

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

unter Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. W. Steinberg für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 16

17. APRIL 1941

61. JAHRGANG

Die stark saure Verhüttung kieselsäurereicher Erze.

Von Max Paschke in Clausthal und Paul Hahnel in Unterwellenborn.

[Bericht Nr. 497 des Hochofenausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(Merkmale und wirtschaftliche Bedeutung des sauren Schmelzens. Verwendung von Sodaschlacke als Möllerbestandteil des sauer geführten Hochofens. Eisenausbringen, Schwefelaufnahme, Koksverbrauch. Voraussetzungen für gute Betriebsergebnisse. Einfluß von Gestell- und Windtemperatur, Erzbeschaffenheit, Schlackenmenge, Möllervorbereitung. Ofengang. Eigenschaften von Schlacke und Eisen. Umschmelzen von festem Vorschmelzeisen. Schwefelbilanz. Verarbeitung des flüssigen Vorschmelzeisens durch Umfüllen in einen basisch geführten Hochofen. Beurteilung und Anwendungsbereich des Verfahrens.)

Das saure Schmelzen nach M. Paschke und E. Peetz¹⁾) hat den Weg zur wirtschaftlichen Verhüttung von eisenarmen und kieselsäurereichen Erzen, deren Verarbeitung nach dem bisher üblichen basischen Schmelzen wenig oder keine Aussicht auf Erfolg bot, frei gemacht. So wird unter Verzicht auf die Entschwefelung im Hochofen der Kalksteinzuschlag zum Erzmöller im Gegensatz zum basischen Schmelzen nur so hoch bemessen, daß eine leicht schmelzende, dünnflüssige Schlacke und ein schwefelhaltiges Roheisen entsteht, das nach dem Abstich auf geeignetem Wege entschwefelt wird. Auf diese Weise bleibt auch bei der Verhüttung kieselsäurereicher Erze die Schlackenmenge und mit ihr der Brennstoffverbrauch im Hochofen in erträglichen Grenzen, das Eisenausbringen steigt und die Schmelzkosten werden entsprechend geringer. Die wirtschaftliche Bedeutung des sauren Schmelzens gegenüber dem basischen Schmelzen liegt hauptsächlich in der Verringerung der Schlackenmenge mit dem Merkmal ihrer Leichtflüssigkeit. Die kostenmäßige Auswirkung der erreichten betrieblichen Vorteile übersteigt bei gleichem Möller weitau den Aufwand für die nachträgliche Entschwefelung des Roheisens.

Die Leichtflüssigkeit der Schlacke ist bei bestimmter Temperatur durch ihre chemische Zusammensetzung gegeben. Kieselsäure, Tonerde und Kalk beeinflussen je nach ihren Anteilen den Schmelzpunkt und auch den Flüssigkeitsgrad. Flußmittel wie Metalloxyde, Alkalien und Erdalkalien spielen für die Herabsetzung des Schmelzpunktes und die Erhöhung des Flüssigkeitsgrades der Schlacke ebenfalls eine wichtige Rolle, wie neben Paschke und Peetz auch F. Hartmann²⁾) sowie K. Endell und R. Kley⁴⁾) gezeigt

haben. Die Temperaturerhöhung der Schlacke bewirkt in jedem Falle eine Erhöhung des Flüssigkeitsgrades. Der Herabsetzung der Schlackenmenge ist durch die Forderung nach ihrer Leichtflüssigkeit eine Grenze gesetzt. Unter den Temperaturverhältnissen, die für ein Hochofengestell

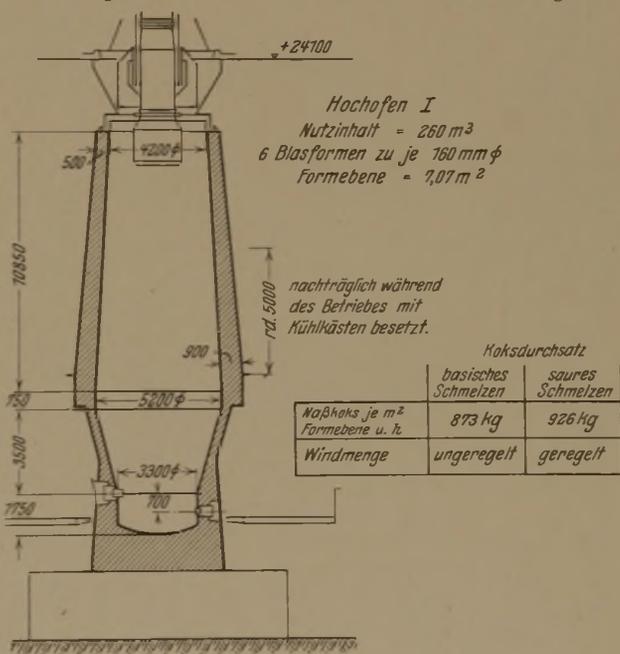


Bild 1. Hochofen mit Bau- und Betriebswerten.

gerade gegeben sind, kann die Schlacke bei hohem Säuregehalt so zähflüssig werden, daß sie nicht mehr aus dem Ofen herauszubringen ist. Einen Anhalt über die Zusammensetzung noch anwendbarer Schlacken bringen die Untersuchungen von G. A. Rankin⁵⁾) und I. E. Johnson jun.⁶⁾), die von Paschke und Peetz¹⁾) zweckentsprechend zusammengefaßt und erläutert sind.

Die Erweiterung der Anwendung des sauren Schmelzens im Sinne wirtschaftlicher Verhüttung ist somit eine Frage

⁵⁾ Z. anorg. Chem. 92 (1915) S. 213/96.

⁶⁾ Stahl u. Eisen 38 (1918) S. 957.

*) Vortrag von P. Hahnel in der 46. Vollversammlung des Hochofenausschusses am 16. Juli 1940 in Düsseldorf. Zugleich Auszug aus der Dr.-Ing.-Dissertation von P. Hahnel (Bergakademie Clausthal 1940). — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Gießerei 23 (1936) S. 454/60; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1185.

²⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1114/17.

³⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1029/33 (Hochofenausschuß 175).

⁴⁾ Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 677/85 (Schlackenaussch. 24).

Zahlentafel 4. Chemische Zusammensetzung und physikalische Eigenschaften der verwendeten Möllerstoffe.

	Fe %	Mn %	P %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Glüh- verlust ¹⁾ %	Wasser %	O %	S %	Alkalien %	CaO SiO ₂	Eigenschaften	Siebproben-Kornanteile in %			
															0 bis 4 mm	4 bis 20 mm	20 bis 80 mm	über 80 mm
Schmiedfelder Rösterz	38,6	0,66	0,74	17,6	11,1	3,2	2,4	5,1	2,0	—	0,1	n. b.	0,48	Vorwiegend stückig, weniger hart als Roherz	8,6	15,2	45,4	30,8
Schmiedfelder Roherz	32,7	0,48	0,65	16,0	8,5	2,4	1,5	17,6	3,5	—	—	n. b.	0,45	Vorwiegend grobstückig, hart, dicht, soweit feinkörnig, etwas schmierend	3,7	13,7	36,9	45,7
Auerbacher Weißerz	31,5	1,16	0,83	18,8	4,86	3,1	0,89	18,8	7,6	—	—	n. b.	0,46	Lehmig, ledrig, wenige grobe Stücke, sonst feinkörnig, schmierend, grubenfeucht nicht ab-siebbar	32,0	29,9	27,1	41,0
Auerbacher Braunerz	47,8	0,40	0,82	12,71	4,10	0,34	0,12	9,6	5,6	—	—	n. b.	0,03	Körnig bis fein, mit einzelnen derben Stücken durchsetzt, hart, dicht	30,1	30,0	24,8	45,1
Kamsdorfer Braunerz III	2,0	0,02	0,02	4,0	0,2	43,7	4,2	38,8	4,6	—	—	n. b.	10,9	Sehr grobstückig, feucht, wenig schmierendes Feinerz, hart, dicht	2,6	12,1	32,3	53,0
Sodaschlacke	8,1	6,1	—	32,0	3,7	5,8	1,1	—	—	—	7,8	23,2	0,18					
Tunis-Phosphat	1,2	0,1	11,8	3,3	0,2	48,7	0,4	11,3	3,7	—	4,1	n. b.	14,8					
Koks	1,2	0,03	0,03	2,88	2,0	0,47	0,16	—	4,0	87,8	4,1	n. b.	0,16					

¹⁾ Hydratwasser ist im Glühverlust enthalten.

der Erzeugung hoher Gestelltemperaturen neben der Wahl geeigneter Schlackenzusammensetzung. Diese findet ihr hauptsächlichstes Merkmal in der Schlackenbasizität. Die Höhe der Gestelltemperaturen richtet sich nach den Erfordernissen des Schmelzbetriebes, d. h. nach Maßgabe des geringstmöglichen Brennstoffverbrauches bei richtiger Roh-eisenzusammensetzung. Die Schlackenzusammensetzung ist durch die Forderung nach gutem Fluß der Schlacke in den meisten Fällen ebenfalls gegeben. In den Veröffentlichungen über die Erzeugung von Thomas- und Gießereieisen unter saurer Schlacke konnte deshalb die Auffassung Berechtigung gewinnen, daß Schlackenziffern von 0,7 bis 0,8 einen Bestwert der Schlackenführung darstellen, und daß als untere Grenze der anwendbaren Schlackenbasizität diejenige von 0,6 zu gelten habe⁷⁾.

Nichtsdestoweniger ist sowohl die Gestelltemperatur als auch die Schlackenführung in weiten Grenzen einflußbar, und deshalb lag der Gedanke nahe, durch den Versuch zu entscheiden, ob und wieweit dem sauren Schmelzen weitere als die bereits bekanntgewordenen Möglichkeiten im Sinne einer Steigerung seiner Wirtschaftlichkeit offenstehen.

Für die Schmelzversuche diente als Versuchshochofen der kleinere von drei auf Thomaseisen gehenden Hochöfen der Maximilianshütte, Abt. Unterwellenborn. Seine Hauptabmessungen und einige Betriebswerte gehen aus Bild 1 hervor.

Grundversuch, stark sauer zu schmelzen.

Der erste Schmelzversuch, der sich über den Zeitraum von 2½ Monaten erstreckte, führte von einem üblichen basischen, reinen Erzmöller aus zu saurer werdenden Möllersätzen, wobei in bestimmten Zeitabständen stufenweise der

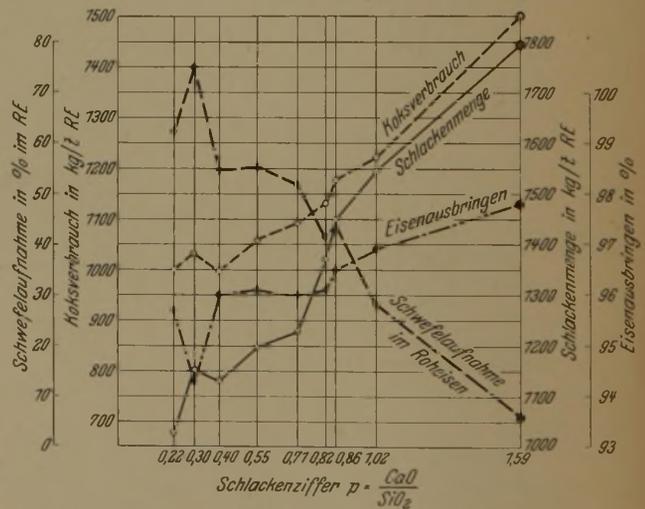


Bild 2. Betriebsergebnisse beim stark sauren Schmelzen im Hochofen.

Erzsatz erhöht wurde unter gleichzeitiger Verminderung des Basengehaltes im Möller. Der Wechsel von einer Möllersatzzusammensetzung zur nächsten erfolgte immer erst dann, wenn die Betriebsergebnisse des Ofens für jede Zusammensetzung einen Beharrungszustand erlangt hatten, der unter Fortlassen der Übergangszeiten eine eindeutige Auswertung zuließ. Die Analysen der Möllerstoffe und einige physikalische Eigenschaften der Erze sind aus Zahlentafel 1 ersichtlich. Die Analysenschwankungen der Schmelzstoffe während der Versuchsmonate waren unerheblich. Die Möllersatzzusammensetzungen des Versuches zeigt Zahlen-

⁷⁾ Lennings, W.: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 25/34, 52/58 (Hochofenaussch. 164).

tafel 2. Zahlentafel 3 enthält die Eisen- und Schlackenanalysen der Versuchsmöllersätze sowie die Schlackenziffern. Die aus den Stoffmengen der Möllersätze errechneten Schlackenzusammensetzungen und Schlackenziffern zeigen ausreichende Übereinstimmung mit den analytisch gefundenen Werten. Die Ergebnisse des Versuches sind in Zahlentafel 4 zusammengefaßt.

Bis zur Schlackenziffer 0,86 in Möller 3 traten keinerlei Betriebsschwierigkeiten auf. Die Entschwefelung des Roheisens geschah anfangs mit fester, später mit flüssiger Soda.

Zahlentafel 2. Zusammenstellung des Erzmöllers in kg je Gicht in den Versuchsmonaten Februar, März und April 1938.

Möller Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Schmiedefelder Rösterz	4800	5600	6000	6400	6800	6400	6800	6800	7200	—
Schmiedefelder Roherz	—	—	—	—	—	1200	1200	1200	—	8800
Anerbacher Weißerz	400	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kamsdorfer Braunerz III	3500	2400	1750	1750	1400	1050	350	—	700	700
Tunis-Phosphat	100	100	100	80	80	80	—	—	—	—
Sodaschlacke	—	—	—	200	200	300	300	400	300	200

stand, neben der Kühlwirkung der Soda selbst, den Vorteil der Schmelzpunktherabsetzung der Schlacke wieder auf.

Die Einführung von Alkalien in die Schlacke gelang dagegen unter Heranziehung von Sodaentschwefelungsschlacke als neuer Möllerbestandteil (s. Zahlentafel 1). Sie fiel bei der Nachentschwefelung unter neutraler Schlacke erschmolzenen Roheisens an und war bisher als unverwertbar auf die Halde gebracht worden. Unmittelbar mit dem ersten Durchsatz der Sodaschlacke, die in Höhe von 2,4 % des Möllergewichtes gesetzt war, wurde die Laufschlacke offensichtlich dünnflüssiger. Die Wirkung auf den Schlackenfluß war so überzeugend, daß nunmehr unbedingt die Möllersätze mit den Schlackenziffern 0,71, 0,55, 0,30 und 0,22 gesetzt werden konnten. Mit fallender Schlackenziffer wurde der

Zahlentafel 3. Chemische Zusammensetzung von Roheisen und Schlacke aus den Versuchsmöllern.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Roheisen										
C %	3,70	3,42	3,27	3,35	3,26	3,26	3,04	2,95	3,16	2,80
Si %	0,41	0,48	0,86	1,03	1,55	1,69	2,10	2,93	2,44	0,70
Mn %	0,70	0,33	0,30	0,31	0,32	0,27	0,30	0,28	0,23	0,26
P %	1,93	1,89	1,83	1,80	1,92	1,81	1,68	1,68	1,64	1,76
S %	0,11	0,38	0,64	0,61	0,72	0,95	1,28	1,16	0,94	1,15
Fe %	93,15	93,10	93,10	92,90	92,17	92,02	91,60	91,00	91,59	93,33
Schlacke										
SiO ₂ . . . %	28,0	33,7	35,7	35,9	36,7	39,3	43,9	44,3	41,1	39,4
Al ₂ O ₃ . . %	16,7	20,6	21,6	22,7	24,1	25,3	27,0	31,6	29,2	24,8
CaO . . . %	44,6	34,5	30,8	29,4	26,1	21,5	13,3	9,7	16,3	14,3
MgO . . . %	7,2	6,0	6,5	6,5	6,3	6,3	5,8	5,5	5,2	5,9
MnO . . . %	1,0	1,3	1,6	1,7	1,7	1,9	2,2	2,2	1,9	1,8
P ₂ O ₅ . . . %	0,09	0,11	0,11	0,23	0,18	0,14	0,14	0,09	0,09	0,09
FeO . . . %	1,4	2,7	3,3	3,5	4,0	4,0	6,8	5,3	4,4	12,5
S %	0,9	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2
Alkalien . %	—	—	—	1,3	1,2	2,1	2,3	2,8	1,9	1,6

Schlacken-ziffer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Bemerkungen
p =	1,59	1,02	0,86	0,82	0,71	0,55	0,30	0,22	0,40	0,36	gefunden
p =	1,53	1,00	0,84	0,76	0,64	0,49	0,28	0,18	0,38	0,35	errechnet $p = \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$
p' =	1,16	0,76	0,65	0,61	0,55	0,41	0,27	0,20	0,30	0,31	gefunden
p' =	1,15	0,75	0,64	0,59	0,50	0,41	0,25	0,18	0,33	0,34	errechnet $p' = \frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO} + \text{Al}_2\text{O}_3}$

Neben dem Verhältnis $p = \text{CaO} : \text{SiO}_2$ ist auch das Verhältnis $p' = \text{CaO} + \text{MgO} : \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ aufgenommen worden, da es in Anlehnung an die Zähigkeitskennzahl eindeutiger Rückschlüsse auf die Eigenschaften der Schlacken erlaubt, als sie das Verhältnis von CaO : SiO₂ allein ausdrücken kann. Der Vergleich der Werte von p und p' ergibt jedoch, daß für den Betrieb durch das Verhältnis CaO : SiO₂ bereits ein brauchbares Mittel zur Kennzeichnung wichtiger Eigenschaften der Schlacke gegeben ist.

Bei weiterem Abzug von Basenträgern stieg der Schwefelgehalt im Eisen trotz Warmhaltens des Ofens so weit an, daß die Sodaentschwefelung nicht mehr zuverlässig arbeitete. Außerdem beeinträchtigte der mit der wärmeren Ofenführung und der saurer werdenden Schlacke steigende Siliziumgehalt des Eisens die Verblasbarkeit im Stahlwerk. Das Eisen wurde nunmehr in die Gießhalle abgestochen. Der anfangs gute Schlackenfluß ließ trotz Anwendung höchstmöglicher Windtemperaturen nach dem Uebergange auf die Schlackenziffer 0,82 nach. Die Schlacke floß stetig, aber träge, so daß die Schlackenform herausgenommen werden mußte. Als schließlich eine Unterbrechung des Schlackenflusses auch nach dem Abstich von Roheisen nicht mehr eintrat, wurde die Erhöhung des Flüssigkeitsgrades der Schlacke dringlich. Versuchsweises Einblasen von Soda in die Blasformen brachte keinen Erfolg. Anscheinend hob der mit dem Einblasen von Soda in die Düsenpitzen verbundene Ofenstill-

Sodaschlackenzusatz höher bemessen. Er bewegte sich steigend in der Größenordnung von 2,4 bis 4,8 % des Möllergewichtes, entsprechend 5,7 bis 12,8 % der Schlackenmenge. Der Alkaligehalt der Ofenschlacke stieg in den Möllern 3 bis 8 von 1,3 % auf 2,8 %, ihr Gehalt an Eisenoxydul von 3,2 % auf 6,7 % an. Der Alkaligehalt des Gichtstaubes fand mit dem Zuschlage der Sodaschlacke zum Möller keine merkliche Erhöhung.

Ueber den Einfluß von Alkalien auf die Dünnflüssigkeit von Hochofenschlacke sind Untersuchungen^{3) 4)} angestellt worden mit dem Ergebnis, daß durch steigenden Zusatz von Alkalien die Schlacke flüssiger und ihr Flüssigkeitsbereich weiter wird. Ein Gehalt von 2 % Na₂O und 3 % FeO bewirkt nach den Untersuchungen von Endell und Kley⁴⁾ bei 1450° eine Viskositätsniedrigung der Schlacke von rd. 5 CGS-Einheiten, bei 1350° eine solche von 15 CGS-Einheiten. Diese Erhöhung des Flüssigkeitsgrades ist ver-

hältnismäßig klein. Sie kann aber für einen Hochofen, der sauer schmilzt und nicht mehr als 2 % Alkali und 3 % FeO in der Schlacke enthält, bereits erhebliche Bedeutung haben, wenn eine hinreichende Dünnflüssigkeit der sauren Hochofenschlacke, ohne Sodaschlackenzusatz zum Möller, nur auf Kosten des Koksverbrauches oder unter Erhöhung der Eisenverluste in Form von Eisenoxydul der Schlacke erzielbar ist.

Die wichtigsten Ergebnisse des Schmelzversuches sind in *Bild 2* zusammengestellt. Der Versuchsmöller 10, der im Gegensatz zu den anderen Möllersätzen an Stelle der Röster ausschließlich Roherz enthielt, ist hier nicht aufgenommen. Der Koksverbrauch, die Schlackenmenge und das Ausbringen sind nach den eingezeichneten Punkten etwa gleichlaufend. Der Koksverbrauch nimmt bei dem Uebergang auf niedrige Schlackenziffern im Vergleich zur Verminderung der Schlackenmenge langsamer ab. Das Eisen-

sich, wie aus *Bild 1* ersichtlich ist, der Koksdurchsatz je Quadratmeter Gestellfläche.

Auch unter Berücksichtigung der Unzulänglichkeiten, die mit Schmelzversuchen der angegebenen kurzen Dauer notwendig verbunden sind, zeichneten sich für die Schmelzweise, saurer als mit $p = 0,6$ zu arbeiten, d. h. also, stark sauer zu schmelzen, erhebliche Vorteile ab. Sie gelten unbeschadet dessen, daß als Ergebnis des Versuches ein Vorschmelzeisen anfällt, das erst nach Umwandlung im Schmelzfluß als vollwertig zu bezeichnen ist.

Schmelzerggebnisse des laufenden Betriebes.

Die dem Grundversuch folgenden Betriebsmonate dienen der Aufgabe, diejenigen Möllersätze zu ermitteln, welche unter Anwendung von Schlackenziffern von $p = \text{rd. } 0,3$ je nach Erzkosten und Betriebsergebnissen des Ofens die geringsten Kosten für Vorschmelzeisen aufzeigten. Die hier-

Zahlentafel 4. Betriebswerte des sauer betriebenen Hochofens.

1	Möllersatz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Bemerkungen
2	$p = \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$	1,59	1,02	0,86	0,82	0,71	0,55	0,30	0,22	0,40	0,36	
3	$p' = \frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3}$	1,16	0,76	0,65	0,61	0,55	0,41	0,27	0,20	0,30	0,31	
4	Manganausbringen %	34,0	19,2	15,8	12,2	13,7	10,0	11,6	13,0	9,9	10,8	
5	Phosphorausbringen %	82,5	81,7	75,5	83,8	90,2	86,7	91,8	90,7	92,4	89,0	
6	Siliziumgehalt im Roheisen . . . %	0,41	0,48	0,86	1,03	1,55	1,69	2,10	2,93	2,44	0,70	
7	Schwefelaufnahme im Eisen %	6,1	28,3	43,6	41,3	51,7	55,1	74,8	62,2	54,5	70,8	
8	Schlackenmenge kg/Gicht	3930	3380	3350	3590	3610	3710	3510	3320	3420	3760	Errechnet
9	Schlackenmenge kg/t Roheisen	1795	1547	1447	1370	1227	1198	1151	1028	1132	1258	Zeile 8:12
10	Schlackenmenge kg/t Koks	1195	1270	1230	1210	1228	1198	1116	1028	1136	1204	
11	Roheisenmenge kg/Gicht	2190	2320	2475	2650	2810	3075	3170	3240	2990	2770	Errechnet ¹⁾
12	Roheisenmenge kg/Gicht	2190	2185	2315	2620	2694	2926	3051	3234	3020	2988	Erzeugt
13	Kokssatz kg/Gicht	3290	2670	2725	2970	2940	3095	3145	3230	3010	2120	Naßkoks
14	Koks kg/t Roheisen	1502	1151	1101	1122	1046	1007	992	997	1007	1127	lt. Zeile 11
15	Koks kg/t Roheisen	1502	1222	1178	1133	1092	1058	1031	999	997	1045	lt. Zeile 12
16	Eisenausbringen %	97,8	96,9	96,5	96,1	96,0	96,1	94,3	95,7	96,0	87,7	

¹⁾ Unter Einbeziehung des angefallenen und in anderen Ofen wieder eingesetzten Rinneneisens.

ausbringen richtet sich bei gleichbleibenden Möller- und Wärmeverhältnissen nach der Schlackenmenge, nach ihrer Zusammensetzung und ihrem Flüssigkeitsgrade. Je säurereicher und zäher die Schlacke gehalten wird, um so mehr steigt ihr Gehalt an Metalloxydul und an Eisengranalien. In gleichem Maße fällt das Eisenausbringen. Das verhältnismäßig hohe Eisenausbringen bei den Schlackenziffern unter 0,8 ist bemerkenswert, nachdem die stark fallende Richtung des Ausbringens von der Schlackenziffer 1,02 über 0,86 nach 0,82 erkennbar ist. Diese Höhe des Ausbringens wird auf die Wirkung des Zusatzes von Sodaschlacke zum Möller zurückgeführt. Der Wert für $p = 0,30$ fällt wegen der Abkühlung des Gestelles durch Wasser einer schadhafte Blasform aus der Reihe. Der Wert für $p = 0,22$ wurde bei wärmerem Ofengang erhalten. Er wird im laufenden Ofenbetrieb mit Vorteil nur aufrechtzuerhalten sein, wenn die notwendigen Gestelltemperaturen ohne erheblichen Mehraufwand von Brennstoff erzielbar sind.

Die Schwefelaufnahme im Eisen, die von der Schlackenmenge, ihrer Basizität, dem Eisenoxydulgehalt der Schlacke und von den Temperaturverhältnissen im Gestell abhängig ist, zeigt entsprechende Werte. Der Koksverbrauch fiel von 1502 kg/t Roheisen auf 999 kg/t Roheisen. Die Eisenerzeugung des Ofens stieg im umgekehrten Verhältnis der Einsparung an Brennstoffen. Weiterhin erhöhte

bei erhaltenen Betriebsergebnisse werden durch die Angabe der technischen Kennzahlen von zwei aufeinanderfolgenden Betriebsmonaten wiedergegeben und mit dem basischen Grundmöller des beschriebenen Schmelzversuches verglichen. Zwei Betriebsmonate sind angeführt, um die Zwangsläufigkeit der Betriebsergebnisse und die Störungsfreiheit des stark sauren Ofenbetriebes darzutun (*Zahlentafeln 5 und 6*).

Man sieht aus der Zusammenstellung der Vergleichswerte in *Zahlentafel 7*, daß das Eisenausbringen um rd. 4 % niedriger liegt als bei dem basischen Grundmöller. Es ist also etwas geringer als bei dem vorher beschriebenen Versuchsmöller mit gleicher Schlackenziffer. Der Grund liegt vermutlich darin, daß der Anteil der Sodaschlacke mit 4,9 % der Schlackenmenge, mangels größeren Anfalles an Sodaschlacke, niedriger war als bei dem Grundversuch. Das Manganausbringen ist, der sauren Schlackenführung entsprechend, niedrig, das Phosphorausbringen besser als bei basischem Schmelzen. Dieses bessere Phosphorausbringen ging schon aus dem ersten Schmelzversuch hervor und wurde weiterhin durch den laufenden Betrieb bestätigt. Im Durchschnitt von zwölf Betriebsmonaten konnte ein um rd. 5 % besseres Phosphorausbringen gegenüber dem basischen Schmelzbetrieb festgestellt werden. Die geringere Schlackenmenge beim sauren Schmelzen mit hohem Säuregehalt der Schlacke und die Höhe der Gestelltemperaturen sind hier

Zahlentafel 5. Möllerkennzahlen April und Mai 1939.

	Fe %	Mn %	P %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Glüh- verlust %	Wasser %	S %	Möller in t/Monat
Möller 1											
Schmiedefelder Rösterz	40,42	0,57	0,68	20,67	10,81	2,99	1,51	1,74	1,40	0,1	9852
Schmiedefelder Roherz	33,5	0,51	0,58	16,12	7,9	2,35	1,75	19,24	3,00	—	1760
Auerbacher Weißerz	30,4	1,10	0,88	22,84	2,27	2,81	0,56	17,9	6,00	—	271
Kamsdorfer Braunerz III	2,15	0,45	0,02	5,19	1,51	42,7	2,59	38,4	4,7	—	971
Sodaschlacke	4,1	4,4	0,5	39,0	2,6	3,1	0,7	Alk. 23,9	—	4,2	267
Koks	1,28	0,02	0,02	2,92	1,77	0,40	0,18	—	3,90	4,90	4360
Möller 2											
Schmiedefelder Rösterz	39,8	0,53	0,64	19,34	10,8	3,0	2,1	1,8	2,3	0,1	9984
Schmiedefelder Roherz	32,9	0,45	0,45	15,6	8,66	2,3	1,66	18,1	3,7	—	2260
Kamsdorfer Braunerz III	1,99	0,34	0,03	4,05	1,09	43,6	4,2	38,9	4,7	—	957
Sodaschlacke	8,36	4,8	0,25	31,8	2,9	3,2	0,4	Alk. 27,1	—	5,74	284
Koks	1,15	0,02	0,02	3,55	1,91	0,41	0,18	—	3,7	0,97	4546

von Bedeutung. Diese Phosphorsparnis ist wirtschaftlich wichtig. Es würde sich empfehlen, den Abhängigkeiten des Phosphorausbringens durch weitere Versuche nachzugehen.

Im Vordergrund steht die ausgewiesene Brennstoffeinsparung. Sie beträgt gegenüber dem Schmelzen mit basischer Schlacke 590 kg und 568 kg Naßkoks je t Vorschmelzeisen, also mehr als 35 % gegenüber der Brennstoffmenge, die beim basischen Schmelzen gebraucht wurde. Diese große Brennstoffersparnis ist durch den geringeren Gehalt des Möllers an Schlackenbildnern, an Kohlensäure und Wasser allein nicht zu rechtfertigen. Sie wird durch die Vorgänge beeinflusst, die den bekannten glatten Schmelzgang sauer arbeitender Ofen zur Folge haben: Die direkte Reduktion des Eisenoxyduls aus der im Ofen zunächst gebildeten dünnflüssigen, hoch oxydulhaltigen Schlacke, die große Reaktionsflächen mit dem Koks hat, findet in ausgedehnteren Ofenzonen statt als bei basischem Betrieb; auf die Verminderung des Koksverbrauches durch diesen Vorgang hat schon O. Simmersbach⁸⁾ hingewiesen. Für diese Annahme spricht auch das stets trockene Koksfeuer vor den Blasformen. Wesentlich scheint ferner der Basengehalt der verwendeten Erze zu sein, der zwar gering, aber doch noch hoch genug ist, um die leichte Schmelzbarkeit der Gangart zu gewährleisten. Zu berücksichtigen ist ferner, daß mit der gestiegenen Eisenerzeugung die je t Vorschmelzeisen entfallenden anteiligen Abwärmeverluste geringer werden.

Die Ergebnisse des grundlegenden Schmelzversuches sind, wie man sieht, durch den laufenden Betrieb bestätigt worden. Man kann aus den Betriebsergebnissen folgern, daß nicht nur die Verringerung der Schlackenmenge und die Dünnflüssigkeit der Schlacke, sondern ebenso die Höhe der Gestelltemperaturen und die richtige Durchgasung des Ofeninhaltes für die erzielten Vorteile mit dem stark sauren Schmelzen maßgebend sind.

Zur Erzeugung hoher Gestelltemperaturen muß der Gebläsewind möglichst heiß sein. Es werden Heißwindtemperaturen von 850 bis 980°, gemessen in der Ofenringleitung, angewendet. Die Verwendung sauerstoffreicherer Gebläseluft kann nützlich und anzustreben sein, wenn die Widerhitzerleistung zur Erzeugung der notwendigen hohen Windtemperaturen nicht ausreicht, wie die Arbeiten von E. Karwat⁹⁾ und W. Lennings¹⁰⁾ gezeigt haben.

Die Gestelltemperaturen sind bei gegebenem Möllersatz außerdem abhängig von der richtigen Beaufschlagung des Ofengestelles mit Verbrennungsluft. Zu fordern ist also eine sorgfältige Windführung. Sie wird erleichtert durch

⁸⁾ Stahl u. Eisen 37 (1917) S. 564/68.

⁹⁾ Brennst.-Chemie 1936, S. 141/49.

¹⁰⁾ Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 510/11.

Zahlentafel 6. Zusammensetzung und Mengen von Möllern, Roheisen und Schlacke.

	Grund- möller basisch	Möller 1 sauer	Möller 2 sauer
Erze und Zuschläge:			
Schmiedefelder Rösterz	% 54,55	75,08	74,05
Schmiedefelder Roherz	% —	13,42	16,74
Auerbacher Weißerz	% 4,55	2,07	—
Kamsdorfer Braunerz III	% 39,77	7,40	7,10
Tunis-Phosphat	% 1,13	—	—
Sodaschlacke	% —	2,03	2,11
	100,00	100,00	100,00
Stoffmengen:			
Fe	t/Monat	4720	4818
Mn	t/Monat	81,9	81,1
P	t/Monat	80,7	76,1
SiO ₂	t/Monat	2575	2573
Al ₂ O ₃	t/Monat	1309	1538
CaO	t/Monat	783	797
MgO	t/Monat	215	297
Glühverlust	t/Monat	778	961
H ₂ O	t/Monat	423	527
S	t/Monat	50,4	60,4
Roheisen	t/Monat	4782	4868
Schlacke	t/Monat	5442	5815
Roheisenanalyse:			
C	%	2,73	2,67
Si	%	1,63	1,45
Mn	%	0,23	0,25
P	%	1,78	1,77
S	%	0,922	0,989
Fe	%	92,71	92,87
Schlackenanalyse:			
SiO ₂ errechnet	%	47,1	44,3
gefunden	%	44,8	42,8
Al ₂ O ₃ errechnet	%	24,0	26,5
gefunden	%	23,7	26,4
CaO errechnet	%	14,3	13,7
gefunden	%	15,1	14,6
MgO errechnet	%	3,9	5,1
gefunden	%	5,8	5,9
FeO gefunden	%	6,80	6,60
MnO gefunden	%	1,50	1,40
P gefunden	%	0,09	0,09
S gefunden	%	0,12	0,15

die richtige Wahl des Blasformquerschnittes, durch selbsttätig geregelte Windmenge und die meßtechnisch zu überwachende Windgeschwindigkeit in den einzelnen Düsenstöcken.

Die gleichmäßige Durchgasung von Rast und Schacht des Ofens bestimmt weitgehend den Ofengang und die Höhe des Brennstoffverbrauches. Sie ist in der Hauptsache abhängig von der Stückigkeit des Hochofenmöllers und von dem gleichmäßigen Niedergang der Gichten. Der Umfang dieser Einflüsse kommt deutlich zum Ausdruck in der Zusammenfassung von technischen Ergebnissen des

sauer schmelzenden Ofens, die unter Heranziehung verschiedener Erze zum stark sauren Schmelzen erhalten wurden.

Anfangs wurde erkannt, daß das zum größten Teile verwendete stückige, derbe Rösterz von Schmiedefeld (*Zahlentafeln 2 und 6*) sich ausgezeichnet stark sauer verhütten läßt. Außerdem hatte die Zusammenstellung der Möllersätze der ersten Monate sauren Schmelzens gezeigt, daß ein gewisser Anteil von ungerösteten Erzen zusätzlich und wirtschaftlich verhüttet werden kann, unter Berücksichtigung der Erzkosten und des Umstandes, daß im Rahmen des gesamten Ofenbetriebes die basisch arbeitenden Oefen von den Erzen geringerer Güte entlastet werden.

zahlen, die den Vergleich mit der Möllersatzzusammensetzung erlauben. Der Möller der Gruppe a mit 28,7 % Weißerz benötigt einen um 103 kg höheren Koksverbrauch je t Vorschmelzeisen als der Möller der Gruppe b mit 14,4 % Weißerz. Die weitere Verminderung des Weißerzatzes auf 0,7 % bringt eine weitere Senkung des Koksverbrauches um 75 kg je t Vorschmelzeisen. Man erkennt den hervorragenden Einfluß der physikalischen Erzbeschaffenheit auf den Verhüttungserfolg.

Der Ermittlung weiterer Beziehungen für die Verarbeitbarkeit feinkörniger und lettiger Erze bei stark saurem Schmelzen diente ein besonderer Schmelzversuch. Die Feinerzträger waren Auerbacher Weißerz und Braunerz,

Zahlentafel 7. Vergleichswerte des stark sauren Schmelzens zum basischen Schmelzen.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Schlacke kg/t Roheisen	Schlacke kg/t Na ₂ CO ₃	Koks kg/t Roheisen	Möller- aus- bringen %	Eisen- aus- bringen %	Mangan- aus- bringen %	Phosphor- aus- bringen %	Schwefel- aufnahme des Roheisens % vom Gesamt- Schwefel	$p = \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$	$p' = \frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3}$
Grundmüller	1795	1195	1502	24,9	97,8	34,0	82,5	6,1	1,52	1,15
1. Betriebsmonat 1 .	1138	1249	912	36,4	93,9	13,4	93,9 ¹⁾	73,3	0,304	0,257
2. Betriebsmonat 2 .	1198	1282	934	36,1	93,9	15,0	93,1 ¹⁾	68,3	0,309	0,266

1) Aus dem Phosphorgehalt der Schlacke errechnet.

Zahlentafel 8 bringt die Darstellung der Mittelwerte für Koksverbrauch und Ausbringen aus Betriebsmonaten, die sich bei angenähert gleicher Ofenleistung, etwa gleichem Kalkzuschlag und gleichbleibender Windtemperatur ergaben, unter wechselndem Anteil von Roherz aus Schmiedefeld.

Zahlentafel 8. Mölleranteil, -ausbringen und Koksverbrauch.

	1	2	3	4	5	6
	Rösterz Schmie- defeld im Möller %	Roherz Schmie- defeld im Möller %	Weißerz Auer- bach im Möller %	Möller- aus- bringen %	Koksver- brauch %	Koksverbrauch nach Umrech- nung auf ein Ausbringen von 36 % in kg/t Roheisen
Gruppe a	43,2	26,5	22,5	39,1	100,5	
	48,6	12,6	30,2	36,0	106,3	
	43,5	17,4	31,4	36,7	107,0	
	36,4	25,4	30,7	36,2	114,0	
Mittelwert	42,9	20,5	28,7	37,1	108,6	1118
Gruppe b	58,3	17,5	18,0	36,2	100,6	
	47,2	34,7	12,2	35,2	103,6	
	65,7	19,3	7,5	35,5	102,1	
	70,4	14,2	7,7	37,7	97,5	
Mittelwert	60,2	24,4	11,4	36,2	100,9	1015
Gruppe c	75,1	13,5	2,1	36,4	91,2	
	74,0	16,7	—	36,4	93,4	
	74,4	15,5	—	36,8	94,3	
Mittelwert	74,4	15,7	0,7	36,4	93,0	940

feld und Weißerz von Auerbach im Möller, der in der Hauptsache stets aus Rösterz von Schmiedefeld bestand. In der Zahlentafel sind jeweils mehrere Monate mit ähnlicher Möllersatzzusammensetzung in Gruppen zusammengefaßt und die Mittelwerte je Gruppe errechnet. In den Gruppen a und b ist der Satz an Schmiedefelder Roherz nahezu gleich, die chemische Zusammensetzung des Erzes ist der des Weißerzes von Auerbach sehr ähnlich (vgl. *Zahlentafeln 1 und 5*). Dagegen entspricht die Stückigkeit des Roherzes annähernd der des Rösterzes, während das Weißerz sehr feinkörnig, lehmig und lettig ist. In Spalte 6 ergeben die Umrechnungen der Durchschnittswerte für den Koksverbrauch und das Möllerausbringen, unter Annahme eines gemeinsamen Ausbringens von 36 %, die Koksverbrauchs-

von denen das letzte ein hochwertiges Erz mit wenig Gangart ist. Beide Erze enthalten über 30 % Korn von 0 bis 4 mm und rd. 30 % Korn von 4 bis 20 mm. Im Verlaufe des Versuches verschlechterten sich die Betriebsergebnisse erheblich. Der Ofen ging mit steigendem Anteil an Feinerz im Möller schwer. Die Beschickung neigte zum Hängen.

Bei höheren Feinerzanteilen mußte der Wind in Abständen von höchstens 5 min abgestellt werden, um den Möller zum Nachrutschen zu bringen. Der schlechten Betriebsergebnisse wegen wurde der Versuch vorzeitig abgebrochen. Seine Auswertung bringt trotzdem wertvolle Aufschlüsse. Sie sind in *Zahlentafel 9* dargestellt. Aus den Mittelwerten der Spalten 6, 7 und 8 werden die Beziehungen zwischen Feinkornanteil im Möller, Eisenausbringen und Ofenleistung erkenntlich. Das schlechte Eisenausbringen der Versuchstage 11 bis 14 und die auffallend geringen Schlackenmengen in der gleichen Zeit stehen mit dem Anteil von gangartarmem Braunerz von Auerbach im Möller in Verbindung. Einen Einfluß auf die schlechten Betriebsergebnisse dieser Versuchstage übt die geringere Schlackenmenge nicht aus, wohl aber das niedrige Verhältnis CaO : SiO₂ der Erzgangart, das nur 0,03 beträgt. Als Basenträger wurde der sehr grobstückige, eisenschüssige Kalkstein von Kamsdorf (vgl. *Zahlentafel 1*) in einer Menge zugeschlagen, die zur Bildung einer dünnflüssigen, sauberen Schlacke, wie Spalte 10 zeigt, mehr als ausreichend war. Offenbar blieb aber seine Verteilung im Möller infolge der Bedienung der Gicht durch handbetätigte Hängebahnwagen viel zu schlecht, um in den Möllersätzen mit hohem Anteil an Auerbacher Braunerz die Bildung einer gleichmäßigen Schlacke zu ermöglichen. Die Folge mußte sein, daß viel Eisenoxydul in Form von Eisensilikatschlacke verloren ging und das Eisenausbringen herabsetzte.

Demgegenüber können sowohl Schmiedefelder Erz als auch Auerbacher Weißerz, die einen Basengrad von 0,15 bis 0,18 haben, ohne basischen Zuschlag stark sauer verschmolzen werden. Schwierigkeiten in der Gestellarbeit des Ofens treten bei der Verhüttung dieser oder ähnlicher Erze nicht auf, wenn nur der Anteil von Feinstoffen im Möller klein bleibt, die den Gaseingang hemmen und ungleichmäßig gestalten. Vor allem hat sich erwiesen, daß mit der

Verwendung von Erzen, die im Rahmen des stark sauren Schmelzens nicht selbstgänglich sind, die einwandfreie Mischung von basischen und sauren Möllerbestandteilen eine Voraussetzung für gute Betriebsergebnisse bildet.

Die Versuche bestätigen, daß neben der Höhe der Gestelltemperatur die Anforderungen an die physikalischen Eigenschaften des Möllers im Vordergrund stehen. Sie sind nach M. Paschke¹¹⁾ grundsätzlich für basisch oder sauer schmelzende Hochöfen gleich. Während aber bei basischem Schmelzen die Forderung nach Stückigkeit des Möllers im Sinne der von W. Feldmann, J. Stoecker und W. Eilender¹²⁾ begründeten Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Reduktion der Erze, nach guter Verteilung der Ofenbeschickung und nach richtiger Wind- und Gasführung nicht unbedingte Voraussetzung für die Durchführbarkeit der Hochofenarbeit ist, werden diese Forderungen für das stark saure Schmelzen um so zwingender, je höher der Säuregrad der Schlacke gewählt wird.

Der Schlackenzusammensetzung muß bei der Verringerung ihrer Menge um so größere Aufmerksamkeit gewidmet werden, je niedriger die anwendbare Windtemperatur für den Ofen liegt. Der Zusatz von Stoffen, die den Schlackenschmelzpunkt herabdrücken, kann nützlich oder erforderlich sein. Die bei der Nachschwefelung flüssigen Roheisens anfallende Sodaschlacke ist als Zuschlagstoff besonders geeignet. Mit ihrer Verwendung als Möllerbestandteil des stark sauer geführten Ofens wird nicht nur der Erfolg des Schmelzens günstig beeinflusst, sondern gleichzeitig ein bisher als lästig angesehenes Nebenprodukt des Hochofenbetriebes nutzbringend verwertet.

Die Wärmebilanz ist bei dem stark sauren Schmelzen so abzugrenzen, daß neben den erforderlichen Mindesttemperaturen im Gestell keine Wärmeverluste durch übermäßig hohe Gichttemperaturen entstehen. Bei der Wahl der Möllerszusammensetzung und der Betriebsgeschwindigkeit ist hierauf Rücksicht zu nehmen. Spielraum wird in vielen Fällen durch die Verwendung wechselnder Anteile von Roh- und Rösterzen im Möller gegeben sein, ebenso durch die Verwendung geeigneter Körnungen des Erzes. Liegen die Gichttemperaturen hoch, so können gewisse Roherz mengen im Möller ohne Mehrverbrauch an Koks für Austreiben von Kohlensäure und Wasser mitverhüttet werden. Andere Ausgleichsmöglichkeiten sind in der Anwendung verschieden hoher Windtemperaturen oder in der Verwendung sauerstoffreicherer Luft gegeben.

Die Betriebserfahrungen weichen zum Teil von denen des basischen Schmelzbetriebes ab. Ihre Kenntnis ist für eine einwandfreie Führung des stark sauren Ofens wichtig. Der Ofengang ist unter dem Einfluß der sauren Schlackenführung durchaus gleichmäßig. Hängen und Stürzen der Gichten fehlen, solange die Möllerszusammensetzung eine einwandfreie Gasdurchdringung der Beschickungssäule erlaubt. Unvorbereitete Stillstände, die mit einer Erniedrigung der Gestelltemperatur verbunden sind, schaden dem Ofen. Der auf einen solchen Stillstand folgende Schlackenabstich entführt viel Eisen in Form von Eisenoxydul und Granalien. Der nachfolgende Eisenabstich bringt wenig Eisen mit stark erniedrigtem Siliziumgehalt. Das

Zahlentafel 9. Betriebswerte der einzelnen Versuchsabschnitte.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Versuchstag	Rösterz von Schmiedefeld %	Roherz %	Weißerz von Auerbach %	Braunerz %					
1	63,2	30,5	—	—	6,4	92,8	6,70	1050	0,28
2	62,2	31,4	—	—	6,3	85,4	6,50	1054	0,29
3	61,8	31,7	—	—	6,3	93,7	6,23	1055	0,29
4	57,6	31,9	4,2	—	7,3	97,7	6,30	1058	0,29
5	53,7	26,3	13,3	—	9,6	92,7	6,43	1075	0,29
6	47,3	24,2	21,5	—	11,5	101,0	6,17	1100	0,29
7	42,7	20,7	29,6	—	13,3	91,4	6,76	1095	0,29
8	32,6	17,7	33,2	—	15,0	101,8	6,03	1102	0,28
9	25,0	19,6	39,4	6,8	17,3	106,1	6,03	1140	0,27
Mittelwert	50,8	26,7	15,2	0,7	10,3	95,2	6,35		
10	15,2	19,3	38,7	15,3	18,5	89,7	5,84	1043	0,35
11	—	18,5	40,7	28,3	21,6	78,8	5,98	950	0,35
12	—	4,6	53,3	29,9	25,3	81,0	6,43	872	0,35
13	—	—	59,7	31,2	27,6	75,5	5,45	894	0,28
14	—	—	58,4	30,6	27,1	81,1	5,68	927	0,32
15	23,4	—	58,8	6,0	22,1	89,8	5,06	1148	0,34
16	29,1	—	58,9	—	20,8	89,9	4,42	1262	0,30
17	41,9	—	46,2	—	17,9	83,9	5,64	1188	0,33
18	44,8	17,6	28,1	—	13,2	79,8	6,76	1122	0,31
Mittelwert	17,1	6,8	48,2	16,1	22,0	82,9	5,70		
19	55,7	19,0	16,2	—	10,6	92,6	6,96	1048	0,29
20	57,0	27,7	8,5	—	8,4	83,6	7,31	1071	0,29
21	56,7	28,6	7,7	—	8,2	90,4	7,48	1075	0,29
22	58,2	27,0	7,8	—	8,2	91,7	7,80	1075	0,30
23	59,7	25,1	8,1	—	8,4	100,7	6,45	1085	0,30
24	69,4	24,0	8,7	—	8,5	94,1	6,03	1063	0,30
25	72,5	21,3	8,5	—	8,6	96,8	5,91	1082	0,29
Mittelwert	60,8	28,1	10,6	—	8,7	91,0	6,85		

¹⁾ Windmengenregler während des Versuches ausgeschaltet.

Eisen friert leicht an den Gestellwandungen und am Boden des Ofens an und wird erst bei flottem Ofengang wieder herausgeschmolzen. Kurzzeitige starke Wärmeverluste überwindet der Ofen dagegen verhältnismäßig leicht. Das Leckwerden einer Blasform führt nicht wie bei basischem Ofenbetrieb zu teilweisem Einfrieren des Gestellinhaltes, sondern zur Bildung von dünnflüssiger stark eisenoxydulhaltiger Schlacke ohne Abscheidung von Eisen. Dadurch bleibt der Ofen in regelmäßigem Gang, und die Störungsercheinungen werden rasch überwunden. Länger andauernde durch Geben von Zusatzkoks vorbereitete Ofenstillstände haben anfangs größere Schwierigkeiten gebracht. Der bereits bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen teigige und flüssige Möller fließt während des Stillstandes im Schacht und in der Rast zu dichten Massen zusammen und erschwert nach dem Wiederanblasen den Gasdurchgang. Als einfaches und wirksames Gegenmittel hat sich das Heruntergehen mit der Ofenfüllung bis auf etwa halbe Schachthöhe bewährt, bevor der Ofen stillgesetzt wird.

¹¹⁾ Deutsche Bergwerks-Ztg., Sonderdruck Nr. 147 vom 26. Juni 1938.

¹²⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 289/96 (Hochofenaussch. 136).

Nach dem Wiederanblasen ist der Schacht rasch wieder aufzufüllen.

Die Laufsclacke fließt bei einem Schlackenformdurchmesser von 48 mm glatt und einwandfrei aus dem Ofen ab. Die durchschnittliche Zusammensetzung ist folgende:

SiO ₂ . . .	42,0 bis 45,0 %	P ₂ O ₅ . . .	0,07 bis 0,25 %
Al ₂ O ₃ . . .	22,0 bis 26,0 %	FeO . . .	5,0 bis 8,0 %
CaO . . .	14,0 bis 17,0 %	Fe met. . .	0,4 bis 0,8 %
MgO . . .	4,0 bis 6,0 %	S . . .	0,1 bis 0,4 %
MnO . . .	1,2 bis 2,2 %	Alkalien . . .	2,0 bis 3,0 %

Die Schlacke zeigt nach dem Erstarren eine braune bis hellgelbe Färbung der Oberfläche, desgleichen die herausgeblasenen Schlackentröpfchen, so daß nur an ihrem zähen Fluß und am dunkelbraunen bis schwarzen Bruch der geringe Basengehalt zu erkennen ist. Die helle Färbung der Außenhaut hängt wahrscheinlich mit dem höheren Alkaligehalt der Schlacke zusammen, da sie bei Gehalten von unter 1,5 % Alkalioxyd wenig oder gar nicht auftritt. Die Schlacke erstarrt bei der Granulierung oder bei dem Abschrecken in kleinen Eisenkokillen amorph, während sie an der Luft kristallin erstarrt mit Ausnahme einer wenige Millimeter starken glasigen Außenschicht. Die Schlackentemperaturmessung führte zu keinen eindeutigen Werten, da die Schlackenoberfläche gleich nach dem Austritt der Schlacke aus dem Ofen sehr rasch dunkelte. Zahlreiche Einzelmessungen, unmittelbar an der Schlackenform und in 1 m Abstand davon, ergaben bereits Temperaturabnahmen von 100°. Unberichtigte Temperaturmessungen unmittelbar an der Schlackenform zeigten Werte von 1450° bis 1490°, also ähnliche, mitunter höhere Werte wie die Messungen an üblichen basischen Schlacken, die mit 1461° im Durchschnitt festgestellt worden waren. Temperaturmessungen des Eisens ergaben, gleichfalls unberichtigt, Werte von 1325 bis 1390° und lagen teilweise höher als die Durchschnittstemperaturen basisch erschmolzenen Roheisens.

Das Vorschmelzeisen ähnelt im Fluß silizium- und manganarmem Thomasroheisen. Die Dünflüssigkeit reicht aus, um die gußeisernen Kokillen der Gießhalle, vom hochgelegenen Ofen aus, über 30 m lange Sandrinnen hinweg, gut auszufüllen. Das Eisen erstarrt bei Gehalten von über 0,7 % Si mit glatter, teils gewölbter Oberfläche. Die Analyse wurde in den Grenzen gehalten von: 2,0 bis 3,0 % C,

1,0 bis 3,0 % Si, 0,1 bis 0,3 % Mn, 1,7 bis 1,9 % P, 0,7 bis 1,5 % S.

Nach dem Erkalten steht das so zusammengesetzte Eisen in den Kokillen unter starker Spannung und bricht teils von selbst, teils bei ganz leichten Schlägen. Diese Eigenschaft erleichtert die Weiterbehandlung des Eisens. Sie ist stark abhängig vom Siliziumgehalt. Eisen unter 0,7 % Si fließt als Kristallbrei dick, erzeugt starke Schalen in den Sandrinnen, füllt die Kokillen schlecht oder gar nicht aus und läßt sich nach dem Erkalten außerordentlich schwer zerkleinern. Ähnlich dick fließt Vorschmelzeisen mit Gehalten von über 4 % Si. Die bei der Abkühlung einsetzende Graphitausscheidung macht das Eisen zäh und erschwert die Zerkleinerung. Zweckmäßig wird demnach das Eisen in den Grenzen von 1 bis 3 % Si erschmolzen.

Zahlentafel 10. Zusammenhang zwischen Silizium- und Schwefelgehalt des Vorschmelzeisens.

Abstichzahl	Geordnet nach Si %	Si % im Mittel	S % im Mittel
30	0,5 bis 1,0	0,81	1,30
96	1,0 bis 1,5	1,27	1,24
132	1,5 bis 2,0	1,79	1,11
108	2,0 bis 2,5	2,24	1,04
24	2,5 bis 3,0	2,74	0,99

Den Zusammenhang zwischen Silizium- und Schwefelgehalten zeigt die Auswertung von mehreren hundert Einzelabstichen, die nacheinander bei gleichem Möllersatz angefallen waren (Zahlentafel 10). Einer Siliziumzunahme um 1,93 % steht eine Schwefelabnahme von nur 0,31 % gegenüber, d. h. der Siliziumgehalt nimmt etwa sechsmal rascher zu, als der Schwefelgehalt abnimmt. Danach und aus den vorher gekennzeichneten praktischen Erwägungen scheint eine wärmere Ofenführung zur Verringerung des Schwefelgehaltes oder etwa auch zur Erhöhung des Eisenausbringens unzweckmäßig zu sein.

Eine Abhängigkeit des Kohlenstoffgehaltes von der Gestelltemperatur in Verbindung mit dem Siliziumgehalt des Eisens war aus den Betriebsergebnissen mangels genügend zahlreicher Temperaturmessungen nicht herzuleiten.

Die Festlegung der Beziehungen bei stark saurem Schmelzen zwischen der Gestellarbeit und der Eisen- wie Schlacken-zusammensetzung ist eine noch offene Aufgabe.

[Schluß folgt.]

Hochfeste schweißbare Chrom-Mangan-Baustähle.

Von Walter Eilender, Heinrich Arend und Eugen Schmidtman in Aachen*.)

[Mitteilung aus dem Institut für Eisenhüttenkunde der Technischen Hochschule Aachen.]

(Untersuchung von 1 und 1,5 mm dicken Blechen im weichgeglühten, normalgeglühten, zäh- und hartvergüteten sowie im geschweißten Zustand aus Stählen mit 0,12 bis 0,24 % C, 1,2 bis 1,9 % Mn, 0,012 bis 0,046 % P, 0,015 bis 0,030 % S und 0,7 bis 1,1 % Cr auf Streckgrenze, Zugfestigkeit, Dehnung, Scherfestigkeit, Tiefziehfähigkeit, Kerbschlagzähigkeit (bei + 20 und - 70°). Verhalten beim Hin- und Herbieveversuch. Schweißneigung und Härteannahme beim Schweißen.)

Über die Möglichkeit des Austausches des schweißbaren Chrom-Molybdän-Stahles mit rd. 0,25 % C, 1 % Cr und 0,20 % Mo durch einen molybdänfreien, vanadinhaltigen Stahl berichtete H. Cornelius¹⁾. Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, für den Chrom-Molybdän-Stahl einen sparstoffarmen Chrom-Mangan-Austauschstahl zu entwickeln.

Die Zusammensetzung der in einem basischen 100-kg-Hochfrequenzofen erschmolzenen Versuchsbleche ist aus

Zahlentafel 1 zu ersehen. Jede Schmelze wurde zu zwei Blöcken von ungefähr 50 kg vergossen und der erste Block mit 0,01 % Al, der zweite mit 0,08 % Al in der Pflanne desoxydiert, um verschiedene γ -Korngrößen zu erhalten. Vordesoxydiert wurde mit Siliziummangan. Die Blöcke von 100 mm Dmr. wurden zu 1 und 1,5 mm dicken Blechen ausgewalzt²⁾.

Zur Ermittlung der γ -Korngröße wurden die Bleche 4 h bei 925° in Pulver aus 60 % Holzkohle und 40 % Bariumkarbonat aufgekohlt und langsam im Ofen abgekühlt.

*) Auszug aus der von der Technischen Hochschule Aachen genehmigten Habilitationsschrift von Dr.-Ing. H. Arend.

¹⁾ Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 684/87.

²⁾ Für die Auswalzung der Bleche sei der Firma F. Lohmann, Herbede (Ruhr), auch an dieser Stelle gedankt.

Bei 8 h Einsatzzeit waren die Bleche völlig durchzementiert und das γ -Korn wegen zu hohen Kohlenstoffgehaltes nicht mehr feststellbar. Auch übt die Zementationszeit keinen großen Einfluß auf die Korngröße aus³⁾. Die mit 0,01 % Al beruhigten Stähle hatten nach der Korngrößentafel der American Society for Testing Materials eine Korngröße von 5 bis 6, während die mit 0,08 % Al beruhigten Stähle als ausgesprochene Feinkornstähle zu der Gruppe 8 gehörten. Zur Prüfung der Ueberhitzungsempfindlichkeit wurden die γ -Korngrößen bis 1200° ermittelt. Während beispielsweise bei Stahl 4 der Feinkornstahl bis 1120° ein langsames Kornwachstum zeigte und dann plötzlich stark vergrößerte, nahm die Korngröße des Mittelkornstahles bereits bei geringeren Temperaturen stark zu. Die günstigste Härtetemperatur ergab sich für alle Stähle bei Abschreckung in Öl zu 850 bis 870°.

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der Versuchsbleche.

Stahl	Aluminium-zusatz %	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Sonstiges %
A		0,22 bis 0,28	bis 0,35	bis 0,7	bis 0,020	bis 0,015	0,9 bis 1,2	0,15 bis 0,25 Mo
1	0,01 0,08	0,13 0,12	0,14 0,14	1,82 1,75	0,020 0,017	0,023 0,023	0,99 0,99	—
2	0,01 0,08	0,15 0,15	0,14 0,19	1,85 1,80	0,022 0,016	0,025 0,020	1,06 1,07	—
3	0,01 0,08	0,19 0,18	0,15 0,14	1,52 1,52	0,023 0,018	0,020 0,017	0,96 0,99	—
4	0,01 0,08	0,21 0,21	0,25 0,23	1,32 1,25	0,014 0,012	0,020 0,019	0,80 0,80	—
5	0,08	0,24	0,05	1,37	0,020	0,030	0,87	—
6	0,08	0,22	0,28	1,47	0,032	0,015	0,81	0,25 V
7	0,08	0,21	0,12	1,40	0,046	0,020	0,76	—
8	0,08	0,21	0,12	1,20	0,031	0,025	0,69	—

Nach Zahlentafel 2 sind die Festigkeitseigenschaften von der Korngröße, von der Probenahme aus Mittel- und Randzone, von der Walzrichtung und der Blechdicke abhängig. Die Streckgrenze und Zugfestigkeit liegt bei den Feinkornstählen um 4 bis 6 kg/mm² niedriger als bei den Mittelkornstählen, während die Dehnung beim Feinkornstahl etwas höher ist. Die Proben* der Kernzone zeigen eine 2 bis 3 kg/mm² höhere Streckgrenze und Zugfestigkeit und 2 bis 3 % höhere Dehnung als die Proben der Randzone. Die Walzrichtung übt keinen nennenswerten Einfluß auf die Festigkeitseigenschaften aus. Ein geringer Einfluß der Blechdicke ist in dem Sinne festzustellen, daß die 1,5 mm dicken Bleche gegenüber den 1 mm dicken Blechen bis zu 2 kg/mm² niedrigere Zugfestigkeit, dagegen etwa 1 bis 2 % größere Dehnung haben.

Die Festigkeitseigenschaften nach Normalglühung, Zäh- und Hartvergütung sind in Zahlentafel 3 zusammengestellt. Der Einfluß der Korngröße und der Blechdicke ist gleich dem im geglühten Zustand. Die in Bild 1 eingezeichneten Mittelwerte lassen erkennen, daß von den Stählen 1 bis 4 der Stahl 4 den gestellten Festigkeitsansprüchen genügt. Stahl 5, der ergänzend als Feinkornstahl mit erhöhtem Kohlenstoffgehalt erschmolzen wurde, hat im hartvergüteten Zustand die sehr gute Zugfestigkeit von 115 kg/mm² bei einer Dehnung von 6 %. Der Chrom-Mangan-Vanadin-Stahl 6 mit 0,25 % V, der zum Vergleich

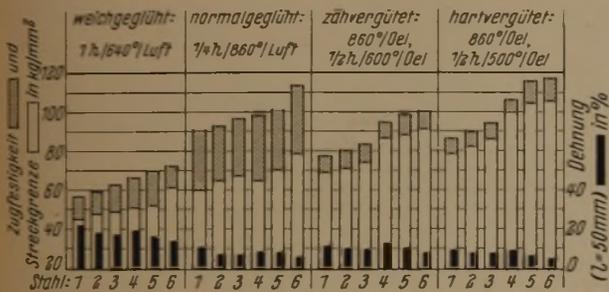


Bild 1. Festigkeitseigenschaften der Versuchsbleche nach verschiedener Wärmebehandlung. (Mittelwerte.)

Die Festigkeitseigenschaften der ungeschweißten weichgeglühten Versuchsbleche sind in Zahlentafel 2 wiedergegeben. Der Zugversuch wurde nach DIN-Vornorm DVM-Prüfverfahren A 114, Stabform 1, ermittelt.

³⁾ Swinden, T., und G. R. Bolsover: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1143/24.

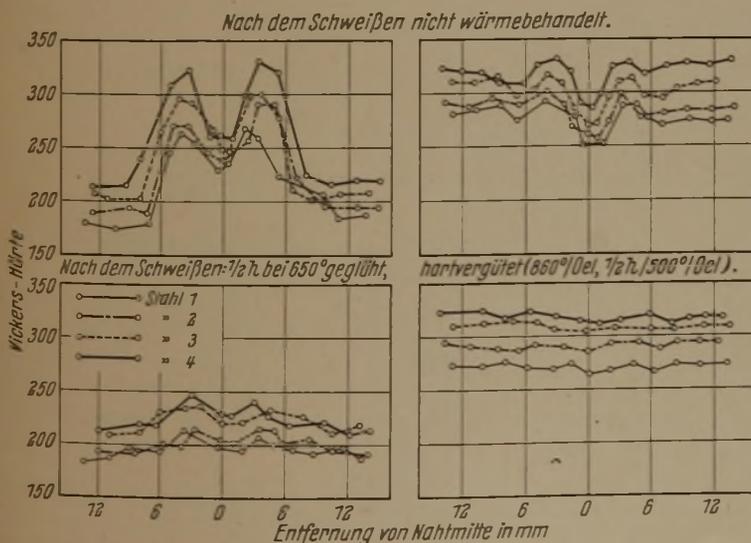


Bild 2 und 3. Härteverlauf bei den geschweißten Versuchsblechen quer zur Naht.

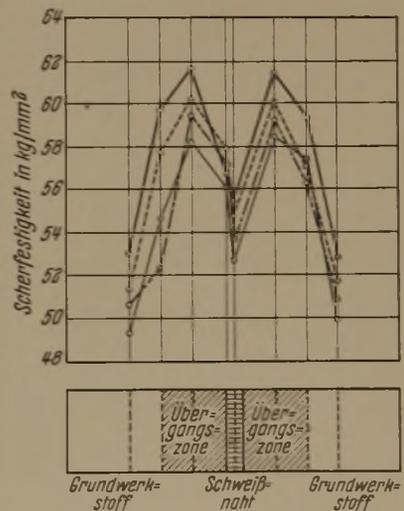


Bild 4. Scherfestigkeitsverlauf bei den im weichgeglühten Zustand geschweißten Versuchsblechen quer zur Naht.

Zahlentafel 2. Festigkeitseigenschaften der 1 h bei 640° geglühten und an Luft abgekühlten Versuchsbleche (Mittelwerte).

Stahl	Aluminium-zusatz %	Blechk-dicke mm	Probenahme		Streck-grenze kg/mm ²	Zug-festig-keit kg/mm ²	Dehnung (L=50 mm) %	Scher-festig-keit kg/mm ²	Tiefung nach Erichsen mm	Tie-fungs-kraft kg	Hin- und Her-biege-versuch				
			Walz-richtung	Zone											
1	0,01	1,0	längs	Rand	44,5	54,0	19	49,1	8,07	2060	13				
				Kern	46,0	58,1	20								
			quer	Rand	43,0	52,5	17								
		Kern		46,0	57,3	19									
		1,5	längs	Rand	42,7	52,3	19					—	8,89	3360	9,5
				Kern	43,0	55,6	20								
	quer		Rand	41,0	51,5	17									
		Kern	42,5	55,0	19										
	0,08	1,0	längs	Rand	41,5	51,5	21	48,2	8,74	1920	14				
				Kern	43,5	52,8	22								
			quer	Rand	40,0	49,0	20								
		Kern		43,0	52,8	21									
1,5		längs	Rand	39,0	48,7	23	—					9,38	3020	10	
			Kern	41,2	50,8	26									
	quer	Rand	38,3	48,0	22										
Kern		40,1	49,9	24											
2	0,01	1,0	längs	Rand	45,5	56,0		16	47,9	8,42	2140				12
				Kern	49,0	59,0		17							
			quer	Rand	44,5	54,5	15								
		Kern		47,5	57,5	15									
		1,5	längs	Rand	46,0	56,3	17	—				9,09	3560	8	
				Kern	47,3	58,1	18								
	quer		Rand	45,2	55,0	16									
		Kern	46,8	57,2	18										
	0,08	1,0	längs	Rand	43,0	54,0	18		48,2	8,76	1980				12
				Kern	47,0	57,0	19								
			quer	Rand	42,5	53,5	16								
		Kern		44,5	55,5	18									
1,5		längs	Rand	42,5	53,8	17	—	9,29				3280	8,5		
			Kern	45,2	56,9	19									
	quer	Rand	41,8	53,3	16										
Kern		44,3	54,9	18											
3	0,01	1,0	längs	Rand	52,0	62,6			15	52,0	8,51			2160	10
				Kern	53,5	64,0			16						
			quer	Rand	50,0	61,0	13								
		Kern		51,8	62,3	15									
		1,5	längs	Rand	51,3	61,3	15	—	9,11			3400	8		
				Kern	52,5	63,2	17								
	quer		Rand	50,0	61,1	13									
		Kern	51,8	62,0	16										
	0,08	1,0	längs	Rand	47,0	58,5	17			51,6	9,11			2060	11,5
				Kern	48,5	60,0	20								
			quer	Rand	45,5	54,5	16								
		Kern		47,5	58,0	19									
1,5		längs	Rand	46,3	58,1	17	—	9,36	3240			8			
			Kern	48,0	59,7	20									
	quer	Rand	44,5	54,2	17										
Kern		47,1	58,9	19											
4	0,01	1,0	längs	Rand	53,5	67,2				15	53,9		9,13	2200	9
				Kern	54,7	68,2				18					
			quer	Rand	51,8	65,4	14								
		Kern		53,1	66,7	17									
		1,5	längs	Rand	52,5	66,4	17	—	9,97	3680		7,5			
				Kern	54,3	68,0	20								
	quer		Rand	51,8	65,3	16									
		Kern	52,8	66,8	18										
	0,08	1,0	längs	Rand	48,5	61,5	18				52,5		9,67	2140	9,5
				Kern	49,7	63,0	22								
			quer	Rand	47,2	60,8	17								
		Kern		48,6	61,8	21									
1,5		längs	Rand	45,0	59,7	22	—	10,16	3480	8					
			Kern	47,7	61,1	26									
	quer	Rand	43,7	59,7	20										
Kern		47,3	61,3	23											

erschmolzen wurde, zeigte keine bedeutende Festigkeitsverbesserung (Bild 1). Die Zugfestigkeit im normalgeglühten Zustand liegt jedoch um 10 kg/mm² höher, so daß eine hohe Aufhärtung der Uebergangszonen an den geschweißten Blechen zu erwarten ist. Ferner ist die Dehnung geringer als die der vanadinfreien Bleche.

Zahlentafel 4 unterrichtet über die Zugfestigkeit der Bleche, die im weichgeglühten, normalgeglühten, zäh- und hartvergüteten Zustand verschweißt wurden und keine Nachbehandlung erfuhren. Die Proben waren den 1- und 1,5-mm-Blechen längs und quer zur Walzrichtung entnommen. Die Versuchsbleche wurden in der Sauerstoff-Azetylen-Flamme mit Blechstreifen vom Grundwerkstoff als Zusatzwerkstoff stumpf verschweißt. Die Schweißnaht floß sehr gut, so daß eine einwandfreie, dichte Raupe erhalten wurde. Die Festigkeitseigenschaften der geschweißten Bleche entsprechen denen der ungeschweißten. Die Brüche traten durchweg im Grundwerkstoff auf. Dieses deutet darauf hin, daß die Versuchsbleche eine gute Anlaßbeständigkeit haben und bei den vergüteten Werkstoffen durch die Schweißwärme keine wesentlich schädigende Anlaßwirkung auftritt. Bei Stahl 4 wurden einige im Anlieferungszustand geschweißte Proben nachträglich zähvergütet; die Zugfestigkeit entsprach mit 100 kg/mm² der Festigkeit im ungeschweißten, zähvergüteten Zustand.

Die Untersuchung der Stähle auf Schweißrißempfindlichkeit wurde mit der Einspannschweißprüfung nach Focke-Wulf⁴⁾ durchgeführt. Sämtliche Bleche zeigten keine Schweißrisse. Zur Nachprüfung wurden von der

⁴⁾ Müller, J.: Untersuchung über die Schwingungsfestigkeit der Schweißverbindungen von Stahlrohren verschiedener Zusammensetzung. Dr.-Ing.-Diss. Techn. Hochschule Berlin 1932. Siehe Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 903.

Zahlentafel 4. Zugfestigkeit der stumpfgeschweißten, nicht nachbehandelten Versuchsbleche.

Stahl	Aluminium-zusatz %	Blechedicke mm	Walzrichtung	Weichgeglüht		Zähvergütet		Hartvergütet	
				1 h 640°/Luft	¼ h 860°/Luft	860°/Oel, ½ h 600°/Oel	860°/Oel, ½ h 500°/Oel	860°/Oel, ½ h 500°/Oel	860°/Oel, ½ h 500°/Oel
1	0,01	1,0	längs	59,2	89,7	84,5	88,1		
			quer	59,0	88,0	85,2	87,4		
	1,5	längs	57,9	87,5	82,4	86,9			
		quer	58,2	86,9	83,0	85,8			
	0,08	1,0	längs	58,0	90,8	82,8	87,3		
			quer	58,2	89,4	81,8	88,4		
		1,5	längs	57,3	86,3	80,7	86,0		
			quer	56,9	88,0	80,7	84,9		
2	0,01	1,0	längs	64,8	92,4	87,5	90,6		
			quer	62,7	91,7	88,2	91,6		
	1,5	längs	63,1	91,7	85,6	91,2			
		quer	62,2	87,4 ¹⁾	80,2 ¹⁾	90,6			
	0,08	1,0	längs	61,7	92,1	81,4 ¹⁾	89,9		
			quer	62,0	92,0	85,9	90,8		
		1,5	längs	62,4	90,8	84,7	90,5		
			quer	60,7	89,7	85,1	90,3		
3	0,01	1,0	längs	70,5	99,3	91,1	96,0		
			quer	69,7	96,4	90,3	94,3		
	1,5	längs	64,5 ¹⁾	90,4 ¹⁾	91,0	95,2			
		quer	68,5	97,4	89,9	95,0			
	0,08	1,0	längs	69,3	98,7	89,7	94,8		
			quer	69,5	96,3	88,7	94,2		
		1,5	längs	68,7	96,3	86,5 ¹⁾	93,9		
			quer	63,1 ¹⁾	97,5	87,8	95,7		
4	0,01	1,0	längs	73,1	100,2	97,3	105,2		
			quer	72,8	99,7	92,5	104,0		
	1,5	längs	72,3	99,3	96,2	103,6			
		quer	71,8	98,3	93,2	105,3			
	0,08	1,0	längs	72,8	99,6	95,9	103,7		
			quer	70,1	98,1	94,6	103,8		
		1,5	längs	70,4	98,8	93,5	100,8		
			quer	69,8	99,0	92,7	102,0		

¹⁾ Proben nicht durchgeschweißt.

Zahlentafel 5. Kerbschlagzähigkeit zweier Stähle nach Zahlentafel 4 bei + 20 und - 70°.

Stahl	Aluminium-zusatz %	Prüf-temperatur °C	Kerbschlagzähigkeit ¹⁾ in mkg/cm ²			
			weichgeglüht 1 h 640°/Luft	normalgeglüht ¼ h 860°/Luft	zähvergütet 860°/Oel, ½ h 600°/Oel	hartvergütet 860°/Oel, ½ h 500°/Oel
A Cr-Mo	—	+ 20	9,7	7,2	8,5	8,2
		- 70	4,9	4,0	4,2	4,1
4 Cr-Mn	0,01	+ 20	6,3	4,6	5,4	5,3
		- 70	5,3	4,2	5,1	4,9
	0,08	+ 20	7,2	5,1	6,0	5,9
		- 70	6,5	4,7	5,7	5,6

¹⁾ Probe von 55 × 10 × 10 oder 7 mm³ mit 3 mm tiefem Kerb von 2 mm Dmr.

Die Stähle wurden ferner dem Hin- und Herbiegeversuch unterworfen (Zahlentafel 3). Proben von 20 mm Breite wurden in Anlehnung an den Hin- und Herbiegeversuch für Drähte nach DIN-Vornorm DVM 1211 geprüft. Die 1 mm dicken Bleche zeigten bessere Ergebnisse als die 1,5-mm-Bleche. Die Feinkornstähle verhielten sich etwas günstiger als die Grobkornstähle.

Im Flugzeugbau sind die Stähle teilweise tieferen Temperaturen ausgesetzt. Das Verhalten eines Werkstoffes in der Kälte wird am besten durch den Kerbschlagversuch gekennzeichnet. Zur Ermittlung der Kerbschlagzähigkeit wurden zehn Längsproben aus den 1 mm dicken Versuchsblechen und sechs Längsproben aus den 1,5 mm dicken

Versuchsblechen zu einer Kerbschlagprobe aufeinandergenietet. Untersucht wurden der Stahl 4 und der Chrom-Molybdän-Stahl A im weichgeglühten, normalgeglühten, zäh- und hartvergüteten Zustand, und zwar bei Raumtemperatur und bei - 70° (Probe mit Aether und Kohlensäureschnee gekühlt). Die Prüfungen waren sehr zufriedenstellend; die Werte der Vergleichsproben lagen dicht zusammen. Der Bruch war einwandfrei, eine Aufbeulung der Blechschichten an der Bruchstelle fand nicht statt. Den Versuchsergebnissen in Zahlentafel 5 ist zu entnehmen, daß der Feinkornstahl eine bessere Kerbschlagzähigkeit als der Grobkornstahl hat. Bei 20° ist die Kerbschlagzähigkeit des Chrom-Molybdän-Stahles etwa 2,5 kg/mm² höher als die des Chrom-Mangan-Stahles. Durch Erniedrigung der Versuchstemperatur auf - 70° verschlechtert sich die Kerbschlagzähigkeit des Chrom-Mangan-Stahles aber nicht wesentlich, während die Kerbschlagzähigkeit des Chrom-Molybdän-Stahles etwa auf die Hälfte sinkt. Der Chrom-Mangan-Stahl ist also kälteempfindlicher als der Chrom-Molybdän-Stahl.

Zusammenfassung.

Zur Prüfung der Austauschmöglichkeit des schweißbaren hochfesten Chrom-Molybdän-Stahles mit rd. 0,25 % C, 1 % Cr und 0,2 % Mo durch einen molybdänfreien Chrom-Mangan-Stahl wurden Stähle mit 0,12 bis 0,24 % C, 1,2 bis 1,9 % Mn und 0,7 bis 1,1 % Cr im basischen 100-kg-Hochfrequenzofen erschmolzen, Versuchsbleche von 1 und 1,5 mm Dicke gewalzt und diese auf Zugfestigkeit, Streckgrenze, Dehnung, Scherfestigkeit, Tiefziehfähigkeit und Verhalten beim Hin- und Herbiegeversuch im weichgeglühten, normalgeglühten, zäh- und hartvergüteten Zustand untersucht. Ferner wurde an stumpfgeschweißten Blechen die Zugfestigkeit sowie der Verlauf von Härte und Scherfestigkeit quer zur Schweißnaht ermittelt. Die Chrom-Mangan-Stähle waren trotz Phosphorgehalten bis 0,046 % und Schwefelgehalten bis 0,030 % nach der Einspannschweißprüfung nach Focke-Wulf nicht schweißbrüsig.

Zum Austausch für den Chrom-Molybdän-Stahl wird ein Stahl mit 0,21 bis 0,25 % C, 1,3 bis 1,5 % Mn, höchstens 0,03 % P, höchstens 0,03 % S und 0,6 bis 0,8 % Cr vorgeschlagen, da dieser Stahl den geforderten Festigkeitseigenschaften genügt. Die Härteannahme dieses Stahles beim Schweißen ist sehr gering. Nach Kerbschlagzähigkeitsuntersuchungen bei + 20 und - 70° hat dieser Stahl im Gegensatz zum Chrom-Molybdän-Stahl geringe Neigung zur Kaltversprödung. Der Stahl wird zur Erzielung erhöhter Kerbschlagzähigkeit und Tiefziehfähigkeit zweckmäßig als Feinkornstahl erschmolzen. Ein Zusatz von 0,25 % V erbrachte keine wesentliche Verbesserung der Eigenschaften des Chrom-Mangan-Stahles.

Umschau.

Anstellvorrichtungen für Vierwalzen-Umkehrgerüste.

Beim Auswalzen von Blechen wird infolge der Durchbiegung der Walzen das Blech in der Mitte immer dicker als an den Seitenkanten. Das Maß hängt ab von der Ballenlänge im Verhältnis zum Walzendurchmesser und von der Walzenbauart, ob es sich um Zwei-, Drei- oder Vierwalzwerke handelt. Am ungünstigsten in dieser Beziehung steht das Zweiwalzwerk da. Besser ist das Dreiwalzwerk und am günstigsten das Vierwalzwerk, bei dem man den Unterschied zwischen Rand und Mitte auf einige zehntel Millimeter herabdrücken kann. Für die erreichbaren Dicken- und Gewichtsabweichungen bleiben dann noch maßgeblich Fehler beim Messen der Dicke während des Walzens und die Einstellungsungenauigkeiten der Walzen. Die Vierwalzwerks-Anordnung bedeutet in der Verringerung größerer Dickenunterschiede nur einen halben Erfolg, wenn nicht gleichzeitig durch eine entsprechend feinfühligere Anstellung auch die absolute Dicke der Bleche in engen Grenzen gehalten werden kann. Gelingt es, die Anstellgenauigkeit nur um $\frac{1}{10}$ mm zu verbessern, so wird damit eine Stahlersparnis von Tausenden von Tonnen im Jahr bei einer vollbeschäftigten Straße möglich. Diese Stahlmenge ist vollständig gewonnen, weil das Mehrgewicht in keiner Weise technisch nutzbar zu machen ist.

Bei den Vierwalzengerüsten für kontinuierliche Warmbreitbandstraßen und noch mehr für Kaltwalzenstraßen wird die Forderung nach kleinsten Anstellwegen durch die Wahl geringer

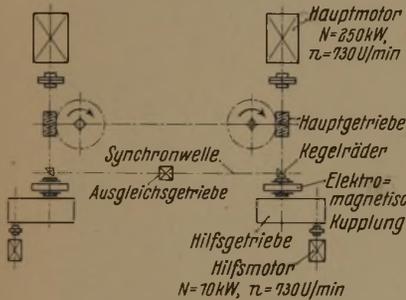


Bild 1. Anordnung der elektrischen Anstellvorrichtung für Vierwalzen-Umkehrgerüste mit Hilfsmotoren und Hilfsgetriebe zur Erzielung kleinster Anstellwege.

und geringster Anstellgeschwindigkeit mit größter Übersetzung zwischen Druckschraube und Motor erfüllt. Beim Vierwalzen-Umkehrgerüst gelten aber andere Bedingungen, denn der Forderung nach kleinstmöglichen Anstellwegen steht die andere Forderung gegenüber, die Walzen vor dem ersten Stich in möglichst kurzer Zeit hochzufahren. Bekanntlich ist die Walzenaufziehzeit von bestimmendem Einfluß für die Erzeugung. Ein neuzeitliches Vierwalzen-Umkehrgerüst muß also folgende schwer miteinander zu vereinigende Anforderungen erfüllen: Einmal größte Anstellgeschwindigkeit für das Aufziehen der Oberwalzen und für das Verstellen bei den ersten Stichen, das andere Mal kleinste Anstellgeschwindigkeit für die letzten Stiche.

Bei den meisten bisher gebauten Vierwalzen-Umkehrgerüsten hat man schon versucht, neben der eigentlichen Hauptanstellgeschwindigkeit auch noch eine Feinregelgeschwindigkeit anzuwenden. Man hat polumschaltbare Motoren mit zwei Geschwindigkeiten, regelbare Gleichstrommotoren in Leonardschaltung oder Drehstrommotoren mit eingebauten Eldro-Regelbremsen zum Antrieb der Anstellvorrichtung in Erwägung gezogen. Die folgenden Ausführungen sollen zeigen, daß mit ganz normalen Drehstrommotoren dieselbe Genauigkeit beim Anstellen der Walzen erzielt werden kann wie mit derartigen Sonderausführungen. Es wird im weiteren gezeigt, daß der Forderung klein-

ster Anstellwege entsprochen werden kann durch Anwendung von Hilfsmotoren und Hilfsgetrieben neben Hauptmotoren und Hauptgetrieben. Eine derartige neue Anordnung zeigt Bild 1. Jede Druckschraube wird durch einen Hauptanstellmotor über ein Schneckenradvorgelege angetrieben. Die Schneckenwellen sind über Kegelradgetriebe miteinander durch Synchronwellen und ein Ausgleichsgetriebe verbunden. Auf den verlängerten Schneckenwellen sitzen elektromagnetische Kupplungen, welche die Schneckenwellen mit einem Übersetzungsgetriebe verbinden können, das durch einen Hilfsantriebsmotor angetrieben wird. Entweder treiben nun die Hauptmotoren über die Schneckengetriebe die Druckspindeln an. Hierbei sind die elektromagnetischen Kupplungen ausgeschaltet. Oder es treiben die Hilfsmotoren über die Hilfsgetriebe und die eingeschalteten elektromagnetischen Kupplungen die Schneckenwellen und damit die Druckschrauben an. Die Hauptmotoren laufen hierbei langsam, aber stromlos mit. Die nachfolgenden Zeitgeschwindigkeitsschaubilder wurden aufgestellt für ein Vierwalzengerüst von 3,75 m Ballenlänge, ausgerüstet mit rein elektrischer Anstellung für einen größten Hub von 600 mm.

I. a) Angaben für die Hauptanstellmotoren.

Zu hebendes Gewicht, Oberwalzeneinbau usw.	127 000 kg
Oberwalzen-Anstellgeschwindigkeit	$v = 50$ mm/s
Zwei Hauptanstellmotoren	je 250 kW, $n = 730$ U/min
GD ² der beiden Motoren	170 kg m ²
GD ² der beiden Hauptgetriebe sowie anderer Teile der Anstellung	130 kg m ²
Reibungsmoment der Anstellung	500 mkg
Lastmoment	100 mkg
Beschleunigungsmoment	400 mkg
Anlaufzeit beim Heben	1,5 s
Anlaufzeit beim Senken	1,0 s
Die Motoren sind ausgelegt für 600 Spiele/h.	
Einschaltdauer = 40 %.	
Es wird nur elektrisch abgebremst.	
Die mechanischen Bremsen dienen nur zum Halten.	

b) Angaben für die Hilfsmotoren.

Zwei Hilfsmotoren	je 10 kW, $n = 730$ U/min
GD ² der Hauptgetriebe (Schneckengetriebe mit den beiden Hauptmotoren), bezogen auf den Hilfsmotor	0,75 kg m ²
GD ² der halben Magnetkupplungen	0,25 kg m ²
GD ² der beiden Hilfsmotoren	2,00 kg m ²
GD ² der beiden Hilfsgetriebe	2,00 kg m ²
Anlaufzeit beim Senken mit Hilfsmotoren	0,485 s
Übersetzung der Hilfsgetriebe	1:20
Oberwalzen-Anstellgeschwindigkeit	$v = 2,5$ mm/s
Von den beiden Magnetkupplungen zu übertragendes Drehmoment	250 mkg

II. Aufziehen der Walze.

Bild 2a. Das theoretische Idealdiagramm eines gewöhnlichen Drehstrommotors bringt kürzeste Walzenaufziehzeit und volle Ausnutzung der üblichen Anstellgeschwindigkeit für den größten Hub von 600 mm. Aus dem Bild ersieht man, daß schon eine geringe Verlegung des Zeitpunktes, in dem der Steuerrtum abschaltet, eine Vergrößerung oder Verkürzung des Gesamthubes um rd. $s = v \times t$ mit sich bringt. Nimmt man an, daß der Steuerrtum 0,1 s beträgt, dann schwankt die Genauigkeit um $s = 50 \times 0,1 s = \pm 5$ mm.

Bild 2b. Hierbei wird mit voller Geschwindigkeit bis nahe an den gewünschten Endpunkt gefahren. Der Restweg wird dann

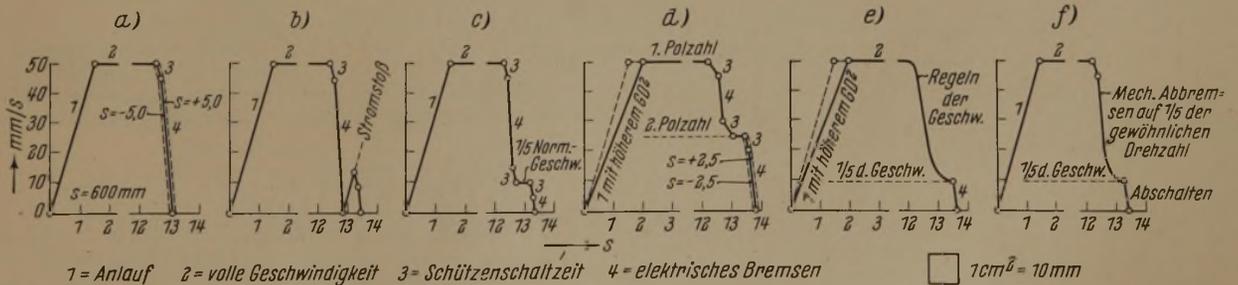


Bild 2. Fahrprogramme für das Aufziehen der Walzen.

- a = Idealdiagramm eines gewöhnlichen Drehstrommotors.
- b = Normal-Drehstrommotor mit Stromstoßen.
- c = Normal-Drehstrommotor mit abgestimmtem Widerstand.

- d = polumschaltbarer Motor mit zwei Geschwindigkeiten.
- e = Gleichstrommotor in Leonardschaltung.
- f = Normal-Drehstrommotor mit Eldro-Regelbremse.

durch Stromstöße zurückgelegt. Da der Motor bei diesen kurzen Stromstößen im Beschleunigungszustand bleibt und die Geschwindigkeit allmählich ansteigt, wie das Bild zeigt, lassen sich die Wege ziemlich genau einhalten. Selbstverständlich ist es Bedingung, daß die Schaltzeiten durch den Steuermann genau eingehalten werden können. Ist z. B. die Schaltzeit 0,4 s, dann ist der Stromstößweg $s = 3,965$ mm.

Bild 2c. Hier wird kurz vor Erreichung des Endpunktes ein auf die Reibungsverhältnisse der Anstellvorrichtung abgestimmter Widerstand eingeschaltet, der den Motor, nachdem er vorher elektrisch abgebremst wurde, auf eine niedrigere Drehzahl (z. B. $\frac{1}{5}$) als der Nennzahl hält. Nimmt man hier einen Steuerirrtum von 0,1 s an, dann ist die Fahrgenauigkeit rd. $s = \frac{50}{5} \cdot 0,1 = \pm 1$ mm. Das ist beim Auffahren der Walzen genau genug.

Bild 2d zeigt das Fahrtdiagramm bei Verwendung von polumschaltbaren Motoren mit zwei Geschwindigkeiten.

Die erste Polzahl gibt $n = 730$, $v = 50$ mm/s.

Die zweite Polzahl gibt $n = 365$, $v = 25$ mm/s.

Ein Steuerirrtum von 0,1 s ergibt Ungenauigkeiten von $s = v \cdot t = 25 \cdot 0,1 = \pm 2,5$ mm. Polumschaltbare Motoren bringen also in bezug auf Fahrgenauigkeiten keinerlei Vorteile, sie sind außerdem ungewöhnlich und teuer und haben höheres Schwungmoment; die Schaltung ist verwickelter.

Bild 2e zeigt das Fahrtdiagramm eines Gleichstrommotors mit Leonardschaltung. Auch hier sind die Schwungmomente höher als bei gewöhnlichen Motoren. Wenn die Drehzahl auf $\frac{1}{5}$ der üblichen herabgesetzt wird, ist die Fahrgenauigkeit bei 0,1 s Schaltunterschied ebenfalls $s = v \cdot t = 10 \cdot 0,1 = \pm 1$ mm. Man sieht an Hand des Fahrtdiagramms ohne weiteres, daß gegenüber dem gewöhnlichen Drehstrommotor auch mit der Leonardschaltung keinerlei Vorteile zu erreichen sind. Die Steuerung der Anstellvorrichtung mit Gleichstrommotor in Leonardschaltung hat gegenüber der Steuerung mit Drehstrommotoren außerdem den Nachteil, daß beim Beginn des Einschaltens das Motormoment infolge der magnetischen Trägheit des Feldes nur langsam ansteigt. (Das Gleichstromfeld muß beim Stillstand des Gleichstrommotors geschwächt sein.) Die magnetische Trägheit der Felder der Anlaßdynamo muß beim Beschleunigen und Verzögern sich ebenfalls ungünstig auswirken.

Bild 2f zeigt das Fahrtdiagramm eines Drehstrommotors unter Verwendung der Eldro-Regelbremse, unter deren Einwirkung die Drehzahl des Motors auf etwa $\frac{1}{5}$ der Normaldrehzahl heruntersetzt wird. Die Verhältnisse liegen hier fast genau so wie bei **Bild 2c** dargestellt. Die Fahrgenauigkeit ist auch — genau wie dort — bei 0,1 s Schaltunterschied $s = 10 \cdot 0,1 = \pm 1$ mm. Die Eldro-Regelbremse verursacht zusätzlichen Verschleiß an Backen und Bremsscheibe und macht deshalb häufiges Nachstellen notwendig.

III. Zustellen der Walze.

Ebenso wie beim Aufziehen der Walze gilt auch beim Zustellen, daß die Verwendung anderer als üblicher Drehstrommotoren keine Vorteile in bezug auf Anstellgenauigkeit bringt. Bei dem vorliegenden Beispiel ist der größte Anstellweg beim Zustellen der Walze mit 65 mm angenommen.

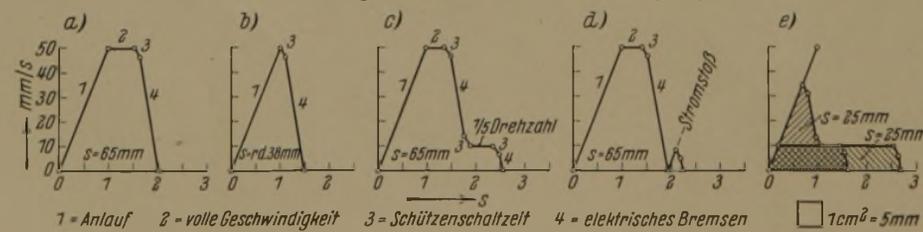


Bild 3. Fahrtdiagramme für das Zustellen der Walzen.

Bild 3a zeigt das theoretische Idealdiagramm des üblichen Drehstrommotors für den größten Anstellweg der Walze nach dem ersten Stich. Wenn nach dem Diagramm gefahren wird, würde man die kürzeste Anstellzeit erreichen. Für die Genauigkeit gilt selbstverständlich das gleiche wie für das Aufziehen der Walze, nämlich daß eine geringe Veränderung des Zeitpunktes des Abschaltens einen groben Unterschied ergibt. Diese Ungenauigkeit im Einhalten der Anstellhöhe ist natürlich beim Zustellen der Walze wesentlich wichtiger als beim Aufziehen der Walze. Sie beträgt bei einem angenommenen Steuerirrtum von 0,1 s auch rd. ± 5 mm.

Bild 3b zeigt zur Vervollständigung der Ausführungen das theoretische Idealdiagramm des üblichen Drehstrommotors für

den kleinsten Anstellweg, bei dem der Motor noch auf volle Drehzahl kommt.

Bild 3c. Wenn man beim Zustellen der Walze genau fahren will, so ist bei größeren Zustellwegen genau so zu fahren, wie schon unter Absatz II gezeigt wird. Man fährt also entweder nach **Bild 3c**, wobei der Großteil des Weges mit voller Geschwindigkeit zurückgelegt wird. Kurz vor Vollendung des geforderten Anstellweges wird elektrisch abgebremst, auf abgestimmten Widerstand geschaltet und mit der dadurch bedingten geringeren Drehzahl $= \frac{1}{5}$ der Nennzahl weitergefahren. Die Fahrgenauigkeit beträgt, wie schon beim Aufziehen der Walze dargelegt, $s = \frac{v}{5} \cdot t = \frac{50}{5} \cdot 0,1 = \pm 1$ mm, oder man fährt nach **Bild 3d** mit Hilfe von Stromstößen.

Bild 3e. Wenn der Anstellweg kleiner wird als 38 mm, z. B. 25 mm, so daß der Motor auch theoretisch nicht mehr auf seine Nennzahl kommt, wie in **Bild 3b** gezeigt, dann ist es möglich, den Motor vornehmlich durch Einschaltung eines abgestimmten Widerstandes nur auf etwa $\frac{1}{5}$ seiner üblichen Drehzahl einlaufen zu lassen und ihn auf dieser geringen Drehzahl zu halten oder zur Verkürzung der Anstellzeit den Motor zuerst schneller als mit $\frac{1}{5}$ der Drehzahl laufen zu lassen und ihn dann auf niedrige Drehzahl zu schalten, wie in **Bild 3c** angegeben.

Alle diese möglichen Aenderungen der Schaltweisen werden bestimmt durch die Anstellzeit, die für den bestimmten Anstellweg benötigt wird. Je weniger der Motor auf Drehzahl kommt, desto länger wird die für einen bestimmten Weg nötige Anstellzeit. Dies geht aus dem Zeitgeschwindigkeitsschaubild (**Bild 3e**) in aufschlußreicher Weise hervor. Es ist zwecklos, die Anstellzeiten länger zu machen als unbedingt erforderlich; es bleibt der Geschicklichkeit des Steuermannes überlassen, für jeden bestimmten Anstellweg eine bestimmte Schaltweise zu wählen, die die kürzeste Anstellzeit bei größter erreichbarer Genauigkeit ergibt.

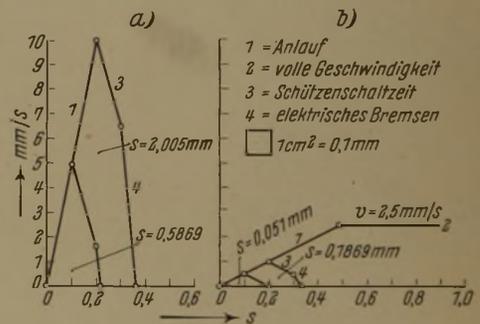


Bild 4. Vergleich von Fahrtdiagrammen ohne und mit Hilfsgetriebe. a = Normal-Drehstrommotor mit Stromstößen. b = Hilfsmotor mit Hilfsgetriebe und mit Stromstößen.

IV. Kleinste Anstellwege bei den letzten Stichen.

Bild 4a. Gewöhnliche Drehstrom- oder andere Motoren werden dazu durch Tippen geschaltet. Es ist dabei ganz gleichgültig, ob

1. polumschaltbare Motoren,
2. Gleichstrommotoren in Leonardschaltung,
3. Drehstrommotoren mit Eldro-Regelbremsen,
4. gewöhnliche Drehstrommotoren mit abgestimmtem Widerstand, oder
5. gewöhnliche Drehstrommotoren verwendet werden.

Sie alle laufen in der gleichen Weise an, nur die Anlauflinie bei polumschaltbaren Motoren und Gleichstrommotoren verläuft ein wenig flacher wegen der höheren Schwungmomente bei diesen Motorarten.

Bei einer Schaltzeit von

0,1 s ergibt sich ein Weg von $s = 0,5869$ mm,

0,2 s ergibt sich ein Weg von $s = 2,005$ mm.

Diese Schaltzeiten sind vollkommen abhängig von der Geschicklichkeit des Steuermannes und schwierig einzuhalten. Wenn nun ein kleinster Anstellweg von $0,1 \text{ mm} \pm 10\%$ verlangt wird, so läßt sich dieser mit den üblichen Mitteln nicht mehr erreichen. Deshalb wird dafür die Anordnung nach **Bild 1** vorgeschlagen, die selbstverständlich in ihrer mechanischen Ausbildung in der mannigfachsten Weise ausgeführt werden kann. Grund-

sätzlich besteht sie aus Hauptmotoren mit Hauptgetrieben zwischen Motor und Druckschraube. Zusätzlich dazu aus Hilfsmotoren mit Hilfsgetrieben, die mit den Hauptgetrieben durch Magnetkupplungen verbunden sind. Solange die von den Hauptmotoren erteilte Normalgeschwindigkeit für die Genauigkeit ausreicht, sind die Magnetkupplungen ausgeschaltet. Sobald genauer gefahren werden muß, werden die Magnetkupplungen eingeschaltet, und die kleinen Hilfsmotoren treiben dann über Hilfsgetriebe und Hauptgetriebe die Druckschraube an. Die Rotoren der Hauptmotoren laufen dabei stromlos mit.

Das Fahrbild kleinster Anstellwege mit Hilfsmotoren ist in Bild 4b dargestellt. Bei einer Schaltzeit von 0,1 s ergibt sich ein Weg von $s = 0,051$ mm und bei 0,2 s ergibt sich ein Weg von $s = 0,1869$ mm.

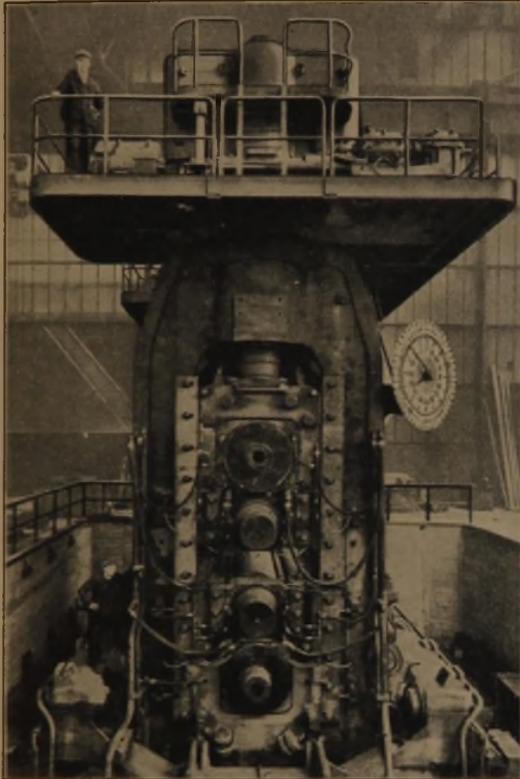


Bild 5. Vierwalzen-Umkehrgerüst. 3,75 m Ballenlänge mit Hauptanstellgeschwindigkeit = 50 mm/s und Hilfsanstellgeschwindigkeit = 2,5 mm/s.

Ergebnis. Bei den Zwei- und Dreiwalzengerüsten genügt die bisherigen Anstalleinrichtungen. Für neuzeitliche Vierwalzen-Umkehrgerüste, bei denen kleinste Anstellwege bei gleichzeitiger Verwendung hoher Walzenaufziehgeschwindigkeit verlangt werden, wird die Verwendung von Hilfsmotoren und Hilfsgetrieben für größte Anstellgenauigkeit vorgeschlagen neben den Hauptmotoren, mit denen mit großer Geschwindigkeit gefahren werden kann. Diese Anordnung ist von der Demag bereits für eine derartige Anlage in Belgien nach Bild 5 ausgeführt worden und hat sich im Betrieb bestens bewährt.

Adolf Klein und Paul Paech.

Herstellung von Geschützrohren und Panzerplatten.

Grundsätzliche Besonderheiten bei der Herstellung von Geschützrohren und Panzerplatten entstehen weniger durch die Zusammensetzung der Stähle als durch die Sorgfalt, die auf die Herstellung vom Erschmelzen bis zum letzten Arbeitsgang verwendet wird. R. D. Galloway¹⁾ berichtet über die Herstellung von Geschützrohren und Panzerplatten in Australien.

Geschützrohre.

Für Geschützteile, die stark beansprucht werden, werden legierte Stähle mit 0,45 % C, 0,30 % Si, höchstens je 0,05 % P und S sowie über 1,6 % Legierungsbestandteile z. B. 1,5 % Mn und 0,2 % Mo, 0,9 % Cr und 0,9 % Mo oder 0,8 % Cr und 3,0 % Ni benutzt, die folgende Festigkeitseigenschaften haben: 70 bis 78 kg/mm² Elastizitätsgrenze, 95 kg/mm² Zugfestigkeit, 18 % Dehnung (L = 4 d = 50 mm), 8 bis 10 mkg/cm²

Kerbschlagzähigkeit (Izodprobe). Der Nickelstahl erreicht bei der Vergütung am leichtesten die Festigkeitswerte. Für die großen Teile wie Mantel- und Seelenrohre, Bodenstücke werden hauptsächlich Stähle mit Festigkeitseigenschaften nach *Zahlentafel 1* verwendet. Der Nickelstahl 2 und Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl zeichnen sich durch hohes Streckgrenzenverhältnis bei guter Streckgrenze und Dehnung aus. Diese Festigkeitseigenschaften sind bei Berücksichtigung, daß sie bei großen Schmiedestücken erreicht werden müssen, recht gut²⁾.

Zahlentafel 1. Festigkeitseigenschaften von Stählen für große Geschützteile.

Stahlart	Streckgrenze	Zugfestigkeit	σ_s/σ_B	Dehnung	Kerbschlagzähigkeit ¹⁾
	σ_s	σ_B		(L = 4 d = 50 mm)	
	kg/mm ²	kg/mm ²	%	%	mkg/cm ²
Nickelstahl 1	50	75	67	20	4,3
Nickelstahl 2	72	80	90	17	4,3
Cr-Ni-Stahl	55	75	73	20	6
Cr-Ni-V-Stahl	60	79	74	20	7
Cr-Ni-Mo-Stahl	75	82	90	18	7

¹⁾ Izodprobe von 55 x 10 x 10 mm³ mit 2 mm tiefem Spitzkerb von 45° bei r = 0,25 mm.

Im allgemeinen wird die Erschmelzung der Stähle im sauren Siemens-Martin-Ofen vorgezogen. Bei Herstellung im basischen Siemens-Martin-Ofen lassen sich wohl dieselben Festigkeitswerte erzielen, jedoch nicht mit der gleichen Sicherheit. Die Ofengröße soll nicht über 80 t betragen; für größere Blöcke bis 120 t werden zwei Ofen gleichzeitig abgestochen. Der Einsatz einschließlich Roheisen und Erz wird sorgfältig abgesehen. Während des ganzen Schmelzverlaufs müssen zahlreiche Bad- und Schlackenproben entnommen werden. Die Siliziumreduktion wird angestrebt. Man frischt, bis der Kohlenstoffgehalt 0,10 % unter dem Endwert liegt. Dann werden die Legierungsgehalte auf die erforderliche Höhe gebracht und mit Roheisen aufgekohlt. Die Vanadinlegierung wird stellenweise nicht in die Pfanne, sondern in den Ofen gegeben.

Beim Gießen der Blöcke werden schwere achteckige Hämatitkokillen benutzt, die durch aufgeschrunppte Stahlinge verstärkt sind. Es wird nachgegossen und sorgfältig abgedeckt. Eine vorsichtige Wärmebehandlung ist erforderlich, um das Auftreten von Außenrissen zu vermeiden. Ein 120-t-Block beispielsweise, der nach 16 bis 18 h gezogen wird, hat eine Außentemperatur von 850 bis 900°; zu diesem Zeitpunkt ist die Mitte sicher erstarrt. Der Block wird dann sofort in einen auf 700° erhitzten Herdwagenofen eingebracht und kühlt dort langsam unter weitgehendem Temperatenausgleich weiter ab. Beim Wiedererhitzen wird beim A₁-Punkt mehrere Stunden gehalten, um die große Stahlmenge sicher über den Umwandlungspunkt zu bringen. Dann wird rascher auf Schmiedehitze (1450 bis 1200°) erwärmt und hier 20 h gehalten³⁾.

Beim Vorschmieden wird mit einer dampfhydraulischen 12 000-t-Presse gearbeitet. Rohre mit mehr als 20,3 cm Kaliber werden hohl fertiggeschmiedet; sie werden zunächst nur zu einem zylindrischen Vorblock vorgeschmiedet. Der hierfür angegebene Verschmiedungsgrad von 1 : 1,6 ist gering bei flockenempfindlichen Stählen. Zum Temperatenausgleich hält man die Rohre aller Kaliber nach Schmieden und Abhauen des Kopfes einige Zeit im Ofen bei 850°, anschließend wird zur Vermeidung von Flocken, die trotz dem meist hohen Verschmiedungsgrade auftreten können, langsam im Ofen abgekühlt; dies dauert je nach der Größe der Rohre bis zu 10 Tagen. Vom erkalteten Schmiedestück werden wieder die Enden abgedreht, wobei am Kopf insgesamt mindestens 30 % des Blockgewichtes abgetrennt werden, um mit Sicherheit Lunker- und Seigerzonen zu vermeiden, deren Einfluß schon durch das Nachgießen bekämpft wird. Beim Vordrehen wird auf Oberflächenfehler geprüft, die erforderlichenfalls ausgefräst oder geschliffen werden. Der Kern wird ausgebohrt.

Beim Hohl schmieden der Rohre mit mehr als 20,3 cm Kaliber wird zunächst aufgeweitet und dann in zwei Hitzten von der Mitte erst das Verschluß- und dann das Mündungsende im Spitzsattel über einem Dorn fertiggepreßt. Bei 17 m langen Rohren erreicht der Verschmiedungsgrad den hohen Wert von 1 : 5⁴⁾.

²⁾ Korschach, H., und E. Maurer: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 828/31 (Werkstoffaussch. 341); 53 (1933) S. 209/15, 243/51 u. 271/79 (Werkstoffaussch. 206).

³⁾ Weitner, F.: Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 525/33.

⁴⁾ Maurer, E., und H. Gummert: Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1284/89 u. 1309/20 (Werkstoffaussch. 288). — Charpy, G., und J. E. Stead: J. Iron Steel Inst. 98 (1918) S. 7/42; vgl. Stahl u. Eisen 39 (1919) S. 913/16.

¹⁾ Australian Engineer 38 (1938) S. 12/15; Heat Treat. Forg. 26 (1940) S. 168/72 u. 231/35.

Anschließend an das Schmieden wird im generatorgas-beheizten Regenerativ-Herdwagenofen je nach Gewicht bis zu 6 h bei 900° unabhängig von der Stahlzusammensetzung gegläht. Nach Ofenabkühlung dreht man bis nahe auf das Endmaß ab unter sorgfältiger Innen- und Außenprüfung.

Auch beim Vergüten werden die Rohre langsam und gleichmäßig erwärmt. Die Temperatur der Werkstücke wird mit befriedigend genauen Glühfadenpyrometern gemessen. Die Werkstücke werden mehrere Stunden auf Abschrecktemperatur gehalten. Der Weg vom Härteofen zum Oelbehälter soll höchstens 1,5 min beanspruchen. Abgeschreckt wird in einem Mineralöl, dessen Abschreckwirkung im Bereich von 25 bis 80° gleichbleibend sein soll. Das Anlassen wird im Herdwagen-Glühofen möglichst anschließend durchgeführt. Bei Ofenabmessungen bis zu 2,1 m lichter Weite und 25 m Länge kann die Temperatur nicht ganz gleichmäßig sein. Obwohl das Rohr auf Blöcken liegt, ist die obere Seite heißer; auch über die Länge ergeben sich Unterschiede, wobei der Temperaturunterschied zwischen Bohrung und Außenseite aber 5° selten überschreitet. Zum Wärmeausgleich wird während des ganzen Aufheizvorganges das Gas nach je 5 min für 15 min abgestellt, wobei in den Pausen die Temperatur gemessen wird. Ob dieses umständliche Verfahren unbedingt erforderlich ist, erscheint zweifelhaft. Nach E. Maurer und H. Korschan⁵⁾, E. Ehrensberger⁶⁾ und unseren Erfahrungen ist der gasbeheizte Ofen so gut regelbar, daß im ganzen Ofenraum fast gleichmäßige Temperatur herrscht. Je nach Werkstückgröße wird bis zu 6 h angelassen; dann wird die kältere Unterseite nach oben gedreht und wieder bis zu 6 h auf Anlaßtemperatur gehalten. Zur Erzielung guter Kerbschlagfähigkeitswerte wird auch für den Nickel-Chrom-Molybdän-Stahl die Oelabschreckung empfohlen.

Panzerplatten.

Nach Galloway ist die in *Zahlentafel 2* angegebene Zusammensetzung von Stahl für Panzerplatten gebräuchlich. Diese Zusammensetzung entspricht im wesentlichen der in

Zahlentafel 2. Chemische Zusammensetzung von Panzerplattenstahl.

	% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Cr	% Ni
R. D. Galloway	0,45 bis 0,47	0,30	< 0,35	≤ 0,04	≤ 0,04	2,3	4,0
E. Ehrensberger	0,35	—	0,30 bis 0,35	≤ 0,035	≤ 0,035	1,75 bis 2,0	3,75 bis 4,0

Deutschland um 1895 entwickelten und erprobten Zusammensetzung⁷⁾. Auffallend ist der höhere Kohlenstoffgehalt des Stahles nach Galloway, der ferner mit Silizium statt mit Aluminium beruhigt ist. Nach Galloway werden einsatzgehärtete Platten nur für schwere Schiffspanzer verwendet. Die wesentlichste Güteprüfung der Panzerplatten ist der Beschuß⁸⁾, jedoch geben die Festigkeitseigenschaften einen Hinweis, ob eine geeignete Stahlbeschaffenheit vorhanden ist. Für die dicksten Platten sind die Festigkeitswerte nach *Zahlentafel 3* kennzeichnend.

Zahlentafel 3.

Festigkeitseigenschaften von Panzerplatten.

Probenlage	Elastizitätsgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung (L = 4 d = 50 mm) %	Einschnürung %	Kerbschlagzähigkeit ¹⁾ (Izodprobe) mkg/cm ²
Längs	60	82	20	55	10,4
Quer	60	82	18	50	8,6

Nach sorgfältigem Erschmelzen des Stahles werden 80 oder 120 t schwere Brammen von 2,5 × 1,4 × 3,0 m³ oder 2,5 × 1,4 × 3,7 m³, Querschnitt Kopf zu Fuß = 1,2 : 1, gegossen. Der verlorene Kopf macht ein Drittel des Gesamtgewichtes, der Sumpf am Fußende 5% aus. Die Schmelze wird möglichst heiß vergossen, um die bei Chromstählen übliche Deckelbildung zu verringern. Die Wärmebehandlung der Güsse entspricht der beim Rohrschmieden: rasches Strippen, Einsetzen in einen Herdwagenofen von 700°, Ausgleichen, Aufheizen mit Pausen zum Durchwärmen auf 1180 bis 1200° und 10 h Halten. Unter

⁵⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 210.

⁶⁾ Stahl u. Eisen 42 (1922) S. 1323.

⁷⁾ Ehrensberger, E.: Stahl u. Eisen 42 (1922) S. 1229/36, 1276/82 u. 1320/30.

⁸⁾ Die angegebene Bedingung — „Widerstand gegen mehr als 415 mt/s⁴“ — ist unwahrscheinlich; vielleicht soll sie 4150 mt lauten und würde damit den Bedingungen entsprechen, denen Kruppsche 30-cm-Platten 1895 standhielten.

der 12 000-t-Pressen wird die Bramme auf etwa 700 mm Dicke — also nicht sehr weit — heruntergeschmiedet und der Kopf abgehauen. Die Schmiededtemperatur liegt bei 850 bis 900°; dann wird in einen Ofen gleicher Temperatur eingesetzt, langsam mit den erwähnten Pausen und 6 bis 12 h Ausgleichen wieder auf Walztemperatur erhitzt und dann erst auf Breite, anschließend auf Länge gewalzt. Mit Rücksicht auf die Stahlzusammensetzung wird nach dem Walzen 10 h bei 680° gehalten und dann im Ofen abgekühlt.

Zu der alten Frage, ob die dicken Platten besser geschmiedet oder gewalzt werden, nahm schon Ehrensberger⁷⁾ Stellung. In den angelsächsischen Ländern ist das Schmieden verbreitet⁹⁾. Die Begründung durch die Verjüngung der Blöcke, die ein Walzen nicht zulassen, ist nicht stichhaltig; auch das Verhältnis von Quer- zu Längswerten, das angeblich beim Schmieden wegen der Durcharbeitung besser sein soll, läßt sich beim Walzen gleichfalls erreichen.

Bei der Einsatzhärtung werden zwei Platten mit den Stirnseiten gegenübergelegt und gleichzeitig aufgekohlt. Die wesentlichsten Kennwerte der von Galloway und Ehrensberger beschriebenen Verfahren sind in *Zahlentafel 4* zusammengestellt.

Zahlentafel 4. Kennwerte über die Einsatzbehandlung von Panzerplatten.

	R. D. Galloway	E. Ehrensberger
Aufkohlungsmittel . . .	körnige Eichenholzkohle + 10% BaCO ₃	Leuchtgas
Einsatztemperatur in °C	980	950 bis 960
Einsatzzeit in Tagen bei 100 J mm dicken 400 J Platten	10 42	— 15½
Eindringtiefe in mm bei 400 mm dicken Platten	48 bis 51	25 bis 30
Randkohlenstoffgehalt in %	1,1 bis 1,2 in 3 mm Tiefe	1,56 in 0 bis 5 mm Tiefe 1,08 in 5 bis 10 mm Tiefe 0,64 in 10 bis 15 mm Tiefe

Die von Galloway angegebene außerordentliche Eindringtiefe von 50 mm bei niedrigem Randkohlenstoffgehalt läßt sich nur so erklären, daß nach einiger Zeit die Wirksamkeit der Holzkohle erschöpft ist und der letzte Abschnitt der 42tägigen Glühung einen Ausgleich des Kohlenstoffgehaltes durch Diffusion bewirkt (*Bild 1*).

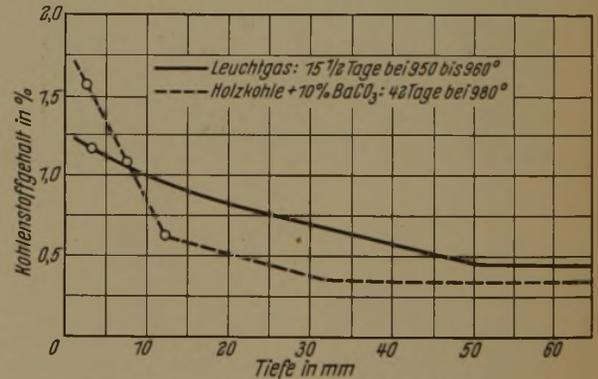


Bild 1. Randkohlenstoffgehalt von Panzerplattenstahl bei Aufkohlung mit Leuchtgas und Holzkohle.

Durch die lange Erhitzung zu hohe Temperatur bei der Aufkohlung tritt eine erhebliche Verschlechterung des Werkstoffes ein¹⁰⁾, die durch folgende Wärmebehandlung ausgeglichen wird: Oelabschreckung unmittelbar nach dem Aufkohlen; einstündige ungleichmäßige Erwärmung (durch Auflegen auf den Herd des Ofens), so daß die Rückseite eine Temperatur von 900°, die Härteschicht eine Temperatur von 710° hat, und Abschrecken in Oel, zwölfstündiges Glühen bei 640° mit Luftabkühlung und schließlich zwölfstündiges Glühen bei 600° mit Luftabkühlung. Das Gefüge wird weitervergütet durch folgende Behandlung: Zweistündiges Glühen bei 840° mit Oelabschreckung, achtstündiges Glühen bei 890° mit Luftabkühlung und zwölfstündiges Glühen bei 640° mit Luftabkühlung. In diesem weichgeglühten Zustand wird die Platte gebogen, gerichtet und, soweit erforderlich, bearbeitet.

Die Schlußhärtung wird nach ungleichmäßiger Erhitzung der Platten durchgeführt. Um nur die aufgekohlte Schicht zu härten, die Rückseite aber zäh zu erhalten, wird die Platte

⁹⁾ Stahl u. Eisen 42 (1922) S. 1465; 33 (1913) S. 830.

¹⁰⁾ Houdremont, E.: Einführung in die Sonderstahlkunde. Berlin 1935. S. 75/76.

auf dem Herdwagen in ein Bett aus Sand und Ziegelsteinen gelegt, so daß nur die Oberfläche frei bleibt. Der Ofen mit Herdwagen wird auf 1200° gebracht, dann die Platte eingelegt und eingefahren. In 1 h 40 min erreicht beispielsweise ein 380 mm dickes Blech 860° an der Vorder- und höchstens 620° an der Rückseite; die Härtung wird dann mit Preßwasser von beiden Seiten durchgeführt. Diese Behandlung kann nur von einer sorgfältig rückgefeintem Platte ausgehalten werden.

Das Bruchgefüge soll vom Raum zum Kern folgendermaßen wechseln: An der Vorderseite etwa 3 mm kristallin (Zementitüberschuß), dann fein „porzellanartig“ bis etwa 40 mm Tiefe, etwas grobere Uebergangszone, „sehniges“ Gefüge bis zur Rückseite.

Für Deckpanzer, Turmdecken usw., die ganz anders beansprucht werden, gibt Galloway einen Stahl mit 0,26 bis 0,29 % C, 0,20 % Si, 0,35 % Mn, höchstens 0,030 % P, höchstens 0,030 % S, 1,2 % Cr, 4,0 % Ni und 0,24 % V an. Dünnere Platten — bis 80 mm — haben geringeren, dickere — 80 bis 180 mm — höheren Kohlenstoffgehalt. Der Stahl, der sehr große Schwierigkeiten bei der Wärmebehandlung verursachen soll, wird bei 1160° gewalzt. Uebliche Abmessungen sind 3,5 m × 10 m × 160 mm, die größte 3,4 m × 16 m × 185 mm. Wegen der geringeren Blechdicke werden die Bleche beim Walzen leichter kalt, deshalb wird meist zwischen dem Walzen auf Breite und auf Länge eine bis zehnstündige Wiedererwärmung eingeschlossen. Nach dem Walzen wird bei 620° 12 h weich geüht und an Luft abgekühlt. In diesem Zustande werden die Platten gebogen und bearbeitet. Die Platten werden durch folgende Behandlung vergütet: Zweistündiges Glühen bei 900° mit Oelabschreckung, zweistündiges Glühen bei 820 bis 840° mit Oelabschreckung, zehnstündiges Glühen bei 620° mit Wasserabschreckung und nochmal zehnstündiges Glühen bei 620° mit Wasserabschreckung. Die vergüteten Platten haben folgende Festigkeitseigenschaften: 66 kg/mm² Streckgrenze, 82 kg/mm² Zugfestigkeit, 23 % Dehnung (L = 4 d = 50 mm), 57 % Einschnürung und 8,6 bis 10,4 mkg/cm² Kerbschlagzähigkeit (Izodprobe). Vergütete Platten von 700 mm × 100 mm × Blechdicke lassen sich kalt um 180° biegen und fest aufeinanderdrücken ohne zu reißen.

Zahlentafel 5. Chemische Zusammensetzung von Stahlblechen für Panzerwagen.

Stahl	1	2
C %	0,28 ¹⁾ oder 0,28 ²⁾	0,33
Si %	0,25	0,20
Mn %	0,4	0,4
P %	0,03	0,02
S %	0,03	0,03
Cr %	1	1,1
Mo %	—	0,8
Ni %	5,5	3,6
V %	1,5	—
Härten	850°/Wasser	830°/Öl
Anlassen	200°/Luft	550°/Luft
Zugfestigkeit	rd. 200 kg/mm ²	140 kg/mm ²

¹⁾ Für 6 mm Blechdicke. — ²⁾ Für 12 mm Blechdicke.

Für Panzer- und Panzerspähwagen werden Bleche aus Stählen nach Zahlentafel 5 verwendet. Stahl 1 verhält sich besser bei unmittelbarem Beschuß, Stahl 2 ist zäher. Die Zähigkeit ist bei den genannten Zugfestigkeiten ausreichend.

Philipp Veit.

Sondertagung für Schweißtechnik in Hannover.

Das Amt für Technik der NSDAP. und die Gauverwaltung des NSBDT., Gau Südhannover-Braunschweig, die Deutsche Gesellschaft für Elektroschweißung E. V., der Hannoversche Bezirksverein deutscher Ingenieure im NSBDT., die Hannoversche Hochschulgemeinschaft, das Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik der Technischen Hochschule Hannover, der Verband für autogene Metallbearbeitung E. V. im NSBDT., Bez. Niedersachsen, und der VDI-Fachausschuß für Schweißtechnik laden zu einer Sondertagung für Schweißtechnik:

Werkstoffe und Zusatzstoffe der Schweißtechnik

am Freitag, dem 16. Mai 1941, 9 Uhr, im Aerztehaus zu Hannover, Hildesheimer Straße 23, ein mit folgender Vortragsfolge:

1. Dr.-Ing. F. H. Müller, Essen: Der Einfluß des Wasserstoffes in Schweißungen mit Mantelelektroden.
2. Dr.-Ing. H. Aureden, Essen: Die Dickblechschweißung mit dem Ellira-Verfahren.
3. Professor Dr.-Ing. K. Klöppel, Darmstadt: Ueber Bruchfestigkeit geschweißter Stahlbauten.
4. Dr.-Ing. E. von Rajakovics, Berlin: Die Wahl des Zusatzwerkstoffes beim Schweißen von Aluminiumlegierungen und ihr Einfluß auf die Korrosionsbeständigkeit.
5. Dipl.-Ing. H. W. Grönegreß, Gevelsberg i. W.: Förderung der Werkstoffumstellung durch Oberflächenhärtungen.

Aus Fachvereinen.

Arbeitstagung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Metallforschung.

Das Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung veranstaltete in Gemeinschaft mit der Wirtschaftsgruppe Metallindustrie in Stuttgart am 25. und 26. März 1941 eine Arbeitstagung. Die stark beachteten Themen boten in gleicher Weise dem forschenden Metallkundler wie dem Werkstoffprüfer der Praxis viele neue Erkenntnisse und Anregungen.

Die erste Gruppe von Vorträgen — Thermochemie der Metalle — behandelte die thermodynamischen Grundlagen einiger zum Teil auch technisch wichtiger Systeme und Vorgänge. G. Grube berichtete über die Gewinnung energetischer Unterlagen zum System Chrom-Nickel. Um die bei der Mischkristallbildung stattfindende Aenderung der freien Energie zu ermitteln, wurden diese Aenderungen für die Oxydation des Chroms allein sowie für die teilweise Oxydation des Chroms aus dem Chrom-Nickel-Mischkristall bestimmt. Der Unterschied in den beiden gemessenen Aenderungen der freien Energie ergibt die gesuchte Aenderung für die Mischkristallbildung. Die bei der Oxydation stattfindenden Aenderungen wurden durch Messungen des Sauerstoffdrucks ermittelt. F. Weibke bestimmte für das System Kupfer-Platin die Bildungswärmen auf Grund von Messungen elektromotorischer Kräfte und ihrer Temperaturabhängigkeit an Elektroden dieser Legierungen in Salzschnmelzen. A. Schneider berichtete über Dampfdruckmessungen an Legierungen des Aluminiums mit Magnesium oder Zink, die sowohl für die energetischen Verhältnisse in diesen Systemen als auch für die Wärmebehandlung dieser Legierungen von Bedeutung sind. Versuchsmäßig wurde einmal die Mitführung der bei erhöhten Temperaturen leichter flüchtigen Bestandteile durch strömenden Wasserstoff bestimmt; die an einer kälteren Stelle niedergeschlagene Metallmenge gibt ein Maß für den Dampfdruck. In einem zweiten Verfahren wird nach Art der Taupunktsbestimmung die Kondensationstemperatur des Metaldampfes gemessen, die für die reine Komponente ein bekanntes Maß für den Dampfdruck ist. O. Kubaschewski besprach nach dem Verfahren von F. Körber und W. Oelsen¹⁾ die Bildungswärmen von Legierungen in geordnetem und ungeordnetem Zustand und untersuchte die Beziehungen zu Schmelztemperatur und Raumschwindung bei der Bildung der intermetallischen Verbindung.

A. Schneider sprach über die thermische Gewinnung des Magnesiums, die unter Umständen Vorteile gegenüber elektrolitischen Verfahren bietet. Während die Schwierigkeiten bei der Reduktion des Magnesiumoxyds mit Kohle noch nicht überwunden sind, ist die Reduktion mit Silizium verhältnismäßig einfach. Dabei wird die Hälfte des eingesetzten Magnesiumoxyds an die entstehende Kieselsäure als Silikat gebunden. Wird dagegen gebrannter Dolomit statt Magnesiumoxyd verwendet, so wird die entstehende Kieselsäure an Kalk gebunden und alles Magnesiumoxyd reduziert. Diese Reaktion hat auch den Vorteil, daß sie bei tieferen Temperaturen und wesentlich schneller abläuft.

Einer zweiten Gruppe von Vorträgen lag die Technologie der Zinklegierungen zugrunde. W. Köster gab einen Ueberblick über den gefügemäßigen Aufbau des Systems Zink-Kupfer-Aluminium. Kennzeichnend für dieses System ist die große Anzahl von Phasen, die zum Teil auch schon in den Randsystemen auftreten, von denen einige über kritische Punkte bei höheren Temperaturen ineinander übergehen. In einem anschließenden Vortrag berichtete E. Gebhard, wie auf Grund der Kenntnis dieses Systems die Ursachen für Volumenänderungen und ein Verfahren zur Erzielung der Maßbeständigkeit dieser technisch wichtigen Legierungen aufgefunden werden konnte. Weitere Grundlagen für die Technologie der Zinklegierung brachte J. Schramm, der über die Systeme des Zinks mit dem hochschmelzenden Komponenten Mangan, Zr, Lanthan, Zirkon und Titan berichtete.

Die Vortragsreihe zum Thema Plastische Verformung begann R. Glocker mit einem Bericht über den Nachweis der Zerrüttung von Werkstoffen bei Wechselbeanspruchung. Der Spannungszustand des Probestabes wurde röntgenographisch auf einen synchron mit der Beanspruchung laufenden Film aufgezeichnet. Bei Belastungen bei und über der Wechselfestigkeit ergab sich, daß mit zunehmender Lastwechselzahl die aufgeprägte Spannung von der Staboberfläche zu einem abnehmenden Bruchteil aufgenommen wird. Bei Belastungen über der Wechselfestigkeit nimmt dieser Anteil bis zum Bruch ab

¹⁾ Körber, F., W. Oelsen, W. Middel und H. Lichtenberg: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1401/11 (Stahlw.-Aussch. 320).

(Zerrüttung). In der Nähe der Wechselfestigkeit findet nach einer gewissen Lastwechselzahl wieder ein Anstieg der Lastaufnahme statt (Verfestigung). Auch die Stufentrainingierung mit vorausgehender Ueberbelastung läßt Zerrüttung und Verfestigung an der prozentualen Lastaufnahme der Oberflächenschicht röntgenographisch erkennen. Das Verfahren ermöglicht durch eine Aufnahme bei statischer Beanspruchung den Zerrüttungsgrad des Werkstoffs zu ermitteln. Der Bericht von U. Dehlinger über die Ausbildung von Eigenspannungen bei der Biegung von Ein- und Vielkristallstäben zeigte, daß auch von der Theorie her wesentliche Einblicke in die Vorgänge bei der Verformung und die erzeugten Eigenspannungen zu gewinnen sind. Mit dem von ihm entwickelten Ferrographen zeigte F. Förster den Unterschied in den Hysteresiscurven belasteter und unbelasteter Drähte bei zunehmender Belastung. Die beim Einsetzen irreversibler Aenderungen sich äußernde „physikalische Fließgrenze“ ist um Größenordnungen kleiner als die technische Fließgrenze. Bei der Registrierung von Barkhausen-Sprüngen äußert sich die „Dispersität der inneren Spannungen“ in Himmungen gegenüber Wandverschiebungen. Dabei ergeben sich in den Oszillogrammen kennzeichnende Unterschiede zwischen harten und weichen Werkstoffen.

Zwei weitere Vorträge lieferten experimentelle bzw. theoretische Beiträge zur Gefügeforschung. L. Graf berichtete über Beobachtungen an Oberflächen von Kupfer, das in Schutzgas erstarrt war. Auf den Oberflächen werden ohne Aetzung bei starker Vergrößerung innerhalb der einzelnen Kristallite Schichten sichtbar, die ihrerseits quer unterteilt sind. Diese Aufteilung wird als die röntgenographisch bekannte Mosaikstruktur bedeutet. H. Nowotny besprach vom Standpunkt einer Systematik der in metallischen Phasen auftretenden Bindungsarten die Verbindungen einiger Schwermetalle mit den Metalloiden der 5. Gruppe des periodischen Systems, die sich in einfacher Weise als Einlagerungsstrukturen nach stöchiometrischer Zusammensetzung und Gittertyp anordnen lassen. Mit zunehmendem Atomradius des eingelagerten Metalloids wird bei diesen Verbindungen unter Umständen die von Bethe und Sommerfeld ausgesprochene Voraussetzung für das Auftreten von Ferromagnetismus erfüllt. Ueber einen mehrschichtigen Werkstoff mit geradliniger Magnetisierungskurve berichtete S. Schweizerhof. Dabei wird die Tatsache benutzt, daß unter dem Einfluß von Zug die Magnetisierungsschleife gewisser Werkstoffe geradlinig wird. Zur Erzeugung einer Zugbeanspruchung wird der ferromagnetische mit einem unmagnetischen Werkstoff mit anderem Ausdehnungskoeffizienten plattiert. Die vielseitigen Anforderungen an die Werkstoffe konnten erfüllt werden. Dabei wurden ähnliche magnetische Werte erreicht, die bisher auch die anderen Verfahren zur Erzielung konstanter Permeabilität lieferten.

Zum Thema Schmelzen und Gießen brachte E. Scheil einen Beitrag über die rechnerische Behandlung der Lunckerbildung¹⁾. Bei vereinfachenden Annahmen ergibt sich die Form des Lunckers unter Berücksichtigung der Raumschwindung beim Erstarren durch gleichmäßiges Fortschreiten der Erstarrung von Mantel- und Bodenfläche der Kokille her, wobei die Oberfläche in einer bestimmten Gestalt absinkt, die durch die Form der Kokille bestimmt ist. Die Rechnung wurde für einige einfache Kokillenformen durchgeführt und dabei auch die Bedingungen ermittelt, unter denen ein Fadenlunker ausbleibt. W. Köster zeigte kinematographische Aufnahmen von Füllvorgängen beim Spritzguß, die mit dem AEG-Zeitdehner aufgenommen waren. Die Versuche wurden mit Woodchem Metall in Formen vorgenommen, bei denen eine Wand durch eine Glasplatte gebildet war. Der Füllvorgang konnte in allen Einzelheiten bei verschiedenen Spritzgußformen beobachtet werden.

In zwei Gruppen von Vorträgen führte F. Förster neue Geräte für die zerstörungsfreie Prüfung von ferromagnetischen und unmagnetischen Werkstoffen vor. Besonders eindrucksvoll wirken die Geräte, wenn gleichzeitig über Versuchsergebnisse und damit ihr Verwendungsbereich berichtet wurde. Es ist oft wichtig zu wissen, ob Werkstücke, die bei der Fertigung oder Prüfung magnetischen Feldern ausgesetzt waren, nachher genügend entmagnetisiert wurden. Zum Nachweis magnetischer Restfelder führte Förster eine empfindliche Braunsche Röhre mit Nachbeschleunigung vor, deren Strahl durch das betreffende Feld abgelenkt wird. Zum Nachweis von Rissen in Eisenproben wurde eine Schwingspule vorgeführt, in der Ströme induziert werden, wenn sie im magnetischen Streufluß eines Risses schwingt. Das Gerät wurde bei der Untersuchung der Laugensprödigkeit benutzt. Zur Messung der Einsatztiefe von gekohlten und nitrirten Stählen benutzte Förster ein Doppeljoch. Der durch die gehärtete Schicht erhöhte magnetische Widerstand des Werkstückes wurde mit dem Widerstand eines veränderlichen Luftspaltes verglichen. Zur Prüfung nichtmagnetischer Werkstoffe trennte Förster die bei der Wirbelstromerzeugung entstehenden Blind- und Wirkverluste. Dadurch konnten sowohl Veränderungen des Werkstoffzustandes (Härte und Zusammensetzung) als auch Dickenunterschiede getrennt voneinander auf dem Leuchtschirm einer Braunschen Röhre festgestellt werden, unter Umständen sogar quantitativ. Der Zusammenhang zwischen Härte und elektrischer Leitfähigkeit wurde von Förster zur zerstörungsfreien Härtemessung ausgenutzt. Durch die Untersuchung des Einflusses der Stromfrequenz und des Spulenabstandes vom Werkstück konnten Aussagen über Dicke und Zustand von Oberflächenschichten gewonnen werden (Eloxierschichten, interkristalline Korrosion).

Karl Mathieu.

¹⁾ Z. Metallkde. 32 (1940) S. 265/70.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 15 vom 10. April 1941.)

Kl. 7 a, Gr. 9/01, Sch 114 827. Walzwerksanlage zum Walzen von Feinblechen. Erf.: Karl Neumann, Düsseldorf. Anm.: Schloemann A.-G., Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 24, H 149 083. Vorrichtung zur Kühlung der Walzen von Mehrrollenwalzwerken. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 17 g, Gr. 3, D 82 451. Hochdruckbehälterdeckel aus Mehrlagenblech. Erf.: Dr.-Ing. Fritz Winterhoff, Mülheim (Ruhr). Anm.: Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Düsseldorf.

Kl. 18 b, Gr. 14/02, D 80 927. Verfahren zum Ausbessern schadhafter Stellen im Silikasteinmauerwerk von Siemens-Martin-Oefen bei hohen Temperaturen. Erf.: Dr.-Ing. Robert Klesper, Bonn. Anm.: Didier-Werke, A.-G., Berlin-Wilmersdorf.

Kl. 18 d, Gr. 2/30, R 105 381. Stahllegierung für gegossene Warmarbeitswerkzeuge, die der Einwirkung von heißem Walz- oder Schmiedegut unterliegen. Erf.: Dr.-Ing. Hubert Juretzek, Witten (Ruhr). Anm.: Ruhrstahl, A.-G., Witten (Ruhr).

Kl. 24 c, Gr. 5/01, St 54 444. Besatzstein für Wärmespeicher. Otto Strack, Großhesselohe b. München, und Pfälzische Chamotte- und Thonwerke (Schiffer und Kircher), A.-G., Eisenberg (Rhpf.).

Kl. 24 k, Gr. 5/02, K 146 546. Elektrostahlofen. Erf.: Willy Linder, Essen. Anm.: Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

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

Kl. 31 a, Gr. 1/01, D 78 479. Verfahren und Vorrichtung zur Verminderung des Abbrandes von Eisen und seiner Begleiter in Kupolöfen. Erf.: Hans Frauenknecht, Neheim (Ruhr). Anm.: Firma Heinrich Desch, Hüsten (Ruhr).

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 15 vom 10. April 1941.)

Kl. 7 a, Nr. 1 500 325. Lagerung der den Arbeitswalzen unmittelbar zunächst liegenden Rollgangsrollen bei Walzwerken mit zwischen Stützwälzen gelagerten Arbeitswalzen. Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 18 c, Nr. 1 500 024. Beschickungseinrichtung für elektrische Industrieöfen mit Luftabschluß. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim.

Kl. 47 f, Nr. 1 500 285. Korrosionsschutz, insbesondere für mit Seewasser durchströmte Rohrleitungen. Klöckner-Humboldt-Deutz, A.-G., Köln.

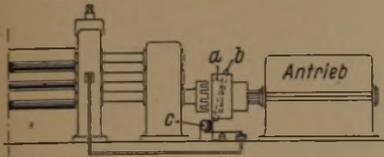
Deutsche Reichspatente.

Kl. 40 b, Gr. 17, Nr. 699 116, vom 16. Juni 1936; ausgegeben am 22. November 1940. Meusch, Voigtländer & Co., vormals Gewerkschaft Wallram, in Essen. Verfahren zur Herstellung von Hartmetallkörpern.

Bei dem Sinter- oder Einseigerungsverfahren wird als Bindemittel eine mit dem harten Bestandteil gesättigte Metallegierung benutzt. Beim Einfüllen von flüssigem Trägermetall in die mit den harten Teilchen besetzten Formen wird eine mechanische Verdichtung, z. B. durch Walzen, bei noch bildsamem Zustand des Bindemetalls vorgenommen.

Kl. 7 a, Gr. 22₀₃, Nr. 699 121, vom 30. Juni 1937; ausgegeben am 22. November 1940. Dürener Metallwerke, A.-G., in Berlin-Borsigwalde. (Erfinder: Karl Hermann Werning in Berlin-Frohnau.) *Walzwerk mit einer zwischen dem Antrieb und dem Walzgerüst angeordneten Kupplung.*

Der Kupplungsteil a hat auf seiner Außenseite einen Gewindegang b, mit dem ein radial bewegliches Gleitstück c in Verbindung gebracht werden kann. Wird das Gleitstück, etwa aufelektrischem Wege von der Arbeitsstelle an den Walzen, ausgelöst und an die Außenfläche des Teils a herangebracht, so schiebt sich dieses Teil wegen des Gewindeganges b, der sich an dem Gleitstück abstützt, schraubenförmig zurück, wodurch sich die Kupplung löst und die Walzen sofort stillstehen.

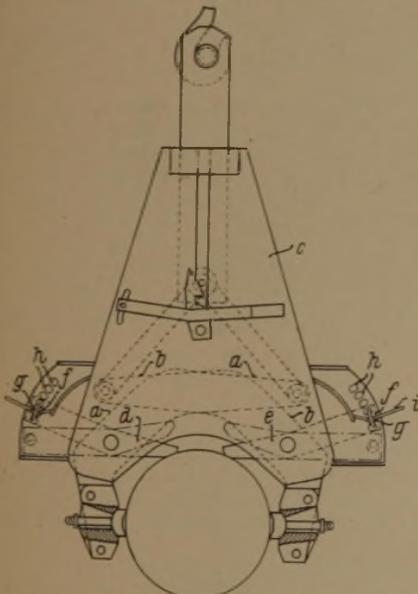


Kl. 18 b, Gr. 1₀₂, Nr. 699 132, vom 5. Dezember 1937; ausgegeben am 22. November 1940. Dr.-Ing. Fritz Thomas in Düsseldorf. *Verfahren zur weitgehenden Verminderung von Abbrandverlusten bei der Herstellung von Graugußschmelzen.*

Zum Abdecken von Eisenschmelzen werden manganoxydulreiche Schlacken zweiter Schmelzung aufgegeben, deren Zusammensetzung zwischen den Silikaten $MnO \cdot SiO_2$ und $MnO \cdot 2 SiO_2$ liegt.

Kl. 35 b, Gr. 6₀₃, Nr. 699 266, vom 22. Februar 1938; ausgegeben am 26. November 1940. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Johannes Langhammer und Heinrich Schneider in Magdeburg.) *Zange zum Fördern von Blöcken.*

Außer den das Zangenmaul bildenden Hebeln a, b am Zangengestell c ist eine in der Höhenrichtung verstellbare, auf den zu hebenden Block aufsetzbare Stützvorrichtung angeordnet; diese besteht aus einem oder zwei doppelarmigen, im Gestell c schwenkbar gelagerten Stützhebeln d, e, deren innenliegende Arme zum Aufsetzen auf den Block dienen und deren außenliegende Arme je in eine dem jeweiligen Blockdurchmesser entsprechende Stellung geschwenkt und in dieser am Gestell c festgelegt werden können. Dies wird ermöglicht durch je eine drehbare Büchse f mit einer außermittigen Bohrung, in die ein gegenüber der Büchse undrehbarer, in einem Teil des Gestells c schwenkbar gelagerter Bolzen g eingesteckt werden kann, wobei eine Reihe auf einem besonderen Kreisbogenliegenden Löcher h vorgesehen ist. Wird

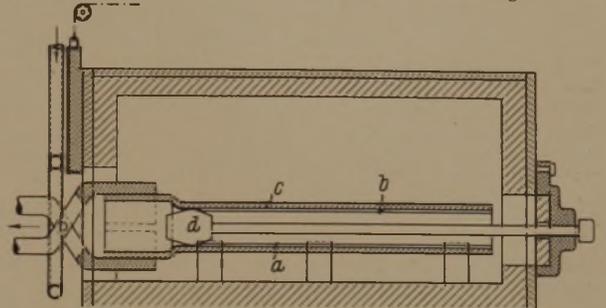


der mit dem Bolzen g verbundene Hebel i geschwenkt, z. B. um 180° , so wird die Büchse f gedreht und dadurch der außenliegende Arm des Hebels e nach unten gedrückt, der innenliegende Arm dieses Hebels aber vom Block abgehoben. Hierbei wird der Bolzen g in der Büchse f spannungslos, so daß er leicht herausgezogen werden kann, worauf die Hebel d, e in die strichpunktierte Stellung fallen, das Zangenmaul frei wird und der Block sich aufrichten kann.

Kl. 7 b, Gr. 12, Nr. 699 186, vom 8. Februar 1938; ausgegeben am 25. November 1940. Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf. (Erfinder: Willi Gerhards in Remscheid.) *Verfahren zur Herstellung von kupferplattierten Stahlrohren unter Verwendung einer Hartlotzwischenlage.*

Die Kupferhülse a wird unter Zwischenlage eines Lötmittels, z. B. Messinglech b, in das aufgemuffte Stahlrohr c eingeschoben und an dessen Aufmuffseite etwas aufgebördelt; darauf wird das Rohr so weit auf die Dornstange geschoben, daß der Dornkopf d

an dem aufgebördelten Teil der Kupferhülse fest anliegt. Sobald das Rohr im Ofen eine Temperatur unterhalb der Liquiduslinie des Lotes erreicht hat, wird das Rohr mit einer am aufgeweiteten



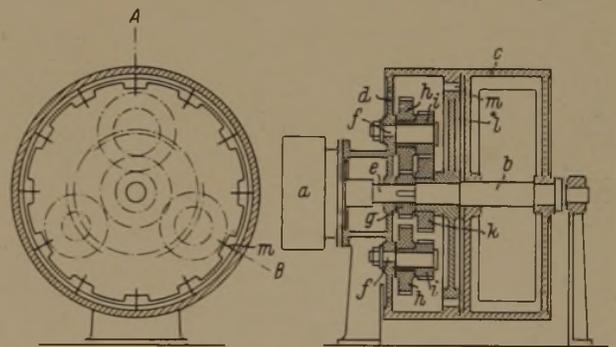
Teil angreifenden Zange über den fest eingespannten Dorn hinweg aus dem Ofen gezogen, wobei die Kupferhülse und das Lötmedium gegen das Stahlrohr gedrückt werden und dieses nicht verformt wird.

Kl. 18 d, Gr. 2₁₀, Nr. 699 295, vom 6. August 1937; ausgegeben am 26. November 1940. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., in Krefeld. (Erfinder: Dr.-Ing. Walter Rohland in Krefeld.) *Eisen, Nickel und Titan enthaltende Dauermagnetlegierung.*

Die Legierung enthält 0 bis 0,4% C, 0 bis 1,8% Si, 9 bis 38% Ni, 1 bis 14% Ti, 0,5 bis 11% Niob und/oder Tantal, Rest Eisen.

Kl. 7 a, Gr. 24₀₂, Nr. 699 362, vom 11. Januar 1938; ausgegeben am 27. November 1940. Johannes Rothe in Braunschweig. *Förderrolle, besonders für Walzwerksrollgänge.*

Der Antriebsmotor a ist mit der Achse b der Rolle c gekuppelt, die in dem Lagerbock mit der runden Scheibe d und dem Lager e ruht. Die Scheibe trägt auf verstellbaren Exzenterbolzen f, um ein neben der Scheibe auf der Rollenachse gekeiltes



Schnitt A-B

Ritzel g verteilt, mehrere Räderpaare h, i verschiedener Uebersetzung, die es gestatten, der Rolle bei gleichbleibender Drehzahl des Motors wahlweise verschiedene Drehzahlen zu geben. Die Ritzel i arbeiten mit dem Zahnkranz k zusammen, der auf der Nabe der Mitnehmerscheibe l sitzt. Diese hat am Umfang Blattfedern m, die in einen am inneren Rollenumfang umlaufenden Kranz hineinragen und so eine federnde Verbindung zwischen der Scheibe und Rolle herstellen.

Kl. 18 d, Gr. 2₄₀, Nr. 699 388, vom 31. Oktober 1933; ausgegeben am 28. November 1940. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Dr.-Ing. Franz László in Berlin-Grunewald.) *Unmagnetischer Bandagenstahldraht, besonders für die Wickelköpfe elektrischer Maschinen.*

Verwendet wird ein plattierter Draht, dessen Kern aus einem üblichen austenitischen, unmagnetischen Stahl und dessen Mantel aus einem metallischen, aber nicht zu Korrosionsbrüchigkeit neigenden Werkstoff besteht. Der Mantel kann aus einem unmagnetischen Werkstoff bestehen, z. B. Kupfer, oder aus einem Werkstoff, dessen elektrische Leitfähigkeit schlechter ist als die des Kupfers.

Kl. 18 b, Gr. 2, Nr. 699 673, vom 18. April 1937; ausgegeben am 4. Dezember 1940. August-Thyssen-Hütte, A.-G., in Duisburg-Hamborn. (Erfinder: Eduard Schiegrics in Wolfenbüttel und Erich Schultz in Duisburg-Meiderich.) *Verfahren zum Entschwefeln und Reinigen von Eisenbädern.*

Ein Gemisch von Soda und Kalkstein wird mit Wasser derart benetzt, daß die Soda die Kalksteinteilchen umkrustet, wodurch die Soda fest an dem schweren Kalksteinsplitt haftet und beim Aufgeben in das Eisenbad nicht zerstreut wird.

Wirtschaftliche Rundschau.

Möglichkeiten zum Aufbau einer Eisenindustrie in Argentinien.

Vor einigen Monaten sind in dieser Zeitschrift die eisenwirtschaftlichen Verhältnisse Brasiliens beschrieben worden¹⁾. Hierbei konnte festgestellt werden, daß vornehmlich von der Erzeite her außerordentlich günstige Voraussetzungen für die Errichtung einer Eisen schaffenden Industrie vorliegen, die inzwischen auch zu einer weiteren Hochofen- und Stahlwerksgründung geführt haben. Man erlebt also bei einem der größten Länder Südamerikas eine Verwirklichung des längst gehegten Planes, dem Lande eine eigene Eisenindustrie zu erstellen.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse in Argentinien. Dieses Land, dessen Flächeninhalt nur ungefähr ein Drittel so groß ist wie der Brasiliens, betreibt vorwiegend Ackerbau und Viehzucht. Für die Eisenwirtschaft ist es daher bisher lediglich ein Verbraucher von Erzeugnissen gewesen, der das Bestreben hat, seine Ausfuhr in diejenigen Länder zu lenken, die ihn mit den von ihm benötigten Eisen- und Stahlwaren versorgen können. Derartige Verbraucherländer kommen in Kriegszeiten besonders unter den Einwirkungen des neuzeitlichen See- und Blockadekrieges in eine schwierige Lage. Dies hat sich bereits im Weltkrieg gezeigt und dürfte sich auch im gegenwärtigen Kriege wieder erweisen. Gerade solche Zeiten haben daher vielfach dazu geführt, in Ländern, die bisher keine eigene Schlüsselindustrie hatten, den Gedanken aufkommen zu lassen, sich selbst eine Eisen- und Stahlindustrie aufzubauen.

Rohstoffgrundlagen.

Die Voraussetzungen für die Verwirklichung dieses Planes sind in Argentinien wenig günstig. Eisenerz ist nur in geringen Mengen vorhanden. Es liegt an zwei Lagerstätten in den Provinzen Cordoba und Salta. An letztgenannten Erzfeldern hat die Firma Fried. Krupp A.-G. wertvolle Gerechtsame erworben. Bei beiden Erzfunden handelt es sich um phosphorfreie Hämatiterze mit 46 bis 48 % Eisengehalt. Ein Abbau wäre ohne Schwierigkeiten möglich. Auch würde der Erzversand im Rahmen der gegebenen Verkehrsverhältnisse zu ermöglichen sein, doch ist bisher eine Förderung noch nicht in Gang gekommen. Nach neueren Zeitungsmeldungen sollen große Lager in Neuquén (Stgo. del Estero) und im Andengebiet entdeckt worden sein. Eine Ausbeutung würde aber sehr große Kapitaleinsätze erforderlich machen, und außerdem liegen die Vorkommen so weit vom Industriemittelpunkt Buenos Aires entfernt, daß die Bahnfracht nach dort die Seefracht von Europa oder Nordamerika bei weitem übersteigen dürfte.

Der Schaffung einer eigenen Kohlengrundlage hat man von jeher besondere Aufmerksamkeit zugewandt. So besagte z. B. ein Gesetz vom 6. Oktober 1870 folgendes:

„Demjenigen, der im Gebiet der Republik eine Steinkohlengrube findet, deren Ausbeutung gegenüber der eingeführten Kohle für die Belange des Handels und der Industrie von Vorteil ist, wird eine Belohnung von 25 000 Pesos gewährt.“ Im Hinblick auf die durch das Gesetz ausgesetzte Belohnung fanden im Laufe der Jahre zahlreiche Untersuchungen und Bodenversuche in den geeigneten Gegenden statt, wobei u. a. in den Kordillern schon früher einige Vorkommen von Kohle festgestellt wurden. Bis in die letzten Jahre hat man jedoch für den Bedarf ausreichende Vorkommen nicht entdecken können. Demgegenüber scheinen aber die neuesten Untersuchungen das Vorhandensein großer Kohlevorkommen längs den Kordillern zu bestätigen.

So hat sich zu Beginn des Jahres 1939 die argentinische Handelskammer über einige Funde von N. B. Frederici, dem Entdecker des Kohlenbeckens von Cushamen (Chubut), nach dessen Berichten wie folgt ausgesprochen:

„Die umfangreiche Sammlung von Aufzeichnungen, Untersuchungen und Vorarbeiten ist ein klarer Beweis dafür, daß Argentinien im Gegensatz zu den mit außerordentlicher Leichtfertigkeit geäußerten andersartigen Ansichten eines der kohlenreichsten Länder der Welt ist.“

Im Rahmen des Berichts äußerte sich Frederici:

„Man kann ohne Zweifel sagen, daß wir längs der Gebirgskette der Anden vom Süden von Mendoza bis zur Magellanstraße über ein sehr umfangreiches Kohlengebiet mit reichen, wenn auch noch nicht erschlossenen Ablagerungen verfügen, dessen Vorhandensein man auf Schritt und Tritt bei den Flüssen und Bächen von Neuquén, Limay, Pichi-Leufú, Villegas, Cholia, Manso, Chico, Percy, Tecka, Senquer, Lago Buenos Aires usw. feststellen kann. An all diesen Orten und vielen anderen mehr sind die gewaltigen Anlagerungen offen sichtbar und allen Be-

wohnern der Zone und anliegenden Plätze bekannt, sie werden örtlich oberflächlich ausgenutzt, ohne daß Schürfungen nach Kohlen von besserer Güte, die nicht schon durch Witterungs- und Zeiteinflüsse zersetzt worden sind, erfolgen. Es hat zwar nicht an einigen Ausbeutungsversuchen sehr kleinen Umfanges gefehlt. Diesen ist aber aus naheliegenden Gründen kein besserer Erfolg beschieden gewesen.“

Ueber das Steinkohlenbecken von Cushamen führte Frederici aus:

„In einem etwas welligen Gelände am östlichen Abhang der Sierra de Maiten neben der Staatsbahn, an der Zweiglinie des Ingenieurs Jacobacci nach Esquel gelegen, bieten sich angesichts des hervorragenden Klimas und der Fülle von natürlichen Hilfsquellen, sowie Fehlens irgendwelcher Hindernisse zur schnellen, lohnenden Ausnutzung und Versendung nach Aussagen von Sachverständigen außerordentliche Möglichkeiten. Bei einer Oberfläche von vielen tausend Hektar, zu jeder Zeit leicht zugänglich, bieten sich den erstaunten Augen der Reisenden gewaltige Kohlenlager dar, die nach den Untersuchungen von Fachleuten eine Mächtigkeit bis zu 60 m erreichen. Und wo sich diese ungeheuren Ablagerungen nicht an der Oberfläche befinden, erscheinen in allen Teilen, in dem ganzen ungeheuren Gebiet, in 1 oder 2 m Tiefe, dieselben Flöze, die sich der sofortigen wirtschaftlichen Ausbeutung darbieten. Leicht zu prüfende Berechnungen der voraussichtlichen Kosten kommen auf höchstens 23 bis 25 Pesos für 1 t Kohle, frei Buenos Aires. Dieser Preis würde dem für ausländische Kohle erhältlichen niedrigsten Satz entsprechen und erheblich niedriger sein als der jetzige nach oben neigende Marktpreis besonders als Folge der gegenwärtigen ausgesprochenen Entwertung des argentinischen Pesos. Die Einführung eines gesetzlichen Verbrauchszwanges von 25 % nationaler Kohle für die öffentlichen Unternehmungen, wie er in anderen Ländern besteht, würde die Gewinnung und den Verbrauch von jährlich 500 000 t argentinischer Kohle bedeuten. Die in den Gebieten von Chubut und Rio Negro gewonnene Kohle ist sehr gut. Beachtenswert ist ihr verhältnismäßig hoher Vanadinegehalt; durch den Anfall dieses wertvollen Metalls kann man diese Kohle den reichsten Mineralien der Erde zureihen.“

Bisher sind jedoch keine Maßnahmen eingeleitet worden, die geeignet gewesen wären, unter Ausnutzung dieser oder anderer Vorkommen dem Lande eine ausreichende Kohlengrundlage zu schaffen. Vielmehr wurde der Kohlenbedarf nach wie vor fast vollständig durch Einfuhr gedeckt, die sich trotz dem Siegeszuge der Oelfeuerung und der in weitem Ausmaß erfolgten Elektrifizierung der Industriebetriebe in den letzten fünfzehn Jahren auf einer ziemlich gleichbleibenden Höhe gehalten hat. In runden Zahlen ausgedrückt betrug die Einfuhr Argentinens an Steinkohlen (einschließlich Koks und Briketts) in 1000 t:

1934	2583	1937	3013
1935	2585	1938	2684
1936	2721		

Beinahe die Hälfte dieser Mengen (durchschnittlich 47 %) wurde von den verschiedenen Eisenbahngesellschaften aufgenommen. Weitere 31 % gingen an sonstige Großverbraucher, wie Elektrizitäts- und Gaswerke, Ausfuhr-Schlachthäuser usw., die ebenso wie die Bahnen ihren Kohlenbedarf in ganzen Ladungen beziehen.

Unter den Lieferländern steht Großbritannien bei weitem an der Spitze; schon allein der riesige Bedarf der in englischem Besitz befindlichen bedeutenden Eisenbahnen, wie Ferrocarril Central Argentino, Ferrocarril Sud usw., der ganz mit englischen Kohlen gedeckt wird, gibt, von allem anderen abgesehen, hierfür eine genügende Erklärung. Auf Großbritannien folgten Deutschland, ferner Polen, das insbesondere eine sehr bevorzugte Hausbrandkohle einfuhrte, sodann Holland und Belgien.

Eine eigene für die Errichtung einer bodenständigen Eisenindustrie geeignete Kohlengrundlage konnte daher bisher nicht geschaffen werden.

Dagegen bietet die Ausnutzung der riesigen Wälder, deren Holz durchaus zur Verhüttung geeignet sein soll, und der jährliche Schrottentfall des Landes mit 80 000 bis 85 000 t die Möglichkeit, ein Stahlwerk zu errichten, um in diesem mit eingeführtem Roheisen und dem heimischen Schrott Stahl zu erschmelzen. Pläne in dieser Richtung haben bis 1937 zu keinem Entschluß geführt. Der größte Teil des Schrotts wurde daher ausgeführt, und nur verhältnismäßig geringe Mengen wurden in den Stahlgiebereien in Buenos Aires eingesetzt.

¹⁾ Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 1017/20.

Fortschritte in der Errichtung einer eigenen Eisenindustrie als Folge des europäischen Krieges.

Erst im Jahre 1937 entschloß man sich — offenbar auf das Betreiben militärischer Kreise — zur Errichtung eines Stahlwerks, das vorwiegend der Herstellung von Heeresbedarf dienen soll. Der Standort dieser „*Direction de Fabricos Militares*“ befindet sich in der Nähe von Buenos Aires. Das Werk arbeitete zunächst auf der Grundlage von Alteisen. Die Kriegsmarine hatte einige alte Einheiten zu diesem Zwecke zur Verfügung gestellt. Außerdem durften zunächst alle Regierungsstellen Alteisen nur an die neue Anlage verkaufen, der man auf diese Weise genügend Rohstoff zur Verfügung zu stellen hoffte. Diesem Ziel diente auch das im gleichen Jahr festgesetzte Schrottausfuhrverbot. Die Stahlgießerei des Werkes verwendet ausschließlich Schrott. Walzwerke gibt es drei, von denen zwei großen und kleinen Formstahl sowie Bleche herstellen. Die Leistungsfähigkeit beträgt jährlich rd. 40 000 t. Bisher ist nicht bekannt, ob diese Zahl erreicht worden ist.

Seit Kriegsbeginn ist Argentinien daran gegangen, im Rahmen der vorhandenen Möglichkeiten die bestehenden Eisenbetriebe weiter auszubauen. In den ersten Wochen des laufenden Jahres dürfte das Siemens-Martin-Walzwerk der *La Cantabrica* fertiggestellt worden sein, um die Erzeugung von Stab- und Rundstahl aufzunehmen. Die *Aceria Militar* steht im Begriff, mit einem Aufwand von 5 Mill. Pesos einen umfangreichen Ausbau ihres Blechwalzwerks vorwiegend zur Herstellung von Schiffsblechen vorzunehmen. Ferner werden jetzt im Lande hergestellt der vorwiegend von der Landwirtschaft benötigte schwarze glatte Draht, Lackdraht und Stacheldraht (Hersteller sind die zum Arbed-Konzern gehörenden *Talleres Metalurgicos San Martin*). Weiter hat die argentinische Tochtergesellschaft der *Armco* die Erzeugung von Bettstahlrohren und verzinkten Rohren in geringem Umfang aufgenommen. Die *Armco* beabsichtigt, in Zukunft nach Durchführung eines weiteren Werksausbaues spiralgeschweißte Rohre größeren Durchmessers für Petroleumleitungen herzustellen. Den Bedarf an geschweißten schwarzen und verzinkten Gasrohren kann die heimische Industrie schon jetzt decken. Genaue Zahlen über die heimische Erzeugung sind nicht bekannt, da die Industriestatistik noch in den Anfängen steckt. Der im Jahre 1939 von der Abteilung für Industriestatistik des Statistischen Amtes veröffentlichte Bericht über die Metallindustrie führt u. a. auf: 94 Gießereien und verarbeitende Betriebe für Eisen, Stahl usw., 7 Werke zur Herstellung von Eisen- und Stahlrohren, 12 zur Herstellung von Draht einschließlich Verzinkung. Für 1938 gibt der gleiche Bericht eine Herstellung von 55 274 t verzinkter Bleche, 14 672 t Stabstahl, Profile, Bleche usw., 14 075 t Draht (auch verzinkt), Stacheldraht und Drahtgewebe und 3800 t Eisen- und Stahlrohren an. Im Vergleich zu unseren Größenbegriffen kann also von einer argentinischen Industrialisierung in der Eisenseite bisher kaum die Rede sein.

Seit Mitte 1940 ist in argentinischen Wirtschaftskreisen immer wieder die Rede von dem Bau eines Hochofen- und Stahlwerkes, das auf eine jährliche Rohstahlgewinnung von 20 000 t abgestellt sein soll, und zwar auf der Grundlage brasilianischer *Itabira-Erze*. Dieser Plan weist eine starke Ähnlichkeit mit dem brasilianischen auf, der mit amerikanischer Hilfe im Laufe des Jahres 1940 verwirklicht wurde, nämlich ein Werk mit jährlich 300 000 t Rohstahlleistung zu bauen. Der brasilianische Plan ist aber das Ergebnis jahrelanger stark umkämpfter Verhandlungen gewesen, der schließlich unter den Auswirkungen des europäischen Krieges den Amerikanern den Vorrang gab und sie zu Kredithilfe und technischer Hilfe zwang. Es ist mehr als zweifelhaft, ob es unter den jetzigen Verhältnissen zu einer Verwirklichung dieser argentinischen Vorhaben kommen wird, da die amerikanische Industrie durch ihren eigenen Ausbau im Dienste der Aufrüstung stärkstens in Anspruch genommen ist. Andererseits darf man nicht die sehr starken Bestrebungen verkennen, die in amerikanischen Wirtschaftskreisen darauf abzielen, sich den europäischen Krieg zu Gunsten zu machen und die europäischen Lieferländer der südamerikanischen Staaten langsam, aber sicher aus ihren Vormachtstellungen auszuschalten. Diesen Erwägungen trägt u. a. die ausdrückliche Anweisung der Regierung der Vereinigten Staaten von Nordamerika Rechnung, indem sie trotz den starken Anforderungen der Englandhilfe eine Befriedigung der südamerikanischen Aufträge ausdrücklich festgesetzt hat.

Das Eindringen der Vereinigten Staaten von Nordamerika in den argentinischen Markt.

Durch den europäischen Krieg ist Argentinien in seiner Eisenversorgung schwer getroffen worden. Deutschland und

Polen waren als Eisenlieferer ausgefallen. Belgien und Holland konnten nur mehr wenig liefern, da sie vorwiegend die französische und englische Rüstungsindustrie zu versorgen hatten. Seit Mai 1940 haben Lieferungen aus diesen beiden Ländern völlig aufgehört. Das gleiche gilt für die Einfuhrmengen aus Frankreich. Schließlich konnte sich auch England nicht auf seiner früheren Lieferhöhe halten. So war es nur natürlich, daß der Verlauf des Krieges eine völlige Umstellung auf nordamerikanische Eisenerzeugnisse notwendig gemacht hat. Hierdurch ist es zwar gelungen, die dringendsten Bedürfnisse des Landes sicherzustellen, aber um den Preis einer Verteuerung um 30 bis 40 % gegenüber der Vorkriegszeit, der Bewilligung von Vorzugstarifen u. a. m. Bereits im Frieden bestand zwischen den europäischen Ausfuhrpreisen und den nordamerikanischen Inlands- und Ausfuhrpreisen ein Unterschied von rd. 30 %. Diesen Preisunterschied mußte Argentinien jetzt in Kauf nehmen, um überhaupt Eisen- und Stahlwaren zu bekommen. Zu der Verteuerung von 30 % tritt noch eine weitere Erhöhung von etwa 5 % infolge erhöhter Frachtsätze hinzu. In den ersten Kriegsmonaten wurde dieser Satz sogar noch höher getrieben, weil zunächst einmal spekulative Angstkäufe den Preis noch erheblich über die nordamerikanischen Gesteungskosten trieben.

Es ist klar, daß bei einer Einfuhr zu derart gestiegenen Kosten schon sehr bald Abstriche in der Einfuhr zugunsten des vordringlichsten Bedarfs gemacht werden mußten. Die Einengung der Kaufkraft des Landes durch Ausfuhrückgang und völligen Ausfuhrausfall, die ständig schwieriger werdende Devisenlage sowie schließlich die erwählte Verteuerung der Eisenbezüge haben dazu geführt, daß Argentinien im abgelaufenen Jahr nur wenig mehr als die Hälfte der Eisenmengen gewöhnlicher Friedensjahre eingeführt hat. Der Wert der argentinischen Eiseneinfuhr betrug (in Pesos):

1935 . . .	94 472 860	1938 . . .	93 937 378
1936 . . .	96 459 439	1939 . . .	93 136 002
1937 . . .	141 360 736	1940 ¹⁾ . . .	51 600 000

Die amtlichen argentinischen Stellen sind bemüht, die Eisenversorgung nach Möglichkeit zu verbessern. So wurden Verkaufshöchstpreise für die verschiedenen Eisensorten festgesetzt. Außerdem wurden die Einfuhrfirmen verpflichtet, eidesstattliche Versicherungen über ihre Bestände an Eisenerzeugnissen abzugeben. Am 21. September 1939 wurde ein Ausfuhrverbot u. a. für Eisen und Stahl erlassen. Ferner sollen Maschinen für die Errichtung von Hüttenwerksanlagen zollfrei eingeführt werden. Nachdem die Schwierigkeiten mit Nordamerika wegen der knappen Devisenlage Argentinien immer mehr angewachsen waren, sah man sich außerdem nach anderen Möglichkeiten um. Hierbei lag es nahe, zunächst einmal in Brasilien Umschau zu halten, dessen aufstrebende Eisenwirtschaft auf der Grundlage der nahezu unerschöpflichen Erzwürde in absehbarer Zeit in der Lage sein wird, nicht nur die Deckung des eigenen Bedarfs vorzunehmen, sondern auch andere Länder mit Eisen- und Stahlerzeugnissen zu versorgen. Zunächst konnte Brasilien jedoch nur geringe Mengen Rundstahl nach Argentinien ausführen (1939: 17 000 t).

Nach langwierigen Verhandlungen zwischen Argentinien und Spanien ist es Ende 1940 zum Abschluß eines Tauschabkommens gekommen, demzufolge sich Spanien verpflichtet hat, Roheisen und Eisenbahnzeug für die argentinische Staatsbahn im Werte von 14 Mill. Pesos im Laufe von zwei Jahren gegen die innerhalb von sieben Monaten geforderte Abgabe von 350 000 t Mais zu liefern.

Die deutsche Eisenausfuhr, die 1937 rd. 37,3 Mill. *R.M.* und 1939 rd. 36,2 Mill. *R.M.* ausmachte (vgl. *Zahlentafel 1*), hat durch den europäischen Krieg besonders schwere Rückschläge erlitten. Erstens haben die nordamerikanischen Länder eigene Werksvertretungen in Argentinien und konnten daher zu einem großen Teil die deutschen Einfuhrfirmen bei der Bedarfsdeckung Argentinien ausschalten. Soweit die deutschen Einfuhrhäuser noch deutsche Erzeugnisse verkauften, werden sie in ihren Absatzmöglichkeiten durch die ablehnende Haltung der englischen, französischen und nordamerikanischen Kapitalien, die in Argentinien arbeiten, stark gehemmt. Zweitens macht die schwierige Devisenlage des Landes ohnehin stärkste Einschränkungen notwendig, die selbst nach Beendigung des Krieges erst nach und nach fortfallen können. Schon immer war das argentinische Eisengeschäft besonders schwer, da am argentinischen Markt mit seinem großen Eisenverbrauch alle namhaften Lieferwerke der Welt vertreten sind. Hierdurch wie durch die Tatsache, daß alle diese Werke den durch Ausfälle im eigenen Lande entstandenen Erzeugungsüberschuß in Argentinien abzusetzen

¹⁾ Geschätzt.

suchen, ist im argentinischen Eisenhandel ein Wettbewerb entstanden wie kaum an einem anderen Markte. Wenn es dabei den deutschen Einfuhrhäusern, die sich seit 1936 oft gegen ihren Willen wegen des Fehlens deutscher Ware zur Aufrechterhaltung ihrer Unternehmungen bei polnischen, englischen, belgischen, luxemburgischen oder französischen Werken eindecken mußten,

Zahlentafel 1. Deutschlands Ausfuhr von Eisen und Eisenwaren nach Argentinien in den Jahren 1933 bis 1938¹⁾. (In 100 kg.)

	1933	1934	1935	1936	1937	1938
Roheisen	2 841	11 350	7 430	4 821	900	—
Halbzeug, Rohluppen	409	369	860	210	—	—
Röhren und Walzen	82 475	53 679	118 228	141 667	376 664	237 644
Stab- und Formstahl	212 165	189 844	186 326	150 444	529 567	465 687
Blech und Draht	338 878	208 865	302 476	240 091	276 765	222 464
Eisenbahnoberbauzeug	251	136 712	17 188	13 297	15 386	19 054
Kessel, Teile und Zubehör von Maschinen	12 679	17 796	23 299	17 269	8 706	3 683
Messerschmiedewaren	2 244	2 137	3 393	2 922	4 196	3 267
Werkzeuge und landwirtschaftliche Geräte	8 743	8 020	17 154	11 755	16 672	10 966
Sonstige Eisenwaren	115 229	135 621	150 755	163 925	241 068	219 889

¹⁾ Die Angaben sind den Wirtschaftsberichten der Deutschen Handelskammer in Buenos Aires für die Jahre 1934 bis 1939 entnommen.

dennoch gelungen ist, bis zum Beginn des jetzigen Krieges rd. 50 % des argentinischen Eisenverbrauchs durch ihre Hände laufen zu lassen, so verdient diese Tatsache ganz besondere Hervorhebung. Hierbei ist noch zu beachten, daß durch diese außergewöhnliche Lage auch die denkbar schlechtesten Verkaufspreise am argentinischen Eisenmarkt erzielt werden, was naturgemäß das Absatzgebiet Argentinien für die deutsche Eisenindustrie nicht gerade sehr eroberungswert macht.

Ueberblick über den argentinischen Eisenmarkt der letzten Jahre.

Der Handel in Eisen- und Stählen stand 1934 im Zeichen eines außergewöhnlich starken Wettbewerbes der Erzeugerwerke der europäischen Schwerindustrie, so daß die Preise meist nur sehr geringen Nutzen ließen und sogar zu Verlusten führten. Dieser Zustand hielt auch während des Jahres 1935 an und wurde noch verschärft durch den Eintritt Nordamerikas in den Wettbewerb um den argentinischen Markt. Bis gegen Ende des Jahres 1936 wurde der Streit um den argentinischen Markt weitergeführt. Er nahm in diesem Jahr so erhebliche Formen an, daß sich Deutschland wegen allzu hoher Verlustpreise stark vom Markt zurückzog. Die Lage änderte sich mit einem Schlage, als sich gegen Ende 1936 eine fühlbare Warenverknappung am Eisenmarkt bemerkbar machte und die Preise ganz erhebliche Steigerungen erfuhr. Der Beginn des Jahres 1937 stand im Zeichen einer sprunghaften Aufwärtsbewegung, angeregt durch die allgemeine Aufrüstung. Die Folge waren Preissteigerungen bis zu 100 % und Ueberschreitungen der Lieferfristen. Angstkäufe wurden getätigt und den Firmen Aufschläge angeboten, um auf diese Weise die Aufträge bevorzugt unterzubringen. In der zweiten Hälfte trat infolge von Arbeitsmangel ein erheblicher Rückschlag ein, ohne daß dieser jedoch von einem Preisrückgang begleitet war. Erst als sich der nordamerikanische Wettbewerb unter Ausnutzung der günstigen Lage durch die hohen Kartellpreise fühlbar machte, kam es Ende Januar 1938 zu einer Ermäßigung der internationalen Kartellpreise. Trotzdem blieb die erwartete Geschäftsbelebung aus, eine Folge der einschneidenden Sparmaßnahmen der argentinischen Regierung.

Die Geschäftsstille hielt auch noch während des ersten Halbjahres 1939 an. Mit dem Ausbruch des europäischen Krieges setzte das Geschäft zunächst völlig aus. Die Nordamerikaner hatten somit bei der Eroberung des argentinischen Eisen- und Stahlmarktes leichtes Spiel und konnten die gewünschten Preise vorschreiben. Ihre Monopolstellung wurde jedoch nach einigen Monaten erschüttert, nachdem sich herausgestellt hatte, daß einige europäische Länder — wenn auch wenige — noch liefern konnten, so daß das Geschäft zu Beginn des Jahres 1940 wieder in die gewöhnlichen Bahnen kam. Die Preise lagen im allgemeinen um etwa 40 % über den Vorkriegsnormierungen. Als Merkwürdigkeit soll nicht unerwähnt bleiben, daß nach neuesten Meldungen große Verärgerung in der amerikanischen Eisenindustrie ausgelöst wurde, weil englische Firmen mit Hilfe amerikanischen Stahles in bestimmten Erzeugnissen (Kleisenwaren) als heftige Wettbewerber in den südameri-

kanischen Staaten, darunter auch Argentinien, auftreten und selbst regelmäßige Kunden der Vereinigten Staaten in diesen Wettbewerb einbeziehen. Ueber die Einfuhrmengen der letzten Jahre gibt *Zahlentafel 2* Auskunft.

Zahlentafel 2. Argentinien's Einfuhr von Eisen und Eisenwaren¹⁾. (In metr. Tonnen.)

	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939
Gießereirohisen	15 568	20 570	24 969	26 721	52 106	28 235	55 784
Stab- und Universalstahl	102 439	119 091	187 179	159 952	300 825	193 601	183 450
Unbearbeitete Bleche	73 970	75 270	111 641	111 191	161 030	85 424	109 343
Bandstahl und Bleche	12 200	14 224	19 758	17 709	27 451	17 263	22 569
Formstahl ²⁾	32 694	37 628	56 324	49 893	85 715	47 446	48 987
Eisen- oder Stahl-draht nicht oder verzinkt	53 884	67 156	78 257	76 299	100 189	32 497	57 164
Röhren aller Art	33 557	52 318	42 468	40 325	53 386	53 166	56 202
Eisenbahnschienen	7 426	51 053	29 901	38 198	39 798	24 095	16 489
Verzinkte Bleche	25 872	4 830	3 434	6 054	12 380	2 161	10 444
Träger	13 641	11 244	11 805	12 658	14 715	9 267	14 630
Weißbleche	—	—	—	63 715	81 067	55 890	68 615

¹⁾ Die Angaben sind den Wirtschaftsberichten der Deutschen Handelskammer in Buenos Aires der Jahre 1934 bis 1939 entnommen.

Zukünftige Entwicklung des argentinischen Eisenmarktes.

Die Industrialisierung des Landes erfährt trotz dem erwähnten Mangel an Eisen und Kohle eine stete Förderung, die unter den Einwirkungen des jetzigen Krieges im Hinblick auf die ungewisse Versorgungslage naturgemäß noch verstärkt wurde. Der Ausbau der Erdöl- und Webwarenindustrie bringt einen steigenden Bedarf an Eisen und Stahl mit sich, um dessen Deckung sich die Wirtschaftsführung bemühen muß. Eine erfolgreiche Fortführung des industriewirtschaftlichen Ausbaues des Landes hängt weitgehend von der Lösung der Verkehrsschwierigkeiten ab, die nur durch einen weiteren Ausbau des Eisenbahnnetzes zu beheben sein dürften. Es fehlen vor allem Querverbindungen zur weiteren Erschließung des Landes. Namentlich sind starke Bestrebungen im Gange, die zu mehr als zwei Dritteln in englischen und französischen Händen befindlichen Eisenbahngesellschaften zu nationalisieren und den technischen Bedürfnissen entsprechend auszubauen. Alle diese Pläne setzen vor allem eine ausreichende Versorgung mit Eisen und Stahl voraus.

Die Sicherstellung dieses Eisenbedarfs war den Argentinern im Wege des natürlichen Warenaustausches mit den Ländern, die ihnen ihre landwirtschaftlichen Erzeugnisse abnehmen konnten, gelungen.

Mit dem Ziele einer Ueberwindung der derzeitigen Krisenerscheinungen hat der Finanzminister Dr. Pinedo einen Plan ausgearbeitet, der eine noch stärkere Einschaltung des Staates in die Wirtschaft zum Zwecke der Ausfuhrförderung, eine weitere Verschärfung der Einfuhrüberwachung sowie Belebung der inneren Wirtschaft durch staatliche Bürgschaften für die landwirtschaftlichen Preise, Ankauf der Ernten und Förderung der Industrie und des Baumarktes zum Gegenstand hat. Insbesondere von zusätzlichen Neubauten von Kleinwohnungen, Angestellten- und Arbeiterhäusern erhofft man sich nicht nur sozialpolitisch günstige Ergebnisse, sondern auch konjunkturelle Wirkungen auf zahlreiche mit dieser Schlüsselindustrie zusammenhängende Wirtschaftszweige.

Alle europäischen Eisenländer werden diese Bestrebungen mit größter Aufmerksamkeit verfolgen, da gerade Argentinien's Außenhandel besonders ausgesprochen nach Europa ausgerichtet war. Die Verschlechterung des Außenhandelsergebnisses infolge des Krieges wirkte sich alsdann auch auf die innerwirtschaftliche Lage im allgemeinen aus. Die Blockierung großer Guthaben in England und die Notwendigkeit, einen immer größer werdenden Passivsaldo im Verkehr mit den Vereinigten Staaten bar abzudecken, führten zu Goldausfuhren nach den Vereinigten Staaten und zu einer Anspannung auf dem Devisenmarkt. Die für überwunden gehaltene Arbeitslosigkeit wurde erneut eine ernste Frage für die Staatsführung.

England, das als einziges der großen europäischen Industrieländer zur Zeit nicht in der Lage ist, eine — wenn auch geringe — Ausfuhrfähigkeit zu entfalten, hat Ende 1940 eine Wirtschaftsvertretung nach Südamerika gesandt, um diese Märkte nicht zu verlieren. Insbesondere in Argentinien hat es eine Vorzugstellung gegenüber Deutschland und den Vereinigten Staaten bis zum Kriegsbeginn halten können. Noch laufen große Abschlüsse, aber niemand weiß, ob und wann sie ausgeführt werden können. Die Nutznießer dieser Lage sind die Vereinigten Staaten, die die englische Schwäche wirtschaftlich durch die Eroberung der südamerikanischen Märkte auszunutzen bestrebt sind. Ihr Helfer ist die staatliche Einfuhr- und Ausfuhrbank in Washing-

ton; durch Gewährung von Millionen-Dollar-Anleihen, die als große Bestellungen auf schwerindustrielle Erzeugnisse, Eisenbahn- und Kriegszeug größtenteils an den Geldgeber zurückfließen sollen, versucht sie, die südamerikanischen Länder wirtschaftlich und wirtschaftspolitisch möglichst weitgehend von Nordamerika abhängig zu machen und damit gleichzeitig den englischen und deutschen Wettbewerb auszuschalten.

Deutsche Ausfuhrmöglichkeiten.

Wie die Dinge jetzt liegen, kann man davon ausgehen, daß sich Argentinien für seine Hauptausfuhrerzeugnisse Getreide, Wolle und Fleisch den hierfür so besonders aufnahmefähigen deutschen Markt so bald wie möglich wieder zu eröffnen wünscht und dafür bereit ist, deutsche Industrieerzeugnisse entgegenzunehmen. An diesem großen Abnehmermarkt wird auch die klügste Wirtschafts- und Handelspolitik sowie die nachdrücklichste Sparwirtschaft auf dem Gebiete der öffentlichen Ausgaben nicht vorbeisehen können. Die eigentlichen Krisenursachen der argentinischen Wirtschaft sind die Abschnürung von den europäischen Märkten, Fehlen des Absatzes für die wichtigsten Ausfuhrerzeugnisse mit den entsprechenden Auswirkungen auf die Preise, Schwierigkeiten der Einfuhrversorgung und Einfuhrverteuerung, Rückgang der Geschäfte und damit auch der Staatseinnahmen sowie zunehmende Arbeitslosigkeit. Die argentinische Wirtschaft braucht einen baldigen europäischen Frieden zur Ueberwindung ihrer gegenwärtigen Krise. Sie weiß, daß Deutschland keine machtpolitischen oder eroberungssüchtigen Gedanken ihr gegenüber hegt, sondern nur den Wunsch hat, baldmöglichst den ungestörten Handel mit ihr wieder aufzunehmen. Und sie versteht auch, daß Deutschland es sich nicht gefallen lassen kann, wenn sich die Vereinigten Staaten in diese Handelsbeziehungen einmischen. Im großen und ganzen darf man also durchaus die berechtigte Hoffnung hegen, daß sich trotz dem immer weiter steigenden Ausbau einer eigenen Eisenindustrie, dem scharfen nordamerikanischen Wettbewerb und den übrigen angedeuteten Schwierigkeiten für die deutsche Eisen- und Stahlausfuhr nach Argentinien wieder günstige Voraussetzungen ergeben werden, wenn die politischen Hindernisse beseitigt sind. Dr. U. Faulhaber, Berlin.

Rückgliederung der lothringischen und luxemburgischen Hüttenwerke.

Der Herr Reichsmarschall hat auf Vorschlag angeordnet, daß die Eisenhüttenwerke in Lothringen und Luxemburg nuncmehr durch einzelne Persönlichkeiten oder zur Betriebsführung geeignete Unternehmungen im Auftrage des Reiches betreut, geleitet und auf eigene Rechnung betrieben werden sollen. Diesen Treuhändern soll nach Eintritt friedensmäßiger Wirtschaftsverhältnisse, soweit nicht durch entsprechende Umstände eine Aenderung der Verhältnisse eintritt, Gelegenheit gegeben werden, das von ihnen betriebene Werk käuflich zu erwerben. Sie müssen sich verpflichten, bei einer Erwerbung den von ihnen übernommenen Besitz weder ganz noch teilweise ohne Zustimmung des Reiches an Dritte unmittelbar oder mittelbar zu verkaufen.

Die treuhänderische Verwaltung der lothringischen und luxemburgischen Eisenhüttenwerke ist an folgende Werke übergegangen:

Lothringen.

Die Verwaltung der Karlshütte (Hauts Fourneaux et Acières de Thionville) haben die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke übernommen, denen das Werk bereits bis 1919 gehört hatte.

Der Kneuttinger Konzern (Société Metallurgique de Knutange) wird von den Klöckner-Werken A.-G., Duisburg, verwaltet.

Ueckingen (Forges et Acières du Nord et Lorraine) hat das Neunkircher Eisenwerk A.-G., vorm. Gebr. Stumm, Neunkirchen, übernommen.

Die Rombacher Hüttenwerke (Société Lorraine des Acières de Rombas) in Rombach und Machern stehen unter Verwaltung der Komm.-Ges. Friedrich Flick in Berlin.

Die früheren Thyssenschen Stahlwerke in Hagendingen (Union des Consommateurs de Produits Metallurgiques et Industriels [U. P. M. I.] und das Werk in Safe sowie die früheren de Wendelschen Werke (Les Petits-Fils des F. de Wendel et Cie.) in Hayingen und Mövern-Roslingen sind den Reichswerken „Hermann Göring“ unter Bildung einer besonderen Abteilung Lothringen zugeteilt worden.

Luxemburg.

Die Werke der „Hadir“ (Société des Hauts Fourneaux et Acières de Differdange - St. Ingbert - Rumelange) in Differ-

dingen, Oettingen, Rümelingen unterstehen den Vereinigten Stahlwerken, A.-G., in Düsseldorf, das Walzwerk St. Ingbert der A.-G. der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen (Saar).

Die „Arbed“ (Acéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange) mit den Werken Esch-Schiffingen, Belval, Rothe Erde, Düdelingen, Deutsch-Oth, Dommeldingen. Burbach bleibt als selbständige Gesellschaft mit dem Sitz in Luxemburg unter Beibehaltung der Bezeichnung „Arbed“, aber Einführung eines deutschen Firmennamens, erhalten. Die Burbacher Hütte wird selbständige Tochtergesellschaft mit dem Sitz in Saarbrücken-Burbach.

Das Werk Rodingen (Société Anonyme d'Ongrée-Marihay) ist ebenfalls einer deutschen Gruppe unterstellt worden.

Preise für Metalle im ersten Vierteljahr 1941.

	Januar	Februar	März
Durchschnitt der höchsten Richt- oder Grundpreise der Ueberwachungsstelle für unedle Metalle in <i>RM</i> für 100 kg			
Weichblei (mindestens 99,9 % Pb)	22,00	22,00	22,00
Elektrolytkupfer (Drahtbarren)	75,00	75,00	75,00
Zink, Original-Hütten-Bohrling (97,5 %)	21,10	21,10	21,10
Standardzinn (mindestens 99,75 % Sn)			
in Blöcken	300,00	300,00	300,00
Nickel (98 bis 99 % Ni)	246,00	246,00	246,00
Hüttenaluminium (Blöckchen)	133,00	133,00	133,00
Hüttenaluminium (Walzbarren)	137,00	137,00	137,00

Buchbesprechungen.

Wirtschaftlichkeitsrechnung. Grundlagen und Beispiele für die Eisen schaffende Industrie und verwandte Industriezweige. Hrg. vom Ausschub für Betriebswirtschaft des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute. Mit 22 Abb. u. 16 Taf. im Text. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1941. (72 S.) 4^o. 4 *RM*, für Mitglieder des VDEh 3,60 *RM*.

Das Schrifttum über Fragen der Wirtschaftlichkeitsrechnung ist ebenso spärlich, wie das auf dem verwandten Gebiet des Kostenwesens reichhaltig ist. Dies verwundert um so mehr, als die Wirtschaftlichkeitsrechnung gewissermaßen die Fortsetzung der Kostenrechnung auf technischer Grundlage bildet und praktisch zum täglichen Brot des technisch gebildeten Kaufmanns oder des kaufmännisch gebildeten Ingenieurs gehört; denn alle Fragen der Güter-, Anlagen- und Verfahrenswahl, welche besten, d. h. wirtschaftlichsten Wege und Mittel mit dem geringsten Aufwand zum gleichen Ziel führen, stehen unter dem Motto „Wirtschaften heißt wählen, wirtschaften heißt vergleichen“ in engstem Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeitsrechnung.

Es ist daher zu begrüßen, daß der Verlag Stahleisen die verschiedenen Berichte des Ausschusses für Betriebswirtschaft des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute¹⁾, die die vorgenannten Fragen grundlegend und in Einzelbeispielen behandeln, jedoch infolge der starken Nachfrage vergriffen waren, zu einer Broschüre unter dem obigen Titel zusammengefaßt hat.

Die vielen Beispiele sind mit betriebsmäßigen Zahlen eingehend durchgerechnet; sie behandeln Fragen der Güter-, Anlagen- und Verfahrenswahl aus den wichtigsten eisenhüttenmännischen Haupt-, Hilfs-, Neben- und Weiterverarbeitungs-betrieben, aus der Elektro- und Wärmewirtschaft sowie aus dem Kesselbetrieb; sie bedienen sich dabei vielfach der nomographischen Darstellung mit Hilfe der Leitlinie²⁾.

Mit diesen grundsätzlichen Betrachtungen und Beispielen rundet sich das Thema „Wirtschaftlichkeitsrechnung“ zu einem ebenso wissenschaftlich fundierten wie praktisch anwendbaren Ganzen ab. So ist zu hoffen, daß diese Schrift in ihrer unmittelbaren aus den praktischen Bedürfnissen erwachsenden Form und Sprache ein nützliches Hilfsmittel der Wirtschaft wird.

Hans Euler.

¹⁾ Rummel, K.: Wirtschaftlichkeitsrechnung. Arch. Eisenhüttenw. 10 (1936/37) S. 73/84 (Betriebsw.-Aussch. 109). Euler, H., und H. Diercks: Beispiele für Wirtschaftlichkeitsrechnungen. Arch. Eisenhüttenw. 10 (1936/37) S. 275/83, 327/36 u. 525/39 (Betriebsw.-Aussch. 113, 114 u. 120). Müller, H.: Beitrag zur Schematisierung von Wirtschaftlichkeitsrechnungen. Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 345/54 (Betriebsw.-Aussch. 130). Wesemann, F.: Grundsätzliche Betrachtungen zur Durchführung vergleichender Wirtschaftlichkeitsrechnungen für die Verarbeitung eisenarmer Inlandserze (Wirtschaftlichkeitsrechnung, Folge 14). Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) S. 223/32 (Betriebsw.-Aussch. 145).

²⁾ Diercks, H., und H. Euler: Praktische Nomographie. Düsseldorf 1939.

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Änderungen in der Mitgliederliste.

<i>Bungardt, Karl</i> , Dr.-Ing., Abteilungsvorsteher, Fried. Krupp A.-G., Stahlzentrale, Essen; Wohnung: Moltkestr. 92.	37 061
<i>Hofmann, Erich</i> , Dr.-Ing., Leiter des Ingenieurbüros Metz der Demag A.-G. Duisburg, Metz (Lothringen), Schlageterstr. 6.	34 089
<i>Jung, Eberhard</i> , Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Röchling'sche Eisen- u. Stahlwerke G. m. b. H., Völklingen (Saar); Wohnung: Wetzlar, Brückenborn 3.	28 077
<i>Krauss, Hans</i> , Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Saar-Ferngas A.-G., Saarbrücken 1, Talstr. 80.	36 236
<i>Lorenz, Rudolf</i> , Dr. phil., Dipl.-Ing., Direktor der Lokomotivfabrik der Fried. Krupp A.-G., Essen; Wohnung: Hohenzollernstr. 14.	13 066
<i>Lüdicke, Friedrich Wilhelm</i> , Dr.-Ing., Aachen, Friedrichstr. 72.	37 276
<i>Meiller, Karl</i> , Dipl.-Ing., Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Berlin-Charlottenburg 2; Wohnung: Berlin-Lankwitz, Leonorenstr. 85.	39 111
<i>Narjes, Theodor</i> , Dipl.-Ing., Eisen- u. Hüttenwerke A.-G., Werk Bochum, Bochum; Wohnung: Böckenbergstr. 24.	36 297
<i>Popp, Walter</i> , Ingenieur, Betriebsleiter, Eisenwerk St. Ingbert, St. Ingbert (Saar).	38 364
<i>Schilling, Gottfried</i> , Dr.-Ing., Prokurist, Fried. Krupp A.-G., Hauptstelle Berlin, Berlin W 35, Tiergartenstr. 30/31; Wohnung: Berlin-Charlottenburg 9, Insterburgallee 12 a.	27 241
<i>Schumacher, Waldemar</i> , Dr.-Ing., Oberingenieur, Ardetlwerke G. m. b. H., Werk Rothau, Rothau (b. Graslitz/Sudetenland); Wohnung: Haus 502.	32 073
<i>Schuster, Heinz</i> , Dr.-Ing., Techn. Direktor, Fa. Eberhard Hoesch & Söhne, Düren; Wohnung: Lendersdorf über Düren, Boisdorfer Weg 4.	38 170

Torkar, Franz, Dipl.-Ing., Oberingenieur a. D., Hannover-Waldheim, Liebrechtstr. 1 A. 98 036
Zillgen, Max, Direktor a. D., Gießen, Ludwigsplatz 9. 04 064

Gestorben:

Avanzini, Hermann von, Dipl.-Ing., Hüttendirektor, Bobrek-Karf. * 31. 3. 1883, † 3. 4. 1941. 11 006
Mirbach, August, Dipl.-Ing., Düsseldorf-Oberkassel. * 22. 1. 1873, † 1. 4. 1941. 93 043
Selter, Ludwig, Düsseldorf-Gerresheim. * 9. 3. 1866, † 3. 4. 1941. 08 095
Twer, Hans, Dipl.-Ing., Gleiwitz. * 2. 4. 1910, † 4. 4. 1941. 38 254

Neue Mitglieder.

Götz, Walter, Ingenieur, Betriebsgruppe Bismarckhütte, Bismarckhütte (Oberschles.); Wohnung: Bielitz, Befreiungsplatz 15. 41 187
Hecker, Otto, Dipl.-Ing., Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen; Wohnung: Bliersheimer Str. 86. 41 188
Holtkötter, Georg, Betriebsingenieur, Klöckner-Werke A.-G., Georgsmarienhütte (Kr. Osnabrück); Wohnung: Leo-Baumgartner-Str. 10. 41 189
Lange, Alfred, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, August-Thyssen-Hütte A.-G., Werk Thyssenhütte, Duisburg-Hamborn; Wohnung: Kronstr. 9 a. 41 190
Schumacher, Ferdinand W., Ingenieur, Direktor, Preß- & Stanzwerk Paul Craemer K.-G., Herzebrock (Kr. Wiedenbrück); Wohnung: Rheda (Westf.), Hermann-Göring-Str. 43. 41 191
Stammann, Artur, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Oberhausen (Rheinl.); Wohnung: Essener Str. 93. 41 192

Eisenhütte Südwest,

Zweigverein des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik.

Einladung zur Hauptversammlung

am Sonntag, dem 27. April 1941, pünktlich 10.30 Uhr vormittags, im Festsaal des Rathauses in Saarbrücken 3.

Vorsitzender: Kommerzienrat Dr. Hermann Röchling, Völklingen.

Tagesordnung:

1. Rede des Gauamtsleiters des Amtes für Technik und Gauwalter des NSBDT. Pg. Kelchner.
2. Begrüßungsansprache durch den Vorsitzenden.
3. Geschäftliche Mitteilungen.

4. Vorträge:

- a) Dr.-Ing. Hans Verfürth, Völklingen: Die Ingangsetzung der lothringischen Eisenindustrie.
- b) Staatsminister Dr. Paul Schmitthenner, Heidelberg: Vom Sinn des gegenwärtigen Krieges.

5. Schlußansprache des Vorsitzenden.

Im Anschluß an den geschäftlichen Teil findet in den Räumen des Johannishofes, Saarbrücken, Mainzer Straße 30, gegen 14 Uhr ein gemeinsames Mittagessen statt. Als Beitrag zu den Unkosten, Mittagessen einschl. ½ Flasche Wein und Bedienungsgeld hierfür, werden für jedes Mitglied der Eisenhütte Südwest 2,50 RM erhoben. Eingeführte Gäste zahlen 4,50 RM. Fleisch- und Fettmarken sind mitzubringen. Der Betrag wird von den erschienenen Teilnehmern vor dem Mittagessen gegen Aushändigung der Teilnehmerkarte erhoben, welche als Gutschein in Zahlung gegeben wird. Von den angemeldeten, aber nicht erschienenen Teilnehmern wird der Betrag nachträglich eingezogen. Verbindliche Anmeldungen zum Mittagessen mit namentlicher Angabe der Teilnehmer werden umgehend an die Geschäftsstelle der Eisenhütte Südwest, Saarbrücken, Virchowstr. 28, erbeten. Die Einführung von Gästen kann wegen des zur Verfügung stehenden Raumes nur in beschränktem Maße erfolgen. Es wird gebeten, die Namen der einzuführenden Gäste an die vorgenannte Anschrift mitzuteilen.

* * *

Samstag, den 26. April 1941, am Vorabend der Hauptversammlung der Eisenhütte Südwest, findet um 16.30 Uhr in Saarbrücken, Johannishof, Mainzer Straße 30, eine

Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse der Eisenhütte Südwest

statt mit folgender Tagesordnung:

a) Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse Kokerei und Hochofen

Beginn 16.30 Uhr im gelben Saal:

1. Dr. Gras, Dortmund: Fortschritte und Erkenntnisse in der Verarbeitung des Destillationsgases bei der Verkokung.
2. Dr.-Ing. K. Guthmann, Düsseldorf: Der Stand der Möllervorbereitung auf deutschen Eisenhüttenwerken.

b) Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse Stahlwerk, Walzwerk und Maschinenwesen

Beginn 17.30 Uhr im roten Saal:

1. Dr.-Ing. K. Daeves, Düsseldorf: Die Strömungsverhältnisse im Siemens-Martin-Ofen und in Konvertern (mit Filmvorführung).
2. Direktor Möbius, Wehrden: Die Hochdruckkesselanlage im Kraftwerk Wehrden.