12, 13 bis 18 und 24 bis 27 zusammengefaßt. Von diesen Austrägen wurden Proben genommen und diese vor der Magnetscheidung aus trennungstechnischen Gründen in die Kornklassen 0 bis 1 mm und 1 bis 4,5 mm getrennt.

Ueber die Ergebnisse der der Röstung nachfolgenden Magnetscheidung gibt die Zahlentafel 5 einen Ueberblick, und zwar gleichzeitig für die drei zusammengefaßten Austragsgruppen. Aus den Werten der Eisenanreicherung ergibt sich, daß das Korn unter 1 mm in allen Fällen sehr gut angereichert wurde. So hat das Gesamtkonzentrat dieser Körnung stets etwas über 50% Fe, und das Eisenausbringen stellt sich auf 95,8 bis 97,2%. Der Vergleich dieser Reihe zeigt, daß bei der Rösttemperatur von 700° der Erfolg am besten war. Nicht so gut wie die Trennung des Kornes unter 1 mm sind die Ergebnisse der Magnetscheidung des Kornes über 1 mm. Hier stellen sich die Gehalte im Gesamtkonzentrat auf 43,3 bis 45,5% Fe; dabei sind auch gleichzeitig die Werte des Eisenausbringens, auch wenn sie beispielsweise den Wert von 95 erreichen, doch ungünstiger. Hierbei muß vor allem berücksichtigt werden, daß das Korn über 1 mm zu einem sehr erheblichen Teil Mittelgut aus der Feinspataufbereitung ist und hauptsächlich aus verwachsenem Gut besteht.

Die Zahlentafel 5 gibt außerdem die Gehalte an Eisenoxydul, Manganoxydul und Eisenoxyd an, welche analytisch bestimmt wurden. Ihre Ermittlung erfolgte, um einen Maßstab dafür zu gewinnen, ob es gelungen sei, die beabsichtigte Bildung von Eisenoxyduloxyd zu erreichen. Bei der Austragsgruppe 9 bis 12 ist in dem größeren Korn noch ein erheblicher Gehalt an freiem Oxydul. Dies läßt darauf schließen, daß noch keine völlig befriedigende Zersetzung erreicht worden war. In der folgenden Austragsgruppe 13 bis 18 sind die Verhältnisse schon ausgeglichener; auch das grobe Korn ist offenbar infolge der inzwischen erreichten gleichmäßigeren Temperaturverteilung im Ofen besser zersetzt. In der Austragsgruppe 24 bis 27

Zahlentafel 5. Ergebnisse der Magnetaufbereitung des im großen Drehofen gerösteten Gutes.

Teilmenge	Austragsgruppe 9 bis 12 (Rösttemperatur 650°)						Austragsgruppe 13 bis 18 (Rösttemperatur 650°)						Austragsgruppe 24 bis 27 (Rösttemperatur 700°)					
	Fe %	Fe-Aus- bringen %	FeO %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Freies		Fe %	Fe-Aus- bringen %	FeO %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Freies		Fe %	Fe-Aus- bringen %	FeO %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Freies	
					FeO+MnO %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %					FeO+MnO %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %					FeO+MnO %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %
1. Konzentrat	47,43	64,16	15,99	50,00	6,4	—	47,03	69,90	13,00	52,60	1,4	—	50,79	48,72	11,70	59,56	—	3,2
2. Konzentrat	35,94	27,69	17,29	32,12	12,1	—	37,56	25,87	14,43	37,65	7,2	—	40,92	46,31	13,13	43,87	4,3	—
Gesamtkonzentrat	43,26	91,85	16,62	43,51	8,6	—	44,03	95,77	13,45	47,87	3,3	—	45,45	95,03	12,47	51,07	1,5	—
Berge	9,77	8,15	8,84	4,14	9,2	—	4,88	4,23	4,29	2,21	4,4	—	6,12	4,97	3,25	5,14	2,2	—
Rösterz	33,82	100,00	14,12	32,41	8,4	—	32,87	100,00	10,84	34,85	3,6	—	34,44	100,00	9,89	38,22	1,7	—
	Korn über 1 mm = 37,67% der Gesamtmenge						Korn über 1 mm = 37,10% der Gesamtmenge						Korn über 1 mm = 40,51% der Gesamtmenge					
1. Konzentrat	51,40	63,76	8,06	64,47	—	16,4	51,61	58,58	9,88	62,74	—	10,4	50,69	90,51	10,27	61,00	—	9,4
2. Konzentrat	47,64	32,03	10,14	56,80	—	7,2	47,94	37,60	11,44	55,77	—	2,7	44,67	6,70	11,57	50,96	0,1	—
Gesamtkonzentrat	50,08	95,79	8,79	61,77	—	13,2	50,11	96,18	10,52	59,89	—	7,2	50,22	97,21	10,37	60,22	—	8,6
Berge	7,94	4,21	6,63	3,98	6,5	—	7,34	3,82	6,42	3,36	6,4	—	5,61	2,79	4,42	3,13	4,1	—
Rösterz	40,33	100,00	8,32	49,23	—	7,1	41,00	100,00	9,64	47,85	—	2,7	41,12	100,00	9,16	48,57	—	5,0
Gesamtkonzentrat 0 bis 4,5	47,41	94,48	11,51	44,54	4,0	—	46,68	96,03	11,54	55,71	—	2,2	48,40	96,43	11,17	56,72	—	4,1
	Korn unter 1 mm = 62,33% der Gesamtmenge						Korn unter 1 mm = 62,90% der Gesamtmenge						Korn unter 1 mm = 59,49% der Gesamtmenge					

sind die Gehalte an freiem Oxydul und auch an freiem Oxyd noch besser ausgeglichen. Man darf hierin den Beweis sehen, daß die Zersetzung zu einem gewissen Abschluß gekommen war und daß das Fehlen von freiem Sauerstoff eine zu weitgehende Oxydbildung verhindert hat.

Von den verschiedenen Austragsgruppen des Großversuches konnten auch der Firma Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. Proben für Magnetscheidungsversuche überlassen werden. Dankenswerterweise führte diese Firma die Versuche in betriebsmäßiger Weise durch und teilte die von ihr erzielten Ergebnisse wie folgt mit:

Art des Rösterzes Austragsgruppe	Gewichtsausbringen %	Fe %	Eisenausbringen %
9 bis 12	72,32	48,72	93,79
13 bis 18	79,80	48,13	97,39
24 bis 27	74,16	49,30	96,36

Das Roherz hatte einen Gehalt von 29,08 % Fe.

Diese Ergebnisse liegen allgemein etwas höher als die der Versuche im Eisenforschungs-Institut. Hierbei muß allerdings berücksichtigt werden, daß bei den Versuchen im Institut nur je eine Scheidung vorgenommen wurde und beim Grusonwerk das Konzentrat der ersten Scheidung noch einmal nachgeschieden wurde. Bemerkenswert sind vor allem die hohen Werte für das Gewicht- und Eisenausbringen bei der Austragsgruppe 13 bis 18. Hierbei konnten fast 80 Gewichtsprozent Gesamtkonzentrat mit 48,13 % Fe bei einem Eisenausbringen von 97,39 % erzeugt werden. Betrachtet man die Versuchsergebnisse im Zusammenhang, so muß festgestellt werden, daß die magnetisierende Röstung des Siegerländer Feinspates und der Spatschlämme sowie ihre anschließende Anreicherung durch die elektromagnetische Scheidung in technischer Hinsicht durchaus gelungen ist. Am beachtenswertesten sind die hohen Werte des erzielten Metallausbringens bei einer sehr guten Anreicherung.

**Differentielle Sedimentationsversuche mit Spateisensteinschlämmen.**

Obwohl die Röstung im Drehrohrofen nach dem Verfahren des Eisenforschungs-Instituts sowohl technisch als auch wirtschaftlich gute Erfolge aufwies, wurde die Lösung der Schlammfrage auch auf naßmechanischem Wege versucht. Nach ergebnislos verlaufenen Schlämversuchen wurde eine Lösung auf dem Wege der differentiellen Sedimentation zu erzielen versucht. Die Trennung des im Schlamm enthaltenen Tones von den Spatteilchen sollte durch Stabilisierung des Tones in der Schlammtrübe erreicht werden. Als Stabilisator wurde der von der Firma Deutsche Bentonit-G. m. b. H., Hannover, hergestellte Bentonit Tixoton benutzt. Zahlreiche Versuche, die in einem zylindrischen Glasgefäß von 70 mm Durchmesser

und 400 mm Höhe durchgeführt wurden, ergaben, daß bei einer Tixotonzugabe von 8 %, bezogen auf den Feststoffgehalt der Schlammtrübe, die beste Tonstabilisierung erreicht wurde. Bei dieser Zugabe enthielt das Tonkonzentrat 33,39% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und das Spatkonzentrat nur noch 4,78% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Bei den nun folgenden Absetzversuchen stellte sich folgende Anreicherung ein: 30 Gewichtsprozent der Aufgabemenge wurden von 24,8 % Fe auf 31,0 % Fe angereichert. Es fielen dabei 40 Gewichtsprozent zweites Konzentrat mit einem Eisengehalt von 28,45 % an. Die restlichen 30 Gewichtsprozent der Aufgabe wurden als Tonschlamm stabilisiert. Obwohl also eine ganz gute Anreicherung im ersten

Konzentrat erzielt wurde, haben die Versuche ein negatives Ergebnis gebracht, da das Eisenausbringen, das im ersten Konzentrat 37,5 % betrug, keinesfalls für eine wirtschaftliche Verarbeitung des Gutes nach diesem Verfahren ausreicht.

**Schwimmaufbereitungsversuche mit Siegerländer Spateisensteinschlämmen.**

Als ein letzter Weg blieb nun noch die Schwimmaufbereitung, und es wurden entsprechende Versuche ange stellt. Diese Versuche wurden in einem von der Firma Humboldt-Deutzmotoren A.-G. gebauten Laboratoriumsgerät, das von der Grube Große Burg bei Neunkirchen in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt wurde, durchgeführt. Als Laboratoriumsgerät wurde eine von der Minerals Separation Ltd. entwickelte Unterluft-Schwimmeinrichtung mit einem Fassungsvermögen von 5 l verwandt. Siebanalysen der Schlämme ergaben, daß das Gut über 94 Gewichtsprozent unter 0,2 mm Korngröße hatte, so daß von einer Zerkleinerung vor der Schwimmaufbereitung abgesehen werden konnte. Vorversuche zeigten, daß die Spatschlämme mit verdünnter Schmierseife sehr gut geschwommen werden konnten. Um ein Aufschwimmen des Tones und Quarzes zu verhindern, wurde der Trübe vor der Zugabe des Schwimmittels etwas Wasserglas zugegeben. Die Versuchsergebnisse waren zufriedenstellend. Gemäß *Zahlentafel 6* wurden fast 74 Gewichtsprozent Schlammkonzentrat mit einem Eisengehalt von 33,5 % abgezogen. Dabei fielen 26 % Schlammberge mit 13,10 % Fe an. Das Eisenausbringen betrug fast 88 %.

**Zahlentafel 6.**  
Ergebnisse eines Schwimmtrennungsversuches.

Teilmenge	Gewichtsausbringen %	Fe %	Fe-Ausbringen %	Mn %	Mn-Ausbringen %	SiO <sub>2</sub> %	SiO <sub>2</sub> -Verteilung %
Schlammkonzentrat	73,76	33,53	87,79	6,58	88,13	8,31	28,92
Schlammberge	26,24	13,10	12,21	2,49	11,87	57,41	71,08
Aufgabe	100,00	28,17	100,00	5,51	100,00	21,19	100,00

**Zusätze:**  
2,88 kg Schmierseife + 0,48 kg Wasserglas je t Aufgabe.

Wie aus *Zahlentafel 7* hervorgeht, konnte bei späteren Versuchen noch ein kupferhaltiges Gut abgezogen werden. Dieses wurde als erstes ausgetragen und konnte sofort vom

**Zahlentafel 7. Ergebnis eines Schwimmtrennungsversuches mit Kupfergewinnung.**

Teilmenge	Gewichtsausbringen %	Fe %	Fe-Ausbringen %	Mn %	Mn-Ausbringen %	SiO <sub>2</sub> -Verteilung %	Cu %	Cu-Ausbringen %
Schlammkonzentrat	71,60	33,13	86,48	6,61	87,24	9,05	28,20	0,34
Schlammberge	26,64	11,78	11,44	2,26	11,10	61,68	71,51	—
Cu-Konzentrat	1,76	32,40	2,08	5,13	1,66	3,81	0,29	6,78
Aufgabe	100,00	27,43	100,00	5,42	100,00	22,97	100,00	0,36

Spatkonzentrat getrennt werden. Etwa mitgehender Spat wird bei der späteren Anreicherung des kupferhaltigen Gutes als Spatkonzentrat in den Abgängen der Kupferanreicherung, wie aus *Zahlentafel 8* hervorgeht, wieder-

**Zahlentafel 8. Anreicherungsresultat des Kupfererzes.**

Teilmenge	Gewichtsausbringen %	Fe %	Mn %	SiO <sub>2</sub> %	Cu %	Cu-Ausbringen %
Konzentrat	31,25	31,10	2,81	1,05	23,26	96,53
Abgänge	68,75	34,12	6,78	6,40	0,38	3,47
Aufgabe	100,00	33,17	5,94	4,73	7,53	100,00

gewonnen. Bei der Kupferanreicherung wurden je t Aufgabegut folgende Mengen an Zusätzen verbraucht:

0,5 kg Wasserglas
0,5 kg Amylaxanthat
0,2 kg Paraöl
0,3 kg Sapinol.

Das kupferhaltige Gut konnte von 7,53 % Cu auf über 23 % Cu im Konzentrat angereichert werden. Dabei betrug das Kupferausbringen 96,5 %. Die Abgänge stellten ein Spatkonzentrat mit einem Eisengehalt von 34 % dar.

Die bei diesen Schwimmaufbereitungsversuchen erzielten Ergebnisse sind nicht als endgültige Werte anzusehen, da sie voraussichtlich bei betrieblicher Schwimmaufbereitung noch etwas verbessert werden können. Zum Vergleich mit den genannten Ergebnissen und zur Erhärtung der Behauptung, daß die Ergebnisse noch verbessert werden könnten, seien hier die Werte angegeben, die H. Gleichmann<sup>5)</sup> bei Schwimmversuchen mit Siegerländer Spateisensteinschlämmen in einer 600-l-M.S.-Zelle erzielte:

Teilmenge	Gewichtsausbringen %	Fe %	Mn %	SiO <sub>2</sub> %	Cu %	Cu-Ausbringen %
Cu-Konzentrat	0,83	24,57	0,60	2,30	24,50	56,19
Cu-Zwischen- erzeugnis . . .	0,67	27,30	0,70	4,88	15,70	29,08
Pyritkonzentrat	1,50	39,80	0,73	5,10	1,94	8,04
Spatkonzentrat	53,33	35,80	6,68	4,48	0,03	3,67
Berge . . . . .	43,67	12,60	2,17	50,33	0,03	3,02
Aufgabe . . . . .	100,00	25,85	4,53	24,49	0,36	100,00

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, daß von einem Aufgabegut mit nur 25,85 % Fe und 0,36 % Cu durch die Schwimmaufbereitung ein Kupferkonzentrat mit 24,5 % Cu und ein Spatkonzentrat mit 35,8 % Eisen abgezogen wurden, wobei fast 44 % Berge mit 12,6 % Eisen abgestoßen werden konnten.

#### Vergleich der beschriebenen Verfahren und Auswertung der Versuchsergebnisse.

Die in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Verfahren sind nicht alle für einen wirtschaftlichen Vergleich geeignet; sowohl das Rösten in den heute im Siegerland betriebenen Röstöfen als auch die Sedimentation von Spateisensteinschlämmen müssen ausscheiden. Es bleiben daher nur die Ergebnisse der magnetisierenden Röstung und der Schwimmaufbereitung für den Vergleich übrig.

Zunächst seien die Anreicherungsresultate noch einmal kurz zusammengefaßt und mit den Ergebnissen der naßmechanischen Rohspataufbereitung des Siegerlandes verglichen. In der Gegenüberstellung in *Zahlentafel 9* sind die *Zahlentafel 9*. Gegenüberstellung der Anreicherungsresultate der Rohspataufbereitung mit denjenigen der Versuche mit magnetisierender Röstung und Schwimmaufbereitung.

Verfahren	Rohspat Fe %	Geröstetes Konzentrat %	Eisenausbringen %
Naßmechanische Rohspataufbereitung . . . . .	29,91	43,9 <sup>1)</sup>	90,3
Magnetisierende Röstung	28,46 <sup>1)</sup>	49,3	96,4
Schwimmaufbereitung . . . . .	27,43	44,2 <sup>1)</sup>	86,5

<sup>1)</sup> Berechnet für ein Röstaufbringen von 75 %.

Eisengehalte der Röstkonzentrate für ein Röstaufbringen von 75 % berechnet. In der naßmechanischen Rohspataufbereitung wird, ausgehend von Rohspat (vgl. *Zahlentafel 1*), ein Röstkonzentrat mit 43,9 % Fe erzielt bei einem Eisenausbringen von 90,3 %. Es muß hierbei allerdings

<sup>5)</sup> Mündliche Mitteilung.

berücksichtigt werden, daß in diesen Zahlen die gesondert durchgeführte Magnetscheidung des Rostspats II noch nicht erfaßt ist. Bei der Schwimmaufbereitung wurde ein etwas höherer Eisengehalt im Röstkonzentrat erzielt, nämlich 44,2 % bei einem Eisenausbringen von 86,5 %. Zugrunde gelegt ist hier der Eisengehalt der Rohschlämme aus dem Flotationsversuch in *Zahlentafel 7*. Wenn man bedenkt, daß der Rohschlamm nur 27,43 % Fe enthält, so muß die Anreicherung auf 44,2 % Fe im Röstkonzentrat als gut angesehen werden, wobei nicht unerwähnt bleiben darf, daß 50 % der Schlämme Korngrößen unter 10 000 Maschen/cm<sup>2</sup> hatten. Die bei weitem besten Anreicherungsresultate brachte die magnetisierende Röstung. Im Röstkonzentrat konnte ein Eisengehalt von 49,3 % bei einem Eisenausbringen von 96,4 % erreicht werden.

Im folgenden soll nun die Wirtschaftlichkeit der magnetisierenden Röstung und der Schwimmaufbereitung verglichen werden. Zur Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der magnetisierenden Röstung konnte ein vom Grusonwerk für andere Zwecke aufgestellter Kostenanschlag als Anhalt benutzt werden. Durch sorgfältige und vorsichtige Auswertung dieses Kostenanschlages, die wegen der nicht auf den besonderen Fall zugeschnittenen Kostenaufstellung vorzunehmen war, ergeben sich Kosten für Maschinen von 190 000 *R.M.* und für Gebäude von 277 000 *R.M.*, somit Gesamtkosten von 467 000 *R.M.*

Für die Errechnung der Verarbeitungskosten wurden folgende Rechnungsgrundlagen benutzt:

Kapitaldienst: 12,5 %, Kraftkosten: 0,03 *R.M.*/kWh; Zechenkoks 10 bis 60 mm: 18 *R.M.*/t frei Biersdorf; Schichtlohn, einschließlich Soziallasten für Arbeiter: 7,20 *R.M.*, für Hilfsarbeiter: 5,52 *R.M.*; bei dem durchgehenden Betrieb der Anlage das Jahr zu 350 Tagen.

Danach ergeben sich für die magnetisierende Röstung folgende Kosten je t Durchsatz:

1. Kapitaldienst . . . . .	1,67 <i>R.M.</i> /t Durchsatz
2. Lohnkosten für 6 Mann und 3 Hilfsarbeiter (dreischichtiger Betrieb) . . . . .	0,60 <i>R.M.</i> /t Durchsatz
3. Kraftkosten: 5 kWh . . . . .	0,15 <i>R.M.</i> /t Durchsatz
4. Brennstoff 5 % . . . . .	0,90 <i>R.M.</i> /t Durchsatz
5. Instandhaltung 3 % des Anlagekapitals . . . . .	0,40 <i>R.M.</i> /t Durchsatz
	3,72 <i>R.M.</i> /t Durchsatz

Gemäß den Anreicherungsresultaten des Grusonwerkes ist es möglich, aus dem Röstgut ein Konzentrat mit 48 % Fe, 9,7 % Mn und 11 % SiO<sub>2</sub> zu erzeugen. Der Verkaufswert für dieses Konzentrat stellt sich nach der Verkaufsformel des Siegerländer Eisensteins auf 19 *R.M.*. Da die Tonne Rohspat infolge des Röstverlustes von 25 % 0,75 t geröstetes Gut und die Magnetscheidung hieraus mit einem Gewichtsausbringen von 79 % das Konzentrat erzeugt, so fallen je Tonne Rohschlamm 0,75 × 0,79 = 0,592 t Konzentrat an. Daraus ergibt sich ein Erlös je Tonne Schlamm von 0,592 × 19 = 11,25 *R.M.*. Diesem Erlös steht gegenüber der Wert einer Tonne Aufgabegut mit 5 *R.M.*. Dieser Wert wurde festgestellt unter Berücksichtigung der Gewinnungskosten für Siegerländer Rohspat und der besonders minderwertigen Beschaffenheit, die das Aufgabegut hat. Hinzu kommen die Aufbereitungskosten mit 3,72 *R.M.*/t Aufgabegut, so daß sich für Einsatz- und Verarbeitungskosten ein Betrag von 8,72 *R.M.* ergibt. Da sich der Erlös auf 11,25 *R.M.*/t Aufgabegut stellt, ergibt sich somit ein Gewinn je t Durchsatz der Röstanlage von 2,53 *R.M.*

Eine Schwimmaufbereitungsanlage auf der Grube Füsseberg würde naturgemäß mit einfacheren Mitteln zu errichten sein. In der Aufbereitung dieser Grube fallen täglich 12 t verwertbare Schlämme an. Zur Schwimmtrennung dieser Menge sind nach Kostenaufstellungen von Grusonwerk und von der Humboldt-Deutzmotoren-A.-G. folgende Anlagen notwendig: 7 Schwimmzellen von je 1 m<sup>3</sup> Zelleninhalt (5 Zellen für Spat und 2 für Kupfer), deren Anschaffung 18 000 *R.M.* kosten würde. Dazu kommt eine vollständige Filteranlage, bestehend aus einem 5-m<sup>2</sup>-Filter für Spat und einem 2-m<sup>2</sup>-Filter für Kupfer mit 20 000 *R.M.*, so daß die Gesamtkosten der Anlage 38 000 *R.M.* betragen würden. Gebäudekosten brauchen hier nicht gerechnet zu werden, da genügend Raum zur Aufstellung der Schwimmaufbereitungsanlage vorhanden ist. Für die Zusammenstellung der Verarbeitungskosten sind die in Frage kommenden Rechnungsgrundlagen wie bei der magnetisierenden Röstung benutzt, mit dem Unterschied, daß 300 Arbeitstage je Jahr angenommen wurden, weil es sich um einen nicht durchgehenden Betrieb handelt. Hinzu kommen hier noch die Kosten der Reagenzien, und zwar für Schmierseife und Wasserglas 0,60 *R.M.* je kg. Demnach ergeben sich für die Schwimmaufbereitung folgende Kosten je t Durchsatz:

1. Kapitaldienst . . . . .	1,32 <i>R.M.</i> /t Durchsatz
2. Lohnkosten für 2 Mann (einschichtiger Betrieb) . . . . .	1,20 <i>R.M.</i> /t Durchsatz
3. Kraftkosten 26 kWh/t . . . . .	0,78 <i>R.M.</i> /t Durchsatz
4. Reagenzien: 2,9 kg Schmierseife und 0,5 kg Wasserglas . . . . .	2,04 <i>R.M.</i> /t Durchsatz
5. Instandhaltung 3% des Anlagekapitals . . . . .	0,32 <i>R.M.</i> /t Durchsatz
	<hr/>
	5,66 <i>R.M.</i> /t Durchsatz.

Nach den Versuchsergebnissen ist es möglich, aus den Spatschlämmen 72 Gewichtsprozent Spatkonzentrat mit 33,5% Eisen zu erzeugen. Es fallen also je t Rohschlamm 0,72 t Spatkonzentrat an. Der Verkaufswert für dieses Konzentrat stellt sich auf 10 *R.M.*. Daraus ergibt sich ein Erlös je t Schlamm von  $0,72 \times 10 = 7,20$  *R.M.*. Diesem Erlös stehen die Verarbeitungskosten von 5,66 *R.M.* gegenüber. Da für den Schlamm keine Einsatzkosten in Ansatz zu bringen sind, ergibt sich ein Gewinn je t Durchsatz von 1,54 *R.M.*

Bei der Schwimmaufbereitung fallen täglich auch noch 0,2 t kupferhaltiges Gut mit einem Gehalt von 6,78% Cu an, die in der angeschlossenen Schwimmaufbereitung für Kupfer angereichert werden. Der Erlös aus der Kupferflotation deckt sich ungefähr mit den Kosten, die für Schwimmmittel aufgebracht werden müssen, so daß bei diesen geringen Mengen kein Reingewinn erzielt werden kann. Es fallen nämlich nur 0,06 t Kupferkonzentrat mit 23,26% Cu täglich an.

Beim Vergleich der Ergebnisse beider Verfahren schneidet die magnetisierende Röstung besser ab als die Schwimmaufbereitung. Dabei ist noch zu beachten, daß bei der magnetisierenden Röstung nicht nur Schlämme, sondern auch Feinspat von 0 bis 2 mm Korngröße und Mittelgut aus der Feinspatwäsche verarbeitet werden. Dadurch würden die Schachtröstöfen eine wesentliche Entlastung erfahren, die eine gleichmäßigere Röstarbeit und eine Erhöhung der Durchsatzleistung zur Folge haben würde. Dazu kommt noch, daß ein Teil des im Erz enthaltenen Kupfers bei der Magnetscheidung mit in die Berge gelangt, so daß diese Kupfermengen durch Flotieren gewinnbar wären. Die Frage nach der Eignung des bei der Röstung

anfallenden Röstgutes für die Verhüttung wird dadurch gelöst, daß das Gut zunächst gesintert wird. Da das Konzentrat schon geröstet ist, wird sich bei verhältnismäßig sehr niedrigem Brennstoffverbrauch ein fester Sinter von guter mechanischer Beschaffenheit ergeben. Der hohe Metallgehalt des Konzentrates macht die Sinterkosten auch leicht tragbar. Weiterhin würden sich bei der magnetisierenden Röstung die alten Halden- und Teichschlämme, auch wenn die Oxydation des Erzes schon fortgeschritten ist, nach Ermittlung von W. Luyken und L. Kraeber<sup>6)</sup> ohne Schwierigkeiten verarbeiten lassen, weil das bei der Röstung des Eisenkarbonates entstehende Kohlenoxyd auf das Eisenoxyd reduzierend wirkt. Schließlich muß dem Verfahren der magnetisierenden Röstung ein letzter Vorteil wegen der Anreicherung auf rd. 60% Metallgehalt und dem gleichzeitig sehr hohen Metallausbringen von über 96% zugerechnet werden.

Die Schwimmaufbereitung hat gegenüber der magnetisierenden Röstung den Vorteil, daß sie schon bei kleineren Durchsatzmengen mit wirtschaftlichem Erfolg betrieben werden kann. Dazu kommt eine etwas günstigere Gestaltung der Kupfergewinnung. Die Verarbeitung von alten Halden- und Teichschlämmen würde aber bei bereits oxydierten Erzen sehr wahrscheinlich eine Verschlechterung der Anreicherungsresultate bei gleichzeitiger Erhöhung der Reagenzkosten zur Folge haben. Versuche mit alten Halden- und Teichschlämmen konnten jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt werden, da keine solchen Schlämme zur Verfügung standen. Der Verarbeitung des anfallenden Schlammkonzentrates im Hochofen müßte, wie bei der magnetisierenden Röstung, eine Sinterung vorausgehen; dabei würde das Gut dann gleichzeitig abgeröstet. Hierbei würden sich allerdings die Sinterkosten nicht so niedrig wie beim Röstkonzentrat stellen, da die Zersetzung des Karbonates bei der Sinterung höheren Brennstoffbedarf bedingt. Außerdem wird die Leistung der Sinteranlage zurückgehen und auch ein Sinter von nicht so guter mechanischer Beschaffenheit entstehen. Von Einfluß auf die Sinterkosten ist ferner, daß der Metallgehalt des Schwimmkonzentrates wesentlich geringer ist als der des Röstkonzentrates.

Die Ergebnisse der beiden Verfahren erhielten noch erhöhte Bedeutung, wenn es im Siegerland zur Errichtung einer Zentralaufbereitungsanlage für Schlämme käme, in der alle im Siegerland anfallenden Spatschlämme verarbeitet werden könnten. Dann fielen für die magnetisierende Röstung im Drehofen die Einsatzkosten weg, so daß sie mit wesentlich erhöhtem wirtschaftlichem Erfolg betrieben werden könnte. Aber auch die Schwimmaufbereitung würde durch die starke Erhöhung des Durchsatzes trotz der hinzutretenden Gebäudekosten eine wirtschaftliche Verbesserung erfahren.

#### Zusammenfassung.

Ueber die Verwertung der in den naßmechanischen Rohspataufbereitungen des Siegerlandes anfallenden Spateisensteinschlämme wurden Untersuchungen angestellt. Im Anschluß an eine Beschreibung der Rohspataufbereitung der Grube Füsseberg werden die einzelnen Schlammströme der Anlage mit ihren durchschnittlichen Eisengehalten sowie nach Art und Herkunft dargestellt. Betriebsversuche zur Röstung der Schlämme in den auf der Grube vorhandenen Röstöfen scheiterten daran, daß die Ofenleistung stark zurückging und Schmelzbildungen sowie starke Versta-

<sup>6)</sup> Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 15 (1933) S. 149/60 (Erzaussch. 32); vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 1041.

bungen auftraten. Laboratoriumsmäßige Röstversuche nach dem vom Eisenforschungs-Institut in Düsseldorf ausgearbeiteten Verfahren der magnetisierenden Röstung von karbonatischen Eisenerzen ergaben, von einer Ausnahme abgesehen, ganz ausgezeichnete Anreicherungen.

Ein Röstversuch in einem halbbetrieblichen Drehrohr-ofen zeigte gute Durchschnittsergebnisse. Erzeugt wurden Konzentrate mit 46,7 bis 48,4 % Fe, bei Werten des Eisenausbringens von 94,5 bis 96,4 %.

Auf naßmechanischem Wege brachte nach ergebnislos verlaufenen Schlämmsversuchen und Versuchen zur differentiellen Sedimentation das durchgeführte Schwimmaufbereitungsverfahren den gewünschten Erfolg der Anreicherung mit einem Spatkonzentrat von 33,5 % Fe bei einem Eisenausbringen von fast 88 %. Gleichzeitig fiel bei

dieser Spatanreicherung noch ein kupferhaltiges Gut an, das weiter angereichert werden konnte.

Ein Vergleich zwischen dem Verfahren der magnetisierenden Röstung und der Schwimmaufbereitung und die Gegenüberstellung mit den Ergebnissen der naßmechanischen Rohspataufbereitung des Siegerlandes zeigt, daß die magnetisierende Röstweise die bei weitem besten Anreicherungen erzielt. Eine Wirtschaftlichkeitsberechnung läßt erkennen, daß die magnetisierende Röstung auch in dieser Beziehung der Schwimmaufbereitung überlegen ist. Trotz der Vorteile der magnetisierenden Röstung konnten aber auch für die Schwimmaufbereitung wirtschaftliche Vorzüge festgestellt werden, so daß die Anwendung beider Verfahren auf Siegerländer Schlämme erfolgreich ist.

## Fortschritte der Schmelztechnik im kernlosen Induktionsofen.

Von Oskar Dörrenberg und Werner Bottenberg in Runderoth.

(Entwicklung und heutiger Stand des Schmelzens im kernlosen Induktionsofen. Verbesserungen im Ofen- und Umformerbau. Metallurgisches.)

Seit der Aufstellung des ersten, für ununterbrochenen Betrieb bestimmten kernlosen Induktionsofens in Deutschland, die vor genau zehn Jahren bei den Stahlwerken Ed. Dörrenberg Söhne in Runderoth<sup>1)</sup> erfolgte, hat dieses Stahlschmelzverfahren einen alle Erwartungen übertreffenden Aufschwung genommen. Die Gesamtzahl der in dieser verhältnismäßig kurzen Zeitspanne in Deutschland errichteten Betriebschmelzanlagen beträgt 140 mit einer installierten Generatorleistung von annähernd 40 000 kW. Der diesen Zahlen entsprechende verfügbare Ofenraum erscheint mit 160 t im Vergleich zu anderen Stahlerzeugungsverfahren zwar noch recht gering, doch stellt unter Berücksichtigung der großen Durchsatzleistung dieser Schmelzanlagen die Erzeugung aus kernlosen Induktionsöfen heute schon einen beachtlichen Anteil der gesamten Elektrostahtgewinnung dar. Entscheidend für diese schnelle Entwicklung waren die Vorteile, die vom kernlosen Induktionsofen sowohl in betrieblicher als auch in metallurgischer

leichter Bedienung der Oefen; selbst Oefen mit einem größeren Fassungsvermögen erfordern nur einen Schmelzer. Auf die wirtschaftlichen Erfolge braucht nicht besonders hingewiesen zu werden. Die bisherige Entwicklung wäre bei den gegenüber Lichtbogenöfen wesentlich höheren Anschaffungskosten auf Grund der technischen Vorteile allein nicht möglich gewesen.

Das Fassungsvermögen der kernlosen Induktionsöfen, das anfänglich nur wenige hundert Kilogramm betrug, ist im Verlauf der letzten Jahre beträchtlich gesteigert worden.

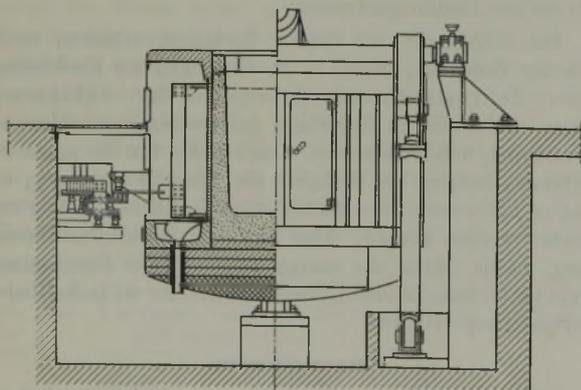


Bild 1. Kernloser Induktionsofen, Bauart AEG.

Beziehung geboten werden, wie die leichte Anpassungsfähigkeit an einen vielseitigen und stark wechselnden Erzeugungsplan, die Ausschaltung örtlicher Ueberhitzung und die sichere Wiederholbarkeit einer als günstig erkannten Schmelz- und Abstichtemperatur, die schnelle und vollständige Auflösung hochschmelzender Legierungszusätze sowie die außerordentlich günstigen Abbrandverhältnisse. Ein weiterer, nicht zu unterschätzender Vorteil liegt in der

<sup>1)</sup> Dörrenberg, O., und N. Broglio: Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 617/29 (Stahlw.-Aussch. 183).

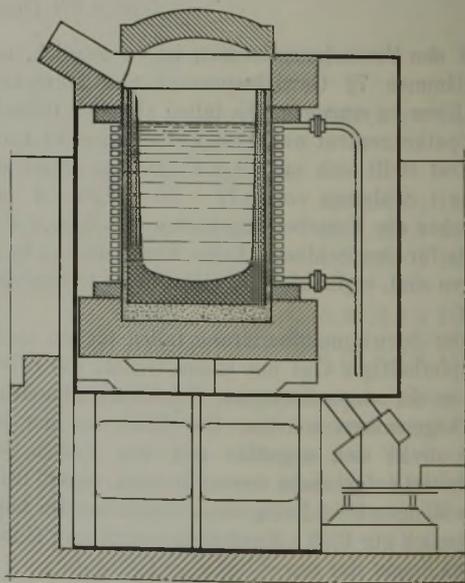


Bild 2. Kernloser Induktionsofen. Bauart Siemens & Halske.

Mehrere 6- und 8-t-Oefen sind inzwischen aufgestellt worden<sup>2)</sup>, ohne daß jedoch hiermit eine endgültige obere Grenze des Fassungsvermögens erreicht wäre. Es schweben bereits Pläne, nach welchen kernlose Induktionsöfen von 10 t gebaut werden sollen.

Der Aufbau neuzeitlicher Hochfrequenzöfen geht aus Bild 1 und 2 hervor. Im wesentlichen besteht ein kernloser

<sup>2)</sup> Kauchtschischwili, M.: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 520/23. Halbritter, F.: Werkstg. Schoeller-Bleckmann-Stahlw. 8 (1937) S. 66/69.

Induktionsofen aus Ofenkörper, Spule, Tiegel mit Ring, Boden- und Deckelsteinen. Während früher die Stromzuführung zum Ofen vielfach durch hochbiegsame Kabel erfolgte, rüstet man heute die Ofen mit Trennschaltern in der Weise aus, daß der Schalter entweder seitlich vom Ofen (Bild 1) oder unter dem Ofen (Bild 2) angebracht wird. Die Ofen werden somit im stromlosen Zustand entleert. In den Fällen, in denen es wünschenswert ist, dem Schmelzgut noch Wärme während des Abgießens zuzuführen, z. B. beim Vergießen großer Schmelzgewichte in Handpfannen, wird man zweckmäßig auf zusätzliche Kabel als Stromzuführung nicht verzichten. Um die Erwärmung des Ofenkörpers unter dem Einfluß des Spulenstromfeldes möglichst gering zu halten, ist der in Bild 1 dargestellte Ofen durch einen Kupfermantel abgeschirmt. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, den kernlosen Induktionsofen, ähnlich wie es beim Lichtbogenofen der Fall ist, durch Eisenringe zu bewehren, wodurch sich eine unempfindliche, dem Stahlwerksbetrieb entsprechende Bauart ergibt. Bei dem Ofen in

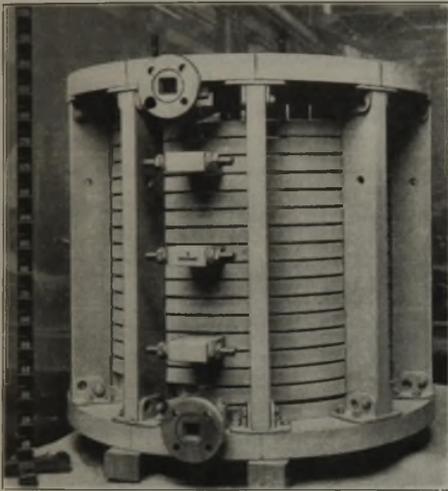


Bild 3. Spule eines kernlosen Induktionsofens mit 6 t Ofeninhalt.

Bild 2 wird die Spule derart in den Ofenkörper eingesetzt, daß sie nur an einer Seite dem eisernen Traggerüst nahekommt. Da diese Teile aus unmagnetischen Legierungen hergestellt und außerdem die einzelnen Bauelemente des Ofenkörpers sorgfältig gegeneinander isoliert sind, treten auch in diesem Falle keine unzutraglichen Erwärmungen im Ofengestell auf.

Den wichtigsten Teil des Ofens bildet die Ofenspule. Versuche, die einfache zylindrische Spule durch Sonderformen oder durch luftgekühlte Spulen zu ersetzen mit dem Ziel, die nicht unbeträchtlichen Spulenverluste herabzusetzen, waren bisher wenig erfolgreich. Die wassergekühlte Ofenspule hat sich als die betriebssicherste erwiesen. Einen ungefähren Begriff von der Größenordnung und den Abmessungen der Spule eines 6-t-Ofens vermittelt Bild 3. Die Spule hat einen Innendurchmesser von 1160 mm, eine Höhe von 1230 mm und einen Kupferquerschnitt von  $60 \times 61 \text{ mm}^2$ ; ihr Gesamtgewicht beträgt 2,5 t. Die erheblichen, auf die Spule einwirkenden mechanischen und thermischen Beanspruchungen werden durch Schieferasbestringe und Stützbalken aufgenommen. Bei neueren Ofen werden die Spulen unmittelbar mit den Bodensteinen fest verankert. Bei einer anderen Bauart verwendet man Zugstangen, durch welche die Spule auf den Bodenstein gedrückt wird. Um einen gleichbleibenden Zug zu gewährleisten, endigen diese Stangen unterhalb des Ofens in Blattfedern.

Das Kippen des Ofens kann sowohl hydraulisch als auch elektrisch erfolgen. Eine hydraulische Kippenrichtung gestattet an sich eine sehr feine Abstufung der Gießgeschwindigkeit. Unbedingte Voraussetzung ist jedoch hierbei ein sicherer Schutz der Preßzylinder und der Druckstempel gegen Staub und verspritzende Stahltröpfchen. Andernfalls setzen sich diese fest an die Stempel, rauhen die Zylinderwände und Dichtungen auf, und dauernde Undichtigkeiten sind die Folge. Unter den verschiedenen elektrischen Kippwerken haben sich Seilzug und Gallsche Kette am besten bewährt, die so bemessen sein müssen, daß beim Reißen einer Kette die zweite allein imstande ist, den Ofen zu entleeren und zu senken.

Die Umformung des aus dem Netz entnommenen Stromes erfolgt bei Betriebsschmelzanlagen ausschließlich durch Maschinensätze, bestehend aus Antriebsmotor, Generator und Erregermaschine. Die Bemessung der Generatorleistung richtet sich dabei hauptsächlich nach den An-

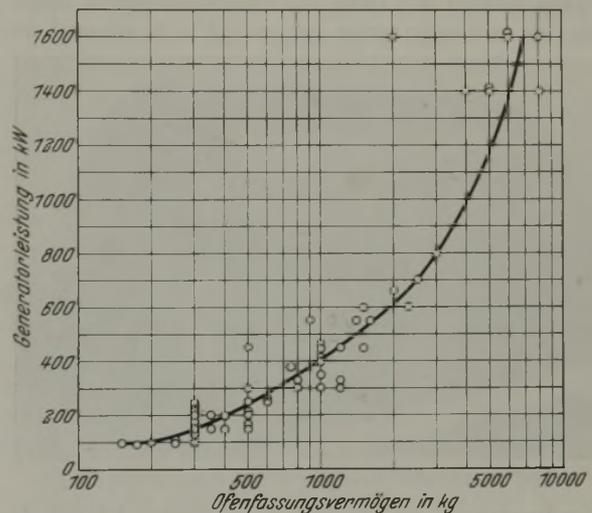


Bild 4. Verhältnis der Generatorleistung zum Ofenfassungsvermögen bei deutschen Induktionsöfen.

forderungen an Einsatzgewicht und Einschmelzzeit. Während bei den amerikanischen kernlosen Induktionsöfen ein Verhältnis der Generatorleistung (in kW) zum Ofenfassungsvermögen (in kg) von 1:2 bis 1:3 vorherrscht, gilt dies in Deutschland nur für kleinere Ofenanlagen; größere Ofen arbeiten meist mit geringerer Generatorleistung, wie aus Bild 4 deutlich zu entnehmen ist. Wegen des Kraftverbrauches ist ein schnelles Einschmelzen, d. h. die Bereitstellung einer hohen Generatorleistung, günstig, da in diesem Falle die durch Wärmefluß in der Zustellung verlorene Energiemenge gering ist. Technische Schwierigkeiten bestehen in dieser Beziehung nicht, denn praktisch kann die Belastung des Ofens, ausgedrückt in kW/t, nahezu unbegrenzt gesteigert werden.

In der Entwicklung der Umformer sind wesentliche Fortschritte gemacht worden. Die ältere, schwere Ausführung in Vierlagerform, bei der Motor und Generator durch eine Kuppelung miteinander verbunden waren, ist durch die neuere Zweilagermaschine verdrängt worden (Bild 5). Motor und Generator sind auf einer gemeinsamen Achse angeordnet, wodurch sich eine Reihe von Vorteilen ergeben. Neben einer beträchtlichen Gewichtsersparnis ist der Platzbedarf eines derartigen Umformers wesentlich geringer. Der Ein- und Ausbau des Läufers kann einfach und schnell erfolgen, und das lästige Ausrichten zweier getrennter Maschinen fällt fort. Bei diesen neueren Umformern wird die Antriebsmaschine vielfach unmittelbar an das Hochspan-

nungsnetz — bis zu 10 kV — angeschlossen und selbsttätig nach Stern-Dreieck-Schaltung angelassen. Gegenüber dem früher üblichen Anschluß an das in den Betrieben vorhandene 220/380-V-Drehstromnetz bedeutet dies eine wesentliche Ersparnis an Einrichtungen und Leitungswerkstoffen. Die häufig erörterte Frage der zweckmäßigsten Stromfrequenz kann heute als erledigt betrachtet werden, nachdem man erkannt hat, daß der elektrische Wirkungsgrad in weitem Maße von der Frequenz unabhängig ist und auch die Leistungsaufnahme nur langsam mit der Frequenz ansteigt. Ofenanlagen unter 1 t Fassungsvermögen werden meist mit einer Stromfrequenz von 1000 bis 2000 Hz, größere Oefen mit 500 Hz betrieben. Unter 500 Hz steigen die Anschaffungskosten für die Kondensatoren schnell an.

Das Zu- und Abschalten der Kondensatoren erfolgt neuerdings durch Druckluftschalter, wodurch die Heranführung der Stromschienen von den einzelnen Kondensatorgruppen zur Schalttafel erspart wird. Bei einem Schaltvorgang schaltet sich dabei die Maschinenerregung selbsttätig aus und auch wieder ein, so daß sich während des

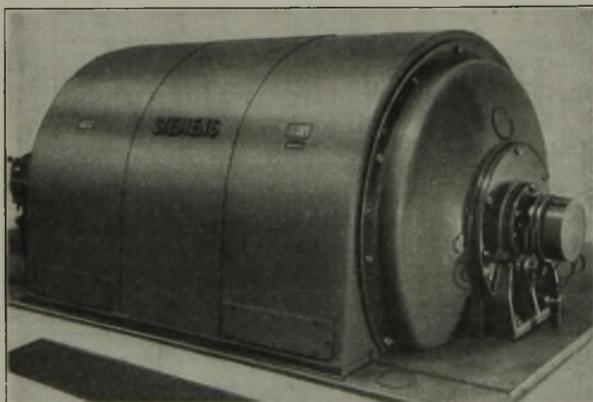


Bild 5. 500-kW-Umformer in Zweilager-Ausführung.

Schmelzvorganges die Bedienung der Schalttafel auf die Aufrechterhaltung eines möglichst hohen  $\cos \varphi$  beschränkt. Der Uebergang von dieser halbautomatischen zur vollkommen selbsttätigen Anlage ist recht naheliegend. Die Bestrebungen gehen dahin, das Zu- und Abschalten der einzelnen Kondensatorgruppen bei sinkendem Leistungsfaktor durch einen besonderen Taktgeber zu steuern, der seinerseits durch Leistungs- und Leistungsfaktormesser beeinflusst wird. Die Frage der Kondensatorausbildung ist heute als gelöst zu betrachten. Der luftgekühlte Kondensator hat sich als betriebssicherer erwiesen und verdrängt den wassergekühlten Kondensator mehr und mehr.

Da die volle Generatorleistung nur während des Einschmelzens benötigt wird, nach Verflüssigung des Einsatzes dagegen nur etwa 30% der verfügbaren Energie erforderlich sind, schließt man vielfach zwei Oefen an einen Generator an, die gleichzeitig betrieben werden. Beide Ofenkreise, bestehend aus Ofen und Kondensatoren, denen je Kreis ein weiterer Kondensator vorgeschaltet ist, werden in Stromresonanz mit dem Generator verbunden. Hierdurch kann die Leistungsaufnahme zwischen 90 und 10% so geregelt werden, daß jedem Ofen die gerade erforderliche Leistung zugeführt wird. Man geht dabei in der Weise vor, daß die Einschmelzzeit des ersten Ofens mit der Feinungszeit des zweiten zusammenfällt. Wie aus dem Fahrtafelbild (Bild 6) einer zweimal 600-kg-Ofenanlage hervorgeht, wird auf diese Weise der Generator stets zu annähernd 100% ausgenutzt. Unter der Voraussetzung, daß die Art der Erzeugung entsprechende Feinungszeiten bedingt, ergibt sich eine Steigerung der Erzeugung von 80 bis 90%.

Hand in Hand mit den betrieblichen und baulichen Verbesserungen der kernlosen Induktionsschmelzanlagen gingen Untersuchungen, die sich mit der Metallurgie des kernlosen Induktionsofens eingehend befaßten. Es ist ein besonderes Verdienst des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Eisenforschung zu Düsseldorf, sich schon frühzeitig mit der metallurgischen Arbeitsweise dieser Ofenart und den von ihr gebotenen Vorteilen befaßt zu haben<sup>3)</sup>. Diese Untersuchungen erstreckten sich sowohl auf die Klärung der wichtigsten im Rahmen der Stahlerzeugung vorkommenden Umsetzungen der Stahlbegleitelemente als auch auf die Prüfung der Frage, auf welche Weise im kernlosen Induktionsofen Stähle mit höchsten Güteeigenschaften erzeugt werden können. Heute steht einwandfrei fest, daß im kernlosen Induktionsofen Frisch- und Feinarbeiten sicher und mit großer Geschwindigkeit durchführbar sind, da durch die elektrodynamische Badbewegung der Weg des Konzentrationsausgleiches der Schlacke durch Diffusion sehr kurz wird. Gerade für die Entfernung von nur in geringer Konzentration in der Schmelze vorhandenen Beimengungen, die ein fast vollkommenes Ausreagieren von Metall und Schlacke verlangt, ist die Bewegung des Schmelzbades von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Die Gesamtreaktion wird hierdurch derart beschleunigt, daß

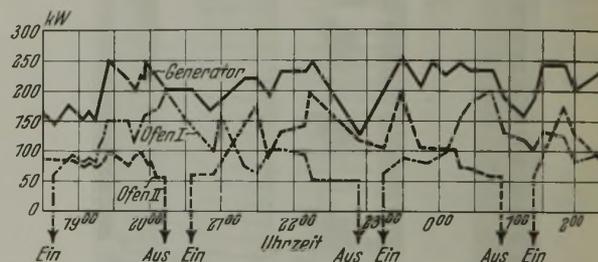


Bild 6. Belastungsschaubild bei gleichzeitigem Anschluß und Betrieb zweier Oefen an einem Generator.

keine wesentliche Temperatursteigerung notwendig ist. Bei einem ruhenden Schmelzbad ist dagegen zur Verkürzung der Feinungsdauer eine Temperaturerhöhung erforderlich. Da jedoch die meisten Feinungsreaktionen exotherm sind, bedeutet eine Temperatursteigerung eine Minderung des durch ein Gleichgewicht bestimmten Raffinationsgrades. Auf saurem Futter verläuft die Umsetzung des Kohlenstoffes mit der Kieselsäure nahezu vollständig, was für die Güteeigenschaften der erzeugten Stähle wesentlich ist. Bei basischer Zustellung ist eine Entphosphorung und Entschwefelung in gleichem Maße erzielbar wie bei anderen Schmelzanlagen.

Die Nutzbarmachung der metallurgischen Möglichkeiten des kernlosen Induktionsofens wird sich im Einzelfalle nach den Betriebserfordernissen richten. Während es sich bei der Erschmelzung von unlegiertem oder legiertem Stahlguß im wesentlichen um die Einhaltung einer bestimmten Zusammensetzung und die Erzielung eines bestimmten Flüssigkeitsgrades handelt, wird in all den Fällen, in denen es sich um die Erzeugung hochwertiger Sonderstähle handelt, den physikalisch-chemischen Vorgängen und Gesetzmäßigkeiten

<sup>3)</sup> Wever, F., und H. Neuhaus: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 8 (1926) S. 171/79. Wever, F., und G. Hindrichs: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 9 (1927) S. 319/37; 13 (1931) S. 273/89; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 296/97. Hessenbruch, W.: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 13 (1931) S. 169/81. Bardenheuer, P., und W. Bottenberg: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 14 (1932) S. 91/104, vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 841/12; Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 15 (1933) S. 49/53, vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 512; Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 15 (1934) S. 93/96, vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 586; Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 16 (1934) S. 97/103, vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 741.

weitgehend Rechnung zu tragen sein. Dies gilt besonders für die Stahlwerke, die den kernlosen Induktionsöfen zur Ablösung des alten Tiegelschmelzverfahrens in Betrieb genommen haben.

In weitaus überwiegendem Maße werden die kernlosen Induktionsöfen heute noch nach dem sauren Verfahren betrieben, wobei sich als Zustellungsmasse die Pfälzer Klebsande sehr gut bewährt haben. Je nach dem Arbeitsplan werden hiermit Tiegelhaltbarkeiten von durchschnittlich 55 Schmelzungen erzielt. Beim Arbeiten auf saurem Futter beschränkt man sich meist nur auf die beiden Erzeugungsabschnitte Einschmelzen und Feinen. Frisarbeiten werden nur in beschränkterem Umfang durchgeführt, weil sich ein hoher Gehalt an basischen Metalloxyden in der Schlacke nachteilig auf das saure Ofenfutter auswirkt. Die Entwicklung einer geeigneten basischen Zustellung ist erst in den letzten Jahren eingehender bearbeitet worden, als die ständige Vergrößerung des Ofenfassungsvermögens eine vermehrte Verwendung minderwertiger Einsatzstoffe nahelegte. Nach anfänglichen, beträchtlichen Schwierigkeiten ist es gelungen, durch Verwendung von Sondernagnesiten eine Zustellung zu schaffen, die den im kernlosen Induktionsofen auftretenden Beanspruchungen gewachsen ist und befriedigende Haltbarkeitszahlen ergibt. Allerdings war diese Aufgabe durch die feuerfesten Zustellungstoffe allein nicht zu lösen, sondern es mußte auch in diesem Falle den Eigenarten dieser Schmelzanlagen Rechnung getragen werden.

Durch Ausarbeitung eines geeigneten Arbeitsverfahrens<sup>4)</sup> ist es gelungen, die noch bestehenden Schwierigkeiten zu überwinden, so daß der basische Ofen als vollwertiger Frisch- und Feinungsöfen eingesetzt werden kann.

Unter dem Einfluß immer mehr wachsender Ansprüche an die Güte der Erzeugnisse hat sich der kernlose Induktionsofen aus kleinen Anfängen zu einem wertvollen Erzeugungsmittel entwickelt, dessen vielseitige betriebliche und metallurgische Vorteile ihm einen festen Platz in der Stahltechnik sichern. Die Tatsache, daß kernlose Induktionsöfen nicht nur in der Edelstahlindustrie, sondern auch in nur reine Handelsgütern erstellenden Betrieben<sup>5)</sup> und Eisen gießereien Eingang gefunden haben, deutet darauf hin, daß, abgesehen von Gütefragen, auch die rein wirtschaftlichen Vorteile ihre Verwendung rechtfertigen.

**Zusammenfassung.**

Die Entwicklung und der heutige technische Stand des kernlosen Induktionsofens werden geschildert und die Fortschritte dargelegt, die auf Grund einer zehnjährigen Betriebstechnik und -erfahrung in baulicher, elektrischer und metallurgischer Beziehung erreicht wurden.

<sup>4)</sup> Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. sowie Stahl u. Eisen demnächst.

<sup>5)</sup> Broglio, N.: Sieben Jahre Hochfrequenzöfen-Technik in Deutschland. C.-R. Congr. Int. Appl. Electrocal. Electrochim., Schéveningue Juin 1936. La Haye 1936. S. 230/39. Vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 823.

**Umschau.**

**Oberflächenangriff, interkristalliner Kornzerfall und elektrochemisches Verhalten der nichtrostenden Stähle.**

Während das elektrochemische Verhalten der einfachen Chrom-Eisen-Legierungen in verschiedenen Lösungen durch eine Reihe von Untersuchungen bekannt geworden ist, schließt E. Maurer<sup>1)</sup> durch eine zusammenfassende Arbeit die Lücke, die bisher in der Kenntnis über das elektrochemische Verhalten der austenitischen Chrom-Nickel- und Chrom-Mangan-Stähle bestand.

Die Versuche wurden in einer Einrichtung durchgeführt, die der von S. Bodfors<sup>2)</sup> benutzten nachgebildet war. Die Meßprobe von 20 mm Dmr. und 4 mm Dicke wurde an eine Messingachse angelötet und konnte durch einen regelbaren Elektromotor in Umdrehung versetzt werden (700 bis 800 U/min). Gleichzeitig konnte ein kleiner Schleifstein an die Meßprobe angegedrückt werden. Sämtliche zur Untersuchung benutzten Proben wurden nach der Wärmebehandlung fein geschliffen, so daß stets eine metallisch blanke Oberfläche vorhanden war. In verschiedenen Elektrolyten wurde das Potential im Ruhezustand, das „Ruhepotential“, und das Potential während des Schmirgels,

das Potential nicht, so daß nach dem angegebenen Verfahren die wirklichen Ruhe- und Reibungspotentiale ermittelt werden.

Die ersten Versuche umfaßten die Messungen an Proben aus Elektrolyteisen und Eisen-Chrom-Legierungen mit 5,1 bis 24,2 % Cr, die gegläht vorlagen. Nach den Meßergebnissen in *Zahlentafel 1* sind in 1-n-FeSO<sub>4</sub>-Lösung bei Luftzutritt, also bei Gegenwart von Sauerstoff, die Legierungen bis zu Chromgehalt von 13,5 % unedel; der Stahl mit 15,35 % Cr zeigt wechselnde Potentiale, erst oberhalb 15,35 % Cr bleiben die Legierungen edel. Das gleiche Ergebnis wird in sauerstofffreiem Stickstoff erzielt, nur mit dem Unterschied, daß der Stahl mit 15,35 % Cr nach einem positiven Anfangspotential mit der Zeit deutlich negativ wird. Gegenüber Elektrolyteisen sind die unedlen Potentiale der Eisen-Chrom-Legierungen geringer. Wenn durch das Schmirgeln die schützende Deckschicht entfernt wird, sind sämtliche Eisen-Chrom-Legierungen bis zu den untersuchten Gehalten von 24,2 % Cr unedel, wobei aber die erreichten „Reibungspotentiale“ aller Legierungen praktisch gleich sind. Etwas anders liegen die Verhältnisse bei der 1-n-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Lösung. In Berührung mit Luft sind sämtliche Eisen-Chrom-Legierungen sowohl mit ihren Anfangs- als auch Endpotentialen negativ, wobei die Endpotentialen einem fast gleichen, vom Chromgehalt unabhängigen Wert zustreben. Im sauerstofffreien Stickstoff werden ebenfalls nur negative Potentiale sowohl in Ruhe als auch bei Reibung gemessen. Diese Potentiale, die wiederum vom Chromgehalt unabhängig sind, liegen mit denen des Elektrolyteisens in gleicher Größenordnung.

Der Stahl mit 24,20 % Cr hatte in der 1-n-Fe<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Lösung ein edles Ruhe- und ein unedles Reibungspotential, das aber nach Beendigung des Schmirgels schon nach kurzer Zeit in ein edles Potential umschlägt (*vgl. Bild 1*). Das besagt also, daß sich jeder Stahl in dem jeweiligen Elektrolyten seine entsprechende Deckschicht selbst erarbeitet.

Aus den zahlreichen Messungen an Chrom-Nickel- und Chrom-Mangan-Stählen, deren Zusammensetzung in *Zahlentafel 2* angegeben ist, seien nur die Ergebnisse angeführt, die bei 1450° in Wasser abgeschreckte und des weiteren 3 h bei 650°

**Zahlentafel 1.**  
Ergebnisse der Potentialmessungen in 1-n-FeSO<sub>4</sub>- und 1-n-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Lösung nach 25 h.

Lösung	Berührung mit	% C % Cr	Elektrolyt-eisen	0,03	0,02	0,04	0,02	0,05	0,03	
				5,10	10,10	13,50	15,35	20,80	24,20	
1-n-FeSO <sub>4</sub>	Luft	Anfangspotential	—	-0,384	-0,360	-0,280	+0,250	+0,299	+0,306	
		Endpotential	—	-0,446	-0,396	-0,325	+0,270 <sup>1)</sup>	+0,226	+0,190	
	Stickstoff	Anfangspotential	—	-0,370	-0,330	-0,306	+0,200	+0,250	+0,210	
		Endpotential	-0,422	-0,400	-0,350	-0,380	-0,300	+0,150	+0,170	
		Reibungspotential	—	-0,505	—	—	—	—	—	—
			bis —0,510	-0,448	-0,400	-0,430	-0,400	-0,380	-0,360	
1-n-H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Luft	Anfangspotential	—	-0,224	-0,249	-0,244	-0,286	-0,250	-0,294	
		Endpotential	—	-0,210	-0,207	-0,219	-0,226	-0,228	-0,220	
	Stickstoff	Anfangspotential	—	-0,248	-0,240	-0,229	-0,264	-0,248	-0,248	
		Endpotential	-0,224	-0,280	-0,234	-0,240	-0,235	-0,252	-0,219	
		Reibungspotential	—	-0,280	-0,294	-0,276	-0,300	-0,276	-0,320	
			—	-0,280	-0,294	-0,276	-0,300	-0,276	-0,320	

<sup>1)</sup> Nach 25 h; nach 13 h war Eh = -0,278 V, nach 30 h -0,292 V.

das „Reibungspotential“, festgestellt. Das Schmirgeln hatte den Zweck, jeden Einfluß einer Deckschicht auf die Messung zu vermeiden bzw. die Potentiale im aktiven Zustand bestimmen zu können. Durch die Umdrehung der Meßprobe allein ändert sich

<sup>1)</sup> Korrosion u. Metallsch. 15 (1939) S. 225/41.

<sup>2)</sup> Z. phys. Chem., Abt. A, 160 (1932) S. 143.

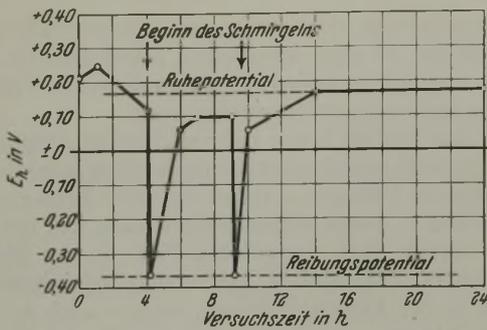


Bild 1. Ruhe- und Reibungspotential des Stahles mit 24,2 % Cr in 1-n-FeSO<sub>4</sub>-Lösung bei Berührung mit Stickstoff.

Zahlentafel 2. Zusammensetzung der untersuchten Chrom-Nickel- und Chrom-Mangan-Stähle.

Stahl Nr.	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Ni	% Mo	% Sonstiges	% Ferrit
1	0,14	1,75	0,68	25,77	20,02	0,05	0,07 Ti	—
2	0,13	0,56	0,49	17,70	8,82	0,38	—	—
3	0,06	0,56	0,47	18,98	9,02	0,05	—	—
4	0,11	0,53	0,48	18,28	8,45	0,10	0,50 Ti	10
5	0,12	0,67	0,85	19,88	8,73	—	1,64 Ta und Nb	20
6	0,14	0,52	0,48	17,50	10,12	2,62	—	—
7	0,07	0,55	0,49	17,40	9,12	1,88	0,63 Ti	< 5,0
8	0,07	0,21	0,39	17,05	11,37	4,02	—	—
9	0,09	0,35	0,70	13,40	17,37	3,45	0,27 Ti	—
10	0,08	0,44	0,43	17,57	7,88	—	4,37 Cu	—
11	0,11	0,46	17,75	9,86	0,78	1,03	0,30 P	10
12	0,13	0,62	8,95	16,20	1,66	—	—	—

angelaßene Proben in einer 1-n-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-Lösung in Gegenwart von Luft, Sauerstoff und sauerstofffreiem Stickstoff brachten (Zahlentafel 3); durch das Anlassen sollte der Einfluß der Karbidausscheidung — soweit ein solcher überhaupt eintrat — geprüft werden. Im abgeschreckten Zustande waren alle nickelhaltigen Stähle, mit Ausnahme des Werkstoffes 4, edel. In Abwesenheit von Sauerstoff bleiben die Stähle 1 bis 3, 9 und 10 edel, während die übrigen unedel werden. Die manganhaltigen Stähle sind in allen Fällen unedel und zeigen, wie der Vergleich mit Zahlentafel 1 ergibt, praktisch die Potentiale der reinen Eisen-Chrom-Legierungen. Im angelaßenen Zustand haben alle nickelhaltigen Stähle in Anwesenheit von Sauerstoff ein edles Potential, bei Abwesenheit von Sauerstoff sind aber alle Stähle — mit Ausnahme des Stahles 9 — unedel geworden. Die beiden manganhaltigen Stähle sind wiederum unedel und zeigen die gleichen Potentiale wie im abgeschreckten Zustand. In Stickstoff sind im abgeschreckten Zustand gerade die Stähle, die starke Karbidbildner wie Titan (Stahl 4), Tantal-Niob (Stahl 5) und Molybdän (Stahl 7 und 8), also ungelöste Karbide enthalten, unedel, während die Stähle, die keine ausgesprochenen Karbidbildner enthalten — Phosphor ist auch kein Karbidbildner (Stahl 10) —, dagegen edel sind. Bei dem Stahl 9 scheint der Einfluß der Karbidbildner Molybdän und Titan durch den höheren Nickelgehalt und zusätzlichen Kupfergehalt überdeckt worden zu sein. Im angelaßenen Zustand sind alle Stähle unedel; auch die Stähle 1 bis 3 haben nach Ausscheidung des Karbides — in diesem Falle in Form von Chromkarbid — die gleiche elektrochemische Eigenschaft wie die Stähle mit Zusätzen von starken Karbidbildnern. Daraus wäre zu schließen, daß die Gegenwart von Karbiden jeglicher Form im ungelösten Zustand eine entpassivierende Wirkung auf der Oberfläche hervorruft.

Der Unterschied zwischen den Sauerstoff- und Stickstoffpotentialen läßt die Frage auftreten, inwieweit eigentlich eine Anfangspassivierung von Einfluß auf die Messungen ist. Zur Beantwortung dieser Frage wurden Proben verschiedener Stähle in konzentrierte Salpetersäure einige Minuten eingetaucht, mit destilliertem Wasser abgespült und dann unter Stickstoff gemessen. Bei allen Stählen stellte sich nach mehr oder weniger langer Zeit das Ruhepotential ein. Die Anfangspassivierung vermag also auf die Dauer keinen Einfluß auszuüben.

Bei anderen Stählen bleibt das edle Potential erhalten, das sogar mit steigender Temperatur noch höhere Werte annimmt; dabei kann unter Umständen der Gewichtsverlust gleich sein, wie der Vergleich der Stähle 7 und 8 zeigt. Bei den angelaßenen Proben (Zahlentafel 5) schlagen alle anfänglich edlen Potentiale der Chrom-Nickel-Stähle in das unedle Potential um. Aber auch hier besteht kein eindeutiger Zusammen-

Auf die Wiedergabe der Reibungspotentiale im abgeschreckten und angelaßenen Zustand sei verzichtet, da sie keinen eindeutigen Zusammenhang zur Zusammensetzung erkennen ließen. Nur sei bemerkt, daß sämtliche Stähle in allen Zuständen ein negatives Reibungspotential zeigten mit Ausnahme des Stahles 1, der in der Eisensulfatlösung ein schwach positives Reibungspotential hatte.

Es fragte sich weiter, ob ein Zusammenhang zwischen dem Potential im angelaßenen Zustand und der Neigung zum Kornzerfall besteht. Er besteht jedoch nicht, denn gerade der Stahl 9, der im angelaßenen Zustand noch edles Potential hat, zeigt Kornzerfall in der bekannten schwefelsauren Kupfersulfatlösung, und zwar schon nach 25 h Kochzeit, während andere Stähle, z. B. Nr. 7, keinen Kornzerfall aufweisen. Es ist auch nicht anzunehmen — spätere Untersuchungen bestätigen dies —, daß z. B. der Stahl 5 zu Kornzerfall neigt, obwohl das Potential im angelaßenen Zustand bei Abwesenheit von Sauerstoff negativ ist.

Der Frage, in welchem Zusammenhang Oberflächenangriff, interkristalliner Kornzerfall und elektrochemisches Potential der nichtrostenden Chrom-Nickel- und Chrom-Mangan-Stähle zueinander stehen, ist E. Maurer<sup>1)</sup> in einer weiteren Arbeit nachgegangen. Es wurden dazu bei 20° während 25 h die Zeit-Potential-Kurven aufgenommen, dann wurde die Temperatur in der Zeit von 5 h auf 95° gesteigert, wobei nochmals bei 40° gemessen wurde, und die Zeit-Potential-Kurve während weiterer 50 h verfolgt.

Sieht man von den beiden Chrom-Mangan-Stählen 11 und 12 ab, deren Beständigkeit in 1-n-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sich in Übereinstimmung mit der Erfahrung besonders bei erhöhter Temperatur als sehr gering erwies, dann lassen sich für die Chrom-Nickel-Stähle im abgeschreckten Zustand sowohl bei 20° als auch bei 95° keine Beziehungen zwischen dem Luftpotential und dem Gewichtsverlust herstellen (Zahlentafel 4). Bei einigen Stählen schlägt das bei 20° edle Potential mit steigender Temperatur in das

Zahlentafel 3. Veränderlichkeit der Potentiale der Chrom-Nickel- und Chrom-Mangan-Stähle in 1-n-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, bedingt durch Stickstoff, Luft und Sauerstoff.

Stahl Nr.	Stahl von 1150° in Wasser abgeschreckt				Von 1150° in Wasser abgeschreckt, bei 650° 3 h gegläht, im Ofen abgekühlt					
	Luft über Elektrolyten	Luft durchgeleitet	Sauerstoff durchgeleitet	Stickstoff über Elektrolyten	Stickstoff durchgeleitet	Luft über Elektrolyten	Luft durchgeleitet	Sauerstoff durchgeleitet	Stickstoff über Elektrolyten	Stickstoff durchgeleitet
1	+ 0,374	+ 0,512	+ 0,556	+ 0,350	+ 0,350	+ 0,376	+ 0,480	+ 0,554	- 0,008	- 0,020
2	+ 0,350	+ 0,453	+ 0,470	+ 0,310	+ 0,302	(- 0,074)	+ 0,417	+ 0,486	- 0,150	- 0,150
3	+ 0,362	+ 0,450	+ 0,488	+ 0,313	+ 0,321	+ 0,371	+ 0,416	+ 0,436	- 0,167	- 0,160
4	(- 0,064)	+ 0,407	+ 0,468	- 0,044	- 0,070	+ 0,250	+ 0,366	+ 0,412	- 0,136	- 0,130
5	+ 0,240	+ 0,347	+ 0,450	- 0,084	- 0,090	+ 0,406	- 0,480	+ 0,542	- 0,172	- 0,180
6	+ 0,306	+ 0,464	+ 0,473	- 0,032	- 0,052	+ 0,289	- 0,329	+ 0,395	- 0,071	- 0,080
7 <sup>1)</sup>	+ 0,263	+ 0,408	+ 0,482	- 0,003	- 0,005	+ 0,125	+ 0,431	+ 0,516	- 0,081	- 0,087
8	+ 0,296	+ 0,366	+ 0,484	- 0,009	- 0,012	+ 0,058	+ 0,348	+ 0,371	- 0,024	- 0,030
9 <sup>2)</sup>	+ 0,203	+ 0,432	+ 0,479	+ 0,074	+ 0,098	+ 0,063	+ 0,066	+ 0,116	+ 0,038	+ 0,040
10	+ 0,190	—	—	+ 0,055	—	+ 0,125	—	—	- 0,061	—
11	- 0,195	—	—	- 0,190	—	- 0,200	—	—	- 0,201	—
12	- 0,240	—	—	- 0,195	—	- 0,216	—	—	- 0,218	—

1) Stahl zeigte nach Glühen bei 650° keinen Kornzerfall. — 2) Stahl zeigte nach Glühen bei 650° Kornzerfall.

Zahlentafel 4. Luftpotentiale und Gewichtsabnahme der Chrom-Nickel- und Chrom-Mangan-Stähle in 1-n-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Von 1150° in Wasser abgeschreckt.)

Stahl Nr.	Gewichtsverlust bei		Eh bei 20°		Eh bei 40°		Eh bei 95°	
	20° nach 25 h	95° nach 50 h	0 h	25 h	26. bis 28. h	30 h	80 h	
	g/m <sup>2</sup> h	g/m <sup>2</sup> h	g/m <sup>2</sup>					
1	0,013	4,60	+ 0,250	+ 0,374	+ 0,330	+ 0,350	+ 0,568	
2	0,144	3,00	+ 0,291	+ 0,350	+ 0,300	+ 0,300	+ 0,542	
3	0,365	100,00	+ 0,305	+ 0,362	+ 0,350	+ 0,180	- 0,124	
4	0,114	7,15	- 0,133	- 0,064	- 0,100	- 0,080	- 0,094	
5	0,375	7,05	+ 0,200	+ 0,240	+ 0,240	- 0,180	- 0,106	
6	0,037	0,88	+ 0,270	+ 0,306	+ 0,290	+ 0,333	+ 0,516	
7	0,295	1,66	+ 0,230	+ 0,263	+ 0,100	- 0,060	- 0,024	
8	0,107	1,48	+ 0,233	+ 0,296	+ 0,230	+ 0,170	+ 0,516	
9	0,074	0,25	+ 0,160	+ 0,203	+ 0,066	+ 0,015	+ 0,010	
10	0,113	1,74	+ 0,133	+ 0,190	+ 0,090	- 0,030	- 0,040	
11	unbeständig	unbeständig	- 0,190	- 0,195	- 0,200	- 0,220	- 0,175	
12	unbeständig	unbeständig	- 0,230	- 0,240	- 0,266	- 0,260	- 0,180	

unedle Potential um. Bei anderen Stählen bleibt das edle Potential erhalten, das sogar mit steigender Temperatur noch höhere Werte annimmt; dabei kann unter Umständen der Gewichtsverlust gleich sein, wie der Vergleich der Stähle 7 und 8 zeigt. Bei den angelaßenen Proben (Zahlentafel 5) schlagen alle anfänglich edlen Potentiale der Chrom-Nickel-Stähle in das unedle Potential um. Aber auch hier besteht kein eindeutiger Zusammen-

1) Korrosion u. Metallsch. 15 (1939) S. 285/95.

Zahlentafel 5. Luftpotentiale, Gewichtsabnahme und Neigung zum Kornzerfall der Chrom-Nickel- und Chrom-Mangan-Stähle in 1-n-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. (Von 1150° in Wasser abgeschreckt, bei 650° 3 h geglüht, im Ofen abgekühlt.)

Stahl Nr.	Gewichtsverlust bei		Eh bei 20°		Eh bei 40°	Eh bei 95°		Neigung zum Kornzerfall
	20° nach 25 h g/m <sup>2</sup> h	95° nach 50 h g/m <sup>2</sup> h	0 h	25 h	26, bis 28 h	30 h	90 h	
1	0,076	4,75	+ 0,333	+ 0,376	- 0,070	- 0,080	- 0,096	kein Zerfall
2	0,233	18,50	- 0,120	- 0,074	- 0,070	- 0,070	- 0,070	zerfallen
3	0,322	27,50	+ 0,333	+ 0,374	+ 0,360	- 0,066	- 0,080	kein Zerfall
4	0,365	31,50	+ 0,150	+ 0,250	- 0,100	- 0,135	- 0,126	zerfallen
5	0,156	21,00	+ 0,300	+ 0,406	+ 0,405	- 0,150	- 0,116	kein Zerfall
6	0,008	16,30	+ 0,233	+ 0,289	- 0,066	- 0,035	- 0,026	zerfallend
7	0,096	2,40	+ 0,070	+ 0,125	- 0,060	- 0,058	- 0,028	kein Zerfall
8	0,043	9,55	+ 0,030	+ 0,058	- 0,025	- 0,050	- 0,016	zerfallen
9	0,149	0,30	+ 0,080	+ 0,063	+ 0,010	- 0,010	- 0,009	zerfallen
10	0,125	7,32	+ 0,100	+ 0,125	- 0,010	- 0,048	- 0,050	zerfallen
11	unbeständig		- 0,210	- 0,200	- 0,226	- 0,235	- 0,230	nicht prüfbar
12	unbeständig		- 0,215	- 0,216	- 0,229	- 0,228	- 0,200	zerfallen

hang zwischen der absoluten Höhe des Potentials und dem Gewichtsverlust. Ebenso wenig läßt sich ein Zusammenhang zwischen Potential und Neigung zum Kornzerfall erkennen. Bei gleichen unedlen Potentialen kann der eine Stahl vollkommen zerfallsbeständig sein, während der andere Stahl zerfallen ist, wie der Vergleich zwischen den Stählen 6, 7 und 8 zeigt. Es bestätigt sich also durch diese Untersuchung die in *Zahlentafel 3* wiedergegebene Beobachtung. Daß der titanhaltige Stahl 4 im angelassenen Zustand zerfallen ist, läßt sich damit erklären, daß einerseits der Titangehalt im Verhältnis zum Kohlenstoffgehalt (Verhältnis 1 : 5) etwas niedrig liegt und daß des weiteren die gewählte Abschrecktemperatur von 1150° für diesen Stahl zu hoch ist, so daß also nach dem Anlassen bei 650° doch Kornzerfall eintreten muß. Wird dagegen nach dem Abschrecken von 1150° eine weitere stabilisierende Wärmebehandlung bei 850 bis 900° während 2 bis 4 h angeschlossen und dann erst bei 650° angelassen, dann gelingt es, die Neigung zum Kornzerfall auch bei diesem Stahl zu beseitigen<sup>1)</sup>.

Zusammenfassend läßt sich auf Grund der Untersuchungen folgendes sagen:

1. Gewichtsmäßige Bestimmungen des Oberflächenangriffes können nicht durch Potentialmessungen mit den betreffenden Angriffsmitteln als Elektrolyten ersetzt werden.

2. Höhe und Lage des Potentials im abgeschreckten und angelassenen Zustand sagen nichts aus über die Neigung eines Stahles zum Kornzerfall.

Hans Hougardy.

### Einfluß der Gießtemperatur auf das Gußgefüge von Gußeisen.

In einer früheren Untersuchung<sup>2)</sup> beobachteten A. L. Norbury und E. Morgan, daß bei grauer Erstarrung die metallurgische Behandlung einer Gußeisenschmelze mit Titan und Kohlensäure eine Verfeinerung, die Behandlung mit Kalziumsilizium u. dgl. eine Vergrößerung des Graphiteutektikums herbeiführt. Auf Grund von weiteren Versuchen in dieser Richtung stellt nun A. L. Norbury<sup>3)</sup> fest, daß derartige Schmelzbehandlungen bei weißer Erstarrung ohne Einfluß auf die Kristallisation des Ledeburiteutektikums bleiben, was als Beleg dafür angesehen werden kann, daß sich das Graphiteutektikum unmittelbar aus der Schmelze und nicht auf dem Umweg über das Karbid bildet.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der untersuchten Gußeisen.

	C ges. %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Ti %
Überereutektisches weißes Gußeisen . . . . .	4,56	0,32	0,70	0,02	0,03	4,50	—
Untereutektisches weißes Gußeisen . . . . .	3,48	0,20	0,71	0,02	0,04	4,57	—
Untereutektisches graues Gußeisen . . . . .	3,08	2,16	0,95	0,07	0,02	—	0,36
Siliziumgußeisen . . . . .	0,66	13,70	0,52	0,04	0,05	—	0,52

An vier Versuchsgüssen, deren Zusammensetzung in *Zahlentafel 1* wiedergegeben ist, wird sodann der Einfluß der Gießtemperatur auf die Primärkristallisation untersucht. Es handelt sich dabei um ein überereutektisches und ein unterereutektisches weißes Gußeisen, die zur Vermeidung jeglicher Graphitbildung einen erheblichen Chromzusatz erhalten haben, um ein unterereutektisches graues Gußeisen und um ein unterereutektisches

<sup>1)</sup> Vgl. Franks, R.: Trans. Amer. Soc. Met. 27 (1939) S. 505/29; Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1137/38.

<sup>2)</sup> J. Iron Steel Inst. 134 (1936) S. 327/58; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1390/91.

<sup>3)</sup> Iron Steel Inst. Vorabzug 8. 1939.

Siliziumgußeisen mit 14% Si. Die im Tiegel erschmolzenen Versuchsgüsse von etwa 30 kg Gewicht werden in offene Formen aus trockenem Sand, die auf dem Boden eiserne Schreckplatten enthalten, mit Temperaturen von 1450 bis 1250° vergossen. Die Untersuchung, die sich auf das Bruchaussehen und das Gefüge beschränkt, zeigt, wie zu erwarten war, daß bei dem weißen Gußeisen mit sinkender Gießtemperatur eine Verfeinerung der Primärkristalle und eine Verringerung der Breite der transkristallisierten Zone eintritt. Die Erscheinung, daß innerhalb der primären Karbidkristalle Streifen von  $\gamma$ -Mischkristallen gefunden werden, die sich durch Entmischung aus eingeschlossenem Eutektikum gebildet haben, wird durch die versuchs-

mäßig nicht weiter belegte Annahme erklärt, daß die Primärkarbide sich nicht durch einfaches Wachstum, sondern durch Aneinanderwachsen von getrennt entstandenen Einzelkristallen bilden. Ob diese Annahme, die auch auf primäre Mischkristalle übertragen wird, notwendig ist, ist zu bezweifeln, da es wohl keine Schwierigkeiten bereiten dürfte, sich vorzustellen, daß ein solcher Kristall sich während des Wachstums verzweigt und dadurch in die Lage versetzt wird, Reste der Schmelze einzuschließen.

Die Verfeinerung der Primärkristallisation mit abnehmender Gießtemperatur tritt auch bei dem unterereutektischen Grauguß ein, während bei dem Siliziumguß, der primär  $\delta$ -Kristalle bildet, diese Wirkung nicht oder wenigstens in viel geringerem Maße eintritt. Zur Erklärung dieses Verhaltens wird die versuchsmäßig in keiner Weise belegte Theorie aufgestellt, daß mit Annäherung an den Schmelzpunkt die Eisentome in der Schmelze bereits eine Gitteranordnung annehmen. Diese Gitteranordnung soll unabhängig vom Kohlenstoffgehalt sein und einem kubisch raumzentrierten Gitter ähnlich dem des  $\delta$ -Eisens entsprechen. Wenn sich dann primäre Kristalle von  $\delta$ -Eisen aus der Schmelze bilden, so kann diese Atomanordnung erhalten bleiben, so daß unabhängig von der Erstarrungsgeschwindigkeit günstige Bedingungen für die Bildung eines groben Kornes gegeben sind. Wenn dagegen  $\gamma$ -Eisen zuerst aus der Schmelze kristallisiert, so bedingt dies eine der Erstarrung vorhergehende Umwandlung des Gitters, die zu einer Kornverfeinerung führen muß, wenn nicht genügend Zeit zum Aneinanderwachsen der einzelnen Kristalle zur Verfügung steht.

Wenn diese Überlegungen bereits rein theoretischer Natur sind, so gleitet die Arbeit zum Schluß mit dem Versuch, die gleichen Überlegungen entsprechend auf die Kohlenstoffseite des Eisen-Kohlenstoff-Schaubildes anzuwenden, wo sich die Kohlenstoffatome in der Schmelze zu einem Diamantgitter zusammenfinden sollen, in das Gebiet freier Phantasie ab.

Hans-Joachim Wiester.

### Selbsttätiges Schleifen und Polieren.

T. C. Jarrett<sup>1)</sup> beschreibt ein Schleif- und Polierverfahren unter Verwendung einer selbsttätigen Vorrichtung für die gleichzeitige Herstellung von sechs Schliffproben. Die im einzelnen nicht beschriebene Maschine besteht aus einer waagerechten Scheibe mit 90 U/min. Darüber ist eine mit 6 Schliffprobenhaltern versehene Scheibe angebracht, die sich in größerer Geschwindigkeit (200 U/min) in entgegengesetzter Richtung dreht wie die untere Scheibe. Die Schliffproben werden zunächst mit einer besonderen Presse und heizbarer Form in Kunstharz eingebettet. Die zylindrischen Einbettkörper werden in Fassungen gesetzt und mit diesen in den Haltern der oberen Scheibe festgeschraubt, so daß Halter und Schlifffläche in gleicher Ebene liegen. Eine Beschleunigung der Schleif- und Polierwirkung ist durch ein Beschweren der Schliffproben zu erreichen. Das Verfahren erfordert je nach der Art des Werkstoffes eine Dauer von 2 bis 6 h. Der Gang des von Jarrett beschriebenen Verfahrens ist folgender:

1. Schleifen auf Gußeisenscheibe mit zwei verschiedenen Korundkörnungen, Schleifdauer für jede Körnung etwa 5 min. Nach jeder Körnung sind Scheibe und Schliffproben gründlich mit Petroleum, das auch zur Anfeuchtung des Schleifmittels dient, zu reinigen.

2. Polieren auf Bleischeibe mit geschlämmter Tonerde, deren verschiedene Feinheitsgrade — etwa 3 oder 4 kommen nacheinander zur Anwendung — in einem besonderen Waschverfahren gewonnen werden.

<sup>1)</sup> Trans. Amer. Soc. Met. 27 (1939) S. 758/70.

Sowohl die Korundpulver als auch die getrockneten und im Mörser zerriebenen Tonerdekörnungen werden mit Petroleum zu einer Paste verrührt. Schwefelhaltiges Petroleum ist mit Quecksilber zu reinigen. Die Pasten sind mit einem Spachtel auf die Scheiben zu bringen und gründlich zu verreiben. Je glatter die Paste ausgetrieben ist, um so kürzer ist die Schleif- und Polierdauer. Durch Auftropfen von Petroleum — etwa 2 Tropfen je s — bleiben Schleif- und Poliermittel gleitend.

Die nach diesem Verfahren hergestellten Schliffproben sollen eine geringere Oberflächenverformung aufweisen als die nach den üblichen Verfahren geschliffenen und polierten Proben. Ferner sollen Schlackenschlüsse und Graphit in der Schlifffläche erhalten bleiben. In den Bildbeigaben des Berichtes von Jarret erscheint der Graphit allerdings völlig schwarz ohne erkennbare Einzelheiten. Als Nachteil des Verfahrens wird angegeben, daß nicht alle Kratzer beim Polieren entfernt werden. Für die Untersuchung von Einschlüssen ist das Zurückbleiben von Kratzern weniger störend. Das Verfahren wird also besonders für Einschlußuntersuchungen geeignet sein, während zur Entwicklung feinerer Gefügeeinzelheiten durch nachfolgendes Ätzen ein Polieren auf stoffbespannten Scheiben kaum zu entbehren sein wird.

A. Meyer.

### Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

#### Spektralanalytische Bestimmung von Elementen im Funken durch unmittelbare photoelektrische Messung von Linienintensitäten.

Anderen Verfahren gegenüber hat die quantitative Spektralanalyse den Vorteil, ohne chemische Trennung der Proben, in kurzer Zeit das Ergebnis der Untersuchung zu liefern. Während sich in den vergangenen Jahren die wichtigsten Arbeiten mit der Verbesserung und Untersuchung der Genauigkeit des Verfahrens befaßten, wird im Augenblick an der Verkürzung der zur Fertigstellung der Analyse notwendigen Zeit gearbeitet. Beachtenswerte Ansätze hierfür finden sich im amerikanischen Schrifttum<sup>1)2)</sup>. In Deutschland ist man deshalb dazu übergegangen, die Linienintensität unmittelbar photoelektrisch mit Photozellen und Galvanometern oder Elektrometern zu messen<sup>3)4)5)</sup>. Das hat den Vorteil, daß man von den Fehlerquellen, die in der photographischen Platte ihre Ursache haben, unabhängig wird. Um eine möglichst gleichmäßige Anregung des Spektrums zu erhalten, wurde für die ersten Versuche meist die Flamme benutzt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen ergaben die Brauchbarkeit des Verfahrens für die unmittelbare Bestimmung einer großen Zahl von Elementen. Es lag nahe, dieses Verfahren auch auf die Messung von Linienintensitäten im Funken zu übertragen.

Um Elemente im Funken unmittelbar photoelektrisch bestimmen zu können, haben G. Thanheiser und J. Heyes<sup>6)</sup> das von diesem ausgehende Licht geteilt und jedes Teilbündel spektral zerlegt. Aus jedem Teilspektrum wird durch einen Spalt eine Linie ausgeblendet und die Lichtintensität dieser Linie auf eine Photozelle übertragen. Die entstehenden Photoströme werden durch zwei Elektrometer von zwei Beobachtern nach dem Aufladeverfahren gemessen und das Verhältnis der Aufladungen in einer bestimmten Zeit ermittelt. Die Werte sind bei gleichbleibenden Versuchsbedingungen dem Verhältnis der Linienintensitäten proportional und geben so, bei Kenntnis des meist linearen Zusammenhanges zwischen Linienintensität und Konzentration des Elementes in der Probe, die Möglichkeit, die Konzentration zu ermitteln.

Die Prüfung der Meßgenauigkeit der Anordnung ergab Proportionalität zwischen Lichtintensität und Elektrometernaufladung. Wurden beide Monochromatoren auf dieselbe Linie eingestellt, so betrug der mittlere Fehler des Verhältnisses der Elektrometernaufladungen für die gleichbleibende Lichtintensität des Quecksilberbogens 4,3 % und bei Benutzung des Funkens zwischen Silberelektroden 1,5 %. Ein Versuch, durch unmittel-

bare Messung Kupfer in Aluminium zu bestimmen, ergab, daß die Intensität der Kupferlinie 3247,5 nicht linear mit der Konzentration des Kupfers in der Probe ansteigt. Ähnliches konnte auch für die Bestimmung des Kupfers in der Flamme festgestellt werden.

Dagegen wurde bei der Bestimmung von Magnesium und Mangan in Aluminium eine lineare Abhängigkeit der Linienintensität von der Konzentration gefunden. Die bei der unmittelbaren Messung erhaltenen Ergebnisse wurden mit den auf spektrographischem Wege von den gleichen Proben erhaltenen Ergebnissen verglichen. Hierzu wurde die Größe der Abweichungen der Einzelwerte gegen eine aus allen Werten berechnete Ausgleichsgerade ermittelt. Die Analysengenauigkeit war bei beiden Verfahren dieselbe.

Die Versuche haben gezeigt, daß die spektralanalytische Bestimmung von Elementen im Funken durch unmittelbare photoelektrische Messung der Linienintensitäten mit genügender Genauigkeit und Empfindlichkeit durchgeführt werden kann. Allerdings muß in Zusammenarbeit mit der optischen Industrie die Anordnung für die Messung so gestaltet werden, daß das Verfahren allgemein angewandt werden kann und die Vorzüge der unmittelbaren Messung, besonders die Schnelligkeit der Durchführung, in der Praxis ausgenutzt werden können.

Josef Heyes.

#### Ueber die Umwandlungen der Manganstähle.

Franz Wever und Karl Mathieu<sup>1)</sup> versuchten, bei Manganstählen das Auftreten der verschiedenen Umwandlungsstufen — der Perlit-, Zwischen- und Martensitstufe — durch Veränderung der Gehalte an Mangan und Kohlenstoff zu beeinflussen. Im Bereich von 0 bis 1,4 % C und von 2 bis 5 % Mn ergaben sich über Temperatur und Geschwindigkeit der einzelnen Umwandlungsstufen folgende Aussagen.

Die Temperatur der Martensitstufe hängt vom Kohlenstoff- und Mangangehalt ab, und zwar wird mit zunehmenden Mengen beider Bestandteile der Martensitpunkt erniedrigt, durch Kohlenstoff etwa zwölfmal so stark wie durch Mangan. In einem Dreistoff-Unterkühlungsschaubild liegen die Martensitpunkte der Manganstähle auf einer Regelfläche, die im Randsystem Eisen-Kohlenstoff von der Martensitlinie Ar'' und im Randsystem Eisen-Mangan durch die Linie der irreversiblen  $\gamma$ - $\alpha$ -Umwandlung begrenzt wird. Die mit Martensitstufe bezeichneten Kurven in Bild 1 stellen zwei Schnitte durch diese Martensitfläche dar. Die Martensitpunkte der manganfreien Stähle liegen auf der gestrichelten Kurve; sie werden durch Manganzusatz nach tieferen Temperaturen verschoben, ähnlich wie der Ar<sub>3</sub>-Punkt des Eisens durch Mangan auf T $\gamma$ - $\alpha$  erniedrigt wird.

Die Temperatur der Perlitstufe wird nur wenig durch die Legierungsbestandteile beeinflusst. Der Größtwert der Umwandlungsgeschwindigkeit liegt für die untersuchten Stähle immer zwischen 550 und 600°. Die Geschwindigkeit der Perlitumwandlung ist dagegen sehr stark durch die Legierungsgehalte beeinflussbar. Bei Stählen mit 1 % C wird z. B. durch die Aenderung des

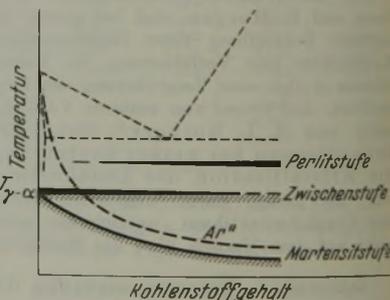


Bild 1. Unterkühlungsschaubild der Manganstähle (schematisch).

T $\gamma$ - $\alpha$  = Temperatur der  $\gamma$ - $\alpha$ -Umwandlung im Zweistoffsystem Eisen-Mangan (veränderlich mit dem Mangangehalt).

Mangangehaltes von 0 auf 2 % die größte Umwandlungsgeschwindigkeit in der Perlitstufe auf den 30. Teil herabgesetzt, durch eine Aenderung von 0 auf 4,8 % Mn auf den 520. Teil. Dagegen wirkt zunehmender Kohlenstoffgehalt auf die Perlitumwandlung beschleunigend; während bei Kohlenstoffgehalten unter 0,3 % (und Mangangehalten über 2 %) die Perlitumwandlung selbst bei ganz-tägigen Glühungen nicht mehr gefunden wird, ist sie bei Kohlenstoffgehalten über 1 % mit Luftabkühlung kaum noch unterkühlbar. In Bild 1 ist deshalb die Perlitlinie nach höheren Kohlenstoffgehalten kräftiger gezeichnet.

Die Temperatur der Zwischenstufe wird durch den Kohlenstoffgehalt kaum nachweisbar beeinflusst, durch den Mangangehalt dagegen sehr deutlich. Ebenso wie die Martensitumwandlung werden Umwandlungen in der Zwischenstufe erst bei Tem-

<sup>1)</sup> Vincent, H. B., und R. A. Sawyer: J. Applied Phys. 8 (1937) S. 163/73; nach Chem. Abstr. 31 (1937) Sp. 4229.

<sup>2)</sup> Vincent, H. B., R. A. Sawyer und A. M. Sampson: Metals & Alloys 9 (1938) S. 27/32.

<sup>3)</sup> Jansen, W. H., J. Heyes und C. Richter: Z. phys. Chem., Abt. A, 174 (1935) S. 291/300.

<sup>4)</sup> Thanheiser, G., und J. Heyes: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 19 (1937) S. 113/22; vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 822.

<sup>5)</sup> Schuhknecht, W.: Angew. Chem. 50 (1937) S. 299/301.

<sup>6)</sup> Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 21 (1939) Lfg. 22, S. 327/34.

<sup>1)</sup> Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 22 (1940) Lfg. 2, S. 9/18.

peraturen weit unterhalb ihres Beginns vollständig. Ihre obere Grenze beim Abkühlen ist durch die Temperatur  $T_{\gamma-\alpha}$  der  $\gamma$ - $\alpha$ -Umwandlung im Zweistoffsystem Eisen-Mangan für den betreffenden Mangangehalt bestimmt. Mit abnehmendem Mangangehalt wandert daher die Zwischenstufe nach höheren Temperaturen in die Perlitstufe hinein und schließlich über die Perlitstufe hinaus. Die Zwischenstufe geht dann in die  $\text{Ar}_2$ -Umwandlung über, auch bezüglich der Gefügeausbildung. Zunehmender Kohlenstoffgehalt wirkt erschwerend auf die Umwandlungen in der Zwischenstufe; z. B. wird bei Stählen mit 5% Mn und 1% C im Verlaufe ganztägiger Glühungen keine Zwischenstufenumwandlung gefunden. Mit abnehmendem Kohlenstoffgehalt wird sie immer schwieriger unterkühlbar. Deshalb ist in *Bild 1* die Linie der Zwischenstufe bei kleineren Kohlenstoffgehalten kräftiger gezeichnet. Sie geht stetig in die  $\gamma$ - $\alpha$ -Umwandlung der Eisen-Mangan-Legierungen über.

Von der Martensitbildung unterscheidet sich die Umwandlung in der Zwischenstufe wesentlich durch eine Karbidbildung, von der Perlitumwandlung durch die Zusammensetzung der Karbide. Aus Messungen der Sättigungsmagnetisierung und der Curie-Punkte der Karbide geht hervor, daß in der Zwischenstufe Zementit gebildet wird, während in der Perlitstufe manganreiche Mischkarbide entstehen. *Karl Mathieu.*

## Aus Fachvereinen.

### Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse der Eisenhütte Oberschlesien.

Als erste Veranstaltung nach der umwälzenden politischen Neugestaltung, die der siegreiche Feldzug gegen Polen für den deutschen Ostraum mit sich gebracht hat, hielt die Eisenhütte Oberschlesien, Zweigverein des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik, am Freitag, dem 19. Januar 1940, im Büchereisaal der Donnersmarckhütte, Hindenburg, O.-S., eine Gemeinschaftssitzung ihrer Fachausschüsse ab. Trotz starker Kälte und heftigen Schneestürmen und den damit verbundenen Verkehrsschwierigkeiten war der Besuch mit etwa 200 Teilnehmern als sehr gut anzusprechen.

In seiner Begrüßungsansprache hieß der Vorsitz, Direktor Dr.-Ing. Siegfried Kreuzer, Gleiwitz, die zahlreich Erschienenen herzlich willkommen. Er entbot seinen besonderen Gruß den Teilnehmern aus Ostoberschlesien, dem Olsa- und Dombrowa-Gebiet sowie aus dem Protektorat Böhmen-Mähren und verlas sodann ein Begrüßungstelegramm vom Hauptverein aus Düsseldorf, in dem der Eisenhütte Oberschlesien zu dieser ersten Veranstaltung nach der Wiedervereinigung Oberschlesiens für ihre künftige erfolgreiche Tätigkeit die herzlichsten Glückwünsche ausgesprochen wurden. In einem Dankestelegramm sandten die versammelten Eisenhüttenleute aus dem gesamten Ostgebiet dem Hauptverein, insbesondere dem geschäftsführenden Vorstandsmitglied Dr. O. Petersen, herzliche Grüße. Dr.-Ing. Kreuzer führte dann aus, daß niemand im deutschen Ostraum sich jemals mit den Grenzen des Versailler Schandvertrages und Genfer Diktats abgefunden hat. Unser Führer hat dieses Problem gelöst: Durch den siegreichen Feldzug der 18 Tage sind die früheren trennenden politischen Grenzen im deutschen Ostraum gefallen und ganz Oberschlesien einschließlich des Olsa- und Dombrowa-Gebietes zu einem der größten Industriegebiete Europas einheitlich zusammengefaßt worden. Es liegt auf der Hand, daß der Zusammenschluß außergewöhnliche wirtschaftliche und betriebliche Vorteile mit sich bringt und Fortschritte durch einheitliche Leitung ermöglicht, von denen man sich heute kaum eine Vorstellung machen kann. Den größten Reichtum des ober-schlesischen Raumes bilden die ausgezeichneten Steinkohlenvorkommen, die die rheinisch-westfälischen Vorkommen noch weit übertreffen und als nahezu unerschöpflich anzusprechen sind. Im Jahre 1938 machte die Förderung West- und Ostoberschlesiens, des Dombrowa- und Olsa-Gebietes sowie des Mährisch-Ostrauer Steinkohlengebietes zusammen mehr als 40% der Förderung des Altreichs aus. Die Roheisenerzeugung des gleichen Gebietes deckte sich im Jahre 1938 etwa mit der des Saarlandes, während die Rohstahlerzeugung die des Saarlandes um rd. ein Drittel übertraf.

Die Vergrößerung der eisenschaffenden Industrie im Osten verlangt, daß auch die einzelnen Fachgebiete des Eisenhüttenwesens eingehender bearbeitet werden. Daher hat die Eisenhütte Oberschlesien, die seit ihrer Gründung das gesamte Ostgebiet betreut und den Zusammenhang zwischen den Fachgenossen auch in den Jahren der politischen Trennung über die unnatürlichen Grenzen hinweg aufrechterhalten hat, die Zahl ihrer Fachausschüsse auf folgende erweitert:

Fachausschuß Kokerei: Vorsitz Direktor Dr. Korten, Hindenburg, O.-S.  
 Fachausschuß Hochofen: Vorsitz Obering. Schrupp, Bobrek-Karf, O.-S.  
 Fachausschuß Stahlwerk und Werkstoff: Vorsitz Oberdirektor Dr. Monden, Schwientochlowitz, O.-S.  
 Fachausschuß Walzwerk und Weiterverarbeitung: Vorsitz Direktor Leder, Laband, O.-S.  
 Fachausschuß Maschinenwesen: Vorsitz Direktor Mende, Andreashütte, O.-S.

Der Vorsitz gab dem Wunsche für eine erfolgreiche Arbeit der Fachausschüsse zum Wohle der Eisenindustrie des ober-schlesischen Wirtschaftsraumes Ausdruck. Er streifte dann die wirtschaftlichen Möglichkeiten, die sich durch die Regelung der Grenzverhältnisse im Ostraum ergeben, und erteilte darauf Berg-assessor Rudolf Wawrzik, Emmagrube, O.-S., das Wort zu seinem Vortrag:

### Die ober-schlesische Steinkohlenlagerstätte und ihre wirtschaftliche Bedeutung.

Der Vortragende beschrieb in großen Zügen die geologischen und stratigraphischen Verhältnisse der ober-schlesischen Steinkohlenlagerstätte, die räumlich 5400 km<sup>2</sup> (Westoberschlesien 570 km<sup>2</sup>) umfaßt. Die Randgruppe mit den Ostrauer Schichten wird gebaut in Mährisch-Ostrau, im Olsa-Gebiet, um Rybnik, bei Hindenburg, O.-S., Königshütte (oberste Schichten) und Dombrowa. Sie hat eine Gesamtmächtigkeit von 3300 m mit 66 Flözen von durchschnittlich 0,8 m. Die Sattelflöze werden gebaut bei Rybnik und auf der Linie Hindenburg—Beuthen—Königshütte—Laurahütte in einer Gesamtmächtigkeit von 270 m mit etwa 27 m Kohle. Der Abbau in der Muldengruppe (Rudaer und Nikolaier Schichten) geht um bei Hindenburg, Ruda, Beuthen sowie bei Orzesche, Nikolai, Jaworzno, Tentschinek und Brzesce. Im Olsa-Gebiet steht der Abbau in den Karwiner Schichten, die mit den Rudaer Schichten identisch sind. Die Mächtigkeit der Muldengruppe beträgt 3160 m mit 64 Flözen von 1,5 m. Stark gefaltet und gestört ist die westliche Randzone des Beckens auf der Linie Ostrau—Gleiwitz mit der Orlauer und Michalkowitzer Störung. Im Kernrevier haben die Flözberge die danach benannten Sattelflöze dicht unter die Oberfläche gehoben, nördlich vorgelagert ist die Beuthener Mulde, dazwischen die Rudaer Mulde. Die Kohlen sind sehr rein, der Aschegehalt beträgt in der Randgruppe 10 bis 15%, darüber 3 bis 8%. Hochwertige Koks-kohlen mit 24 bis 26% flüchtigen Bestandteilen, 22 bis 24% Backfähigkeit und 70 bis 80% Trommelfestigkeit enthalten nur die unteren Ostrauer Schichten (Mährisch-Ostrau), die oberen Ostrauer Schichten weisen 30 bis 34% flüchtige Bestandteile und 45% Trommelfestigkeit auf, die Sattelflöze zeigen noch schlechtere Werte, die Rudaer Schichten sind allein nicht verkokbar. Mischungen haben jedoch Koksverbesserungen ergeben. Der Kohlenabsatz verteilt sich zu 20% auf Eisenindustrie und Kokereien, zu 20% auf Bahnen, zu 20% auf Hausbrand und zu 40% auf die übrige Industrie.

Anschließend sprach Dr.-Ing. Berthold von Sothen, Gleiwitz, über

### Die Bedeutung der ober-schlesischen Eisenindustrie.

Er umriß zunächst die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Eisenhüttenwerke in den vier Gebietsabschnitten Oberschlesiens (West- und Ostoberschlesien, Olsa- und Dombrowa-Gebiet) und gab sodann einen Ueberblick über die wichtigsten Erzeugungskennzahlen der Eisenindustrie des ober-schlesischen Wirtschaftsraumes im Wandel der Zeiten und im Vergleich zu anderen Bezirken und dem Altreich. Die Rohstahlerzeugung des ober-schlesischen Raumes, aber ohne Witkowitz im Protektoratszipfel, stieg in der Zeit von 1913 bis 1937 um etwa 30% und war auch in den Jahren 1938/39 trotz der politischen Ereignisse nur verhältnismäßig wenig niedriger als im Jahre 1937. Im ganzen betrachtet konnte aber die ober-schlesische Eisenindustrie mit der Entwicklung der Rohstahlerzeugung im Reich nicht Schritt halten. Das gilt ganz besonders von den Werken im Abschnitt Ostoberschlesien, die von den Polen nicht so weiter entwickelt wurden, wie das unter deutscher Führung zu erwarten gewesen wäre. Im Jahre 1938 lag die ostoberschlesische Rohstahlerzeugung noch 20% unter der des Jahres 1913. Demgemäß sank der Anteil Ostoberschlesiens an der Rohstahlerzeugung des ober-schlesischen Wirtschaftsraumes von 59 auf 40%, während die übrigen Abschnitte ihren Anteil steigern konnten, und zwar Westoberschlesien von 17 auf 23%, das Dombrowa-Gebiet von 12 auf 16% und das Olsa-Gebiet sogar von 12 auf 21%. In ihrer Gesamtheit ist aber die ober-schlesische Eisenindustrie als eine beachtliche Größe in der deutschen Eisenwirtschaft zu betrachten. Der Vortragende behandelte dann noch einige für die Weiter-

entwicklung der eisenschaffenden Industrie Oberschlesiens wichtige Fragen, u. a. die Erz- und Schrottversorgung, die dringenden Frachten- und verschiedene Selbstkostenfragen. An einigen Beispielen wurde schließlich noch die Notwendigkeit einer Bereinigung der Erzeugungsverhältnisse nachgewiesen, die wegen der Zusammenballung zahlreicher Hüttenwerke mit ziemlich gleichartiger Erzeugung, aber nur wenig untereinander abweichenden Einrichtungen erforderlich ist. Es wird eine Zusammenlegung sowohl der Rohstoffbetriebe als auch der weiterverarbeitenden Abteilungen auf die technisch am besten eingerichteten Werke erfolgen müssen, um diese mit möglichst gutem Beschäftigungsgrad arbeiten zu lassen und wettbewerbsfähig im Rahmen des Reiches zu machen. Der Vortragende gab am Schluß seiner Darlegungen dem Wunsche Ausdruck, daß die notwendige Neuordnung nach großen Gesichtspunkten und mit verständnisvoller

Unterstützung der Regierung in großzügiger Weise bald durchgeführt wird und gesunde Grundlagen für das Gedeihen der Eisenindustrie Oberschlesiens schaffen möge.

Lebhafter Beifall belohnte die beiden Vortragenden für ihre von der Versammlung mit größter Aufmerksamkeit verfolgten Ausführungen. Dem Dank verlieh der Vorsitz in seinen Schlüßworten noch besonderen Ausdruck. Er wies dann auf die großen Zukunftsaufgaben der Deutschen im Osten hin, deren treue Pflichterfüllung in Krieg und Frieden die Versammlung mit ihrem Gruß an den Führer gelobte.

Anschließend vereinigte ein kameradschaftliches Beisammensein im Bismarckzimmer des Donnersmarkhütten-Kasinos die Eisenhüttenleute Oberschlesiens und bot ihnen willkommene Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch und zur Pflege freundschaftlicher Beziehungen.

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen<sup>1)</sup>.

(Patentblatt Nr. 4 vom 25. Januar 1940.)

Kl. 7 a, Gr. 18, D 77 288. Schmiervorrichtung für die Zapfen der Walzen von Walzwerken. Erf.: Johann Arens, Duisburg. Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 10 a, Gr. 11/10, O 22 626. Stampf- und Beschickungsmaschine für Koksöfen mit in sich starren, in Verlängerung der Stampfkastenwände bis an den Türhahmen reichenden Führungsblechen. Erf.: Dr.-Ing. Carl Otto, Den Haag (Holland). Anm.: Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 10 a, Gr. 36/01, K 140 224. Heizwände oder Heizzellen aus Flußstahl, insbesondere für Schwelöfen. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 10 a, Gr. 36/06, K 142 762. Vorrichtung zum Erhitzen von Schüttgut, insbesondere zum Verschmelzen und Verkokten fester Brennstoffe. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 10 a, Gr. 36/06, K 146 164. Verfahren und Vorrichtung zum gleichmäßigen Beheizen, insbesondere von Schwel- und Verkokungsöfen. Erf.: Dr.-Ing. Julius Geller, Essen. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 12 i, Gr. 38/03, T 49 727. Herstellung von im wesentlichen aktive Kieselsäure enthaltenden porigen Massen durch Aufschluß von Schlacken, vorzugsweise Hochofenschlacken durch Mineralsäuren. Erf.: Dr. Erich Große-Weischede, Duisburg-Meiderich. Anm.: August-Thyssen-Hütte, A.-G., Duisburg-Hamborn.

Kl. 18 b, Gr. 20, K 146 429. Verfahren zur Herstellung von manganarmen, wolframhaltigen Stahllegierungen im Elektroofen. Erf.: Dr.-Ing. Friedrich Badenheuer, Dr.-Ing. Lothar Luckemeyer-Hasse und Dipl.-Ing. Heinrich Müller, Essen. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 21 c, Gr. 59/10, B 184 180. Regeleinrichtung für die Antriebsmotoren einer kontinuierlichen Walzenstraße. Erf.: Karl Lehr, Dinslaken-Hiesfeld. Anm.: Bandeisenzwalzwerke, A.-G., Dinslaken.

Kl. 31 a, Gr. 2/30, K 152 636. Umlaufender Schmelz- oder Röstofen mit mittelbarer Beheizung des Gutes. Ludwig Kirchoff, Bergisch-Gladbach.

Kl. 31 a, Gr. 2/40, O 24 162. Senkbare und verfahrbare Bühne zum Abdecken der Gießgrube bei Schmelzöfen. Erf.: Dipl.-Ing. Josef Göttinger, Wien. Anm.: Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 31 c, Gr. 10/04, K 153 512. Kanalstein. Erf.: Dr. phil. Fritz Hartmann, Dortmund, und Dr. phil. Fritz Harders, Ende i. W. Anm.: Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 31 c, Gr. 18/01, D 79 573. Verfahren zum Herstellen von Formen. Erf.: Dipl.-Ing. Hans Werner Graf, Gelsenkirchen. Anm.: Deutsche Eisenwerke, A.-G., Mülheim (Ruhr).

Kl. 31 c, Gr. 18/01, D 79 715. Verfahren zum Herstellen von Hohlkörpern, insbesondere von Schleudergußformen. Erf.: Wilhelm Köhler, Mülheim (Ruhr). Anm.: Deutsche Eisenwerke, A.-G., Mülheim (Ruhr).

Kl. 42 k, Gr. 23/01, R 95 384. Statisch wirkende, nach dem Eindruckverfahren arbeitende Härteprüfmaschine. Georg Reichter, Eßlingen a. N.

### Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 4 vom 25. Januar 1940.)

Kl. 7 a, Nr. 1 480 393. Andrückbügel für Walzeinbaustücke. Siemag Siegener Maschinenbau, A.-G., Dahlbruch i. W.

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

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 21 c, Gr. 62<sup>62</sup>, Nr. 680 537, vom 8. Juni 1934; ausgegeben am 31. August 1939. Amerikanische Priorität vom 8. Juni 1933. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. *Steuerung für rotierende Scheren, bei der der ständig umlaufende Scherenmotor in Abhängigkeit von der Messerwinkellage beschleunigt oder verzögert wird.*

Der Scherenmotor wird in Abhängigkeit von der Messerwinkellage, die bei Eintreffen des Werkstückes an einer bestimmten Stelle (Anstoßschalter) besteht, mit einem einerseits durch die tatsächliche Messerwinkellage, andererseits durch die Sollmesserwinkellage beeinflussten Differential beschleunigt oder verzögert, so daß im Zeitpunkt des Eintritts des Werkstückes in die Schere die Messer schon beim ersten Schnitt die zum Abschneiden der vorgeschriebenen Länge erforderliche Winkellage einnehmen. Hierzu werden Einrichtungen vorgesehen, mit denen vor dem Eintreffen des Werkstückes an dem Anstoßschalter Gleichlauf zwischen der Walzenstraße und der Schere hergestellt wird, und von dem Differential nur Unterschiede zwischen der tatsächlichen und der Sollmesserwinkellage geregelt werden, indem von dem Differential eine der unverändert bleibenden Grundregelung des Scherenmotors überlagerte zusätzliche Regelung gesteuert wird.

Kl. 42 k, Gr. 20<sup>03</sup>, Nr. 680 588, vom 22. Juni 1937; ausgegeben am 1. September 1939. Gesellschaft für Förderung zerstörungsfreier Prüfverfahren, E. V., in Berlin-Dahlem. (Erfinder: Dr.-Ing. Sverre Schjeip in Berlin-Zehlendorf und Dr.-Ing. Wilhelm Schirp in Berlin-Friedenau.) *Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln der Fehleranzeigempfindlichkeit des Magnetpulverprüfverfahrens an beliebig geformten magnetisierbaren Werkstücken.*

Auf die Oberfläche des magnetisierten und zu prüfenden Werkstückes wird ein magnetisierbarer, ebenfalls mit Magnetpulver zu bestreuer oder zu bespülender Körper mit bestimmten künstlichen, feinen Fehlstellen gebracht und die magnetische Feldstärke in dem zu prüfenden Werkstück so geregelt, daß die künstlichen Fehlstellen des Aufsetzkörpers eben noch durch das Magnetpulver angezeigt werden, so daß die hierfür ausreichende magnetische Feldstärke die größte Fehleranzeigempfindlichkeit des Magnetpulverprüfverfahrens an dem jeweils zu untersuchenden Werkstück ergibt.

Kl. 18 a, Gr. 18<sup>11</sup>, Nr. 680 605, vom 5. Dezember 1937; ausgegeben am 1. September 1939. Heinrich Koppers, G. m. b. H., in Essen. (Erfinder: Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers in Essen.) *Verfahren zur Herstellung von Eisenschwamm.*

Bei Eisenerzen, besonders solchen, die sich wegen der Gangart nicht zum Schmelzen eignen, werden die Eisenoxyde mit heißen, reduzierenden Wälzgasen reduziert, die im Kreislauf nacheinander durch einen zum Umwandeln der Kohlenäure in Kohlenoxyd dienenden Gaserzeuger, durch einen Erzreduktionsraum und einen Gaserhitzer bewegt werden; hierbei wird der Gaserzeuger mit Braunkohle beschickt, die in dem oberen Teil des Gaserzeugers durch einen Teilstrom des heißen Wälzgasen entgast und verkokt wird, wobei das für sich oder zusammen mit etwaigem Ueberschußgas abgezogene Destillationsgas nach Abscheiden teer- oder ölhaltiger Bestandteile zum Beheizen der Gaserhitzer dient.

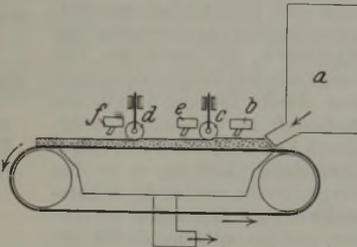
Kl. 18 c, Gr. 8<sup>50</sup>, Nr. 680 649, vom 12. März 1936; ausgegeben am 5. September 1939. Schwedische Priorität vom 6. Februar 1936. Aktiebolaget Svenska Kullagerfabriken in Göteborg (Schweden). *Verfahren zur Herstellung von Bauteilen aus gehärtetem Stahl.*

Die Bauteile, bei denen ein bestimmter Teil der Oberfläche großen Beanspruchungen durch äußere Kräfte ausgesetzt ist,

wie z. B. Wälzlager, Stützapfen für Schleusentore, Brückenstützen usw., werden nach dem Härten während einer von der Temperatur abhängigen Zeit auf einer unter Zimmertemperatur liegenden Temperatur, z. B. auf  $-50^{\circ}$  oder darunter, derart lange gehalten, daß durch die infolge des Härtes und Abkühlens verursachten inneren Spannungen die in gleichlaufenden Richtungen zur Oberfläche des durch äußere Kräfte beanspruchten Teiles herrschenden Makrozugspannungen bzw. sämtliche Makrozugspannungen oder Makrospannungen nach einer darauffolgenden Temperaturerhöhung, z. B. auf 150 bis  $250^{\circ}$ , fast vollständig verschwinden.

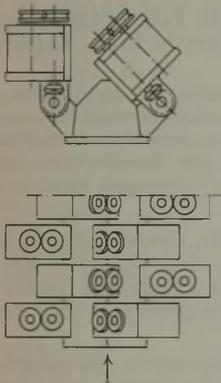
**Kl. 40 a, Gr. 3<sub>60</sub>, Nr. 680 722**, vom 8. September 1937; ausgegeben am 6. September 1939. Josef Altmaier-Mouget in Saarbrücken. (Erfinder: Josef Altmaier-Mouget in Saarbrücken.) *Verfahren und Vorrichtung zum Sintern und Rosten von Erzen u. dgl.*

Das aus dem Bunker a auslaufende Sintergut wird durch die Zündvorrichtung b entzündet. Die in Stangen od. dgl. lose geführte über die ganze Arbeitsbreite gehende Walze c verdichtet mit ihrem Eigengewicht das Gefüge des Sintergutes. Diese Verdichtung kann auch durch eine Gruppe von kleineren auf der Arbeitsbreite versetzt zueinander angeordneten Walzen d hervorgerufen oder verstärkt werden. Ebenso kann man noch weitere Zündvorrichtungen e und f anbringen, um den etwa teilweise erstickten Brand zu erneuern und gleichmäßig zu entfachen.



**Kl. 7 a, Gr. 14<sub>03</sub>, Nr. 680 743**, vom 1. Oktober 1936; ausgegeben am 7. September 1939. Demag, A.-G., in Duisburg. *Rohrreduzier- und Maßwalzwerk.*

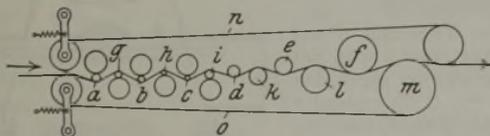
Es besteht aus einer Anzahl hintereinander angeordneter, abwechselnd um  $90^{\circ}$  gegeneinander versetzter und seitlich ausrückbarer Gerüste in derartiger Doppelanordnung, daß jedem Walzgerüst ein zweites Walzgerüst gegenüberliegt und wahlweise das eine oder das andere Gerüst in Arbeitsstellung gebracht werden kann, wobei die beiden einander gegenüberliegenden Walzgerüste verschieden kalibriert sind in der Weise, daß das eine Kaliber als Reduzierkaliber mit geöffneten Flanken und das andere als zu einem der vorgeordneten Reduzierkaliber passendes Fertigkaliber ausgebildet wird.



und das andere als zu einem der vorgeordneten Reduzierkaliber passendes Fertigkaliber ausgebildet wird.

**Kl. 18 c, Gr. 14, Nr. 680 777**, vom 30. Dezember 1933; ausgegeben am 7. September 1939. Bethlehem Steel Company in Bethlehem, Penns. (V. St. A.). *Verfahren und Vorrichtung zur Vermeidung von Biegeungsfehlern oder Spannungsverzerrungen bei der Fertigbearbeitung von Metall-, besonders kohlenstoffarmen Stahlblechen.*

In einer Richtvorrichtung mit zwei Walzengruppen a, b, c, d, e, f und g, h, i, k, l, m, die in zwei Höhenlagen und versetzt

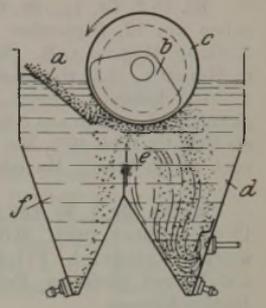


zueinander angeordnet sind, wobei die Durchmesser der nacheinander auf die Bleche einwirkenden Walzen zunächst allmählich ab- und darauf zum Austragsende hin allmählich zunehmen, werden die auf den endlosen Riemen n, o liegenden Bleche einer mehrfachen entgegengesetzten Biegebeanspruchung unterworfen, dabei gespannt und danach geraderichtet. Die Mindestgeschwindigkeit muß hierbei 300 m/min betragen. Den gleichen Zweck erreicht man durch Auf- und Abwickeln der fertiggewalzten Bleche mit der angegebenen Geschwindigkeit.

**Kl. 1 b, Gr. 4<sub>01</sub>, Nr. 680 785**, vom 30. Januar 1937; ausgegeben am 7. September 1939. Zusatz zum Patent 653 246. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Dr.-Ing. h. c. Georg Ullrich in Magdeburg.) *Verfahren*

zum Scheiden von magnetisierbarem Gut, besonders von Erzen.

Aus dem auf Schurre a herabgleitenden Gut werden die magnetischen Bestandteile von dem Magnet b nach oben herausgezogen und gegen die umlaufende Trommel c gezogen, die sie oberhalb des Behälters d fallen läßt, weil hier das Kraftfeld nicht mehr wirkt. Im Behälter d spült ein aufwärts gerichteter Wasserstrom die mitgerissenen Bergeteilchen nach oben und über die Trennwand e in den Bergebehälter f zurück. Etwa vom Wasserstrom mitgerissene magnetische Teilchen werden beim Durchgang durch die gleiche Zone des Magnetfeldes, in der die eigentliche Scheidung erfolgt, mit Sicherheit wieder angezogen und erneut in den Behälter d geworfen.

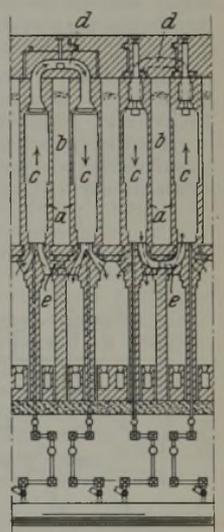


**Kl. 80 b, Gr. 25<sub>13</sub>, Nr. 680 831**, vom 27. Juni 1936; ausgegeben am 7. September 1939. Dr. Oskar Arendt in Berlin-Halensee. *Herstellung von teer- oder asphalthaltigen Deckmassen, insbesondere für den Straßenbau.*

Die Erfindung kennzeichnet sich durch die Verwendung von schwerspathaltigen Flotationsabgängen aus Bergbaubetrieben als Zuschlag zu teerigen oder asphalthaltigen Massen, gegebenenfalls in Verbindung mit anderen Zuschlags- oder Füllstoffen, wie Sand od. dgl. Das heiß zu behandelnde Gemisch wird zusammengesetzt aus 500 Gewichtsteilen Sand, 400 Teilen trockenen Flotationsabgängen, 10 Teilen Mineralöl und 100 bis 125 Teilen Petrolbitumen. Ohne Sandzusatz kann das Gemisch aus 700 Teilen Flotationsabgängen, 25 Teilen Mineralöl und 275 Teilen Petrolbitumen bestehen.

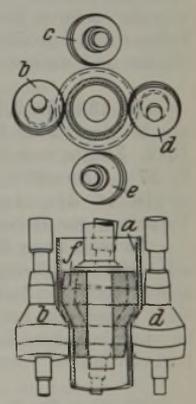
**Kl. 10 a, Gr. 6, Nr. 680 836**, vom 30. März 1934; ausgegeben am 12. September 1939. Joseph Becker in Pittsburgh, Penns. (V. St. A.). *Ofen zur Erzeugung von Gas und Koks.*

Die Heizwände a der Koksammern b schließen senkrechte Heizzüge c ein, die in Sätzen angeordnet sind, wobei sich in jeder Heizwand ein Satz befindet. Die in Paaren benachbarter Heizwände liegenden Sätze sind miteinander durch Ueberquerungsleitungen d verbunden; durch diese fließen die heißen Verbrennungserzeugnisse oder die abgehenden Wärmegase aus dem in der einen Heizwand befindlichen Satz Heizzüge mit Aufwärtsstrom, in denen eine Verbrennung stattfindet, nach dem in der anderen Heizwand des Paares befindlichen Satz Heizzüge mit Abwärtsstrom. Jede der Ueberquerungsleitungen e unter der Kammersole verbindet das untere Ende eines Heizzuges in einer Heizwand mit dem unteren Ende eines entsprechenden Heizzuges in der Heizwand auf der gegenüberliegenden Seite einer zwischenliegenden Koksammern.



**Kl. 7 a, Gr. 15, Nr. 680 927**, vom 26. Juli 1936; ausgegeben am 9. September 1939. Deutsche Röhrenwerke, A.-G., in Düsseldorf. (Erfinder: Dipl.-Ing. José Severin in Mülheim, Ruhr.) *Walzwerk zum Aufweiten von Hohlkörpern, z. B. Röhren.*

Zum Aufweiten dienen z. B. vier außen an das aufzuweitende Rohr a angeordnete anstellbare abgesetzte Walzen b, c, d, e, die durch ihre Schräglage dem Rohr eine Vorschubbewegung erteilen, unter Verwendung eines verjüngten Dornes f. Die eine Hälfte unter sich gleicher Walzen des Außenwalzensatzes, z. B. b, d, wird mit der zweiten Hälfte ebenfalls unter sich gleicher Walzen, z. B. c, e, derart in abwechselnder Reihenfolge in das Walzwerk eingebaut, daß den größten Walzendurchmessern des einen Satzes abgesetzter Walzen die kleinsten Durchmesser der Walzen des anderen Satzes zugeordnet sind.

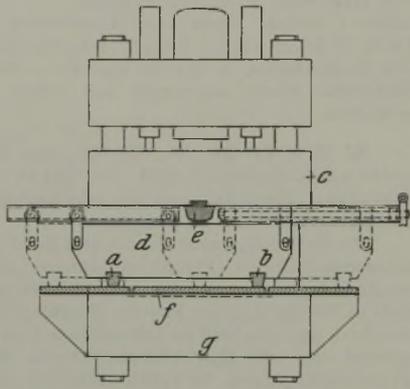


**Kl. 18 d, Gr. 1, Nr. 680 930**, vom 18. Oktober 1931; ausgegeben am 12. September 1939. Heraeus-Vacuumschmelze A.-G. in Hanau a. M. (Erfinder: Dr.-Ing. Werner Hessenbruch in Hanau a. M.) *Hitzebeständige Legierung*.

Die kohlenstofffreien oder praktisch kohlenstofffreien Legierungen bestehen aus 5 bis 8% Al, mehr als 20, aber nicht mehr als 40% Cr, 5 bis 10% Mo, Rest Eisen; außerdem können sie auch noch bis zu 1% Si, Mn oder Ti enthalten.

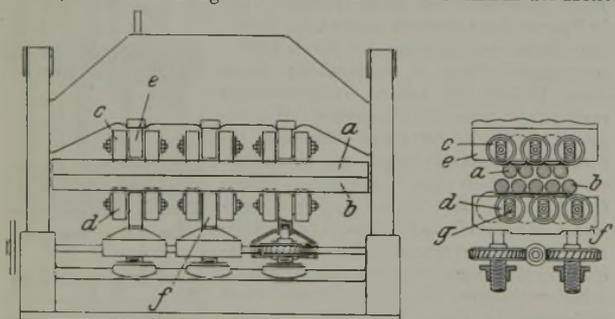
**Kl. 7 c, Gr. 1, Nr. 680 936**, vom 22. Mai 1938; ausgegeben am 12. September 1939. Mitteldeutsche Stahl- und Walzwerke Friedrich Flick, Komm.-Ges., in Brandenburg a. d. Havel. (Erfinder: Fritz Olbrich in Brandenburg a. d. Havel.) *Blechrichtpresse*.

Die Richtwerkzeuge a, b sind im Bereich der Durchgangsbreite der Presse verstellbar, indem sie an einem an dem beweglichen Querhaupt c quer zur Durchgangsrichtung der Bleche verfahrbar und mit Spiel in Preßrichtung aufgehängten Balken d, gegen den beim Preßhub ein in der Pressenachse an dem beweglichen Querhaupt befestigtes Druckstück e wirkt, in einem Abstand, der größer ist als die Durchgangsbreite der Presse, vorgesehen sind; das Werkzeug b leistet hierbei an dem Blech f Richtarbeit, während das jeweils außerhalb des Richtbereiches sich auf den Preßtisch g abstützende Richtwerkzeug a als Kipplager wirkt.



**Kl. 7 c, Gr. 1, Nr. 681 123**, vom 26. September 1933; ausgegeben am 15. September 1939. Dipl.-Ing. Fritz Ungerer in Pforzheim. *Blechrichtmaschine*.

Die Richtwalzen a, b können nach dem Richtgut hin durchgebogen werden und werden stellenweise durch Rollen c, d abgestützt, die auf der Länge der Richtwalzen verteilt und in der Höhe



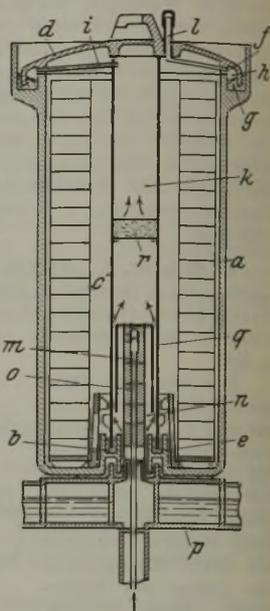
einstellbar sind. Die Laufflächen jeweils zweier Stützrollen c, d sind gegeneinander versetzt, indem der außerhalb der Stützrollenträgers e, f liegende Tragachsteil g jeweils der einen dieser beiden versetzten Stützrollen c und d in der Durchlaufrichtung seitlich von der anderen Lauffläche liegt und der Durchmesser der Stützrollen c und d größer als die Achsenentfernung zweier benachbarter oberer und unterer Richtwalzen ist.

**Kl. 18 b, Gr. 9, Nr. 681 126**, vom 26. August 1933; ausgegeben am 15. September 1939. Französische Priorität vom 25. August 1932. Zusatz zum Patent 679 593 [vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 37]. Société d'Electro-Chimie, d'Electro-Metallurgie et des Aciéries Electriques d'Ugine in Paris. *Verfahren zur Herstellung von Stahl nach dem Thomas-Verfahren*.

Es wird nach Entfernen der vorhandenen Phosphatschlacke mit einer dünnflüssigen, wenig oder kein Eisenoxydul und Phosphor enthaltender Schlacke erst dann nachgeblasen, wenn durch das erste Blasen ein hoher Eisenoxydgehalt im Stahlbade vorhanden ist, der die weitere Entfernung einer wesentlichen Menge Phosphor herbeizuführen vermag.

**Kl. 18 c, Gr. 8, Nr. 681 127**, vom 16. November 1934; ausgegeben am 16. September 1939. Alfred Lenzen in Magdeburg-Wilhelmstadt. *Vorrichtung zum Blankkühlen von Metallgegenständen*.

Um während des Abkühlens des Gutes das Eindringen von Außenluft zu verhindern, wird das Glühgefäß a unten durch Tauchverschluß b abgeschlossen, indem ein rohrartiger als Gas- oder Vergasungsraum dienender Ansatz c des Deckels d in eine tassenartige Ausnehmung e des Bodens eintaucht, während es oben durch die unvollkommene Dichtung f und Tauchdichtung g verschlossen wird. Dichtung f läßt das Gas durch, das etwa auf dem Glühgut aus dem vom Walzen herstammenden Oel, Petroleum usw. beim Glühen entsteht; dieses Gas tritt in die ringförmige Kammer h, die durch die Leitung i mit dem Vergasungsraum k und durch Leitung l mit der Außenluft in Verbindung steht. Durch Zuführen von Luft, Abgas usw. durch Leitung m in den Vergaserteil werden die Schutzstoffe o, z. B. Holzkohle, entzündet, und das entstehende Schutzgas verhindert durch seinen geringen Ueberdruck den Eintritt der Außenluft. Beim Absetzen des Glühgefäßes a auf den Untersatz p wird die Abschlußglocke q durch den aufgesetzten Vergaserteil n hochgehoben, so daß eine Verbindung zwischen dem Vergasungsraum k und dem Vergaserteil n besteht. Das Schutzgas wird durch das Filter r gereinigt.



**Kl. 40 b, Gr. 17, Nr. 681 143**, vom 19. Februar 1933; ausgegeben am 15. September 1939. Poldihütte in Prag. *Verfahren zur Erzeugung von Hartmetallen*.

Bei der Herstellung von Hartmetallen auf der Grundlage Wolframkarbid mit Hilfsmetall und Titankarbid unter Sinterung wird statt Titankarbid metallisches Titan gemischt mit Kohlenstoff im stöchiometrischen Verhältnis des Titankarbides verwendet, wobei der Titanzusatz 0,5 bis 15% betragen kann.

**Kl. 48 d, Gr. 2, Nr. 681 307**, vom 29. Oktober 1937; ausgegeben am 19. September 1939. I.-G. Farbenindustrie, A.-G., in Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr. Ludwig Orthner in Frankfurt a. M. und Dr. Willibald Ender in Ludwigshafen a. Rh.) *Entrostungsmittel*.

Es besteht aus wasserlöslichen Aminosäuren, die auf jedes basische Stickstoffatom mehr als eine Carboxylgruppe haben, oder wasserlöslichen Salzen dieser Aminosäuren und außerdem aus wasserlöslichen, reduzierend wirkenden Mitteln, die Verbindungen des Eisens von der Ferristufe in die Ferrostufe überzuführen vermögen.

**Kl. 18 a, Gr. 6, Nr. 681 339**, vom 29. Januar 1938; ausge

## Statistisches.

### Belgiens Bergwerks- und Eisenindustrie im Dezember 1939.

	Dezember 1939	November 1939
Kohlenförderung . . . . . t	2 372 880	2 512 270
Kokszerzeugung . . . . . t	509 190 <sup>1)</sup>	481 690 <sup>2)</sup>
Brikettherstellung . . . . . t	172 050	158 170
Hochöfen in Betrieb Ende des Monats	44	45
Erzeugung an Roheisen . . . . . t	314 030	281 260
Rohstahl . . . . . t	318 370	289 790
Stahlguß . . . . . t	6 220	5 930
Fertigerzeugnissen . . . . . t	220 390	215 420

<sup>1)</sup> Davon Hüttenkoks 244 480 t. — <sup>2)</sup> Davon Hüttenkoks 227 710 t.

Die Kohlenförderung blieb um rd. 150 000 t gegenüber der des Novembers und Oktobers zurück, was in der Hauptsache auf die geringere Zahl der Arbeitstage — 22,1 gegen 24,2 im November — zurückzuführen ist. Die Vorräte nahmen fühlbar ab und beliefen sich Ende Dezember auf rd. 1 320 000 t. Koksge-  
winnung und Brikettherstellung stiegen abermals leicht an.

Die Roheisen- und Rohstahlerzeugung machte im Be-  
richtsmonat trotz dem Brennstoffmangel und gewissen Schwierig-  
keiten im Eisenerzbezug weitere Fortschritte. Im Jahre 1938  
wurden im Monatsdurchschnitt nur 205 000 t Roheisen erzeugt,  
in dem günstigen Wirtschaftsjahr 1937 320 000 t. Vergleicht man  
das Dezemberergebnis mit diesen beiden Zahlen, so lassen sich  
Schlüsse auf die gegenwärtige starke Beschäftigung der Werke  
ziehen. Dasselbe gilt für die Stahlerzeugung, die sogar die Monats-  
leistung des Jahres 1937 (314 000 t) überschritt. Bei Fertig-  
erzeugnissen war die Zunahme weniger in die Augen fallend;  
hier belief sich die durchschnittliche monatliche Herstellung im  
Jahre 1937 auf 234 000 t.

Entsprechend den Erzeugungszahlen war die allgemeine  
Marktlage unverändert gut. Obwohl sich das Ausfuhrgeschäft  
etwas abschwächte, verfügten alle Werke mit Ausnahme einiger  
weiterverarbeitenden Betriebe über einen so hohen Auftrags-  
bestand, daß sie voll beschäftigt waren. Die Preise lagen  
sehr fest.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

#### Anton Schruff †.

Am 9. Januar 1940 verstarb nach längerem Leiden im 77. Le-  
bensjahre der langjährige Leiter der Hütte Vulkan in Duisburg-  
Hochfeld, Direktor Dr.-Ing. E. h. Anton Schruff, in Köln,  
wohin er nach seinem Rücktritt übersiedelt war.

Anton Schruff wurde am 17. September 1863 zu Müllenborn  
in der Eifel als Sproß einer alten Hüttenbesitzerfamilie geboren.  
Nach abgeschlossener Studienzeit an der Technischen Hochschule  
in Berlin fand er 1887 seine erste Anstellung bei der Jünkerather  
Gewerkschaft und war dann bei dem altbekannten Hochöfner  
F. W. Lürmann tätig, wo er Gelegenheit hatte, seinen Gesichts-  
kreis zu erweitern und seine Kenntnisse auf dem Gebiete des  
Hochofenwesens zu vertiefen. Die erste Betriebsstellung über-  
nahm er auf der Friedrich-Wilhelms-Hütte  
in Mülheim (Ruhr) und wurde nach kurzer  
Uebergangszeit auf der Halbergerhütte 1895  
mit der Leitung der damaligen Gewerk-  
schaft Deutscher Kaiser in Hamborn be-  
traut, die zu jener Zeit im Aufbau begriffen  
war. Vier Jahre später wurde er dann in den  
Vorstand des Schalker Gruben- und Hütten-  
vereins berufen und übernahm die Leitung  
der Hütte Vulkan in Duisburg. Hier war es  
ihm vergönnt, über ein Menschenalter seine  
ganzen Fähigkeiten zu entfalten und das  
Werk in technischer und wirtschaftlicher  
Beziehung zu anerkannter Höhe auszuge-  
stalten. Gleich bei der Uebernahme ging  
Schruff daran, das Werk grundlegend umzu-  
bauen, so daß es damals als eines der neu-  
zeitlichsten und leistungsfähigsten Hütten-  
werke galt. Es war sein Bestreben, diese  
Höhe beizubehalten, wenn auch der be-  
schränkte Raum es nicht gestattete, so in  
die Breite zu bauen, wie es auf anderen Wer-  
ken möglich war. Der weitere Ausbau der  
Begichtungs- und Umschlagseinrichtungen,  
der nach den Plänen von Anton Schruff  
durchgeführt wurde, zeugt von einem sel-  
tenen Geschick, aus den gegebenen Verhält-  
nissen das Bestmögliche herauszuholen. Es ist gerade ein be-  
sonderes Kennzeichen für seine Tätigkeit, daß er es verstand, die  
Betriebsbedürfnisse klar zu erkennen und auf praktische Ver-  
besserung zu sinnen, was er auch in kleinen Dingen bewies. Die  
Schwierigkeiten beim Öffnen des Stichlochs hat er durch Auf-  
schmelzen mit dem elektrischen Lichtbogen zu beheben versucht  
zu einer Zeit, als der elektrische Strom überhaupt erst Eingang  
in den Hüttenbetrieb gefunden hatte. Die Tatsache, daß ein paar  
Jahre später Ernst Menne in dem Sauerstoff ein einfacheres  
Mittel fand, schmälerert keineswegs seine Verdienste.

Seine Hauptaufgabe sah Anton Schruff in der tatkräftigen  
Verfolgung und Förderung der Verwertung von Hochofenschlacke,  
vor allem ihrer Verwendung zur Herstellung von Zement. Wenn  
heute der Hochofenzement allgemein als gut und zuverlässig  
anerkannt ist, so suchte man damals mit allen Mitteln den neuen

Wettbewerber zu unterdrücken, und nur der Tatkraft solcher  
Kämpfernaturen wie Schruff ist es zu verdanken, daß alle diese  
Widerstände überwunden und das gesteckte Ziel erreicht wurde.  
In diesem Zusammenhang gründete er im Jahre 1913 den Verein  
deutscher Hochofenzementwerke, den er durch zwei Jahrzehnte  
geführt hat. Daneben betreute er als Vorsitzender und später  
als Ehrenvorsitzender den Hüttenzementverband. Die äußere  
Anerkennung fanden seine erfolgreichen Arbeiten 1924 in der  
Verleihung der Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber durch  
die Technische Hochschule Aachen.

Daneben hat Anton Schruff noch manche wertvolle Arbeit  
geleistet, die zwar nicht in die Öffentlichkeit gedrungen ist, aber  
doch ihre segensreichen Spuren hinterlassen  
hat. Das kam vor allem zum Ausdruck  
in der Tätigkeit im Hochofenausschuß des  
Vereins Deutscher Eisenhüttenleute. Schon  
bei der Gründung wurde er als anerkannter  
Hochofenmann in diesen Ausschuß be-  
rufen, in dem er bald durch das Vertrauen  
seiner Fachgenossen zum stellvertretenden  
Vorsitzer ernannt wurde und ab 1919 den  
ersten Vorsitz führte, den er zwölf Jahre  
innehatte. Wohl allen Hochöfnern war er  
als geschickter Verhandlungsleiter bekannt,  
der es verstand, die Erörterung immer in  
die rechten Bahnen zu lenken und auch  
manche schwierige Lage durch ein Scherz-  
wort zu entwirren. Während seiner Amts-  
zeit entfaltete der Hochofenausschuß eine  
vielseitige Tätigkeit. Auf seine Anregung  
ist es mit zurückzuführen, daß man, um  
Einzelheiten besser nachgehen zu können,  
für besondere Fragen Unterausschüsse  
gründete und den Ausschuß für Verwer-  
tung der Hochofenschlacke in Anbetracht  
der Bedeutung dieser Sonderfrage als selb-  
ständigen Ausschuß einsetzte.

Den Bund fürs Leben schloß Schruff  
im Jahre 1895 mit Maria Luise Wurms  
aus Barmen. Der Ehe sind ein Sohn und eine Tochter ent-  
sprossen. Der Sohn trat in die Fußtapfen des Vaters und  
war zuletzt Hochofenchef bei den Klöcknerwerken in Troisdorf.  
Im jugendlichen Alter von 32 Jahren raffte ihn indessen eine  
schwere Lungenentzündung hinweg, und wenige Jahre später  
mußten die schwergeliebten Eltern auch die Tochter zu Grabe  
tragen. Die Lebensgefährtin ging Schruff zwei Jahre im Tode  
voran, so daß seine letzten Lebensjahre mit Kummer und Leid  
erfüllt waren, anstatt ihm einen wohlverdienten sonnigen Lebens-  
abend zu gewähren.

Die deutschen Eisenhüttenleute verlieren in Anton Schruff  
nicht nur einen hervorragenden Fachmann und guten Freund,  
sondern auch einen Menschen von ausgezeichneten persönlichen  
Eigenschaften, dessen Vorbild und Andenken bei ihnen stets in  
hohen Ehren fortleben werden.



*A. Schruff.*

**Änderungen in der Mitgliederliste.**

- Blum, Hans*, Oberingenieur, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Abt. Walzwerk, Bochum; Wohnung: Stensstr. 8. 39 009
- Böhme, Otto*, Dipl.-Ing., Abteilungsleiter, Kriegsmarinewerft Wilhelmschaven, Hamburg 1. Jungfernstieg 2; Wohnung: Hamburg 39, Sierichstr. 158. 31 008
- Brandes, Paul*, Dipl.-Ing., Fa. Wilhelm Schmidding, Werk Bodenbach; Wohnung: Krischwitz (Post Politz über Bodenbach, Sudetenland), Mariannaberg 19. 24 009
- Escher, Max A.*, Oberingenieur, Zürich 7 (Schweiz), Kapfstr. 25. 14 016
- Euler, Hans*, Dr.-Ing., Energie- u. Betriebswirtschaftsstelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf 1; Wohnung: Meererbush (Post Buderich b. Düsseldorf), Hindenburgstr. 19. 27 066
- Friedersdorff, Konrad*, Dr. phil., Direktor, Carl Wilhelm K.-G., Magnesitsteinwerk Breslau, Schweidnitz (Schles.), Reichenbacher Str. 51/55. 25 029
- Fröhling, Josef*, Ingenieur, Aug. Schmitz, Walzmaschinenfabrik, Düsseldorf 1, Neußer Str. 101/115; Wohnung: Brachtstr. 29. 33 029
- Gobbers, Emil*, stellv. Vorstandsmitglied der Mannesmannröhrenwerke, Hauptverwaltung, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf-Rath, Reichswaldallee 7. 38 350
- Herrmann, Friedrich*, Chemiker, Vereinigte Silberhammerwerke Hetzel & Co., Nürnberg N, Vestnertorgraben 1 a. 37 169
- Hold, Hermann*, Dipl.-Ing., stellv. Direktor, Prager Eisen-Industrie A.-G., Eisenwerk Kladno, Kladno (Böhmen). 28 070
- Keller, Friedrich*, Dipl.-Ing., Mainz, Greiffenklaustr. 3. 38 082
- Kreifelts, Karl*, Hütteningenieur, Betriebsassistent, Gewerkschaft Reckhammer & Co., Remscheid-Lüttringhausen; Wohnung: Herbringhauser Str. 8. 39 293
- Kuznia, Gotthard*, Ingenieur, Betriebsleiter des Blechwalzwerkes der Vereinigten Oberschles. Hüttenwerke A.-G., Abt. Herminenhütte, Laband (Oberschles.); Wohnung: Gleiwitz, Roonstr. 5. 35 304
- Paschke, Max*, Dr.-Ing., o. Professor, Institut für Eisenhütten-, Gießerei- u. Emailierwesen, Bergakademie Clausthal, Clausthal-Zellerfeld 1; Wohnung: Bremerhöhe 4. 16 048
- Rudolph, Joachim*, Dipl.-Ing., Stahlwerksassistent, Mitteldeutsche Stahl- u. Walzwerke Friedrich Flick K.-G., Stahlwerk I, Brandenburg (Havel); Wohnung: Grabenstr. 10. 34 177
- Schemmer, Karl*, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Adolf Deichsel, Drahtwerke u. Seilfabriken A.-G., Hindenburg (Oberschles.); Wohnung: Florianstr. 4. 32 067
- Schick, Oskar*, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Sächsische Gußstahlwerke Döhlen A.-G., Freital 2; Wohnung: Hindenburgstr. 1, I. 36 380
- Söding, Hellmuth*, Dipl.-Ing., J. C. Söding & Halbach, Hagen (Westf.); Wohnung: Körnerstr. 62. 37 420
- Svigelj, Leon*, Ing.-Chemiker, Betriebsleiter, Hochfrequenz-Tiegelstahl G. m. b. H., Bochum; Wohnung: Tonderner Str. 17. 38 182
- Tunder, Siegfried*, Dipl.-Ing., Regierungsbaurath a. D., Betriebsdirektor, Hugo Schneider A.-G., Leipzig O 5. 30 156
- Wegemann, Fritz*, Ingenieur, Fa. Robert Zapp, Düsseldorf 1, Bleichstr. 6—8; Wohnung: Achenbachstr. 19 a. 39 463
- Ziegelwanger, Hanns*, Gießereifach, Industrias Mecanicas, Barcelona (Spanien); Wohnung: Arenida José Antonio 408—3—1. 23 191

**Gestorben:**

*Wolff, Otto*, Köln. \* 8. 4. 1881, † 22. 1. 1940.

**Neue Mitglieder.****A. Ordentliche Mitglieder:**

- Barfuß, Manfred Leopold*, Dipl.-Ing., Direktions-Sekretär, Witkowitz Bergbau- u. Eisenhütten-Gewerkschaft, Mähr. Ostrau-Witkowitz (Mähren); Wohnung: Friedensstr. 1. 40 034
- Butt, Walter*, Dr.-Ing., Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Oberhausen (Rheinl.); Wohnung: Essener Str. 94. 40 035
- Chalupa, Otto*, Ingenieur, Hütteninspektor, Witkowitz Bergbau- u. Eisenhütten-Gewerkschaft, Abt. Koksanstalt Witkowitz, Mähr. Ostrau-Witkowitz (Mähren); Wohnung: Mähr. Ostrau 8, Horymírgasse 9. 40 036
- Ciliax, Ludwig*, Prokurist, Deutsche Röhrenwerke A.-G., Hauptverwaltung, Düsseldorf 1; Wohnung: Fritz-Wüst-Str. 11. 40 037
- Droese, Wilhelm*, Dr.-Ing., Rheinmetall-Borsig A.-G., Werk Düsseldorf-Rath; Wohnung: Düsseldorf 1, Kirchfeldstr. 169. 40 038
- Frutchnigg, Friedrich*, Ingenieur, Witkowitz Bergbau- u. Eisenhütten-Gewerkschaft, Mähr. Ostrau 10 (Mähren); Wohnung: Mähr. Ostrau 8, Korenskystr. 10. 40 039
- Grauel, Karl*, Versuchingenieur, Bauer & Schaurte K.-G., Versuchsanstalt, Neuß; Wohnung: Tywissenstr. 28. 40 040
- Haring, Werner*, Ingenieur, Betriebsassistent, Deutsche Edelstahlwerke A.-G., Krefeld; Wohnung: Gladbacher Str. 324. 40 041
- Hila, Othmar*, Dipl.-Ing., Stahlwerksassistent, Mitteldeutsche Stahlwerke A.-G., Lauchhammerwerk Riesa, Riesa; Wohnung: Lauchhammerstr. 24. 40 042
- Hoffmann, Emil*, Ingenieur, Witkowitz Bergbau- u. Eisenhütten-Gewerkschaft, Mähr. Ostrau-Witkowitz (Mähren); Wohnung: Mähr. Ostrau 1, Gartengasse 3. 40 043
- Horn, Hermann*, Betriebsleiter, Mannesmannröhren-Werke, Abt. Finnentrop, Finnentrop (Sauerland); Wohnung: Horst-Wessel-Straße 5 a. 40 044
- Illichmann, Hans*, Dipl.-Ing., techn. Beamter, Poldihütte A.-G., Versuchsanstalt, Kladno (Böhmen); Wohnung: Kollargasse 5. 40 045
- Kesselring, Roman*, Ingenieur, Chefchemiker, Fa. Albert Hahn Röhrenwalzwerk, Neu-Oderberg (Oberschles.); Wohnung: Waldhofstr. 473. 40 046
- Klementz, Arthur*, Kokereibetriebsleiter, Borsig-Kokswerke A.-G., Hindenburg (Oberschles.) 3; Wohnung: Beuthener Str. 135. 40 047
- Kordon, Ferdinand*, Dipl.-Ing., 1. Assistent im Chemischen Laboratorium der A.-G. Reichswerke „Hermann Göring“, Watenstedt über Braunschweig; Wohnung: Wolfenbüttel, Hermann-Göring-Plan 17. 40 048
- Kuchinka, Karl*, Ingenieur, Betriebsführer, Witkowitz Bergbau- u. Eisenhütten-Gewerkschaft, Mähr. Ostrau 10 (Mähren); Wohnung: Mähr. Ostrau 9, Hermann-Göring-Str. 36. 40 049
- Meyer, Fritz H.*, Fabrikbesitzer, Inhaber der Fa. F. Meyer, Niederrhein. Draht-Industrie, Dinslaken (Niederrhein); Wohnung: Duisburger Str. 57. 40 050
- Müller, Eduard*, Ingenieur, Amme-Luther-Seck-Werk, Wien-Atzgersdorf; Wohnung: Wien-Mauer, Johann-Strauß-Gasse 26. 40 051
- Pistorius, Günther*, Dipl.-Ing., Werkstoffingenieur, Adam Opel A.-G., Rüsselsheim (Hessen); Wohnung: Vollbrechtstr. 14. 40 052
- Pospieszný, Georg*, Ingenieur, A.-G. Reichswerke „Hermann Göring“, Abt. Stahlwerk, Berlin-Grünwald, Kronberger Str. 7—9; Wohnung: Berlin-Steglitz, Schönhauser Str. 13. 40 053
- Rentrop, Ernst Wilhelm*, Abteilungsleiter u. Handlungsbevollmächtigter, Stahlwerk Schmidt & Clemens, Berghausen (Bz. Köln); Wohnung: Gummersbach, Reininghauser Str. 15. 40 054
- Reitler, Peter*, Ingenieur, Röchling'sche Eisen- u. Stahlwerke G. m. b. H., Völklingen (Saar), z. Zt. Wetzlar; Wohnung: Wetzlar, Adolf-Hitler-Anlage 3. 40 055
- Richter, Peter*, Arbeitsstudien-Ingenieur, Deutsche Edelstahlwerke A.-G., Krefeld; Wohnung: Goethestr. 60. 40 056
- Riedel, Helmut*, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Fa. Albert Hahn Röhrenwalzwerk, Neu-Oderberg (Oberschles.); Wohnung: Schlageterstraße 330. 40 057
- Ruckert, Albert*, Betriebsingenieur, Deutsche Edelstahlwerke A.-G., Werk Remscheid, Remscheid; Wohnung: Wilhelmstr. 55. 40 058
- Sarter, Bruno*, Dr. jur., Assessor, Prokurist, Eisenwerke Oberdonau G. m. b. H., Dortmund-Hörde; Wohnung: Dortmund, Paul-Passmann-Str. 48. 40 059
- Sommer, Hans*, Dipl.-Ing., A.-G. vorm. Skodawerke, Härterei, Pilsen (Böhmen). 40 060
- Teschner, Ernst*, Dipl.-Ing., Betriebschef, Fa. Albert Hahn Röhrenwalzwerk, Neu-Oderberg (Oberschles.); Wohnung: Dr.-Ley-Straße 171. 40 061
- Waterkamp, Maria*, Dr. phil., Assistentin, Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf 1, August-Thyssen-Str. 1; Wohnung: Düsseldorf-Grafenberg, Geibelstr. 42. 40 062
- Wicherek, Adalbert*, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Fa. Albert Hahn Röhrenwalzwerk, Neu-Oderberg (Oberschles.); Wohnung: Schlageterstr. 330. 40 063
- Wiegand, Friedrich*, Abteilungsleiter, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Bochum; Wohnung: Graf-Engelbert-Straße 17. 40 064
- Zander, Alwin*, Dipl.-Ing., Assistent, Neunkircher Eisenwerk A.-G. vorm. Gebr. Stumm, Wärmestelle, Neunkirchen (Saar); Wohnung: Wiebelskirchen (Saar), Neunkircher Str. 40. 40 065
- Zankl, Rudolf*, Dipl.-Ing., Dr. jur., Direktor, Witkowitz Bergbau- u. Eisenhütten-Gewerkschaft, Mähr. Ostrau 10 (Mähren); Wohnung: Mähr. Ostrau, Parkstr. 13. 40 066

**B. Außerordentliche Mitglieder:**

- Hiller, Walther*, cand. rer. met., Breslau 16, Langhansstr. 7. 40 067
- Karnath, Ilse*, cand. rer. met., Berlin NW 21, Bochumer Str. 21, I. 40 068
- Niezold, Werner*, cand. rer. met., Essen, Dreilindenstr. 67. 40 069
- Oelschläger, Herbert*, stud. rer. met., Clausthal-Zellerfeld 1, Büttnerstraße 11. 40 070