

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik

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 7

12. FEBRUAR 1942

62. JAHRGANG

Dr. Fritz Todt †

Berlin, den 8. Februar. In soldatischer Pflichterfüllung ist heute Reichsminister Dr. Todt bei Durchführung seiner militärischen Aufgaben durch Flugzeugabsturz tödlich verunglückt.

Der Führer hat für Reichsminister Dr. Todt ein Staatsbegräbnis angeordnet.

*

Tieferschüttert stehen die deutschen Eisenhüttenleute vor dieser unfaßbaren Trauerkunde. Noch vor wenigen Monaten haben sie Dr. Fritz Todt aus Anlaß seines 50. Geburtstages mit ihrem Dank ihre Bewunderung und Verehrung zum Ausdruck bringen und seiner Verdienste auf vielen entscheidend wichtigen Gebieten gedenken können. Nun ist dieser wahrhaft bedeutende Mann, in dem das deutsche Volk einen seiner besten Söhne, die deutsche Technik ihren Einiger und Führer erblicken durfte, von einem unerbittlichen Schicksal mitten aus seinem Schaffen und Wirken jäh herausgerissen worden.

Wenn er so von seinem Werk hat gehen müssen, sein Werk geht nicht von ihm. Durch Taten hat er seinen Namen für alle Zeiten in die Tafeln der deutschen Geschichte eingefügt; er wird weiterleben als der Erbauer der Straßen des Führers, als der Schöpfer des Westwalls, als der Betreuer der deutschen Rüstung, als der Mann, dessen Name im deutschen Volk zu einem Begriff geworden war für Tatkraft, Organisationsfähigkeit und Pflichterfüllung.

Uns allen ist sein Hinscheiden stärkste Verpflichtung, nun noch enger zusammenzurücken und in seinem Geiste, in seiner soldatischen, kämpferischen Haltung sein Werk fortzuführen und auch das Letzte einzusetzen für den Sieg, für die Zukunft von Volk und Vaterland!

Verein Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik

Goerens

Petersen

Zweckmäßige Härtung von Chrom-Mangan-Einsatzstählen nach dem Einsetzen.

Von Josef Kreim in Kladno.

(Prüfung der Grenzbedingungen für die richtige Härtung der Einsatzschicht und des Kernes von Stählen mit rd. 0,15 bis 0,20 % C, 1,2 bis 1,5 % Mn und 0,8 bis 1,5 % Cr durch Untersuchung des Gefüges und der Festigkeitseigenschaften. Möglichkeit der Anwendung einmaliger Abschreckung bei schwachen und mittelstarken Werkstücken.)

Nach dem deutschen Einheitsblatt DIN E 1664 sind für die Chrom-Mangan-Einsatzstähle EC 80 und EC 100 je nach dem Verwendungszweck fünf verschiedene Wärmebehandlungen vorgesehen. Die besten Ergebnisse sowohl in der Einsatzschicht als auch im Kern werden am sichersten bei Doppelhärtung erzielt. Die Notwendigkeit der doppelten Härtung der Stähle EC 80 und EC 100 stellt aber im Vergleich zur einfachen Abschreckung von z. B. Chrom-Nickel-Stahl ECN 35 unzweifelhaft einen Nachteil dar, weil nicht nur eine Erwärmung mehr durchzuführen ist, sondern weil bei der doppelten Härtung im allgemeinen auch mit einem größeren Verzug als bei einmaliger Härtung gerechnet werden muß. Stücke, bei denen der Härteverzug keine große Rolle spielt, kann man wohl unmittelbar aus dem Einsatz härten, dann gegebenenfalls zwischenglühen und schließlich schlußhärten, doch ist diese Härtungsart bei den meisten Zahnrädern nicht anwendbar. Man wird daher immer bestrebt sein, mit einmaliger Härtung auszukommen. Möglichst verlässliche und soweit als möglich zahlenmäßige Unterlagen über die Unterschiede, mit denen bei einmaliger und doppelter Härtung beider Stähle zu rechnen ist, zu schaffen, schien daher angebracht.

Die zu lösende Aufgabe läßt sich auf die Beantwortung der Frage zurückführen, ob es möglich ist, bei einmaliger Abschreckung, ohne eine grobkörnige (überhitzte) Einsatzschicht zu erhalten, ausreichende Härtung und genügende Rückfeinung des Kernes zu erzielen. Es mußte daher die höchste Härtetemperatur festgestellt werden, bei der noch keine Grobkörnigkeit in der Einsatzschicht auftritt, und dann geprüft werden, inwieweit diese Härtetemperatur für die Härtung und Rückfeinung des Kernes ausreicht. Da die Beschaffenheit der Einsatzschicht und des Kernes wesentlich von der Einsatzzeit und der Einsatzzeit beeinflusst wird, sollen diese zunächst betrachtet werden.

Einfluß der Einsatztemperatur.

Bekanntlich neigen die chromreicheren Einsatzstähle zu stärkerer Randaufkohlung, und es ist notwendig, sie in mildwirkenden Kohlungsmitteln bei nicht zu hoher Temperatur aufzukohlen¹⁾. Für die zunächst folgenden Versuche wurde als Einsatzmittel ein Gemisch von Holzkohle mit 1,5 % BaCO₃ und 1,5 % CaCO₃ verwendet.

Der Forderung, bei nicht zu hoher Temperatur einzusetzen, um keine schädlichen Ueberkohlungen zu bekommen, steht die Forderung nach einer möglichst kurzen Einsatzdauer für eine verlangte Einsatzzeit gegenüber, der natürlich nur durch eine möglichst hohe Einsatztemperatur entsprochen werden kann, da das Einsatzmittel mehr oder weniger gegeben ist. Es muß daher zunächst die höchste Einsatztemperatur festgestellt werden, bei der noch keine schädliche Aufkohlung zu befürchten ist. Zu diesem Zweck wurden an zwei gegenüberliegenden

Seiten abgeflachte Proben mit 20 mm Dmr. aus Stahl EC 80 und EC 100 bei 840 bis 930° eingesetzt, in der Verpackung erkalten gelassen und danach in Öl abgeschreckt. Aus den Ergebnissen in *Zahlentafel 1* ist zunächst zu ersehen, daß die Einsatzzeit mit der Einsatztemperatur zunimmt. Während

Zahlentafel 1. Einfluß der Einsatztemperatur auf die Einsatzzeit und das Gefüge der Einsatzschicht nach Härtung.

Stahl	Einsatz-		Einsatz- tiefe mm	Gefüge der Einsatzschicht
	tem- peratur ° C	zeit h		
EC 80	840	4	0,75	feinnadelig, praktisch nicht übereutektoid
	870	5½	1,25	feinnadelig, praktisch nicht übereutektoid
	900	4	1,00	ganz schwach übereutektoid
	930	4	1,50	schwach übereutektoid, Zementit zum Teil in Netzform (<i>Bild 1</i>)
EC 100	840	4	0,7	feinnadelig, ganz schwach übereutektoid
	870	5½	1,4	feinnadelig, schwach übereutektoid
	900	4	1,0	0,9 mm reines Härtegefüge, davon etwa 0,1 mm übereutektoid und etwa 0,1 bis 0,2 mm verlaufend schwach übereutektoid. Zementit in kugelförmiger Form (<i>Bild 2</i>)
	930	4	1,4	1,2 mm reines Härtegefüge, davon etwa 0,15 mm übereutektoid und 0,2 mm verlaufend schwach übereutektoid. Zementit in kugelförmiger Form

bei Stahl EC 80 bei dem verwendeten Einsatzpulver und der Einsatzdauer von 4 h selbst bei 930° noch keine schädlichen Mengen von übereutektoidischem Zementit vorhanden sind (*Bild 1*), ist bei Stahl EC 100 hauptsächlich wegen des höheren Chromgehaltes schon bei einer Einsatztemperatur von 900° mit einer übereutektoidischen Zone zu rechnen (*Bild 2*). Diese Zone ist allerdings nur etwa 0,1 mm dick und verschwindet im allgemeinen bei einem nachfolgenden Schleifen. Weiter nach dem Werkstückinnern wird die Menge des übereutektoidischen Zementits immer geringer und ist für die Verwendung als ungefährlich anzusehen. Da das Einsatzhärten möglichst einfach durchgeführt werden soll, kann eine Diffusionsglühung²⁾ [Verteilungsglühung³⁾] nicht vorgesehen werden. Es stellt daher 900° bei den vorliegenden Einsatzbedingungen wohl die höchste Temperatur dar, bei der der Stahl EC 100 eingesetzt werden sollte, wenn auch etwas gröberkörniger Zementit für viele Zwecke noch als zulässig angesehen werden kann. In Netzform ausgeschiedener übereutektoidischer Zementit war bei keiner der bis 900° eingesetz-

¹⁾ Schrader, H., und F. Brühl: Techn. Mitt. Krupp, A: Forsch.-Ber., 2 (1939) S. 207/15; vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 76/77.



Bild 1. Stahl EC 80. 4 h bei 930° eingesetzt und bei 820° abgeschreckt.

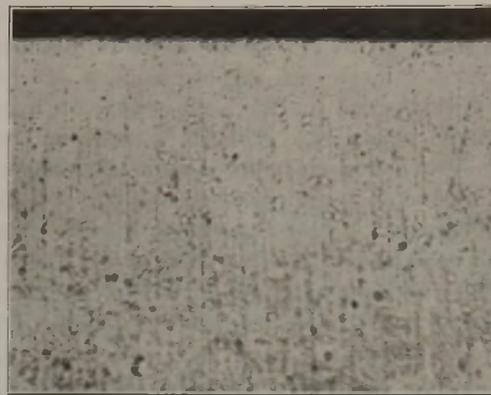


Bild 2. Stahl EC 100. 4 h bei 900° eingesetzt und bei 820° abgeschreckt.

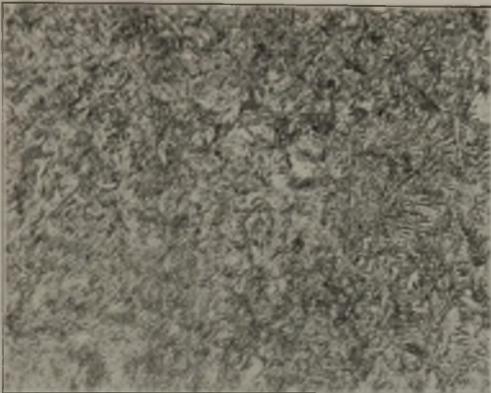


Bild 3. Stahl EC 80. 4 h bei 900° eingesetzt und bei 830° abgeschreckt.

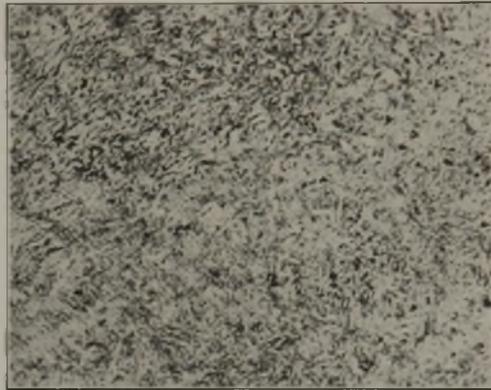


Bild 4. Stahl EC 100. 4 h bei 900° eingesetzt und bei 830° abgeschreckt.

Bilder 1 bis 4. Gefüge der Einsatzschicht von einsatzgehärteten Proben mit 20 mm Dmr. aus Stahl EC 80 und EC 100. Proben nach dem Einsetzen in der Verpackung erkalten gelassen und in Oel gehärtet. (× 400; geätzt mit 1prozentiger alkoholischer Salpetersäure.)

ten Proben festzustellen. Es handelt sich allerdings um verhältnismäßig schwache Proben, die nicht sehr tief eingesetzt wurden. Immerhin ist es zweckmäßig, die eingesetzten Teile nicht zu langsam von der Einsatztemperatur erkalten zu lassen.

Einfluß der Härtetemperatur.

Durch das Härten soll die Einsatzschicht hart gemacht und dem Kernwerkstoff die besten Festigkeitseigenschaften gegeben sowie eine allfällige Grobkörnigkeit, die durch das lange Halten auf hoher Temperatur beim Einsetzen entstehen kann, beseitigt werden (Rückfeinen des Kernes). Da das Härten der Einsatzschicht eine niedrigere Temperatur als das Härten des Kernwerkstoffes erfordert, so muß bei der Untersuchung der Möglichkeit einer einmaligen Härtung geprüft werden, ob bei der für das Härten der Einsatzschicht höchst zulässigen Temperatur der Kern schon so gehärtet ist, daß er keine zu großen Mengen Ferrit enthält und die Gütewerte ausreichend sind. Schließlich wäre zu untersuchen, ob diese Temperatur ausreicht, die beim Einsetzen entstandenen Ueberhitzungserscheinungen (Grobkörnigkeit) des Kernes zu beseitigen.

Zur Bestimmung der höchst zulässigen Abschrecktemperatur für die Einsatzschicht wurden abgeflachte Proben mit 20 mm Dmr., die 4 h bei 900° eingesetzt und in der Verpackung erkalten waren, bei 770 bis 830° in Oel gehärtet und auf Härte und Gefüge untersucht. Aus den Ergebnissen in *Zahlentafel 2* geht hervor, daß die bei 830° gehärteten Proben nicht mehr vollkommen ein-

Zahlentafel 2. Einfluß der Abschrecktemperatur auf die Härte und das Gefüge der Einsatzschicht.

Stahl	Härte-temperatur °C	Härte		Gefüge der Einsatzschicht
		Rockwell C	Vickers	
EC 80	770	40	454	Ferrit- und Troostitreste bis zum Rand, also unterhärtet
		bis 48	bis 644	
	790	65	862	hardenitisch mit feinem Zementitkorn
		bis 66	bis 862	
	810	64	862	hardenitisch mit feinem Zementitkorn
		bis 65	bis 876	
830	64	862	nadelig (<i>Bild 3</i>)	
EC 100	770	bis 57	bis 810	äußerster Rand hardenitisch, darunter troostitisch
		61	835	
	790	62	798	hardenitisch mit einzelnen Karbidkörnern
		bis 63	bis 810	
	810	63	810	hardenitisch mit wenig Karbidkörnern
		bis 65	bis 876	
830	56	774	nadelig, am Rand geringe Austenitreste (<i>Bild 4</i>)	
	bis 58	bis 846		

wandfrei sind (*Bild 3 und 4*), wenn der Bruch auch noch nicht als grobkörnig angesprochen werden kann und für die meisten Verwendungszwecke zulässig ist. Eine Härtetemperatur von 810° ist noch gut und von 770° reicht nicht mehr ganz aus. Es sind daher 820 bis 830° als höchste und etwa 780° als niedrigste für die Härtung der Einsatzschicht in Frage kommende Abschrecktemperatur anzusehen. Es

²⁾ Houdremont, E.: Einführung in die Sonderstahlkunde. Berlin 1935. S. 79. — Diergarten, H.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S.1027/37 (Werkstoffaussch. 514).

³⁾ Albrecht, C.: Durferrit-Hausmitt. 9 (1940) Nr. 19, S. 37.

muß aber berücksichtigt werden, daß sich bei Stählen anderer Erzeugungsweise, z. B. Siemens-Martin-Stählen, etwas andere Temperaturgrenzen ergeben können als bei dem geprüften Elektrostahl, so daß es notwendig ist, beim Bezug neuer Stähle immer eine ähnliche Vorprüfung vorzunehmen. Bei Anwendung einer niedrigeren Härtetemperatur als etwa 780° muß damit gerechnet werden, daß die Einsatzschicht besonders an größeren glatten Flächen nicht gleichmäßig und genügend hart wird, während bei Temperaturen über 820 bis 830° mit einer mit der Härtetemperatur steigenden Versprödung der Einsatzschicht zu rechnen ist.

Es soll nun untersucht werden, ob bei einer Abschrecktemperatur von etwa 820° der Kern schon genügend gehärtet ist. Zu diesem Zweck wurden geglühte Proben mit 20 bis 60 mm Dmr. aus den beiden Stählen durch Abschrecken von 780 bis 900° in Oel gehärtet und die Brinellhärte über den Probenquerschnitt ermittelt. Zu den Er-

Zahlentafel 3. Einfluß der Abschrecktemperatur auf die Härtung von Proben mit 20 bis 60 mm Dmr.

Proben-Dmr. mm	Härte-temperatur °C	Stahl EC 80 ¹⁾			Stahl EC 100 ²⁾		
		Zugfestigkeit ³⁾ in kg/mm ²					
		Rand	¼ Dmr.	Mitte	Rand	¼ Dmr.	Mitte
20	780	95	90	90	131	128	126
	810	106	104	100	154	151	139
	840	114	112	112	161	159	148
	870	122	116	112	166	164	152
	900	122	118	118	166	164	154
30	780	90	89	86	131	129	121
	810	100	99	95	131	130	130
	840	102	100	95	154	150	135
	870	104	102	99	162	152	151
	900	106	104	100	165	162	152
40	780	85	85	85	135	127	114
	810	100	97	93	135	128	119
	840	100	97	93	142	139	122
	870	101	97	93	150	147	127
	900	101	100	96	154	150	129
60	780	85	84	79	131	130	117
	810	92	90	83	132	132	118
	840	95	92	89	140	135	120
	870	97	95	89	141	135	121
	900	97	95	90	150	136	126

¹⁾ Stahl mit 0,16 % C, 0,20 % Si, 1,36 % Mn, 0,013 % P, 0,014 % S und 0,85 % Cr.

²⁾ Stahl mit 0,22 % C, 0,20 % Si, 1,34 % Mn, 0,014 % P, 0,017 % S und 1,41 % Cr.

³⁾ Aus der Brinellhärte durch Multiplikation mit 0,335 errechnet.

gebnissen in *Zahlentafel 3* kann im allgemeinen festgestellt werden, daß bei beiden Stählen die Härtetemperatur von 810° für die untersuchten Abmessungen noch etwas zu niedrig ist und 840° ausreicht, wenn auch die Kernfestigkeit besonders bei Stahl EC 100 oft um etwas mehr als 10 %⁴⁾ unter der Festigkeit des Randes liegt. Für dicke Querschnitte ist es allerdings angezeigt, die Härtetemperatur nicht zu niedrig einzusetzen, wenn eine möglichst gute Durchhärtung angestrebt werden soll. Da wohl die meisten einsatzgehärteten Teile auf Biegung und oft auch auf Verdrehung beansprucht sind, bei denen die Beanspruchung von außen nach innen zu abnimmt, so spielt es keine zu große Rolle, wenn der Kern nicht die beste Durchhärtung hat. Man kann daher wohl in den meisten Fällen mit einer niedrigsten Härtetemperatur, die zwischen 810 und 840° liegt, auskommen. Es ist hierbei vorausgesetzt, daß mit einer sorgfältigen Temperaturüberwachung gerechnet werden kann.

⁴⁾ Kubasta, J.: Das Härteverhalten der Edelmetalle. Halle a. d. S. 1940. S. 169.

Um zu sehen, wie sich die Festigkeitseigenschaften durch Abschrecken von verschiedenen Temperaturen ändern, wurden Probestäbe von 30 mm Dmr. bei 810 bis 870 und doppelt bei 870 und 800° in Oel gehärtet. Nach den Ergebnissen in *Zahlentafel 4* ist bei den angewendeten Härtungsbehandlungen bei Stahl EC 80 praktisch kein Unterschied in den Gütewerten festzustellen. Bei Stahl EC 100 könnte nach der etwas niedrigeren Streckgrenze und Kerbschlagzähigkeit geschlossen werden, daß eine Abschrecktemperatur von 810° noch nicht ganz ausreicht. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber den Werten für die anderen Abschreckbehandlungen hat sich aber nicht ergeben.

Zahlentafel 4. Festigkeitseigenschaften von Proben mit 30 mm Dmr. nach Abschrecken von verschiedenen Temperaturen.

Stahl	Gehärtet in Oel bei °C	Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Bruchdehnung (L=10 d) %	Einschnürung %	Kerbschlagzähigkeit ²⁾ mkg/cm ²
EC 80 ¹⁾	810	65,3	91,3	13,8	48,7	11,6
	840	66,0	91,2	14,0	49,2	12,1
	870	67,5	92,1	12,5	47,7	12,6
	870 u. 800	69,0	93,0	12,8	41,7	10,9
EC 100 ²⁾	810	83,2	117,2	10,9	35,8	5,8
	840	85,2	119,7	9,0	40,7	7,9
	870	85,6	121,0	9,6	42,5	8,4
	870 u. 800	90,6	123,5	8,8	38,8	7,9

¹⁾ Stahl mit 0,12 % C, 0,31 % Si, 1,51 % Mn, 0,013 % P, 0,018 % S und 0,90 % Cr.

²⁾ Stahl mit 0,19 % C, 0,22 % Si, 1,30 % Mn, 0,012 % P, 0,017 % S und 1,36 % Cr.

³⁾ Probe von 10×10×55 mm³ mit 2 mm tiefem Rundkerb von 2 mm Dmr.

Nach den bisherigen Ermittlungen kann gesagt werden, daß zumindest bei nicht zu dicken Werkstücken und nicht zu tiefen Einsatzschichten eine einmalige Härtung bei den Stählen EC 80 und EC 100 ausreicht. Als zweckmäßige Härtetemperatur sind etwa 820 bis 830° anzusehen.

Um die Verhältnisse bei dickeren Werkstücken und längeren Einsatzzeiten festzustellen, wurden 270 mm lange Probestäbe von 60 mm Dmr. aus den Stählen EC 80 und EC 100 durch 48 h einmal bei 870°, das andere Mal bei 900° in dem Einsatzpulver CMD 12 der Firma Goerig & Co., Mannheim, eingesetzt, je eine Probe langsam in der Verpackung und eine schneller, nur mit einer dünnen Einsatzpulverschicht bedeckt, an der Luft erkalten gelassen und dann ohne Zwischenglühen davon abgeschnittene Scheiben von 30 mm Dicke nur einmal bei 820° und andere doppelt bei 860 und 790° in Oel gehärtet. Aus den Ergebnissen in *Zahlentafel 5* ist folgendes zu ersehen:

1. Bei dem angewandten langen Einsetzen bei 900° entsteht nicht nur bei Stahl EC 100, sondern auch bei Stahl EC 80 bereits übereutektoidischer Zementit, der schädlich ist, wenn die Proben von der Einsatztemperatur langsam erkalten, weil ihm hierbei Zeit gelassen wird, sich in Netzform auszuscheiden. Es ist daher zweckmäßig, wie es auch bei den Chrom-Nickel-Einsatzstählen der Fall ist, tief eingesetzte stärkere Werkstücke aus Stahl EC 80 und EC 100 von der Einsatztemperatur nicht zu langsam abkühlen zu lassen.

2. Die von der Einsatztemperatur schneller erkalteten, tief eingesetzten Werkstücke ergeben in der Einsatzschicht beim Härten meist auch ein etwas feineres Härtekorn als die langsam erkalteten.

3. Die Oberflächenhärte ist sowohl bei den einmal bei 820°, als auch bei den doppelt bei 860 und 790° gehärteten Proben gut. Die Schlußhärtung bei den doppelt

Zahlentafel 5. Ergebnisse der Einsatzhärtung von Proben mit 60 mm Dmr. bei 48stündiger Einsatzzeit.

Stahl	Einsatz-temperatur °C	Abkühlung von der Einsatz- temperatur	Zug- festigkeit ^{b)} nach dem Erkalten im Kern kg/mm ²	Gehärtet in Öl °C	Bruchgefüge		Feingefüge		Einsatzschicht		Zugfestigkeit ^{c)} kg/mm ²	
					Einsatzschicht	Kern	Einsatzschicht	Kern	Tiefe mm	Vickers- härte	Rand	Mitte
EC 80 (0,15 % C, 0,30 % Si, 4,39 % Mn, 0,015 % P, 0,023 % S, 0,91 % Cr)	870	langsam	53	820	feinkörnig, matt	schwach sehnig, feinglit- zern (unterhärtest)	praktisch nicht über- eutektoid, nadelig	sorbitisch mit größerem, zum Teil netzförmigem Ferritanteil	2,4	822	108	107
		schnell	61	820	feinkörnig	schwach sehnig, wenig glitzernd (etwas unter- härtest)	praktisch nicht über- eutektoid, nadelig	sorbitisch mit etwas weniger Ferrit	2,4	828	118	102
		langsam	53	860 u. 790	feinkörnig, matt	gleichmäßig, schwach sehnig	praktisch nicht über- eutektoid, feinnadelig	sorbitisch mit größerem inselförmigem Ferrit- anteil	2,2	822	99	98
	900	schnell	61	860 u. 790	feinkörnig	gleichmäßig, schwach sehnig	praktisch nicht über- eutektoid, feinnadelig	sorbitisch mit fein verteil- tem Ferrit	2,2	810	103	97
		langsam	53	820	feinkörnig, matt	schwach sehnig, fein glit- zern (unterhärtest)	rd. 4 mm übereutektoid mit feinem, ziemlich großem Zementitnetz, sonst nadelig	sorbitisch mit fein verteil- tem Ferrit	4,2	848	118	112
		schnell	63	820	feinkörnig	schwach sehnig, wenig glitzernd (etwas unter- härtest)	schwach übereutektoid, keine Zementitkörner, nadelig	sorbitisch mit fein verteil- tem Ferrit	3,8	862	114	108
EC 100 (0,18 % C, 0,30 % Si, 4,34 % Mn, 0,013 % P, 0,018 % S, 1,32 % Cr)	870	langsam	53	860 u. 790	feinkörnig	gleichmäßig, schwach sehnig	schwach übereutektoid, kein größerer Zementit, feinnadelig	sorbitisch mit fein verteil- tem Ferrit	3,5	810	98	96
		schnell	61	860 u. 790	feinkörnig	gleichmäßig, schwach sehnig	schwach übereutektoid, kein größerer Zementit, feinnadelig	sorbitisch mit fein verteil- tem Ferrit	3,5	810	102	96
		langsam	55	820	feinkörnig, matt	schwach sehnig, fein glit- zern (unterhärtest)	praktisch nicht über- eutektoid, nadelig	sorbitisch mit wenig Ferrit	3,1	810	134	123
	870	schnell	90	820	feinkörnig	schwach sehnig, fein glit- zern (unterhärtest)	praktisch nicht über- eutektoid, nadelig	sorbitisch mit wenig Ferrit	3,3	835	138	123
		langsam	55	860 u. 790	feinkörnig	gleichmäßig, schwach sehnig	schwach übereutektoid, feinnadelig	sorbitisch mit wenig Ferrit	3,0	815	105	102
		schnell	90	860 u. 790	feinkörnig	gleichmäßig, schwach sehnig	schwach übereutektoid, feinnadelig	sorbitisch mit wenig Ferrit	3,0	810	126	119
900	langsam	56	820	feinkörnig, matt	schwach sehnig, fein glit- zern (unterhärtest)	rd. 4,35 mm übereutek- toid mit Zementitnetz, feinnadelig	sorbitisch mit wenig Ferrit	5,2	810	134	120	
	schnell	88	820	feinkörnig	schwach sehnig, wenig glitzernd (etwas unter- härtest)	schwach übereutektoid, feinnadelig	sorbitisch mit wenig Ferrit	5,1	835	134	125	
	langsam	56	860 u. 790	feinkörnig	gleichmäßig, schwach sehnig	schwach übereutektoid, feinnadelig	sorbitisch mit wenig Ferrit	4,7	815	118	113	
		schnell	88	860 u. 790	feinkörnig	gleichmäßig, schwach sehnig	schwach übereutektoid, feinnadelig	4,8	812	115	112	

1) Aus der Brinellhärte durch Multiplikation mit 0,335 errechnet. 2) Aus der Brinellhärte durch Multiplikation mit 0,335 errechnet.

gehärteten Stücken wurde nicht bei 780° durchgeführt, weil diese Temperatur für stärkere Stücke mit glatten einsatzgehärteten Flächen zu niedrig sein dürfte, um gleichmäßig volle Glashärte zu erzielen.

4. Die Kernfestigkeiten sind bei den doppelt bei 860 und 790° gehärteten Proben durchweg etwas niedriger als bei den nur einmal gehärteten Proben. Daraus ist zu ersehen, daß eine Schlußhärtetemperatur unter 800°, sicherer unter 810°, wie sie das Einheitsblatt DIN E 1664 vorsieht, nicht anzuwenden ist, obwohl für die Härtung der Einsatzschicht eine niedrigere Temperatur ausreichen würde.

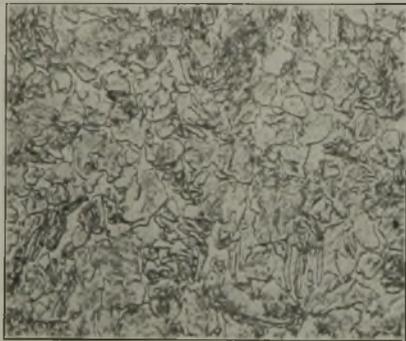


Bild 5. Stahl EC 80. Bei 820° abgeschreckt.

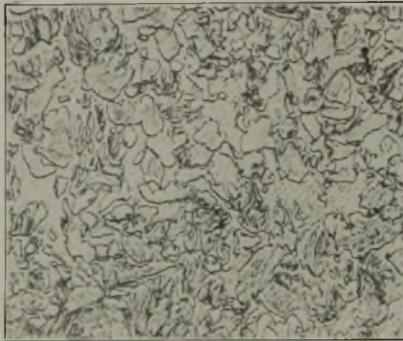


Bild 6. Stahl EC 80. Bei 860 und 790° abgeschreckt.

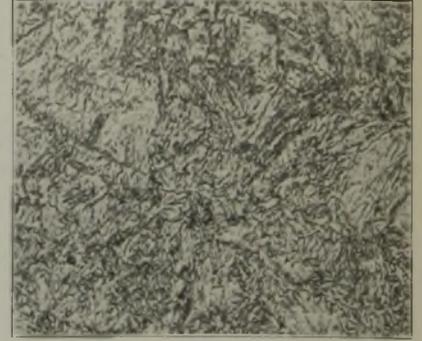


Bild 7. Stahl EC 100. Bei 820° abgeschreckt.

Bilder 5 bis 7. Kerngefüge von einsatzgehärteten Proben aus Stahl EC 80 und EC 100. Proben von 60 mm Dmr. 48 h bei 900° eingesetzt, von der Einsatztemperatur rasch abgekühlt und 30 mm dicke Scheiben in Öl gehärtet. (× 400; geätzt mit 1prozentiger alkoholischer Salpetersäure.)

5. Das Kernbruchgefüge aller von der Einsatztemperatur langsam ausgekühlten und nur einmal gehärteten Proben ist glitzernd, wobei die Stücke aus Stahl EC 80 stärker glitzern als die aus Stahl EC 100. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den bei 870° und den bei 900° eingesetzten Proben besteht nicht. Die schnell abgekühlten und nur einmal gehärteten Proben sind noch ganz schwach glitzernd, während das Bruchgefüge der doppelt gehärteten Proben überhaupt nicht glitzert. Es ist daher auch aus diesem Grunde zweckmäßig, durch lange Zeit eingesetzte Stücke von der Einsatztemperatur nicht zu langsam erkalten zu lassen. Stahl EC 80 ist also diesbezüglich etwas empfindlicher als Stahl EC 100.

Die angeführten Unterschiede sind auch deutlich aus den Gefügebildern zu sehen. Besonders ist zu erkennen, daß der Ferritanteil der gehärteten Proben aus Stahl EC 80 wesentlich größer ist als der der Stücke aus Stahl EC 100 (Bild 5 und 7). Dieser Unterschied ist dadurch bedingt, daß Stahl EC 100 wesentlich energischer härtet als Stahl EC 80. Zwischen den einmal und doppelt gehärteten Proben ist bei den von der Einsatztemperatur rasch erkalteten Proben weder bei Stahl EC 80 (Bild 5 und 6) noch bei Stahl EC 100 im Feingefüge ein merklicher Unterschied vor-

handen, während das Bruchgefüge noch geringfügige Unterschiede aufweist. Bei den langsam erkalteten Proben sind die doppelt gehärteten Stücke aus beiden Stählen besser als die nur einmal gehärteten. Demnach ist sowohl aus dem Bruchgefüge als auch aus dem Mikrogefüge zu ersehen, daß bei stärkeren Stücken, die tief eingesetzt sind, das einmalige Härten bei 820° nicht ausgereicht hat, um den Kern zu regenerieren, wenn die Stücke von der Einsatztemperatur sehr langsam ausgekühlt sind.

Von den Resten der eingesetzten Versuchsstücke nach *Zahlentafel 5* wurde je ein Stück bei 820° in Öl und je ein Stück doppelt bei 860 und 820° gehärtet. Von diesen Stücken

wurde die Einsatzschicht abgeschliffen und Zerreiß- und Kerbschlagproben herausgearbeitet. Die ermittelten Festigkeitseigenschaften sind in *Zahlentafel 6* angeführt. Während die Stücke aus Stahl EC 80, die von der höheren Einsatztemperatur (900°) langsam abgekühlt sind, bei einmaliger Härtung etwas bessere Einschnürungs- und Kerbschlagzähigkeitswerte ergeben haben als die schnell abgekühlten,

Zahlentafel 6. Festigkeitseigenschaften von Proben mit 60 mm Dmr. nach Einsatzhärtung bei 48stündiger Einsatzzeit.

Stahl	Einsatztemperatur °C	Abkühlung von der Einsatztemperatur	Gehärtet in Öl °C	Probenentnahmestelle	Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Bruchdehnung (L = 5 d) %	Einschnürung %	Kerbschlagzähigkeit ¹⁾ mkg/cm ²	
EC 80 (0,15 % C, 0,30 % Si, 1,39 % Mn, 0,015 % P, 0,023 % S, 0,91 % Cr)	900	schnell	820	Rand Kern	72,0 71,0	93,6 92,6	17,6 17,6	40,2 39,4	5,6 8,9	
			860 u. 820	Rand Kern	73,9 75,9	97,0 99,5	12,0 12,8	40,4 43,3	8,5 9,6	
		langsam	820	Rand Kern	68,9 71,6	91,6 91,2	17,6 17,8	46,4 44,4	9,0 8,6	
			860 u. 820	Rand Kern	78,4 75,2	97,4 97,3	11,7 12,1	43,7 41,4	9,8 8,5	
		870	schnell	820	Rand Kern	73,3 72,9	93,1 93,4	18,1 19,6	45,5 44,0	9,8 9,3
			langsam	820	Rand Kern	73,4 72,1	92,8 90,3	16,6 17,4	39,0 38,7	5,9 7,5
EC 100 (0,18 % C, 0,30 % Si, 1,31 % Mn, 0,013 % P, 0,018 % S, 1,32 % Cr)	900	schnell	820	Rand Kern	85,1 72,1	106,5 91,5	16,4 16,4	48,1 39,3	10,4 10,1	
			860 u. 820	Rand Kern	90,0 87,6	113,6 111,1	9,2 10,2	42,5 40,7	8,4 8,4	
		langsam	820	Rand Kern	84,6 83,1	106,1 103,2	13,4 13,8	37,0 36,1	6,5 6,6	
			860 u. 820	Rand Kern	89,3 89,8	115,6 113,0	10,0 10,0	44,7 41,3	9,5 8,5	
		870	schnell	820	Rand Kern	86,8 84,0	110,6 105,1	14,6 17,6	39,8 39,5	7,3 7,3
			langsam	820	Rand Kern	86,7 86,3	107,1 106,0	14,2 16,0	45,9 44,7	8,6 9,4

¹⁾ Probe von 10×10×55 mm³ mit 2 mm tiefem Rundkerb von 2 mm Dmr.

haben bei Stahl EC 100 die schnell abgekühlten eine etwas bessere Einschnürung und Kerbschlagzähigkeit. Bei den bei 870° eingesetzten Proben liegen die Ergebnisse genau umgekehrt. Ein sicherer Schluß kann aus diesen Ergebnissen nicht gezogen werden. Bei den doppelt gehärteten Proben ist zwischen den von der Einsatztemperatur langsam und schnell abgekühlten Proben kein Unterschied feststellbar. Es haben sich jedoch bei allen doppelt gehärteten Proben etwas niedrigere Bruchdehnungen und etwas höhere Streckgrenzen und Zugfestigkeiten ergeben als bei den nur einmal gehärteten Stücken; bei den Kerbschlagzähigkeiten sind die Unterschiede nicht einheitlich. Die erwähnten Unterschiede zwischen den einmal und den doppelt gehärteten Stücken sind jedoch nicht als allgemeingültig anzusehen, sondern stellen nur die Ergebnisse dar, wie sie sich bei diesen Versuchen ergeben haben. Je nach der wirklich angewendeten Temperatur bei der Schlußhärtung, bei der wenige Grad Unterschied schon eine Rolle spielen, und den angewendeten Durchwärmzeiten können sich etwas andere Verhältnisse ergeben.

Auf Grund dieser Versuchsergebnisse kann wohl gesagt werden, daß selbst bei diesen durch so lange Zeit eingesetzten dicken Werkstücken bei allen Behandlungen Güterwerte im Kern der Stücke erzielt wurden, die durchaus als gut zu bezeichnen sind. Auch die von der Einsatztemperatur langsam erkalteten Stücke haben recht zufriedenstellende Festigkeitseigenschaften ergeben.

Zahlentafel 7.

Festigkeitseigenschaften von einfach und doppelt in Oel gehärteten Proben nach vorherigem achtstündigem Glühen bei 900° ohne Einsatzmittel.

Proben- dicke mm	Stahl	Abschreck- temperatur °C	Streck- grenze kg/mm ²	Zug- festig- keit kg/mm ²	Bruch- dehnung (L ₁ =10d) %	Ein- schnü- rung %	Kerb- schlag- zähig- keit ⁵⁾ mkg/cm ²
30 φ	EC 80 ¹⁾	820	78,1	100,7	10,5	52,1	10,3
		860 u. 820	81,2	103,6	11,6	52,9	10,6
	EC 100 ²⁾	820	94,0	118,4	10,0	42,7	8,5
		860 u. 820	89,3	120,0	10,0	44,5	9,4
11 φ	EC 80 ³⁾	820	85,4	116,2	7,8	43,0	7,8
		860 u. 820	80,2	108,2	8,0	40,7	10,4
	EC 100 ⁴⁾	820	119,8	153,0	7,0	42,9	10,4
		860 u. 820	116,5	146,5	6,0	39,5	8,6

¹⁾ Stahl mit 0,15 % C, 0,28 % Si, 1,35 % Mn, 0,015 % P, 0,015 % S und 0,99 % Cr.

²⁾ Stahl mit 0,20 % C, 0,30 % Si, 1,30 % Mn, 0,013 % P, 0,018 % S und 1,34 % Cr.

³⁾ Stahl mit 0,16 % C, 0,24 % Si, 1,31 % Mn, 0,014 % P, 0,020 % S und 0,92 % Cr.

⁴⁾ Stahl mit 0,19 % C, 0,20 % Si, 1,31 % Mn, 0,015 % P, 0,020 % S und 1,34 % Cr.

⁵⁾ Probe von 10 × 10 × 55 mm³ mit 2 mm tiefem Rundkerb von 2 mm Dmr.

Um noch einmal die Verhältnisse bei Einsatzbedingungen, wie sie bei den weitaus meisten kleineren Teilen wie Zahnrädern, Bolzen und dergleichen üblich sind, zu überprüfen, wurden Probestücke von 30 mm Dmr. aus Stahl EC 80 und EC 100 durch 8 h ohne Einsatzmittel bei 900° geglüht und langsam erkalten gelassen, dann wurde ohne Zwischenglühung je eine Probe bei 820° und je eine doppelt bei 860 und 820° in Oel gehärtet. Die ermittelten Festigkeitseigenschaften (Zahlentafel 7) der einfach und doppelt gehärteten Probestäbe sind praktisch gleich, und auch das Kerngefüge kann nach den Gefügebildern, auf deren Wiedergabe hier verzichtet sei, als gleich angesprochen werden. Es wurden dann noch mit einer Schleifzugabe von 1 mm belassene Zerreiß- und Kerbschlagproben von 10 mm Dicke in derselben Art behandelt wie die vorerwähnten Werkstücke

mit 30 mm Dmr. Auch aus diesen Ergebnissen (Zahlentafel 7) geht hervor, daß einmalige und doppelte Härtung praktisch gleiche Güterwerte ergibt.

Folgerungen für die Härterei.

Aus den mitgeteilten Versuchen ergibt sich zunächst, daß bei Anwendung der Einsatztemperaturen von 870 bis 900° nach dem Einheitsblatt DIN E 1664 keine oder nur unwesentliche Mengen von übereutektoidischem Zementit in der Einsatzschicht zu befürchten sind, wenn die Einsatztiefe nicht zu groß ist und milde wirkende Kohlunsmittel, die gegebenenfalls noch mit gebrauchtem Einsatzpulver gemischt sein können, verwendet werden. Bei einsatzgehärteten Zahnrädern, Bolzen und dergleichen für den Kraftfahrzeugbau, die fast durchweg eine Einsatzschicht unter 1 mm Tiefe haben, ist also mit keinen größeren Mengen übereutektoidischen Zementits zu rechnen, die sich schädlich auswirken könnten. Solche Teile sind von der Einsatztemperatur in der Verpackung erkalten zu lassen, sobald die gewünschte Einsatztiefe erreicht ist. Es ist zu beachten, daß die verwendeten Einsatzkisten der Größe der einzuzuhärtenden Teile angepaßt sind. Es ist nicht gut, zu viele Teile in eine Kiste zu packen, weil die Durchwärmzeiten zu lang werden, die Randstücke schon früher auf Temperatur sind und daher länger aufgekohlt werden als die innenliegenden Stücke. Außerdem dauert das Abkühlen großer Einsatzkisten zu lange, was nicht nur einen Zeitverlust bedeutet, sondern auch eine Abscheidung des Zementits in Netzform bewirken kann. Bei Verwendung von entsprechenden, nicht zu großen Einsatzkisten ist beim üblichen Erkalten der darin befindlichen nicht zu tief eingesetzten Stücke im allgemeinen eine Ausscheidung des Zementits in Netzform nicht zu befürchten.

Ein Zwischenglühen nach dem Erkalten der Stücke in der Verpackung ist meist nicht notwendig, sondern die Stücke können nach dem gleichmäßigen Erkalten und etwaigem Abarbeiten der Einsatzschicht an Stellen, an denen eine harte Schicht nicht gebraucht wird, auf die Härtetemperatur von 820 bis 830° erhitzt und in Oel gehärtet werden. Nach dem üblichen Auskochen bei wenigstens 160° können die Stücke ohne besondere Neigung zur Schleifrißbildung geschliffen werden. Bei Tellerrädern und sonstigen ungünstig geformten Zahnrädern, deren Zahnflanken nicht geschliffen werden, kann ein Zwischenglühen nach dem Erkalten von der Einsatztemperatur noch vorteilhaft zur Vermeidung des Härteverzugs sein.

Sind etwas tiefere Einsatzschichten notwendig, so ist es zweckmäßig, die Stücke nicht zu langsam von der Einsatztemperatur abkühlen zu lassen, hernach ein Zwischenglühen einzuschalten und die Stücke wieder bei 820 bis 830° in Oel zu härten. Das schnellere Abkühlen der Stücke von der Einsatztemperatur ist betrieblich allerdings meist etwas schwierig durchzuführen. Vielfach genügt es, wenn die eingesetzten Stücke mit den Einsatzkisten nicht im Ofen, sondern an der Luft erkalten und womöglich noch Einsatzpulver herausgenommen wird, so daß die Stücke nur mit einer dünnen Pulverschicht bedeckt sind. Wegen der unbequemen Durchführung kann diese Härtungsart nur in seltenen Fällen angewendet werden, so daß die einmalige Härtung in der Hauptsache auf nicht zu starke Stücke mit Einsatzschichten unter etwa 1 mm Tiefe beschränkt bleiben muß, wenn nicht irgendwelche größere Nachteile in der Beschaffenheit der Einsatzschicht oder des Kernes in Kauf genommen werden können. Bei noch stärkeren Einsatzschichten wird bei hochbeanspruchten Teilen ein Diffusionsglühen nicht zu vermeiden sein, wenn auf eine vollkommen einwandfreie Einsatzschicht Wert gelegt wird.

Zahlentafel 8. Einsatzhärtung von Proben mit 20 mm Dmr. bei Anwendung der Warmbadhärtung.

Stahl	Härte- tem- peratur °C	Bruchaussehen		Feingefüge		Vickershärte der Einsatzschicht	Zug- festig- keit ¹⁾ des Kernes kg/mm ²
		Einsatzschicht	Kern	Einsatzschicht	Kern		
EC 80	820	feinkörnig	unterhärtet, glänzend	hardenitisch mit Troostitinseln	stark ferritisch	560, 525, 690	77
	830	feinkörnig	durchgehärtet, schwach sehnig	feinnadelig bis nadelig	sorbitisch mit wenig Ferrit	786, 798	90
	840	nicht mehr ganz feinkörnig	durchgehärtet, schwach sehnig	nadelig	sorbitisch mit wenig Ferrit	798, 782	94
EC 100	820	feinkörnig	schwach glänzend, unterhärtet	hardenitisch, stel- lenweise noch schwach troosti- tisch	stark ferritisch	752, 798	115
	830	feinkörnig	durchgehärtet, feinkörnig	feinnadelig bis nadelig	praktisch durch- gehärtet	862, 822	129
	840	nicht mehr ganz feinkörnig	durchgehärtet, feinkörnig	nadelig	durchgehärtet, etwas grobnadelig	876, 890, 835	137

¹⁾ Aus der Brinellhärte durch Multiplikation mit 0,335 errechnet.

Bei dicken Werkstücken, die vielfach auch tiefer eingesetzt werden, ist eine Diffusionsglühung zweckmäßig und Doppelhärtung im allgemeinen am Platze. Kann auf eine vollständige Regenerierung des Kernes verzichtet werden, so sind die Stücke von der Einsatztemperatur auch wieder rascher erkalten zu lassen, dann möglichst zwischenzuglühn und schließlich wieder bei 820 bis 830° in Oel zu härten.

Da besonders Zahnräder jetzt häufig im Warmbad gehärtet werden, so seien einige Ergebnisse von schwach abgeflachten 60 mm langen Proben mit 20 mm Dmr. mitgeteilt, die 4 h bei 880 bis 890° im Einsatzpulver CMD 12 der Firma Goerig aufgekohlt wurden und dann in der Verpackung langsam erkalteten; hernach wurde je eine Probe aus Stahl EC 80 und EC 100 bei 820 bis 840° im Salzbad von 180° abgelöscht und nach sicherer Annahme dieser Temperatur an der freien Luft erkalten gelassen. Nach den Ergebnissen in *Zahlentafel 8* sind Teile schwächeren Querschnittes, z. B. Zahnräder im Kraftfahrzeugbau, aus den Stählen EC 80 und EC 100 von einer Temperatur, die zweckmäßig etwa 10° höher liegt als bei Oelhärtung, also bei etwa 830 bis 840° im Warmbad zu härten.

Es sei bemerkt, daß man beim Härten aus kohlendenden Bädern Vorsicht walten lassen muß, weil manche Bäder bewirken, daß die darin aufgekohlten Stücke beim langsamen Erkalten rissig werden. Stücke, die in solchen Bädern eingesetzt werden, müssen also von der Einsatztemperatur

abgelöscht werden, wodurch ein etwas größerer Verzug in Kauf genommen werden muß.

Zusammenfassung.

Es werden Versuchsergebnisse über die zweckmäßigste Behandlung beim Einsatzhärten der Chrom-Mangan-Einsatzstähle EC 80 und EC 100 in verschiedenen Abmessungen mitgeteilt. Der Einfluß der Einsatztemperatur, Einsatzzeit und Härtetemperatur auf das Gefüge und die Festigkeits-eigenschaften in Rand und Kern wird dargelegt. Es bestehen keine wesentlichen qualitativen Bedenken, Werkstücke mit Einsatzschichten bis etwa 1 mm Tiefe bei Anwendung der oberen Grenze der nach dem Einheitsblatt DIN E 1664 vorgesehenen Härtetemperatur von 820 bis 830° nur einmal zu härten. Bei Werkstücken, die eine etwas stärkere Einsatzschicht erfordern, ist ein nicht zu langsames Abkühlen der Stücke von der Einsatztemperatur erforderlich, was allerdings mit gewissen betrieblichen Schwierigkeiten verbunden ist. Bei dicken Werkstücken mit tiefen Einsatzschichten wird meist Doppelhärtung erforderlich sein. Bei Warmbadhärtung ist als zweckmäßige Härtetemperatur 830 bis 840° anzuwenden. Auf die Notwendigkeit einer verlässlichen Temperatureinhaltung wird hingewiesen und empfohlen, bei noch unbekanntem Stahl-lieferungen durch einige Vorversuche die günstigsten Härtebedingungen zu ermitteln, weil sich Stähle verschiedener Herkunft und Erzeugung etwas verschieden verhalten können.

Die Schnellbestimmung von Mangan, Phosphor, Schwefel und Silizium in Roheisen.

Von Hubert Kempf in Duisburg-Hamborn.

Mitteilung aus den Chemischen Laboratorien der Metallurgischen Abteilung der August-Thyssen-Hütte, A.-G., Duisburg-Hamborn.

[Bericht Nr. 152 des Chemikerausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.*.]

(*Probenahme und Aufbereitung des Roheisens. Anlage des Laboratoriums und Einsatz der Arbeitskräfte. Arbeitsvorschriften für die Bestimmung von Mangan, Phosphor, Schwefel und Silizium. Beleganalysen.*)

Allgemeines.

Bei der Vielzahl der Aufgaben, die heute von dem Stahlwerker an den Chemiker im Laboratorium gestellt werden, steht an erster Stelle die Forderung nach schnellsten Untersuchungsverfahren bei größter Genauigkeit. Diese

*) Vorgetragen in der 26. Vollsitzung am 25. November 1941 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

Forderung wird bedingt durch die notwendige Treffsicherheit der Sollanalyse bei den heute zum Teil eng begrenzten Gehalten an Begleit- und Legierungselementen oder durch die Herstellungsverfahren selbst. So ist es z. B. für den Thomasstahlwerker nicht nur wichtig, die ungefähre Zusammensetzung seines Roheisens zu kennen, sondern bei der Empfindlichkeit des Thomasverfahrens sogar notwendig, die genauen Analysen des Roheisens in Händen zu haben, damit er nicht empirisch, sondern rechnerisch seine Zuschläge

einrichten und eine Wärmebilanz aufstellen kann. Auch für den Gießereimann ist es erwünscht, wenn nicht gar notwendig, die Zusammensetzung des Gußeisens kurz vor dem Vergießen zu kennen. Hier ist vor allem die schnelle Bestimmung des Siliziumgehaltes von Hartguß- und Temperguß-eisen wichtig.

Wenn man die Fortschritte der letzten Jahre bei den Analysenverfahren und den dazu notwendigen Einrichtungen verfolgt, so ist auf dem Gebiet der Schnellverfahren in Eisen- und Stahlwerkslaboratorien Erstaunliches geleistet worden. Die alten klassischen Verfahren wurden durch neue ersetzt, wobei vor allem die Potentiometrie, die Kolorimetrie oder Photometrie und die Spektralanalyse herangezogen wurden. Auf dem spektrochemischen Gebiet sind besonders von amerikanischen Forschern in den letzten Jahren Fortschritte erreicht worden, die den Fachmann in

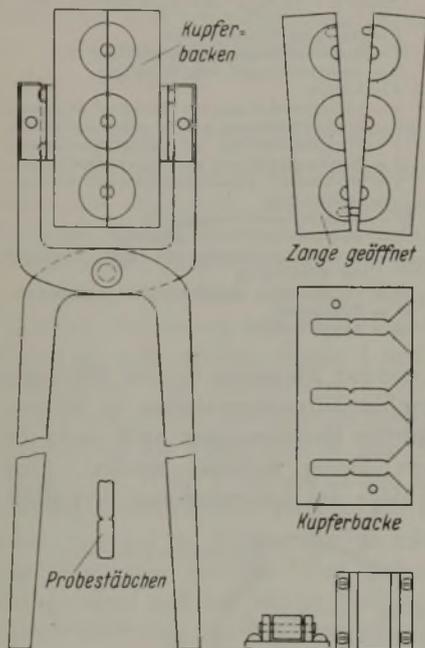


Bild 1. Kokillenzange.

Erstaunen setzen. Nach Schrifttumsangaben¹⁾ und Berichten von Augenzeugen²⁾ ist es gelungen, in Eisen und Stahl die Elemente Mangan, Silizium, Kupfer, Chrom, Nickel und Molybdän in 6 bis 8 min zu bestimmen. Die spektralanalytische Bestimmung des Kohlenstoffs und Phosphors bereitet dagegen noch Schwierigkeiten, die des Schwefels ist zur Zeit überhaupt noch nicht möglich. Bei einer genauen Prüfung der amerikanischen Arbeiten stellt man fest, daß nichts grundsätzlich Neues geschaffen wurde. Die Amerikaner haben es eben meisterhaft verstanden, in mühevoller Kleinarbeit die bestehenden Verfahren und Einrichtungen sowie die Gesamtanlage des Laboratoriums für den beabsichtigten Zweck so auszubauen und einzurichten, daß beim Zusammenspiel aller eingesetzten Mittel das Höchstmögliche erreicht wird. So hat beispielsweise Ford die Spektralanalyse in jahrelanger Forschungsarbeit unter beträchtlichem Kostenaufwand so weit für seine Sonderaufgaben entwickelt, daß auf diesem Gebiet, wie schon erwähnt, Vorbildliches geleistet wird. Auf deutsche Verhältnisse lassen sich diese Einrichtungen nicht ohne weiteres übertragen, da die Voraussetzungen (Erzeugung von Massengütern) nicht in amerikanischen Ausmaßen gegeben sind.

¹⁾ Vincent, H. B., R. A. Sawyer und A. M. Sampson: Metals & Alloys 9 (1938) S. 27/32.

²⁾ Kaiser, H.: Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 35/42 (Chem.-Aussch. 142).

In den Chemischen Laboratorien der August-Thyssen-Hütte wurde versucht, nicht auf spektralanalytischem Wege, wie es die Amerikaner taten, sondern auf chemischem Wege unter Benutzung bestehender und bekannter Verfahren, die nur noch für den beabsichtigten Zweck verbessert wurden, das gleiche Ziel zu erreichen. Es war schließlich eine Frage der Organisation, angefangen bei der Probenahme bis zur Abgabe der Analysenwerte, wobei der Zeitbedarf der angewandten Verfahren soweit wie möglich durch zulässige Maßnahmen und Änderungen unter Verwendung geeigneter Einrichtungen auf ein Mindestmaß verringert wurde.

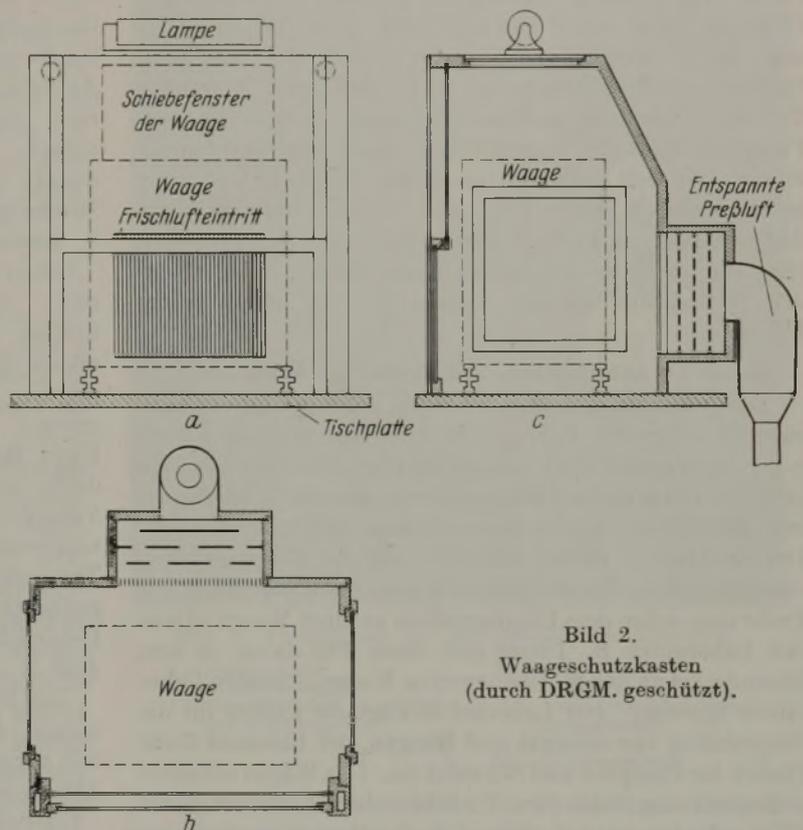


Bild 2. Waageschutzkasten (durch DRGM. geschützt).

Im folgenden sei der Analysengang von Roheisen und der Arbeitseinsatz dazu von der Probenahme bis zur Abgabe der Analysenwerte an Hand der Verhältnisse, wie sie augenblicklich bei der August-Thyssen-Hütte vorliegen, geschildert. Bestimmt werden die Elemente Mangan, Phosphor, Schwefel, Silizium und, wenn gefordert, auch Kohlenstoff. Der bisher übliche Zeitbedarf, der (ohne Berücksichtigung der für die Probenahme und Aufbereitung notwendigen Zeit) zur Bestimmung dieser Elemente notwendig war, betrug für Mangan und Schwefel je 8 min und für Phosphor etwa 20 min; die längste Zeit erforderte die Siliziumbestimmung mit mindestens 25 min, meistens bis zu einer Stunde und mehr. Vor Ablauf dieser Zeit war also die Erledigung einer Roheisen-Gesamtanalyse nicht möglich, wozu noch die für die Probenahme und Aufbereitung erforderliche Zeit kam, so daß der Stahlwerker während der Blasezeit keine Analyse des gerade verarbeiteten Roheisens erhalten konnte. Nach dem neuen Schnellverfahren dauert die Bestimmung der genannten vier bzw. fünf Elemente etwa 6 min und einschließlich Probenahme und Aufbereitung 9 min. Für die Uebermittlung der Probe und des Analysenattestes durch die Rohrpost werden bei der August-Thyssen-Hütte infolge der langen Wege noch zusätzlich knapp 3 min benötigt. Dieser Zeitbedarf kann sich je nach Lage des Laboratoriums und auch bei Verwendung eines Fernschreibers wesentlich verringern.

Probenahme und Aufbereitung.

Die Probe wird auf der Mischerbühne beim Füllen der Pfanne mit einem Löffel aus dem Strahl geschöpft und in einer Kupferkokille in Stäbchen vergossen. Die Kokille ist als Zangenkokille³⁾ mit Scharnieren ausgebildet und erlaubt nach dem Abschrecken in Wasser eine sofortige Entnahme der Proben. Die Stäbchen, die der leichteren Zerkleinerung wegen noch eine Einschnürung in der Mitte haben, sind etwa 100 mm lang und haben einen Durchmesser von 7 mm (siehe Bild 1). Sie werden vom Gießtrichter abgeschlagen und durch Rohrpost zur Aufbereitungsanlage befördert. Dort werden die Stäbchen in einem Stahlmörser mit einem Preßlufthammer 30 s lang geklopft. Das geklopfte Roheisen wird durch ein Sieb DIN 1171, Nr. 80 (0,075 mm lichte Maschenweite) gegeben und der Rest verworfen. Nachprüfungen ergaben, daß der abgesiebte Teil der Probe die gleichen Analysenwerte von Mangan, Phosphor, Schwefel und Silizium ergab wie der Durchschnitt der voll aufbereiteten Probe. Es bestehen daher keine Bedenken gegen eine nur teilweise durchgeführte Aufbereitung der Probe. Man erhält etwa 5 g Probegut, eine für die Analyse ausreichende Menge. Die Dauer der Probenahme beträgt 1 min, die der Aufbereitung 1½ min.

Anlage des Laboratoriums und Einsatz der Arbeitskräfte.

Das aufbereitete Probegut wird in einer Blechdose durch einen Aufzug oder Rohrpost in das Laboratorium weitergegeben. Vier Arbeitskräfte A, B, C und D, und zwar ein gelernter Laborant und drei angelernte männliche oder weibliche Hilfskräfte, stehen zur Ausführung der Analyse bereit. Der Laborant A nimmt die Probe aus der Rohrposthülle, stempelt den Laufzettel mit der Eingangszeit und reicht die Probe dem neben dem Empfangstisch an einer Waage sitzenden Laboranten B. Dieser gibt einen Teil davon in dem Dosendeckel an den an einer zweiten Waage sitzenden Laboranten C weiter. Der Laborant B wägt die Proben für die Bestimmung von Silizium und Mangan, der Laborant C die Proben für Phosphor und Schwefel ein. Das Wägen erfordert je Bestimmung 30 bis 35 s. Es führen aus: Laborant A die Siliziumbestimmung, Laborant B die Manganbestimmung, Laborant C die Schwefelbestimmung, Laborant D die Phosphorbestimmung.

Die Ergebnisse werden in den Laufzettel von dem Laboranten D eingetragen, mit der Uhrzeit gestempelt und entweder durch Rohrpost oder Fernschreiber an die zuständige Betriebsstelle, mit der auch Fernsprechverbindung besteht, weitergeleitet. Die Waagen stehen, wie schon erwähnt, neben der Empfangsstelle der Rohrpost im Laboratorium. Es ist davon abgesehen worden, die Waagen des Korrosionsschutzes wegen in einem besonderen Raum unterzubringen, weil durch den zurückzulegenden Weg nutzbare Zeit verlorengeht. Zum Schutz gegen chemische Angriffe sind die Waagen in einem nach vorn offenen Kasten untergebracht, an dessen Rückseite Luft aus einer Preßluftanlage zugeführt wird, so daß ein geringer Ueberdruck im Waagengehäuse herrscht, der ein Eindringen von angreifenden Gasen und Dämpfen verhindert. Die Luft aus der Preßluftanlage wird zur Reinigung durch eine 5 l fassende Waschflasche mit Kaliumpermanganatlösung geleitet und dadurch zugleich entspannt. Die Bilder 2a, 2b und 2c zeigen die Vorderansicht, den Grundriß und einen senkrechten Schnitt durch den Waageschutzkasten. Neben dem Wägetisch befinden sich zwei Abzüge. Ein Abzug ist für die Siliziumprobe, der andere für die Phosphor- und Manganprobe bestimmt.

Da bei dem Gebrauch von Ueberchlorsäure bekanntlich Explosionsgefahr besteht, ist der Abzug mit Sekuritscheiben und die Vorderscheibe außerdem mit einem Maschendraht gesichert. Die Entlüftung geschieht durch einen säurebeständig emaillierten Ventilator. Der Abzugskanal ist mit einer Berieselungsanlage versehen, damit sich keine Mischungen von kondensierter Ueberchlorsäure mit organischen Stoffen darin ansetzen, die Anlaß zu einer Explosion geben könnten. Unter Beobachtung dieser aufgeführten

Vorsichtsmaßnahmen und bei Einhalten der im folgenden vorgeschriebenen Ueberchlorsäurekonzentration ist bei den Tausenden von ausgeführten Bestimmungen noch nicht die geringste Explosionserscheinung bemerkt worden. Eine Uebersicht über die Anlage des Laboratoriums vermittelt Bild 3.

Zur Beschleunigung der Arbeit werden zum Abmessen der Flüssigkeiten Stechpipetten, selbsttätig sich füllende und entleerende Abmeßgefäße und Büretten mit selbsttätiger Nullpunkt-einstellung gebraucht. Zum Veraschen des Kieselsäureniederschlags

wird ein umgeänderter Marsofen (vgl. Bild 4) verwendet. Von der Rückseite des Ofens wird durch ein hitzebeständiges Rohr Sauerstoffgas in den Glühraum eingeleitet. Der Boden des zylinderförmigen Glühraumes wird durch drei waagrecht nebeneinander liegende hitzebeständige, gasdichte Rohre gebildet, in denen sich die Silitstäbe befinden. Durch diese Anordnung wird sowohl eine gute Wärmeausnutzung als auch ein ausreichender Schutz der Silitstäbe gegen Oxydation durch das Sauerstoffgas erzielt.

Vorschriften für die Einzelbestimmungen.

Als Bestimmungsverfahren werden bekannte gewichts- und maßanalytische Verfahren benutzt, die aber durch zweckmäßige Abänderungen den Erfordernissen angepaßt wurden.

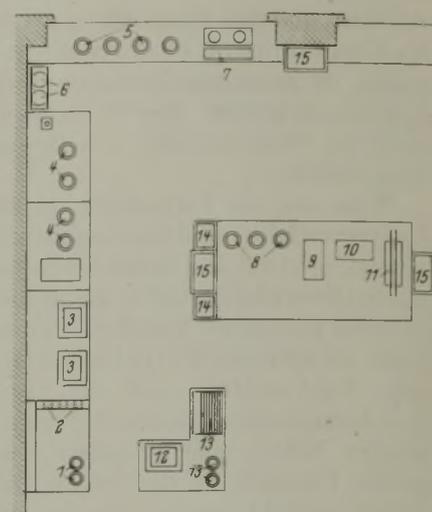


Bild 3. Anlage des Laboratoriums.

- 1 = Rohrpost-Eingangsstelle
- 2 = Aufbewahrungsplatz für Proben
- 3 = Analysenwaagen zum Einwiegen
- 4 = Abzüge
- 5 = Filtriereinrichtung zur Phosphorbestimmung
- 6 = Titriereinrichtung zur Phosphorbestimmung
- 7 = Titriereinrichtung zur Manganbestimmung
- 8 = Filtriereinrichtung zur Siliziumbestimmung
- 9 = elektrischer Veraschungs-ofen zur Siliziumbestimmung
- 10 = Schwefelbestimmungsgerät
- 11 = Marsofen (zu Nr. 10 gehörend)
- 12 = Projektions-Schnellwaage zum Auswiegen der Kieselsäure
- 13 = Fernschreiber und Rohrpost-Ausgangs-stelle
- 14 = Kühlbecken
- 15 = Ausgüßbecken.

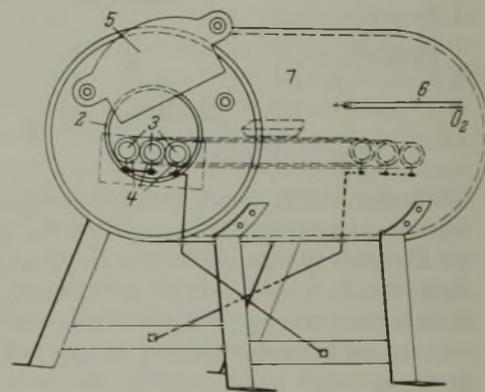


Bild 4. Umgeänderter Marsofen.

- 1 = Ofen (durch DRGM. geschützt)
- 2 = Röhre aus feuerfestem Werkstoff
- 3 = Silitstäbe
- 4 = gasdichte, feuerfeste Porzellanrohre
- 5 = Schieber
- 6 = Quarzglasrohr zum Durchleiten von Sauerstoff.

³⁾ Siehe Fußnote 1: a. a. O., S. 28.

Die Bestimmung des Mangans.

Die Bestimmung erfolgt nach dem Persulfat-Silbernitrat-Verfahren nach H. P. Smith. 0,1 g Probegut wird in einem 300-cm³-Erlenmeyerkolben in 25 cm³ heißer Salpetersäure (1,15) unter Zugabe von 2 bis 3 Tropfen Perhydrol auf der Kochplatte gelöst. Nach dem Lösen, das bis zu 2½ min in Anspruch nimmt, wird die Probe mit 10 cm³ Silbernitratlösung (5 g/l) und 20 cm³ Ammoniumpersulfatlösung (200 g/l) unter Erhitzen oxydiert und danach auf Zimmertemperatur abgekühlt. Für das Oxydieren und Kühlen werden 1 min benötigt. Nach Zusatz von 100 cm³ Wasser und 3 cm³ Natriumchloridlösung (12 g/l) wird mit eingestellter etwa $\frac{1}{50}$ -n-Natriumarsenitlösung auf farblos titriert und der Prozentgehalt an Mangan entsprechend dem Verbrauch an Natriumarsenitlösung auf einer Tafel abgelesen. Die Dauer der Titration beträgt $\frac{3}{4}$ min, die Gesamtdauer der Bestimmung mit Einwägen $4\frac{3}{4}$ min. Zur Einstellung des Titors der Natriumarsenitlösung wird eine Standardprobe mit bekanntem Mangangehalt unter den gleichen Bedingungen untersucht.

Die Bestimmung des Phosphors.

Die Bestimmung erfolgt maßanalytisch nach dem Ausfällen des Phosphors mit Ammoniummolybdat. 0,25 g Probegut werden in einem 300-cm³-Erlenmeyerkolben in 25 cm³ heißer Salpetersäure (1,15) unter Zugabe von 3 bis 5 Tropfen Perhydrol auf der Heizplatte gelöst (Dauer $1\frac{3}{4}$ min). Die Lösung wird mit 10 cm³ Kaliumpermanganatlösung (25 g/l) oxydiert (Dauer 1 min). Den entstandenen Niederschlag von Mangandioxydhydrat löst man durch Zugabe von 10 cm³ Ammoniumoxalatlösung (40 g/l), setzt zur Fällung des Phosphors 50 cm³ Ammoniummolybdatlösung⁴⁾ und etwas Filterbrei zu und schüttelt kräftig. Für das Fällen und Schütteln werden 1 min benötigt. Der Niederschlag wird auf ein Filtrierröhrchen mit Filterbreistopfen an der Saugpumpe filtriert. Den Erlenmeyerkolben wäscht man zweimal und das Filtrerröhrchen sechsmal mit kaltem Wasser aus. Für das Filtrieren und Auswaschen benötigt man $1\frac{1}{4}$ min. Der Filterbreistopfen mit dem Niederschlag wird herausgenommen und in einem bereitstehenden 300-cm³-Erlenmeyerkolben, worin sich 10 cm³ eingestellte Natronlauge (1 cm³ der Lösung soll 0,001 g P entsprechen) und 30 cm³ Wasser befinden, gegeben. Nach dem Lösen des Phosphorammoniummolybdatniederschlags in Natronlauge gibt man 100 cm³ Wasser und zwei Tropfen Phenolphthaleinlösung hinzu und titriert mit eingestellter Schwefelsäure, die der vorgelegten Natronlauge äquivalent sein soll, auf Farbumschlag von rot auf farblos. Für das Auflösen und Titrieren werden 1 min, für die gesamte Bestimmung mit Einwägen $6\frac{1}{4}$ min benötigt.

Die Bestimmung des Schwefels.

Der Schwefel wird nach dem Verbrennungsverfahren im Sauerstoffstrom mit potentiometrischer Titration der entstandenen Schwefelsäure bestimmt. 0,5 g Probegut werden ohne Zuschlag im Marsofen bei 1350° im Sauerstoffstrom verbrannt, wobei zweckmäßig ein Verbrennungsrohr von 20 mm lichter Weite und 750 mm Länge verwendet wird. (Dauer der Verbrennung 1 min.) Die Verbrennungsgase werden in einen Titrierbecher, in dem sich 75 cm³ Wasserstoffsperoxydlösung [150 cm³ Perhydrol + 100 cm³ 6prozentige Kaliumsulfatlösung + 4 Tropfen Schwefelsäure (1 + 6) + 15 l Wasser] befinden, eingeleitet. Man läßt noch

weitere 3 min lang zum Austreiben der Kohlensäure Sauerstoff durch die Lösung perlen, wobei man zur Zeitmessung einen Kurzzeitmesser mit Läutewerk verwendet, und titriert die entstandene Schwefelsäure mit eingestellter Natronlauge; der Endpunkt wird potentiometrisch festgestellt. (Dauer der Titration $\frac{1}{2}$ min, Gesamtdauer der Bestimmung mit Einwaage $5\frac{1}{4}$ min.) Der Schwefelgehalt wird an einer Umrechnungstafel abgelesen. Der Faktor der Natronlauge wird durch Verbrennung eines Normalroh-eisens mit bekanntem Schwefelgehalt ermittelt.

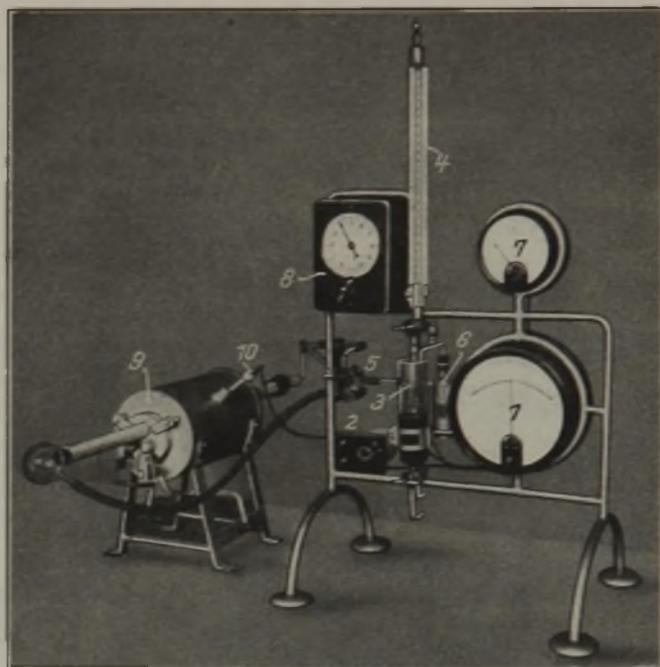


Bild 5. Vorrichtung zur Bestimmung des Schwefels.

- | | |
|--|------------------------------|
| 1 = Galvanometer | 5 = Vierwegehahn |
| 2 = Regelwiderstand | 6 = Elektrode |
| 3 = Absorbier- und Titriergefäß
mit Einleitungsrohr | 7 = Temperatur-Anzeigergerät |
| 4 = Bürette | 8 = Kurzzeitmesser |
| | 9 = Röhrenofen |
| | 10 = Thermoelement. |

Zu der oben beschriebenen Absorption und Titration wird die in Bild 5 wiedergegebene Vorrichtung benutzt, bei der sämtliche Meßgeräte in übersichtlicher Weise angebracht sind. Zur Vermeidung des zeitraubenden Ausspülens des Gaszuleitungsrohres ist in die Sauerstoffleitung ein Vierwegehahn eingeschaltet, der es ermöglicht, den Sauerstoffstrom so zu lenken, daß beim Öffnen des Marsofens ein schwacher Sauerstoffstrom unmittelbar in das Einleitungsrohr des Titriergefäßes geführt wird und durch dasselbe perlt. Dadurch wird ein Aufsteigen der Absorptionsflüssigkeit und ein Benetzen der Innenwandungen des Gaszuleitungsrohres, wodurch bekanntlich Fehler entstehen, vermieden und ein zeitraubendes Spülen nach der Verbrennung und vor der Titration überflüssig, wie es bei sonstigen Vorrichtungen notwendig ist. Die oben beschriebene Vorrichtung, die im Chemischen Laboratorium der August-Thyssen-Hütte ursprünglich für die Schwefelbestimmung im Stahl entwickelt wurde und im Handel für diesen Zweck erhältlich ist, hat sich nunmehr auch zur Schwefelbestimmung im Roheisen in zweijähriger Erprobung aufs beste bewährt. Der zunächst als Nachteil angesehene Umstand, daß bei der potentiometrischen Endpunktbestimmung ein 3 min langes Ausspülen der Kohlensäure mit Sauerstoff erforderlich ist, bedeutet in Wirklichkeit keinen Zeitverlust, da der die Bestimmung ausführende Laborant die Wartezeit mit anderen Arbeiten, z. B. der Kohlenstoffbestimmung nach dem bekannten gasvolumetrischen Schnellverfahren, ausfüllen kann.

⁴⁾ Man löst 40 g Ammoniummolybdat in 400 cm³ Wasser, versetzt die Lösung mit 400 cm³ Salpetersäure (1,4) und 65 cm³ Ammoniak (0,91) und verdünnt mit Wasser zu 1 l.

Die Bestimmung des Siliziums.

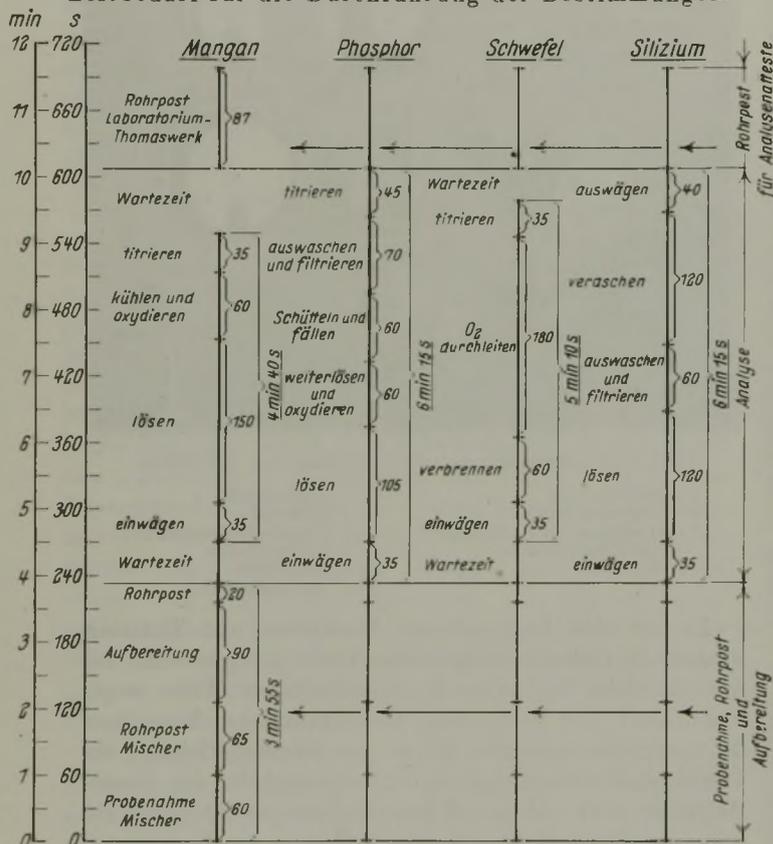
Die Siliziumbestimmung erfolgt unter Verwendung von Ueberchlorsäure. 1 g Probegut wird in einem 500-cm³-Becherglas mit 25 cm³ 66prozentiger kieselsäurefreier Ueberchlorsäure (10 Teile 70prozentige Ueberchlorsäure + 1 Teil Wasser)⁵⁾ versetzt und auf dem Brenner erhitzt. Die angegebene Konzentration der Ueberchlorsäure ist genauestens einzuhalten, weil bei höherer Konzentration die Reaktion sonst zu stürmisch verläuft und die Gefahr des Verpuffens besteht. Bei geringerer Konzentration wird die Lösungsgeschwindigkeit vermindert. Zu Beginn des Lösens schäumt die Probe auf. Wenn die Hauptreaktion vorüber ist, kocht man weiter unter Umschütteln, um Probenreste von der Glaswandung zu entfernen (Dauer des Lösens 2 min). Danach gibt man 100 cm³ Wasser vorsichtig hinzu, damit die Lösung nicht aufschäumt, und filtriert durch ein Filtrier-

in einem elektrisch beheizten Ofen unter Sauerstoffzuführung verascht (Dauer 2 min). An der Schnellwaage wird ausgewogen und von einer Umrechnungstafel der Prozentgehalt des Siliziums abgelesen (Dauer 3/4 min). Die Gesamtbestimmungsdauer mit Einwägen beträgt 6 1/4 min.

In *Tafel 1* sind die Zeiten, wie sie sich als Durchschnittswerte bei der Bestimmung ergeben, nochmals für die Elemente Mangan, Phosphor, Schwefel und Silizium einschließlich des Zeitbedarfs für Probenahme, Aufbereitung und Transport zusammengestellt. Daraus ergibt sich, daß für die Probenahme und Aufbereitung knapp 3 min und für die Analyse selbst 6 1/4 min gebraucht werden, also zusammen etwa 9 min. Der für den Transport der Proben und die Uebermittlung der Ergebnisse notwendige Zeitbedarf ist je nach der Lage des Laboratoriums verschieden. Die angegebenen Zeiten liegen über dem im Laboratorium der August-Thyssen-Hütte erzielten Durchschnitt und können selbst bei normalem Arbeitstempo noch unterboten werden.

Tafel 1.

Zeitbedarf für die Durchführung der Bestimmungen.



Zur Ueberwachung der nach dem Schnellverfahren erhaltenen Werte wurden längere Zeit hindurch vergleichende Untersuchungen auf Mangan, Phosphor, Schwefel und Silizium nach dem Schnellverfahren und nach den bestehenden Leitverfahren angestellt. Von diesen vergleichenden Untersuchungen sind in der *Zahlentafel 2* als Beispiel zehn wahllos herausgegriffene Proben zusammengestellt. Die Gegenüberstellung der Werte ergibt in keinem Falle Abweichungen, die außerhalb der Fehlergrenze liegen. Somit dürfen die beschriebenen Schnellverfahren unbedingt Anspruch auf Sicherheit und Genauigkeit erheben.

Zahlentafel 2. Vergleich der Ergebnisse des Schnellverfahrens.

Probe	% Mn		% P		% Si		% S	
	Volhardverfahren	Schnellverfahren	Normalverfahren	Schnellverfahren	Schwefel-Salpetersäure-Verfahren	Schnellverfahren	Bariumsulfatverfahren	Schnellverfahren
1	0,83	0,84	2,00	2,00	0,37	0,38	0,069	0,069
2	0,70	0,71	2,06	2,08	0,40	0,40	0,064	0,063
3	0,85	0,85	2,00	1,96	0,37	0,37	0,073	0,072
4	0,71	0,71	2,06	2,04	0,39	0,40	0,065	0,065
5	0,84	0,85	2,02	2,00	0,37	0,38	0,075	0,073
6	0,70	0,71	2,08	2,08	0,38	0,39	0,064	0,063
7	0,84	0,85	2,02	2,00	0,33	0,34	0,072	0,071
8	0,69	0,69	2,08	2,08	0,37	0,37	0,065	0,064
9	0,82	0,82	2,02	2,04	0,34	0,35	0,070	0,069
10	0,70	0,69	2,08	2,08	0,36	0,37	0,065	0,065

röhrchen mit 1 cm starken Filterbreistopfen an der Saugpumpe. Die Zugabe des Wassers erfolgt am besten durch ein längeres, am Ende gebogenes Glasrohr, das durch eine Glasrohrleitung mit kurzen Gummischlauchverbindungen und Quetschhahn mit einem Wasservorratsgefäß in Verbindung steht. Durch diese Anordnung wird vermieden, daß Ueberchlorsäurespritzer auf die Hand oder die Kleidung (z. B. Aermel) des Laboranten gelangen, wobei darauf hingewiesen sei, daß mit Ueberchlorsäure oder deren Salzen getränkte Stoffe sehr leicht entflammbar sind und daher zu Unfällen durch Verbrennung Anlaß geben können. Das Becherglas wird ausgespritzt und der Niederschlag zweimal mit heißer Salzsäure (1 + 5) und dreimal mit heißem Wasser ausgewaschen. (Dauer des Filtrierens und Auswaschens 1 min.) Der Filterstopfen wird in einem Platinglühschälchen (sogenanntes Kohleverbrennungskästchen, 50 × 40 × 10 mm³)

⁵⁾ Da die 70prozentige Ueberchlorsäure wesentlich teurer ist als die 60prozentige Säure, empfiehlt es sich, die 70prozentige Säure statt mit Wasser mit 60prozentiger Säure zu verdünnen. Man erhält die gewünschte Konzentration durch Mischen von 380 cm³ 70prozentiger Säure mit 420 cm³ 60prozentiger Säure.

Zusammenfassung.

Während man bisher nicht in der Lage war, die Begleitelemente des Roheisens, vor allem Phosphor und Silizium, so schnell zu bestimmen, daß die Ergebnisse noch während des Verblasens im Konverter dem Thomasstahlwerker oder kurz vor dem Vergießen dem Gießereimann zur Verfügung standen, werden verbesserte Verfahren angegeben, nach denen der Gehalt an Mangan, Phosphor, Schwefel, Silizium und wenn erforderlich auch Kohlenstoff im Roheisen in etwa 6 min und einschließlich Probenahme und Aufbereitung in 9 min bestimmt werden kann. Die Analysenwerte der Schnellbestimmung stimmen mit denen anderer gebräuchlicher Verfahren sehr gut überein, so daß Sicherheit und Genauigkeit der Schnellverfahren gewährleistet sind.

In der Erörterung sprach A. Seuthe, Dortmund, über die Schnellbestimmung von Chrom und Phosphor im Roheisen und Stahl. Dieser Beitrag ist inzwischen in „Stahl u. Eisen“ 62 (1942) S. 53/54 veröffentlicht worden.

Umschau.

Neuzeitliche Arbeitsweise beim Drehrohren-Sintern.

In einer Schilderung der Entwicklung und der Anwendungsmöglichkeiten des Drehrohrens zum Sintern von Feinerz erwähnt S. G. Thyrré¹⁾ als einen der ersten amerikanischen Drehrohrenbetriebe eine Anlage, die 1909 auf Kuba errichtet wurde. Die Ofen waren rd. 40 m lang und wiesen auf der ganzen Länge einen gleichmäßigen Durchmesser von 3,3 m auf. Einige Jahre später wurde der Betrieb infolge zunehmender Schwierigkeiten eingestellt. Diese bestanden vornehmlich darin, daß übermäßige Ansatzbildung an der inneren Ofenwand zu häufigen Verstopfungen und damit zu Betriebsstörungen führte, die ihrerseits Erzeugungsausfall, erhöhten Brennstoffverbrauch und gesteigerte Arbeitslöhne zur Folge hatten.

Um solche Störungen zu vermeiden, wurden verschiedene Verbesserungen durchgeführt, deren Grundgedanke darin bestand, die eigentliche Sinterung auf einen verhältnismäßig kurzen Raum in unmittelbarer Nähe des Ofenkopfes zu begrenzen und dann die hier naturgemäß noch auftretenden Ansätze während des Betriebes bei Bedarf zu beseitigen. Die neue Bauart ist dadurch gekennzeichnet, daß das Drehrohr sich vom Aufgabende bis zum Anfang der Sinterzone stufenweise erweitert, zum Schluß jedoch sich wieder verengt. Die bis 250 mm starken Ansätze werden durch eine wassergekühlte, in der Achsenrichtung bewegliche Bohrstange beseitigt.

Die von der Beschickung und der Ofengröße abhängige Drehgeschwindigkeit stellt eine für Sintergüte und Leistung wichtige Regelmöglichkeit dar; sie beträgt bis zu 2 U/min. Weiter verhindern neuerdings wassergekühlte Platten das Ankleben des Fertiggutes im Auslauftrichter. Endlich wird empfohlen, heißes, noch brüchiges Sintergut schonend zu behandeln und möglichst nicht mit Wasser zu kühlen.

Unter den für die Feuerung in Betracht kommenden Brennstoffen werden erwähnt: Hochofen-, Koks- oder Generatorgas, Kohlenstaub und Oel. Die Verwendung von Hochofengas zum einwandfreien Sintern von Feinerz verlangt eine Zugabe von 2 bis 3 % C in der Beschickung oder eine entsprechende Vorwärmung der Verbrennungsluft, gegebenenfalls durch die Kühlluft des Austrages. Dadurch werden sowohl Flammentemperatur und Wärmeeinbringen als auch Erzeugung und Wirtschaftlichkeit günstig beeinflusst. Der Kohlenstoff kann durch Gichtstaubeimengungen oder unmittelbaren Zusatz von Koks- oder Anthrazitfein eingeführt werden. Er bewirkt nebenher eine endotherme Teilreduktion von Fe_2O_3 zu FeO , während bei entsprechendem Luftüberschuß eine exotherme Teiloxydation in der Sinterzone zu erzielen ist.

Die für ein Luxemburger Werk angegebenen Beschickungs- und Sintergutzusammensetzungen sind einer früheren Veröffentlichung von J. Paquet²⁾ entnommen und beziehen sich auf reine Gichtstaubsinterung.

Der Drehrohrensinter entfällt in verhältnismäßig gleich großen, porigen Stücken und eignet sich vorzüglich zur Hochofenmöllung ohne jedwede zusätzliche Aufbereitung. Bei Feinerzbeschickung ist die Korngröße des Sintergutes möglichst zwischen 10 und 50 mm zu halten; nur 5 % dürften dann mit weniger als 10 mm ausfallen.

Um eine gute Ausnutzung der Abgaswärme zu erreichen, werden in jüngster Zeit spiralförmige Kettenanordnungen so im hinteren Ofenteil angebracht, daß die Beschickung bei der Drehung planmäßig mit in die Höhe geführt wird. Hierdurch wird eine eingehende Trocknung des nassen Gutes und eine Verminderung des Staubentfalls ermöglicht. Die erreichbare Abgastemperatur wird bei Verarbeitung von Erzschlamm auf 120° veranschlagt. Bei trockenem Aufgabegut kommt anstatt der Kettenanordnung eine Unterteilung des entsprechenden Ofenquerschnitts in 4 bis 6 Zonen in Betracht, um dadurch eine größere Berührungsfläche zwischen Gas und Sintergut zu schaffen.

Aufschlußbereich ist die für die Feinerzsinterung bei nassem Aufgabegut aufgestellte Wärmebilanz. Das Rohgut enthielt 30 % Nässe, war frei von Kohlenstoff und Hydratwasser und wurde durch Verfeuern von Kohlenstaub mit einem Heizwert von 7800 kcal gesintert. Die Austragtemperatur des Sintergutes betrug 1050°, die Abgastemperatur 150°. Der Ofengang verlief ohne Reduktion oder Oxydation. Der Kohlenstaubverbrauch stellte sich auf 8 % des Ausbringens. Unter diesen Vorausset-

zungen zeigte der Wärmehaushalt nachstehende Aufteilung, wobei leider die Angabe der Durchsatzleistung fehlt:

Einnahmen (Brennstoff)	627 000 kcal/t	100,0 %
Ausgaben:		
Wasserverdampfung	287 000 kcal/t	45,8 %
Sinterguteigenwärme u. a.	220 000 kcal/t	35,1 %
Konvektion und Strahlung	64 000 kcal/t	10,2 %
Abgaswärme	56 000 kcal/t	8,9 %

Die Vorteile des neuzeitlichen Drehrohrenverfahrens werden folgendermaßen zusammengefaßt:

1. Erzeugung gleichmäßigen, porigen, festen Sintergutes mit geringem Staubanteil.
2. Anpassungsfähigkeit an veränderliche Beschickungsverhältnisse (Feuchtigkeit, Kohlenstoff, Körnung und chemische Zusammensetzung).
3. Geringer Wärmeverbrauch und Verwendbarkeit billiger Brennstoffe.
4. Niedriger Kraftverbrauch (7 bis 8 kWh/t Sintergut).
5. Wenig Wartung (3 Mann je Schicht).
6. Begrenzte Staubverluste.
7. Mäßige Unterhaltungskosten (kräftige Bauweise, Verbrauch an feuerfester Auskleidung 0,5 kg/t Sinter).

Die ursprünglich hohen Anschaffungskosten haben sich infolge von Vereinfachungen und Verbesserungen in der mechanischen Ausrüstung beträchtlich gesenkt.

Abschließend werden noch einige Drehrohrenanlagen näher gekennzeichnet: eine ölgefeuerte Anlage auf Kuba (1936) mit 300 t Sinter täglich aus nassen Feinerzen, eine mit Abfallgas gefeuerte im Staate Tennessee für phosphorhaltige Erze (1939) und eine naturgasgeheizte im Staate Montana für Flotationskonzentrate aus Manganerz.

Marcel Steffes.

Zur Theorie der Windfrischverfahren.

An den obigen Bericht von Th. Kootz¹⁾ schloß sich folgende Aussprache an.

R. Frerich (Vorsitzender), Dortmund: Herr Kootz hat mit klaren, einfachen und leichtverständlichen Worten die verwickelten Verhältnisse, die sich während des Ablaufs des Frischvorganges in der Thomasbirne abspielen, geschildert. Im Namen aller Anwesenden sage ich ihm hierfür unseren besonderen Dank.

Herr Kootz schloß seinen Vortrag mit den Worten, daß sein Bericht ein Bindeglied sein möge zwischen Theorie und Praxis. Ich habe mir deshalb die Frage vorgelegt: Was kann der Betrieb aus den theoretischen Ueberlegungen und Erkenntnissen für Nutzen ziehen oder bei welchen Arbeitsvorgängen macht er schon heute davon Gebrauch?

Wie ein roter Faden zieht sich durch den ganzen Vortrag des Herrn Kootz der Einfluß der Temperatur. Wir sehen, wie groß der Einfluß der Temperatur auf die Art der Entkohlung sein kann und wie wiederum der Entkohlungsvorgang die Oxydation der übrigen Elemente aufs stärkste beeinflusst. Praktisch wird von dieser Erkenntnis heute schon Gebrauch beim Verblasen von Spiegeleisen oder Stahleisen gemacht. Es ist deshalb sicherlich richtig gewesen, wenn in den letzten Sitzungen des Unterausschusses für den Thomasbetrieb von den verschiedensten Seiten immer wieder darauf hingewiesen worden ist, daß der Thomasstahlwerker durch geeignete Meßgeräte in den Stand gesetzt werden muß, den jeweiligen Temperaturgang der Schmelze schon während des eigentlichen Frischvorganges zu erkennen. Die auf den verschiedensten Werken augenblicklich vorgenommenen Temperatur-Meßuntersuchungen und Versuche werden sicherlich noch sehr wertvolle Ergebnisse bringen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch auf eine Möglichkeit hinweisen, auf die ich vor längerer Zeit schon durch einen Bericht²⁾ näher eingegangen bin.

Bei den wechselnden und ständig sich verändernden Verhältnissen während des Frischvorganges gibt es eine Konstante, die während der ganzen Frischzeit unverändert bleibt: „das Verhältnis Sauerstoff zu Stickstoff im Gebläsewind“. Man kann während der Entkohlung innerhalb weniger Sekunden mit geeigneten Geräten den Kohlenoxyd- und Kohlen säuregehalt des Abgases ermitteln. Außerdem ist man nun in der Lage, mit Hilfe eines einfachen Gerätes ebenfalls in wenigen Sekunden

¹⁾ Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 1053/64 (Stahlw.-Aussch. 391). — Vorgetragen in der Sitzung des Unterausschusses für den Thomasbetrieb am 2. Dezember 1941.

²⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1138/43 (Stahlw.-Aussch. 341).

¹⁾ Blast Furn. 29 (1941) S. 324/29, 355 u. 361.

²⁾ Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 218/20.

festzustellen, wieviel Gesamtsauerstoff sich im Abgas befindet. Auf diese Weise erhält man zu jedem Zeitpunkt des Frischens Angaben, wieviel Sauerstoff des Gebläsewindes sich mit dem Kohlenstoff umsetzt oder umgesetzt hat und wieviel Sauerstoff mit den übrigen Begleitelementen des Roheisens reagiert hat. Ob zukünftig von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht wird, mag im Augenblick dahingestellt bleiben. Jedenfalls sollten alle Möglichkeiten, die dazu dienen können, schon während des Frischens irgendwelche Aussagen über die Art des Ablaufes des Frischvorganges zu machen, ständig geprüft und weiterverfolgt werden.

Im großen Umfange macht heute der Thomasstahlwerker von der Erkenntnis des Temperatureinflusses auf die Vanadin-oxidation Gebrauch. Bei niedriger Roheisen-Anfangstemperatur verschlackt das Vanadin in den ersten Minuten des Blasens bis zum Einsetzen der Entkohlung stärker. Bei höherer Roh-eisen-Anfangstemperatur wird die anfänglich beginnende Vanadinoxidation durch die zeitlich früher einsetzende Kohlenstoffoxydation vorzeitig vollkommen unterbrochen und beginnt erst wieder neu, wenn die Entkohlung schon sehr weit vorge-schritten ist. Erst mit dem Ende der Entkohlung erreicht man praktisch die vollständige Vanadinoxidation. Diese nunmehr vollkommen klar liegenden Verhältnisse haben früher zu den unterschiedlichen Auffassungen über die Vanadingewinnungs-arten geführt. Die Thomaswerke machen je nach den bei ihnen vorliegenden Verhältnissen von der einen oder anderen Art der Vanadinoxidation Gebrauch.

Besonders bemerkenswert scheinen mir auch die Aus-führungen des Herrn Kootz über den Einfluß des Mangans am Ende der Entphosphorung und die Höhe des Mangananfanga-haltes des Roheisens zu sein. Es ist sicherlich richtig, daß in früheren Zeiten der Mangangehalt des Thomasroheisens zu hoch gewählt worden ist. Es ist aber wiederum zumindest fraglich, ob ein zu niedriger Mangangehalt des Roheisens nicht doch qualitative Nachteile für den Stahl bringt. Nach meiner Ansicht sollte ein mittlerer Mangangehalt des Roheisens, etwa 0,8 bis 1 %, eingehalten werden, um diesen beiden Nachteilen zu begegnen.

W. Geller, Aachen: Die Betrachtungen von Herrn Kootz über den Affinitätsverlauf der Verbrennungsreaktionen in Abhängigkeit von der Temperatur treffen in der vorliegenden Form nicht ganz zu. Bei der Reaktion $Me + O = MeO$ nimmt auch die Affinität des Kohlenstoffs zum Sauerstoff mit steigender Temperatur ab, da die Bildungswärme des Kohlenoxyds exo-therm ist. Sie nimmt dagegen zu, wenn die Umsetzung $Me + FeO = MeO + Fe$ betrachtet wird, die für den Kohlenstoff endotherm ist, da die Bildungswärme des Eisenoxyduls größer ist als diejenige des Kohlenoxyds. Für die Desoxydations-reaktion $[FeO] + [Me] = (MeO) + [Fe]$ gilt wiederum, daß sich die Affinität des Kohlenstoffs zum Sauerstoff in der gleichen Richtung wie für Mangan und Silizium verschiebt, wenn auch weit schwächer [s. Bild 3 der Arbeit von Th. Kootz³⁾]. Diese Umkehr in der Affinitätsverschiebung ist durch die erhebliche Lösungswärme des Eisenoxyduls im flüssigen Eisen bedingt [rd. 29 kcal]^{3) 4)}. Für die Verbrennungsfolge der Eisenbegleiter im Thomaskonverter ist jedoch der Affinitätsunterschied maßgebend, der in den drei beschriebenen Fällen mit der Tempe-ratur im Sinne eines bevorzugten Abbrandes von Kohlenstoff zunimmt.

Die theoretischen Ableitungen der Verbrennungsfolge gelten grundsätzlich nur für einen langsamen Reaktionsablauf, bei dem sich die Gleichgewichte angenähert einstellen können. Da der Teildruck des Sauerstoffs im Wind weit oberhalb der Dampfdrücke der Oxyde liegt, der Abstand vom Gleichgewicht also sehr groß ist, darf nicht vergessen werden, daß neben der chemischen Triebkraft auch die Reaktionsgeschwindigkeit von ausschlaggebendem Einfluß sein kann. Trotz höherer Affinität kann ein Verbrennungsvorgang durchaus langsamer als ein anderer ablaufen, wenn die Hemmungen der chemischen Triebkraft größer sind. Gerade bei der Kohlenstoffverbrennung muß mit einem erheblichen Einfluß der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit gerechnet werden.

In dem Bild über die Abhängigkeit der K_{Mn} -Kenn-zahlen von der verfügbaren Wärme [Bild 12 der Arbeit von Th. Kootz¹⁾] sind Werte für eine Thomasschmelze (höchster Wärmeüberschuß) mit Stahleisenschmelzen zusammengestellt. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß in der sechsten Blasinute der Kalk bei dem Thomasroheisen noch nicht gelöst ist, während

beim Stahleisen bereits eine basische Schlacke vorliegt. Außerdem wird beim Thomasroheisen die Hauptwärmemenge erst durch die Phosphorverbrennung nach dem Übergang ent-wickelt.

Zur Sauerstoffbewegung am Schmelzende verweise ich auf eine früher gebrachte Vorstellung⁵⁾, nach der einerseits eine Oxydation des Stahles durch das primär entstehende Eisen-oxydul im Sinne der Ausführungen von Herrn Kootz vorliegt, andererseits aber eine Desoxydation durch die Thomasschlacke. Im Wechselspiel dieser beiden Vorgänge stellt sich der Sauer-stoffgehalt im Stahl ein. Daraus wurde gefolgert, daß der Sauer-stoffgehalt des Stahles beim Lagern unter der Thomasschlacke abnehmen müßte. Voraussetzung hierfür ist, daß die Zu-sammensetzung der Thomasschlacke noch nicht in der Mi-schungslücke des Systems $CaO-P_2O_5-FeO, MnO$ liegt. Die da-mals vorgesehenen Versuche konnten bisher leider noch nicht durchgeführt werden.

Die Erkenntnisse über die Stickstoffbewegung, be-sonders über den Einfluß der Kohlenstoffverbrennung, legen den Gedanken nahe, bei etwa 0,3 bis 0,5 % P eine Aufkohlung mit Thomasroheisen vorzunehmen, damit auch zum Schluß der Schmelze noch eine Kohlenoxydentwicklung auftritt und die Stickstoffaufnahme gehemmt wird. Entsprechende Versuche sind vorgesehen.

Zum Schluß möchte ich noch einige Folgerungen aus dem Auftreten der Mischungslücke im System $CaO-P_2O_5-FeO, MnO$ anführen. Von W. Oelsen und H. Maetz⁶⁾ wird ver-mutet, daß sich die Mischungslücke bereits bei der Erstarrung der üblichen Thomasschlacken, die im flüssigen Zustand meist außerhalb der Mischungslücke liegen (Bild 1), so weit bemerkbar macht, daß besonders nach einer Reduktion der Oxydulphase das Mangan von der Phosphorsäure weitgehend magnetisch getrennt werden könnte. Eigene Versuche ergaben eine nur sehr schwache Wirkung in der danach zu erwartenden Richtung.

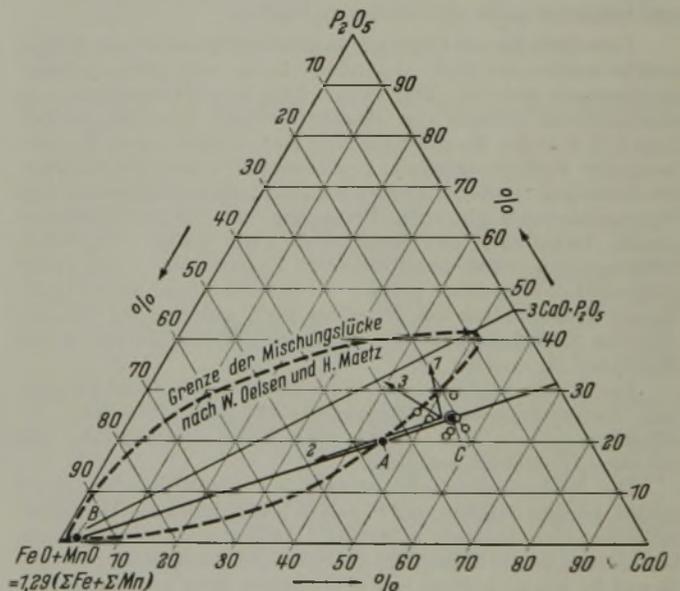


Bild 1. Lage üblicher Thomasschlacken (Mittelwerte) im Dreistoffschaubild $CaO-P_2O_5-FeO, MnO$.

In Bild 1 ist die Lage einiger Thomasschlacken im Dreistoff-schaubild eingezeichnet, wobei zu berücksichtigen ist, daß der Gehalt der Schlacken an den übrigen Stoffen, besonders an Kieselsäure, vernachlässigt ist. Aus der Darstellung ergeben sich grundsätzlich drei Wege, um die Mischungslücke zu er-reichen und damit eine magnetische Abtrennung des Mangans von der Phosphorsäure nach Reduktion des Schlackenpulvers wirksamer zu gestalten:

1. Durch Erhöhung des Gehaltes an Phosphorsäure, indem man beim Abschlacken ein Phosphat niedriger Basizität zugibt.
2. Durch Erhöhung des Eisenoxydulgehaltes, indem man beim Abschlacken ein Gemisch von Eisenoxyd und Kohle zugibt oder zum Schluß Eisenoxyd in den Konverter einbringt und kurz durchbläst.
3. Durch Verringerung des Kalkgehaltes. Man könnte zunächst mit verringertem Kalksatz blasen, bis man eine Emulsion einer Oxydulphase mit Trikalziumphosphat erhält, die dann

³⁾ Phragmén, G., und B. Kalling: Jernkont. Ann. 123 (1939) S. 199/221.

⁴⁾ Geller, W.: Arch. Eisenhüttenw. demnächst.

⁵⁾ Geller, W., und A. Wilms: Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 337/49 (Stahlw.-Aussch. 382).

⁶⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 23 (1941) S. 241/42; vgl. Stahl u. Eisen 62 (1942) S. 123/24.

abgezogen und verarbeitet wird. Anschließend müßte mit einem geringen Kalksatz fertig geblasen werden. Durch Zugabe von Eisenoxyd als Kühlmittel kann der Eisenabbrand eingeschränkt werden.

O. Scheiblich, Peine: Mir ist aufgefallen, daß bei der Behandlung der Sauerstofffrage die Schlußfolgerung des Herrn Vortragenden über den Einfluß des Mangangehaltes im Roheisen mit den praktischen Ergebnissen des Betriebes nicht im Einklang stehen. Wenn z. B. gefolgert wird, daß mit steigendem Mangangehalt des Roheisens der Phosphorgehalt der Schmelze entsprechend niedriger sein muß, so würde dies also bedeuten, daß — gleiche Eisengehalte der Schlacke vorausgesetzt — die Entphosphorung durch einen höheren Mangangehalt erleichtert werden müßte.

Dies stimmt mit der praktischen Erfahrung ebensowenig überein wie die zweite Folgerung, wonach der Eisengehalt der Schlacke am Ende der Schmelze um so höher liegen soll, je niedriger der Mangangehalt des Roheisens war. Ich möchte mich hier lediglich auf die Feststellung beschränken, daß man bei den Folgerungen auf Grund rein theoretischer Betrachtungen nicht zu kühn vorgehen soll. Wenn die praktischen Ergebnisse ein grundsätzlich anderes Bild zeigen, als der Ableitung aus einem einfachen Gesetz entspricht, so ist dies nur ein Zeichen dafür, wie tief in Wirklichkeit die physikalisch chemischen Beziehungen bei der Wechselwirkung zwischen Bad und Schlacke ineinander verflochten sind. Man wird bei der Vielheit der Reaktionen auch gar nicht erwarten können, daß alle aus theoretischen Betrachtungen gezogenen Schlußfolgerungen zutreffen. Damit soll natürlich keineswegs der Wert solcher Untersuchungen an sich angezweifelt werden.

H. Wentrup, Essen, nahm zu dem Bericht gleichfalls sehr ausführlich Stellung. Die Ausführungen werden als gesonderter Bericht⁷⁾ erscheinen.

Th. Kootz, Duisburg-Hamborn: Die Anregung des Herrn Vorsitzenden, über eine Sauerstoffbilanz wichtige zahlenmäßige Aufschlüsse über den Reaktionsablauf zu erhalten, ist meines Erachtens außerordentlich wichtig für die Beherrschung der Vorgänge. Allerdings ist Voraussetzung eine in der Zeiteinheit gleichbleibende Sauerstoffzufuhr. In grundsätzlicher Uebereinstimmung mit der Stellungnahme von Herrn Frerich zu dem Einfluß des Mangans im Roheisen möchte ich an dieser Stelle auf die Einwendung von Herrn Scheiblich näher eingehen.

Es ist zunächst notwendig, festzustellen, daß die Rechnungen und Ueberlegungen in meiner Arbeit rein hypothetischer Natur sind. Auch die Uebertragung der Ergebnisse auf die Elemente des Thomasprozesses sind noch keineswegs Folgerungen, sondern geben nur Möglichkeiten an für den Fall, daß die Voraussetzungen der Rechnung auch in Wirklichkeit zutreffen, d. h. daß alle Reaktionen direkt über den Sauerstoff der Luft ablaufen. Nun zeigen aber die früheren Untersuchungen von Herrn Scheiblich und auch die Ergebnisse von Herrn J. Welter übereinstimmend scheinbar unseren Ueberlegungen entgegengesetzte Befunde. Eine gleichartige Untersuchung von uns zeigte überhaupt keine Abhängigkeit. Eine Ueberprüfung der sehr vollständigen Zahlenunterlagen von Herrn Scheiblich machte jedoch wahrscheinlich, daß beim manganreichen Roheisen mit höheren Endtemperaturen gefahren worden war, und zwar zeigt das die End-Einstellung des Mangangehaltes (K_{Mn}) an. Eine höhere Schmelztemperatur bedingt aber auch einen höheren Eisengehalt der Schlacke. Herr Scheiblich hat im Anschluß an diese Befunde geschlossen, daß mit höherem Eisengehalt der Schlacke auch der Sauerstoffgehalt des Stahles höher liegen müßte. Schon diese Folgerung trifft die wahren Verhältnisse nicht unbedingt, denn wir konnten zeigen, daß bei manganreichem Roheisen für gleichen End-Eisengehalt der Schlacke die Sauerstoffgehalte des Stahles tiefer lagen als bei manganarmem Roheisen. Zu der Frage, weshalb nun gerade die Schmelzen, die aus manganreichem Roheisen geblasen waren, grundsätzlich wärmer gehalten worden seien als die aus manganarmem Roheisen erblasenen, möchte ich nun folgende Vermutung aufstellen: Der Blasemeister hält die Temperatur ganz unwillkürlich, um keine Bären zu machen, an der dem Stahl zulässigen oberen Grenze. Manganreiches Roheisen darf heißer geführt werden und verträgt einen höheren Eisengehalt der Schlacke, bevor der Stahl allzu sauerstoffreich und überblasen ist. In gleicher Richtung zeigt die heute allgemein gültige Erfahrung,

daß bei manganarmem Roheisen sorgfältiger gearbeitet werden muß als bei manganreichem Roheisen. Die Folgerung von Herrn Scheiblich, daß auf Grund seiner Befunde und der Auswertung der Ergebnisse das Mangan im Thomasroheisen ein schädlicher Stoff sein solle, bedarf sicher einer Nachprüfung und ist in der Folge der Anlaß zu manchem Trugschluß geworden.

Wie nun in Wirklichkeit die Verhältnisse zu Chargenende in Abhängigkeit vom Mangangehalt des Roheisens liegen, kann endgültig erst untersucht werden, wenn die wirklichen Temperaturen meßbar sind. (Ich kann hier angeben, daß zum mindesten für Versuchszwecke eine zufriedenstellende Temperaturmessung bei uns bereits entwickelt wurde.)

Ich möchte aber nun noch kurz auf einige Punkte des Beitrages von Herrn Geller eingehen:

Zunächst einmal ist die Größe der Affinität ja nicht allein durch die Reaktionswärme gegeben, sondern noch durch ein zweites Glied, in dem Temperatur und Entropie enthalten sind. Die meiner Rechnung zugrunde gelegten physikalischen Zahlen stehen einer Nachprüfung jederzeit zur Verfügung. Eine Berechnung der Reaktion des Konverters über FeO ist allerdings nur dann sinnvoll, wenn auch wirklich mit Erz gefrischt wird und nicht mit Luft.

Es ist zweifellos richtig, daß eine Untersuchung der K_{Mn} -Werte mit der Temperatur gleiche Schlackenbasizität voraussetzt. Diese Voraussetzung war streng genommen nicht voll erfüllt. Allerdings dürfen die Schlacken der Stahleisenschmelzen keineswegs als basisch bezeichnet werden, da „freier Kalk“, nach Welter aus den Orthoverbindungen berechnet, nicht vorliegt.

Bei den Anschauungen über die Sauerstoffbewegung am Schmelzende können wir die Hypothese, daß die Thomasschlacke desoxydieren könne, nicht teilen. Man muß dort bedenken, daß bei allen Schlackensystemen, bei denen Mischungslücken auftreten oder zum mindesten sich auszubilden versuchen, die Konzentrationen nicht mehr als Maßstab der Aktivitäten gelten. In dem Dreistoffsystem (Bild 1) weisen etwa 35 % (FeO + MnO) der Phosphatschlacke (A) einen gleich hohen Sauerstoffdruck auf wie etwa 98 % (FeO + MnO) der Schlacke (B) der fast reinen Oxydulschlacke am anderen Ende der Mischungslücke. Es muß dann auch dementsprechend eine Schlacke mit 20 % (FeO + MnO) (C), die der normalen Thomasschlacke entspricht, einen bedeutend höheren Sauerstoffdruck aufweisen, als die Konzentration angibt. Das ist wohl eine der wichtigsten und weitestreichenden Folgerungen der so wertvollen Arbeit von W. Oelsen, die von Herrn Geller grundsätzlich übersehen wurde. Denn es ist im Grunde ganz gleichgültig, ob die Schlacken die Mischungslücke erreicht haben oder noch ein wenig außerhalb liegen.

Zu dem Vorschlag einer Aufkohlung zu Ende des Thomasprozesses möchte ich mitteilen, daß von der Metallurgischen Abteilung der August-Thyssen-Hütte schon seit vier Jahren eingehende Versuche durchgeführt wurden, die zu eindeutigen Zahlenunterlagen führten. Es kann darüber vielleicht zu einem späteren Zeitpunkt berichtet werden.

Neues Blockwalzwerk für Legierungen hoher Warmfestigkeit.

Zu den Ausführungen von D. Timmermann¹⁾ teilt Peter Eyer mann, Wien, zu dem elektrischen Einzelantrieb der Walzen des Blockwalzgerüsts von beiden Seiten mit, daß der Vorschlag zu einer solchen Anordnung von ihm aus dem Jahre 1910 stamme gelegentlich von Plänen zum Antriebe des Block- und Blechwalzwerkes in Witkowitz.

Dazu ist zu bemerken, daß die grundsätzliche Anordnung des Antriebes der Walzen von beiden Seiten schon von Christopher Polhem²⁾ (1661 bis 1751) beschrieben wird, wenn es sich damals auch nicht um einen Einzelantrieb handelte. Aber auch dieser Einzelantrieb ist nach Angaben von Karl Eyer mann und Marton Moschitz bereits in der Zeit von 1840 bis 1865 in der Lanau a. d. Mürz, zwischen Mürzsteg und Neuberg gelegen, bei den Zain-Walzwerken zum Auswalzen von Rohschienen und Bändern aus Rennfeueiseisen oder aus Puddeleisen in Betrieb gewesen. Oberwalze und Unterwalze wurden, jede für sich, durch ein seitlich liegendes Wasserrad unmittelbar angetrieben. Vielleicht ist die Vermeidung der Kammwalze damals Veranlassung zu dieser Lösung gewesen.

¹⁾ Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 941/42.

²⁾ Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 243.

⁷⁾ Arch. Eisenhüttenw. demnächst.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 6 vom 5. Februar 1942.)

Kl. 18 c, Gr. 11/10, K 155 927. Aufheizvorrichtung für Umwälzgase in Wärmöfen. Ludwig Kirchhoff, Bergisch-Gladbach.

Kl. 18 d, Gr. 2/10, K 158 525. Herstellung von Dauermagneten. Erf.: Dr. rer. nat. Werner Jellinghaus, Essen. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 13 d, Gr. 2/20, H 148 084. Eisenlegierung für praktisch unmagnetische Gegenstände, die hohe Härte, einen kleinen Temperaturkoeffizienten des Elastizitätsmoduls und einen einzigen Sekundärfehler besitzen sollen. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 18 d, Gr. 2/40, E 49 749. Verwendung von Chrom-Nickel-Stählen für korrosionsbeständige Gegenstände. Erf.: Russel Franks, Niagara Falls, N. Y. (V. St. A.). Anm.: Electro Metallurgical Company, Newyork.

Kl. 24 c, Gr. 5/01, D 74 882. Schachtförmiger Winderhitzer mit Kuppel. Erf.: Dr.-Ing. Hugo Ackermann, Berlin-Dahlem. Anm.: Didier-Werke, A.-G., Berlin-Wilmersdorf.

Kl. 42 k, Gr. 20/02, M 149 756. Vorrichtung zum fortlaufenden Aufzeichnen der Grenzwerte von in entgegengesetzter Richtung wechselnden Belastungen an Werkstoffprüfmaschinen. Erf.: Dr.-Ing. Gustav Sauer, Mainz-Ginsheim. Anm.: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Nürnberg.

Kl. 48 b, Gr. 11/10, B 182 769. Verfahren zum Metallisieren von metallischen Gegenständen mittels Kathodenzerstäubung. Erf.: Bernhard Berghaus, Berlin-Lankwitz, und Wilhelm Burkhardt, Berlin-Grunewald. Anm.: Bernhard Berghaus, Berlin-Lankwitz.

Kl. 48 d, Gr. 2/01, C 56 403. Mittel zur Rostlockerung. Erf.: Dr. Helmut Böhler, Radebeul. Anm.: Chemische Fabrik von Heyden, A.-G., Radebeul-Dresden.

Kl. 80 b, Gr. 8/15, V 37 072. Feuerfeste Masse zur Herstellung von Steinen oder Stampfmasse zum Auskleiden von Drehrohröfen. Erf.: Karl Albert, Wien. Anm.: Veitscher Magnesitwerke, A.-G., Wien.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

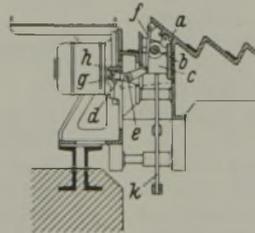
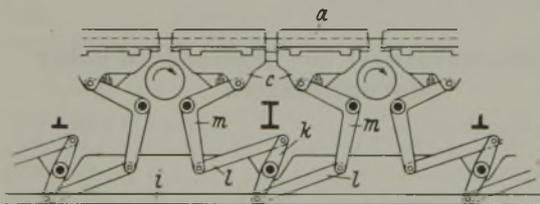
(Patentblatt Nr. 6 vom 5. Februar 1942.)

Kl. 31 c, Nr. 1 513 793. Kokille. Reichswerke, A.-G., Alpine Montanbetriebe „Hermann Göring“, Wien I.

Kl. 40 a, Nr. 1 513 614. Mahlkörper für Drehrohröfen u. dgl. Bergische Stahl-Industrie, Remscheid.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 7 a, Gr. 26₀₂, Nr. 710 478, vom 7. Juli 1936; ausgegeben am 15. September 1941. Siemag, Siegener Maschinenbau-A.-G., und Hermann Buch in Dahlbruch über Kreuztal, Kr. Siegen. *Aufrollgang für Kühlbetten von Walzwerken.*

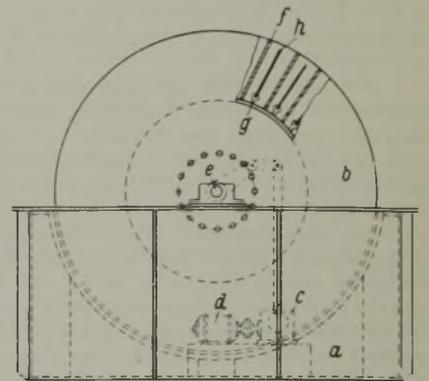


Der Rinnenboden zum Ausheben der Walzstäbe ist geneigt zu den Rollenachsen gerichtet und längs geteilt; er hat einen festen und einen auf und ab beweglichen Teil, dessen obere Begrenzungswand aus kippbaren Klappen a bestehen. Diese haben Drehachsen, die innerhalb der Begrenzungswände der Auflaufrinne liegen, und sind mit den auf Stangen b angeordneten Konsolen c derart gelenkig verbunden, daß sie in der Höchststellung eine steile Abrutschene bilden. Gekippt werden die Klappen a durch den als Rollenhebel ausgebildeten Doppelhebel d, der um den mit dem festen Bodenteil verbundenen Bolzen e drehbar gelagert ist. Der Doppelhebel d ist durch Gelenkstange f mit der Klappe a gelenkartig verbunden. Bolzen e, Doppelhebel d und Stange f gehen beim Anheben der Konsolen c zunächst ohne Lagenänderung mit hoch, bis sich die Rolle g gegen die Fläche h anlegt und somit sich der Doppelhebel d bei weiterem Hochheben

der Konsolen dreht, so daß die Stange f die Klappe a in Kippstellung bringt. Die Konsolen werden durch die von der Zugstange i über Doppelhebel k und Gestänge l bewegten Winkelhebel m gehoben und gesenkt.

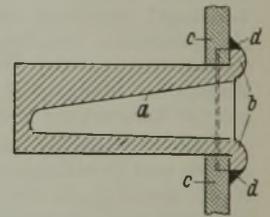
Kl. 48 a, Gr. 1₀₄, Nr. 710 693, vom 12. Juli 1939; ausgegeben am 19. September 1941. Siemens & Halske, A.-G., in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Martin Kirchner in Berlin-Lankwitz.) *Vorrichtung zum elektrolytischen Beizen von Blechen.*

Im Beizbottich a wird die Beiztrommel b durch Vermittlung des Getriebes c vom Motor d um die Achse e gedreht. Am Umfang der Trommel sind abwechselnd Elektrodenbleche f und Blechhalter g zum Einklemmen der zu beizenden Bleche h angebracht. Elektrodenbleche f sind untereinander elektrisch leitend verbunden und die Blechhalter g ebenfalls; es bilden z. B. die Bleche f Kathoden und die Blechhalter g sind mit dem positiven Pol der Stromquelle verbunden, so daß die zu beizenden Bleche h beim Eintauchen in das Beizbad Anoden sind.



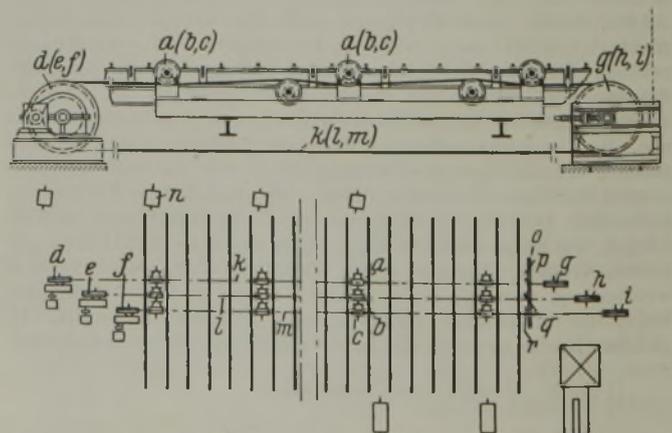
Kl. 18 a, Gr. 4₀₁, Nr. 710 719, vom 2. Februar 1939; ausgegeben am 19. September 1941. Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Hüttenverwaltung Unterwellenborn, in Unterwellenborn. (Erfinder: Paul Hahnel in Unterwellenborn.) *Offener, in der Ofenwandung angeordneter Kühlkasten für metallurgische Oefen, besonders Hochöfen.*

Die obere Innenfläche a des Kühlkastens verläuft von außen gesehen fallend zur Waagerechten, und seine sämtlichen vom eingespritzten Kühlwasser berührten Kanten sind gewölbt ausgebildet, so daß das Wasser an der äußeren Ofenwandung und den Innenflächen der Kühlkasten filmartig herabrieselt. Der Kasten wird mit seinen Rändern b an den Ofenpanzer c mit einer Schweißauflage d aufgeschweißt. Die Kanten b sind ebenfalls gewölbt ausgebildet.



Kl. 7 a, Gr. 26₀₁, Nr. 710 744, vom 22. August 1937; ausgegeben am 20. September 1941. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Emil Kästel in Magdeburg-Sudenburg.) *Einrichtung zum Bündiglegen des Walzgutes auf Kühlbetten.*

Mehrere im Kühlbett angeordnete Rollgänge a, b, c werden durch je ein zwischen Antriebs- und Spannscheibe d, e, f mit zugehörigem Motor und Spanscheibe g, h, i angeordnetes Seil k, l, m unabhängig voneinander angetrieben und können sowohl mit gleicher als auch mit verschiedener Fördergeschwindigkeit arbeiten, so daß z. B. Reststäbe vom Auflaufrollgang n durch die Querförder-



mittel des Kühlbettes bei jedem Querhub nacheinander auf die Rollgänge a, b, c geschafft werden, die sie in die Richtung zum

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

Anschlag o bringen; hier werden sie von diesem in bündige Lage zu den Enden der Stäbe üblicher Kühllängle gebracht. Anschlag o ist mit den in dem Stromkreis der Antriebsmotoren der Rollgänge a, b, c eingeschalteten Kontaktklappen p, q, r versehen, die durch das vorstoßende Walzgut betätigt werden und den Stromkreis unterbrechen, so daß der betreffende Rollgangsmotor stillgesetzt wird.

Kl. 18 c, Gr. 8₅₀, Nr. 711 381, vom 3. Juni 1937; ausgegeben

Wirtschaftliche Rundschau.

Vom belgischen Eisenmarkt.

Die Versorgung der belgischen Hüttenwerke mit Eisen-erzen vollzog sich regelmäßig und auch die Zustellung von Koks war befriedigend. Bei den weiterverarbeitenden Werken ist der Kohlenverbrauch weitgehend gedrosselt worden. Die Zuteilung von Stahl für den inländischen Verbrauch im Jahre 1942 blieb unverändert. Im Verkehrswesen war eine Besserung in der Wagengestellung zu verzeichnen. Die Abfuhr der Fertigerzeugnisse geschah in zufriedenstellendem Umfang. Der belgische Schraubenverband mit dem Sitze in Charleroi hat ein Gesuch auf Verlängerung der festgesetzten Erzeugungsbedingungen eingereicht. Diese bestehen hauptsächlich in der Begrenzung der Erzeugung auf 35 % der Leistungsfähigkeit im Jahre 1938 und in dem Verbot, zusätzliche Erzeugungsmittel in Betrieb zu nehmen. Der Verband verlangt die Ausdehnung dieser beiden Bestimmungen auf alle Beteiligten im belgischen Gebiet bis Ende 1943.

Die für 1942 vorgesehenen Aenderungen des Herstellungsplanes für die gesamte Eisenindustrie sind gegenüber 1941 unbedeutend; die erzeugten Mengen und die Zuteilungen bleiben im allgemeinen die gleichen. Die Zufuhr von französischem phosphorreichem Gießereirohisen schwächte sich etwas ab infolge des Mangels an Eisenbahnwagen. Schritte wurden unternommen, um die Lage so bald wie möglich zu bessern. Bei phosphorarmem Gießereirohisen müht man sich um neue Möglichkeiten, wenigstens den dringendsten Bedarf zu decken; in Hämatit blieb die Lage unverändert. Um die Arbeit des „Büros für die Zuteilung von Schrott“ zu vereinfachen, sind alle bis zum 31. Dezember nicht erledigten Mengen gestrichen worden. Diese Maßnahme ist anwendbar auf Hochofenschrott, Siemens-Martin-Schrott, Schrott für den Elektroofen und Schrott für Stahlgießereien; sie bezieht sich nicht auf Gußbruch, der gleichfalls von dem Büro zugeteilt wird.

Zu Jahresanfang 1942 waren verschiedene Anzeichen einer möglichen Erzeugungsbesserung für Roheisen und Stahl im Januar oder Februar bemerkbar. Allerdings dürfte der anhaltende Frost die regelmäßige Versorgung mit Roh- und Brennstoffen auf dem Eisenbahnwege gefährden.

Ueber den Fristablauf der Eisenkontingente sind neue Bestimmungen getroffen worden, denen wir folgendes entnehmen: Die Gültigkeitsdauer der Kontingentsnummern, die für die Lieferung von Eisenerzeugnissen ausgegeben worden sind, ist bei den vom Januar 1942 ausgegebenen Bescheinigungen auf 90 Tage, vom Zeitpunkt der Ausgabe gerechnet, festgesetzt. Dabei ist es gleichgültig, für welches Erzeugnis oder welchen Verwendungszweck die Bescheinigung bestimmt ist. Für alle Kontrollnummern, die im Laufe des Januars ausgegeben sind, müssen also die Aufträge für diejenigen Erzeugnisse, die durch Mitglieder der Sybelac oder der Sybelfo hergestellt werden, spätestens 90 Tage nach Ausgabe der Kontrollnummern im Besitz der Kontingentsprüfstelle der Sybelac sein. Die vollständige Bezeichnung mit Angabe des Kontingents (Zeichen, Nummer usw.) und dem Tage der Gültigkeit muß in allen Aufträgen sowohl vom Empfänger unmittelbar an den Lieferer als auch von diesem an seine Unterlieferer angegeben werden. Die Aufmerksamkeit der beteiligten Kreise wird dabei auf die Tatsache gelenkt, daß alle Kontingentsnummern, für die kein entsprechender Auftrag der Sybelac oder der Sybelfo vor dem Fälligkeitstag eingereicht worden ist, verfallen und nicht er-

neuert werden können. Ausnahmsweise können jedoch mit vorheriger Zustimmung der Zentralstelle für Eisen und Stahl Erneuerungen mit 90tägiger Gültigkeit ins Auge gefaßt werden. In diesen Fällen muß der Inhaber der Kontingentsnummer vor Ablauf der Gültigkeit einen begründeten Antrag auf Erneuerung an die Kontingentsstelle richten, die die Nummer erteilt hat. Wenn die Stelle die Begründung des Antrages anerkennt, übersendet sie ihn der Zentralstelle für Eisen und Stahl, die entscheidet, ob sie ihre Zustimmung zur Erneuerung gibt. Im Falle der Zustimmung liefert die Kontingentsstelle dem Antragsteller eine neue Kontrollnummer, gerade als ob es sich um einen neuen Antrag handelt. Die neue Nummer wird in die in Umlauf befindliche Liste aufgenommen. Gleichzeitig richtet die Kontrollstelle an die Zentralstelle für Eisen und Stahl auf vorgeschriebenem Vordruck eine Anzeige über die erfolgte Streichung mit gleichzeitiger Angabe der für ungültig erklärten Nummer und der entsprechenden Tonnenmenge. Für alle Kontingentsnummern, die vom 1. bis 30. November 1941 ausgegeben worden sind, ist der Gültigkeitsablauf auf den 28. Februar 1942 festgesetzt worden. Für alle Kontingentsnummern, die vom 1. bis 31. Dezember 1941 ausgegeben worden sind, ist der Verfalltag der 31. März 1942. Die vor dem 1. November 1941 ausgegebenen Kontingentsnummern sind am 31. Januar 1942 abgelaufen. Die Lagerhändler, die Mitglieder der Gruppe Eisen- und Trägerhandel, der Vereinigung für Sonder- und Qualitätsstahlhandel und der Gruppe Röhrengroßhandel können für ihren Absatz ab Lager die Kontingentsnummern bis zum letzten Tage ihrer Gültigkeit annehmen. Wenn die Genehmigungslisten vor Eingang der Aufträge der Sybelac eingereicht werden, so werden sie für die vorliegende Regelung als den Aufträgen gleich erachtet. Die Aufträge in Erzeugnissen der Sybelac, für welche diese Listen eingereicht werden, müssen innerhalb 30 Tagen nach Bestätigung dieser Listen bei ihr eingehen.

Spaniens Erzaußenhandel im Jahre 1940.

	Einfuhr Menge in t	Ausfuhr Menge in t
Eisenerz insgesamt	48 269	800 217
davon: Argentinien	—	808
Belgien/Luxemburg	—	6 121
Ver. Staaten	—	6 878
Großbritannien	—	694 610
Niederlande	—	60 819
Italien	—	29 702
Schweiz	—	328
Melilla	1 736	—
Spanisch-Marokko	46 533	2
Eisenkies insgesamt	—	820 503
davon: Belgien/Luxemburg	—	67 526
Ver. Staaten	—	311 180
Frankreich	—	50 389
Großbritannien	—	275 583
Irland	—	60 535
Niederlande	—	43 374
Schweiz	—	11 906
Manganerze bis zu 20 % Mangangehalt insgesamt	11 453	14
davon: Indien	8 000	—
Südafrikanische Union	3 453	—
Wolfram	—	563
davon: Deutschland	—	29
Frankreich	—	26
Niederlande	—	164
Italien	—	344

Buchbesprechungen.

Handbuch der Werkstoffprüfung. Hrsg. unter besonderer Mitwirkung der Staatlichen Materialprüfungsanstalten Deutschlands, der zuständigen Forschungsanstalten der Hochschulen, der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und der Industrie sowie der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt Zürich. Berlin: Julius Springer. 4^o.

Bd. 2: Die Prüfung der metallischen Werkstoffe. Bearb. von K. Bungardt, Essen, E. Damerow, Berlin [u. a.]. Hrsg. von Professor Dr.-Ing. E. Siebel, Vorstand der Material-

prüfungsanstalt an der Technischen Hochschule Stuttgart. Mit 880 Textabb. 1939. (XVI, 744 S.) 66 R.M., geb. 69 R.M.

Seit um die Jahrhundertwende das klassische Handbuch „Die Materialkunde für den Maschinenbau“ von A. Martens und E. Heyn erschien, haben die allgemeine Werkstoffforschung und das Werkstoffprüfungswesen einen Umfang erreicht, der es selbst dem in der Werkstoffprüfung Tätigen nicht leicht macht, die Entwicklung außerhalb seines eigenen Arbeitsgebietes zu verfolgen. Jeder, der diesen Mangel empfindet, wird daher ein neues

maßgebendes Werk, von dem inzwischen zwei Bände erschienen sind, dankbar begrüßen, um so mehr, als die Entwicklung auf den wichtigsten Gebieten des Prüfwesens einen gewissen Abschluß erreicht hat. Wie für den ersten Band „Prüf- und Meßeinrichtungen“ zeichnen auch für die Kapitel des zweiten Bandes maßgebende Fachleute verantwortlich.

U. Dehlinger gibt einleitend eine zusammenfassende Darstellung der physikalischen Ursachen für die Eigenschaften der Metalle und ihrer Legierungen; F. Körber und A. Krisch berichten über die Festigkeitsprüfung bei ruhender Beanspruchung, A. Thum über die Festigkeitsprüfung bei schwingender Beanspruchung, R. Mailänder über die Festigkeitsprüfung bei schlagartiger Beanspruchung, A. Pomp und A. Bungardt über die Festigkeitsprüfung bei hohen und tiefen Temperaturen, W. Hengemühle über die Härteprüfung, E. Damerow und W. Steuer über Verschleißprüfung, R. Hinzmann über Prüfung von Lagerwerkstoffen, F. Schwerd über die Prüfung der Zerspanbarkeit, P. de Haller über Erosion und Kavitations-Erosion, A. Fry über Korrosionsprüfungen metallischer Werkstoffe, F. Wever über physikalische Prüfungen, J. Schramm über metallographische Prüfung, R. Fricke über die chemische Untersuchung der Metalle und ihrer Legierungen, W. Seith über Spektralanalyse und W. Kuntze über festigkeitstheoretische Untersuchungen.

Die Stärke des Handbuches liegt in seiner knappen und trotzdem vollständigen Darstellung des gegenwärtigen Standes der Werkstoffprüfung. Ergebnisse der allgemeinen Werkstoffforschung werden nur so weit gebracht, als sie zur Erläuterung der geprüften Eigenschaft, des Prüfverfahrens und zu seiner Bewertung notwendig sind. So entsteht in den einzelnen Abschnitten ein lebendiges Bild vom gegenwärtigen Stand unseres Werkstoffprüfwesens und seiner Grundlagen. Das Hauptziel, das sich der Herausgeber gesetzt hat, dem Werkstoffprüfer über die Grenzen seines Sondergebietes hinaus die schnelle und gründliche Unterrichtung über alle Fragen des Werkstoffprüfwesens zu ermöglichen, ist als erreicht anzusehen.

Seit seinem Erscheinen hat sich das Handbuch bereits den gleichen guten Namen erworben, den das Werk von Martens und Heyn jahrzehntelang hatte.

Herbert Buchholtz.

Hofmann, Wilhelm, Dr.-Ing. habil., Dozent für Metallkunde an der Technischen Hochschule Berlin: **Blei und Bleilegierungen**. Metallkunde und Technologie. Mit einem Geleitwort von Dr.-Ing. habil. Heinrich Hanemann, o. Professor für Metallkunde an der Technischen Hochschule Berlin. Mit 277 Abb. Berlin: Julius Springer 1941. (X, 293 S.) 8°. 28 RM., geb. 29,50 RM.

(Reine und angewandte Metallkunde in Einzeldarstellungen. Hrsg. von W. Köster. Bd. 6.)

Die im Jahre 1936 gegründete Bleiforschungsstelle im Institut für Metallkunde der Technischen Hochschule Berlin hat schon eine ganze Reihe wertvoller Beiträge für die Metallkunde des Bleis geliefert. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Arbeiten zugleich mit einer erschöpfenden und kritischen Sichtung des Schrifttums gibt der Verfasser in dem vorliegenden Buch. Neben dem vielen Neuen wird die klare Darstellung sowie die wirklich gute Bebilderung dem Buche viele Freunde bringen.

Nach einer Einführung, die auf Vorkommen, Verhüttung und die physikalischen Konstanten des Bleis hinweist, bringt der erste metallkundliche Teil zunächst eine Beschreibung der Zwei- und Dreistoffsysteme des Bleis mit Angaben über die Verwendungen der einzelnen Legierungen. Weiterhin werden die

Rekristallisationsvorgänge und die mechanischen Eigenschaften bei Kurz- und Dauerversuchen dargestellt, und das Verhalten des Bleis gegenüber den verschiedenen Korrosionseinflüssen eingehend beschrieben.

Der zweite Teil bringt die Grundlage der technischen Verarbeitung und Verwendung. In dem Abschnitt Gußlegierungen werden die Bleiakumulatoren, der Spritzguß, die Bleilegierungen im graphischen Gewerbe, die Lagermetalle und die leichtschmelzenden Legierungen behandelt. Der Abschnitt über spanlose Formgebung beschreibt das Pressen von Blei mit eingehender Darstellung der Fertigung von Bleikabelmänteln, die dazu verwendeten Legierungen und die auftretenden Fehler. Weitere Kapitel behandeln Herstellungsverfahren, Festigkeitseigenschaften und Fehler an Rohren und Drähten, sowie Walzen von Blei, Kaltspritzen und Ziehen. Im dritten Abschnitt wird auf die Frage der metallischen Ueberzüge, Verbleiung und Plattierung eingegangen und die Grundlagen der Verbindungsarbeiten, sowohl des Schweißens als auch des Lötens geschildert. Ferner werden die Zusammensetzung, der Aufbau und die Eigenschaften von Weichloten angegeben.

Wilhelm Prümm.

Burkhardt, Arthur: Blei und seine Legierungen. Zusammenfassende Darstellung der Eigenschaften. 2., erw. Aufl. Berlin W 35, Kluckstr. 21: Dr. Georg Lüttke, Verlag, 1940. (VII, 103 S.) 8°. 6 RM.

(Beiträge zur Wirtschaft, Wissenschaft und Technik der Metalle und ihrer Legierungen. Heft 11.)

Der allgemeine Aufbau des Buches blieb unverändert, wurde aber unter Berücksichtigung des neueren Schrifttums ergänzt. Eine besondere Erweiterung hat der Abschnitt über Kabelmäntel erfahren, worin die Fließvorgänge beim Pressen sowie neuartige Bleipressen dargestellt sind.

Wilhelm Prümm.

Bramesfeld, E., Dr.-Ing. habil., und Dr. med. **O. Graf**, Prof. a. Kaiser-Wilhelm-Institut f. Arbeitsphysiologie, Dortmund: **Leitfaden für das Arbeitsstudium**. Seelische und körperliche Voraussetzungen der menschlichen Betriebsarbeit. 3., überarbeitete Aufl. Mit 6 Bildern u. Sachwortverzeichnis. Hrsg. vom Reichsausschuß für Arbeitsstudien. Berlin: VDI-Verlag, G. m. b. H., 1941. (VI, 72 S.) 8°. 2,25 RM.

Der Ruf nach Leistungssteigerung unter gleichzeitiger Beachtung der seelischen und körperlichen Eigenart der menschlichen Natur bedingt beste Kenntnis des gesamten betrieblichen Geschehens von den verantwortlichen Stellen, die die geforderten Aufgaben zu lösen berufen sind. Die neue Auflage des Buches ist hier ein wertvoller Berater. Einzelne Teile haben eine zeitgemäße, planvolle Ueberarbeitung erhalten.

Die Abschnitte „Die menschliche Arbeitsleistung im Zeitverlauf“ und „Technik der Arbeitsstudie und der Arbeits-Bestgestaltung“ sind von Bramesfeld den neueren Erkenntnissen angepaßt und mit wertvollen Ergänzungen versehen worden, während Graf neue Anregungen über „Arbeitszeiteinteilung“ und „Arbeitspausengestaltung“ gibt. Darüber hinaus hat der Abschnitt „Frauenarbeit“ Ergänzungen erhalten, die nicht nur bei dem heutigen kriegsbedingten Einsatz weiblicher Arbeitskräfte wertvolle Hinweise geben, sondern auch von grundsätzlicher Bedeutung für den Fraueneinsatz in der Industrie bleiben werden.

Die Ueberarbeitung, die gleichzeitig dem „Leitfaden“ eine gefällige übersichtliche Form gegeben hat, ist in jeder Beziehung zu begrüßen. Das Buch ist und bleibt eine gute Hilfe und Stütze auf dem Wege zur Leistungssteigerung und Arbeits-Bestgestaltung.

Gottfried Thelen.

Vereins-Nachrichten.

Ehrung.

Dem Vorsitzenden unseres Vereins, Professor Dr.-Ing. Dr. phil. h. c. Paul Goerens, Essen, ist auf einstimmigen Beschluß sämtlicher Fakultäten von der Technischen Hochschule Aachen die Würde eines Ehrensensors verliehen worden, in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung des eisenhüttenmännischen Studiums sowie um den Ausbau des Eisenhüttenmännischen Instituts.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Baumann, Walter, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Schmidt & Clemens, Edelstahlwerk, Berghausen (Bz. Köln); Wohnung: Ründeroth, Bergstr. 13. 40 222

Baur, Hermann, Dipl.-Ing., Betriebsdirektor, Schiess A.-G., Düsseldorf 1; Wohnung: Achenbachstr. 62. 39 008

Frerich, Rudolf, Dr.-Ing., Stahlwerksdirektor, Dortmund-Hoerder Hüttenverein A.-G., Werk Dortmund, Dortmund; Wohnung: Westfalendamm 61. 28 047

Gejrot, Claes Joel, Direktor, Svenska Skifferolje A.-B., Örebro (Schweden), Drottninggatan 3. 37 118

Heidl, Gottfried, Dipl.-Ing., Königshütte (Oberschles.), Astenweg 11. 39 410

Hoffmann, Adolf, Konstrukteur, Russ Elektroofenbau K.-G., Köln, Bonner Str. 530; Wohnung: Köln-Riehl, Riehler Wohnstift, Haus L 471. 06 034

Ingrisch, Hans-Joachim, Dipl.-Ing., Wuppertal-Elberfeld, Siegfriedstr. 21. 35 245

Jenny, Hans, Dipl.-Ing., Stahlwerksleiter, F. Schichau G. m. b. H., Elbing (Westpreußen); Wohnung: Ziesestr. 112. 35 250

Liesegang, Wilhelm, Dr.-Ing., Techn. Vorstand des Techn. Büros Posen der Siemens & Halske A.-G., Posen (Warthegau), Dr.-Wilms-Str. 51. 23 106

Ochel, Willy, Dipl.-Ing., techn. Vorstandsmitglied der Maschinenbau u. Bahnbedarf A.-G., Berlin SW 61, Tempelhofer Ufer 23/24; Wohnung: Berlin-Kladow, Sakrower Kirchweg 11. 38 314

Oleownik, Heinrich, Dipl.-Ing., Steirische Gußstahlwerke A.-G., Judenburg (Steiermark). 39 214

Otto, Ewald, Dipl.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Verwaltungsstelle Berlin, Berlin W 35, Tiergartenstr. 5/5 a. 38 130

Gestorben:

Kopriwa, Fritz, Dipl.-Ing., Hüttenoberinspektor a. D., Mähr. Ostrau. * 6. 3. 1865, † 15. 1. 1942. 95 004

Treuheit, Leonhard, Hüttendirektor a. D., Düsseldorf-Grafenberg. * 18. 11. 1876, † 25. 1. 1942. 06 098

Neue Mitglieder.

Bornemann, Wilhelm, Ingenieur, Reichsverb. d. Deutschen Luftfahrt-Industrie, Wetzlar; Wohnung: Formerstr. 34. 42 055

Celedin, Adolf, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Steirische Gußstahlwerke A.-G., Judenburg (Steiermark); Wohnung: Werksiedlung Grünhüblallee. 42 056

Kraft, Heinz, Dipl.-Ing., Leiter der Betriebswirtschaftsstelle der Spandauer Stahlindustrie G. m. b. H., Berlin-Spandau; Wohnung: Berlin-Charlottenburg, Fredericiastr. 4 a. 42 057

Nolte, Wilhelm, Ingenieur, Betriebsleiter, Brandenburger Eisenwerke G. m. b. H., Brandenburg (Havel); Wohnung: Fouquéstr. 6. 42 058

Sedlacek, Karl, Ingenieur, Deutsche Brassertgesellschaft m. b. H., Berlin-Charlottenburg 2, Hardenbergstr. 7; Wohnung: Berlin W 50, Nürnberger Str. 49. 42 059

Steinbach, Hugo, Ingenieur, Abteilungsleiter, Steirische Gußstahlwerke A.-G., Judenburg (Steiermark); Wohnung: Erich-Felice-Str. 42 060

Stratenhoff, Wilhelm, Ingenieur, Stahlwerksassistent, Klöckner-Werke A.-G., Georgsmarienhütte (Kr. Osnabrück); Wohnung: Wellenkampstr. 7. 42 061

Walter Borbet †.

9. September 1881 — 4. Januar 1942.

Ein Leben für den Stahl! Unter dieser Ueberschrift ging die Nachricht durch die deutsche Presse, daß in den Mittagsstunden des ersten Januarsonntags Generaldirektor Dr.-Ing. E. h. Walter Borbet, der seit zwei Jahrzehnten den Bochumer Verein mit starker Hand führte, plötzlich verschieden sei. Am Schreibtisch in seinem Arbeitszimmer, der Stätte seines niemals rastenden Schaffens, beendete ein Herzschlag dieses Leben, das bis zur letzten Stunde Dienst am Werk und damit am Vaterlande war.

Bochumer Verein und Walter Borbet waren seit Jahrzehnten in der Welt des Stahles zu einer Einheit geworden. Borbet erwies sich in seinem Wirken als der rechte geistige Nachfahre des Werksgründers Jacob Mayer, der einst den Ruf des Bochumer Qualitätsstahls begründet hatte und dessen Bedeutung erst im letzten Jahrzehnt dank der durch Borbet veranlaßten Forschungen vollauf gewürdigt ist. Albert Vögler rief Walter Borbet am Sarge die ehrenden Worte nach: „Ueber all seiner Arbeit steht der Qualitätsgedanke. Der Bochumer Stahl ist schlechthin im In- und Auslande zu einem Qualitätsbegriff geworden.“ Während Jacob Mayer wohl einer der bedeutendsten Stahltechniker seiner Zeit war, aber die wirtschaftliche Leitung des Werkes bald Louis Baare überlassen mußte, vereinten sich in dem Stahlfachmann Walter Borbet technisches Können und wirtschaftliches Denken in glückhafter Weise.

Mit Borbets Namen wird die Entwicklung der Siemens-Martin-Stahlerzeugung nach dem Roheisen-Erz-Verfahren immerdar verbunden bleiben. Nach hüttenmännischem Studium an den Technischen Hochschulen in Aachen, Karlsruhe und Freiberg und einer mehrjährigen Ingenieur Tätigkeit auf dem Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein hatte Borbet in England das Roheisen-Erz-Verfahren eingehend studiert; anschließend wurde er Chef des neuen Stahlwerks auf der Georgsmarienhütte, wo jenes Verfahren mit Vorfrischmischer zum ersten Male in Deutschland eingeführt wurde. Als 1910 im Bochumer Verein der veraltete Martin- und Bessemerbetrieb des Werkes Stahlindustrie stillgelegt wurde, entschied man sich im Hinblick auf die vorgesehene Erhöhung der Roheisenerzeugung bei dem Neubau eines Siemens-Martin-Stahlwerkes für das Roheisen-Erz-Verfahren. Der damalige technische Direktor des Bochumer Vereins, Felix Scharf, der Erbauer des Stahlwerks der Georgsmarienhütte, rief von dort 1911 seinen früheren Stahlwerkschef nach Bochum. Gemeinsam entwarfen beide Männer den Neubau des Siemens-Martin-Werks II. Walter Borbet hat in der Folgezeit das Roheisen-Erz-Verfahren mit großem Erfolg weiter entwickelt und die jeweils besten Beheizungsarten angewandt. Bis in seine letzten Tage blieb es für ihn eine stolze Genugtuung, daß das Stahlwerk II des Bochumer Vereins auch heute noch wirtschaftlich und qualitativ besonders günstige Ergebnisse erzielt.



Walter Borbet

Nach der Inbetriebnahme dieses Stahlwerks wurden umfassende Pläne für einen vollkommenen Um- und Ausbau des Hochofenbetriebes in Angriff genommen, deren Ausführung zunächst durch den Weltkrieg verzögert, dann aber mit großer Tatkraft durchgeführt und bis zur Gegenwart fortgesetzt wurde. Die Hochofenanlage des Bochumer Vereins hat viele bemerkenswerte Konstruktionen entwickelt, die oft als Vorbild für andere Hochofenwerke des In- und Auslandes dienten. Um die feinkörnigen mulmigen Erze verwenden zu können, machte Borbet eingehende Versuche zu ihrer Sinterung und führte als erster in Deutschland das Sinterband für Erze in der 1916 fertiggestellten Dwight-Lloyd-Agglomerieranlage ein.

Walter Borbet erkannte, daß die ständig steigenden Anforderungen an den Stahl, die Einführung der legierten Stähle und die Frage der Wirtschaftlichkeit eine Verfeinerung der Prüfungsverfahren notwendig machten. Nach sorgfältig durchdachten Plänen wurden im Bochumer Verein ein neuzeitliches Laboratorium und eine physikalische Versuchsanstalt errichtet. Ganz besondere Bedeutung erhielt die in den letzten Jahren fertiggestellte Abnahmezentrale, die mit ihren vorbildlichen Einrichtungen bei jedem Besucher Bewunderung findet.

Borbets Leistungen im ersten Weltkriege auf dem Gebiete der Geschößherstellung, der Stahlerzeugung für Geschützrohre und deren Fertigung wurden von den verantwortlichen militärischen Stellen lebhaft anerkannt. Es hat Walter Borbet damals und in den folgenden Jahrzehnten stets mit besonderem Stolz erfüllt, daß ihm gelang, was einst Jacob Mayer infolge unsachlicher Widerstände versagt blieb, nämlich den Bochumer Stahl weitgehend für Geschütze einzuführen. Sein größter Wurf während des Weltkrieges, ein völlig nickelfreier Chromstahl für Geschützrohre, konnte sich infolge des Kriegsendes nicht mehr auswirken. Borbet war auch einer der ersten, die die Bedeutung des Flugzeuges als Waffe erkannten; frühzeitig begann er mit der ihm eigenen Energie und großem Erfolg die Herstellung von Teilen für Flugzeugmotoren.

Als der unglückliche Ausgang des ersten Weltkrieges, die Revolution und Inflation in vielen Köpfen und Herzen tiefen Pessimismus auslösten, gehörte Walter Borbet zu den Männern, die unentwegt an Deutschland glaubten und durch ihr schaffendes Leben das Goethewort wahr machten:

„Allen Gewalten zum Trutz sich erhalten,
Rufet die Arme der Götter herbei.“

Weitblickend, verantwortungsfreudig und in rechter Erkenntnis des Möglichen hat Borbet die Neugestaltung des Bochumer Vereins — erinnert sei nur an die fortschreitende Elektrifizierung und die Vervollkommnung der Wärmewirtschaft —

und den weiteren Ausbau des Werkes vorgenommen. Neben dem 1919/20 durchgeführten Bau der Bandstahlstraße auf dem Werk Stahlindustrie ist als seine Schöpfung vor allem das Werk Höntrop zu nennen. Als sich die neuzeitlichen Hochöfen ihrer Vollendung näherten, mußten die Stahl- und Walzwerke dem vermehrten Roheisenanfall angepaßt werden. Hier waren niedrigere Erzeugungskosten — statt durch Vergrößerung der vorhandenen Betriebe — weit eher mit Neuanlagen zu erzielen, die den höchsten technischen Anforderungen entsprachen und vom Standpunkt der reinen Zweckmäßigkeit ohne zufällige räumliche Rücksichten entworfen wurden. So reifte 1921 bei Borbet der Entschluß, ein großes Röhrenwalzwerk und entsprechend leistungsfähiges Siemens-Martin-Stahlwerk zu errichten. Damit wurde ein weiterer Schritt in das Gebiet der Weiterverarbeitung des Stahles getan. Das in den Jahren 1922/24 erbaute Werk Höntrop gilt auch heute noch als eine der technisch vollkommensten Stahlerzeugungsanlagen nicht nur des Festlandes, sondern der ganzen Welt.

In der Folgezeit baute Borbet das Siemens-Martin-Stahlwerk I, das als das traditionelle Qualitätsstahlwerk stets einen besonderen Ruf hatte, vollständig neu auf und führte einen Um- und Ausbau des Siemens-Martin-Werks II sowie des Siemens-Martin-Werks IV auf dem inzwischen angegliederten Werk Weitmar durch. Er entschloß sich weiter zum Bau eines großen Elektrostahlwerks. Mit Recht konnte Walter Borbet sagen, daß seine fünf Stahlwerke nicht nur qualitativ zu den besten gehörten, sondern daß sie dank der Möglichkeit, sich jeweils Konjunkturschwankungen anzupassen, auch wirtschaftlich hervorragend arbeiteten.

Borbets wirtschaftliches Denken erschloß seinem Stahl auch die Wege der besten Weiterverarbeitung auf dem Werk. Die Walzwerke wurden umgebaut, die Hammerwerke auf Preßluft umgestellt und schließlich ein großes neues Preßwerk errichtet, das allen Anforderungen vollauf gerecht wurde. Borbets besondere Liebe galt stets der Stahlgießerei, die er als ein Vermächtnis Jacob Mayers ansah. Der Bochumer Stahlguß hat seinen Welt- ruf für den Maschinen- und Schiffbau allezeit bewährt. Seinen Ruhm kündete die Olympiaglocke, die 1936 auf dem Bochumer Verein gegossen wurde.

Was Borbet vor und im gegenwärtigen Kriege für die drei Säulen unserer Wehrmacht geschaffen hat, kann hier nicht im einzelnen dargelegt werden; das muß einer späteren Zeit vorbehalten bleiben. Die Würdigung seiner wehrwirtschaftlichen Leistungen fand Ausdruck durch seine Ernennung zum Wehrwirtschaftsführer und zum Vorsitz des Rüstungsausschusses im Wehrkreis VI. Als einem der ersten verlieh ihm der Führer 1940 das Kriegsverdienstkreuz I. Klasse.

Walter Borbet, der seit 1922 Vorsitz des Vorstandes des Bochumer Vereins war, wuchs bald über dieses Werk hinaus und übernahm im größeren Rahmen der Vereinigten Stahlwerke den Vorsitz im Vorstand der Ruhrstahl-A.-G., in der verschiedene Eisenunternehmungen mittleren Umfanges 1930 zu einer Einheit zusammengeschlossen wurden. Die Henrichshütte, die Wittener und Annener Gußstahlwerke, das Stahlwerk Krieger, das Brackweder Werk, kurz, alle in der Ruhrstahl-A.-G. zusammengefaßten Unternehmen fanden in Borbet einen Führer, der jeden einzelnen dieser Betriebe in kurzer Zeit durch sinnvolle Pläne und energische Führung auf eine achtunggebietende Leistungshöhe brachte. Hier sei nur daran erinnert, welche entscheidende Bedeutung die unter Borbets Leitung ausgebaute Annener Stahlgießerei durch die Entwicklung hochwertiger dünnwandiger Stahlgußstücke erhielt.

Während die Leitung der Ruhrstahl-A.-G. durchaus im bisherigen Arbeitsgebiet Borbets lag, traten teilweise völlig neue Aufgaben an ihn heran, als ihm 1934 der Vorsitz im Vorstand der in den Interessenkreis der Vereinigten Stahlwerke eintretenden Hannoverschen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft vorm. Georg Egestorff (Hanomag) übertragen wurde. Diese auf eine hundertjährige Tradition zurückblickende einst blühende Maschinenfabrik war in der Wirtschaftskrise der Systemzeit fast völlig zum Erliegen gekommen. Im letzten Augenblick warf Borbet mit zielsicherer Hand und seinem alle Schwierigkeiten meisternden Willen das Steuer herum. Gewaltige Neubauten erstanden, und alle Betriebsstätten wurden mit einem Geist erfüllt, daß die Hanomag über ihren alten Ruhm hinauswuchs und in enger Verbindung mit dem Bochumer Verein zu einer der wichtigsten deutschen Waffenschmieden wurde. Auch das zukünftige Friedensprogramm des Werkes wurde von Borbet schon in erstaunlicher Weise vorausgeplant. Eine eingehende Schilderung der Taten Borbets bei den Werken Ruhrstahl und Hanomag wird ebenfalls einer späteren Zeit vorbehalten bleiben müssen.

Eine solche Biographie wird auch erst in vollem Umfange der sozialen Seite in Borbets Lebenswerk gerecht werden können. Vor Jahren hat der unvergeßliche Friedrich Springorum in „Stahl und Eisen“ die westfälischen Industrieunternehmen vergangener Zeiten mit ihrem die gesamte Gefolgschaft umfassenden patriarchalischen Zusammengehörigkeitsgefühl in einzigartiger Weise geschildert. In diesem Geist hatte einst der Gründer des Bochumer Vereins Jacob Mayer gewirkt, und in gleicher Weise war diese Gesinnung von Louis Baare und Fritz Baare trotz der gewaltig anwachsenden Belegschaftszahl des Werkes weiter gepflegt worden. Als ein kostbares Vermächtnis der Baarezeit konnte dieses geistige Erbe in keiner besseren Hand ruhen als bei Walter Borbet, dem Sproß einer alten westfälischen Industriellenfamilie. Man würde ihm nicht gerecht werden, wenn man ihm nur soziales Verständnis und eine offene Hand in Notfällen seiner Mitmenschen zuerkennen wollte. Gewiß verfügte er über beides in vorbildlicher Weise, aber Borbet als Sozialpolitiker war weitaus mehr. Was tief in seinem Inneren lebte, das wurde durch Adolf Hitler angeschlagen und konnte im Dritten Reich die rechte Form finden. Walter Borbet wurde ein Sozialist der Tat. Die von ihm seit Jahrzehnten erstrebte Betriebsgemeinschaft konnte er nach dem Umbruch in einer Weise vollenden, daß dem Bochumer Verein dank seiner sozialen Leistungen als erstem deutschen Hüttenwerk die Auszeichnung „Nationalsozialistischer Musterbetrieb“ verliehen wurde.

Auch eine kurze Darstellung der Lebensarbeit Borbets kann nicht auf den Hinweis verzichten, daß sein großes Können und sein kluger Rat von vielen anderen Unternehmen in Anspruch genommen wurden, in deren Aufsichtsräten und Beiräten er im großen Rahmen der Vereinigten Stahlwerke und weit darüber hinaus mitarbeitete. Für jedes dieser Unternehmen bewies Borbet sein reges Interesse und förderte es mit allen ihm zu Gebote stehenden Kräften.

Es war eine Selbstverständlichkeit, daß Walter Borbet auf Grund seiner technischen Leistungen schon vor vielen Jahren in den Vorstand des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute berufen wurde, mit dem er sich während seines ganzen Schaffens stets auf das engste verbunden fühlte. Seinen klugen wirtschaftlichen Sinn und seine politische Ueberzeugung, die ihn schon früh den Weg zu Adolf Hitler finden ließ, würdigten die maßgebenden Kreise, als im Rahmen der Neugestaltung der deutschen Wirtschaft die Wirtschaftskammer für Westfalen und Lippe mit dem Sitz in Dortmund errichtet wurde und ihn die Reichsregierung zu deren Leiter berief. Dieses verantwortungsvolle Amt hatte er in den ersten überaus arbeitsreichen Jahren der Kammer bis 1938 inne. Lange Jahre stellte er sich als Vizepräsident der Industrie- und Handelskammer Bochum in den Dienst der heimischen Wirtschaft. Seit früher Jugend in Bochum aufgewachsen und mit seiner Heimat stets eng verbunden, war es für Walter Borbet eine selbstverständliche Pflicht, dieser Stadt im Reiche Adolf Hitlers auch als Ratsherr zu dienen. Ebenso wirkte er als Provinzialrat seiner Heimatprovinz.

Nachdem nun dieses arbeitsreiche Leben einen jähen und dennoch schönen Abschluß durch einen Tod in den Sielen gefunden hat, suchen wir die Wesenszüge, die es so überaus erfolgreich gestalteten. Ein scharfer Verstand und die Zähigkeit, allem bis auf den Grund nachzugehen, zielklarer Wille, eisernes Pflichtgefühl und ein gütiges Herz — das alles hat sich in dem Heimgegangenen schicksalhaft vereint. Daß Walter Borbet seine reiche Veranlagung in so vollendeter Weise ausnutzen konnte, lag wiederum daran, daß ihm ein freundliches Geschick die Gabe verlieh, zu neuen Taten immer wieder neue Kräfte zu sammeln. Er fand sie in Gottes schöner Natur und auf der Jagd, der er mit ganzem Herzen zugetan war, sowie im Kreise gleichgesinnter und gleichgearteter Freunde. Einst sah der Bursch das Leben in den beiden Corps, deren Band seine Brust schmückte, als der Fröhlichste der Fröhlichen. Dieser zukunftsichere Optimismus begleitete ihn sein ganzes Leben hindurch. In späteren Jahren durfte er manche wertvolle Freundschaft schließen. Stets aber hat Walter Borbet die Stunde als die schönste seines Daseins empfunden, in der ihm die Frau begegnete, die er als seine Gattin heimführte. Seine Lebensgefährtin wurde ihm eine echte deutsche Eisenhüttenfrau im Geiste eines Wilhelm Beumer und hat ihm in drei langen Jahrzehnten stets als sein bester und treuester Kamerad zur Seite gestanden.

Jeder, der Walter Borbet im Leben beruflich und menschlich nahestehen durfte, wird in das Wort einstimmen, das ihm Albert Vögler in der Stunde, da der Führer den Verewigten als Krönung eines an Arbeit und Erfolgen überaus reichen Lebens durch ein feierliches Staatsbegräbnis auszeichnete, zum Abschied nachrief: „Dein Name wird fortleben in deinen Werken, du selbst in unseren Herzen.“