

Einiges aus der Werkstätte des Edelstahlwerkers.

Von Direktor Dr.-Ing. Erdmann Kothny in Traisen N.-Oe.

3 Schmiederversuche mit Chromnickel-Konstruktionsstahl¹⁾.

Bei der Abnahme von Fliegerkurbelwellen hat es sich gezeigt, daß mitunter in derselben Welle oder bei Wellen der gleichen Schmelzung in den Kerbschlag- und Bruchproben verschiedenes Bruchaussehen, grobkörniges neben sehnigem Gefüge, festzustellen war. Der Unterschied im Gefügeaussehen der Proben derselben Schmelzung oder derselben Welle kann nur auf verschiedene Wärmebehandlung beim Schmieden der Wellen zurückzuführen sein. Der Unterschied kann einerseits seine Ursache darin haben, daß ein Teil der Welle vor dem Schmieden zu lange auf hohe Temperaturen gehalten wurde, oder es können andererseits die verschiedenen Teile der Welle bei verschiedenen Temperaturen geschmiedet worden sein.

Um festzustellen, welchen Einfluß 1. die Schmiedetemperatur, 2. die lang andauernde Erhitzung auf hohe Temperaturen vor dem Schmieden auf das Gefügeaussehen des Fliegerkurbelwellenstahls hat, wurden die folgenden Schmiederversuche vorgenommen:

Von mehreren Schmelzungen des Chromnickel-einsatzstahles, der auch für Fliegerwellen geeignet gewesen wäre, wurde je ein 170-mm-Quadratblock auf 60-mm-Quadratstab bei der gleichen Temperatur ausgewalzt. Die Walztemperatur war zu Beginn der Walzung 1100°; nach dem letzten Stich hatte das Walzgut eine Temperatur von 900°. Der 60 mm-Quadratstab wurde dann auf kleine Stücke von 200 und 150 mm Länge zerschnitten, die unter einem 200-kg-Dampfhammer in derselben Hitze auf 40, 30 und 20 mm □ ausgestreckt wurden. Die Stücke von 20 mm □ wurden aus den 150 mm langen Stücken hergestellt. Dabei wurden die Stücke, die auf die einzelnen Abmessungen ausgestreckt wurden, auf verschiedenen hohen Temperaturen angewärmt.

Ein Teil wurde absichtlich 3 st lang auf 1300° gehalten und dann auf 40, 30 und 20 mm ausgestreckt, um zu untersuchen, inwieweit eine Verschlechterung des Gefüges durch allzulanges Erwärmen der Stücke durch die nachfolgende Durcharbeitung wieder gutgemacht werden kann.

Die Schmiedeproben wurden vergütet; ein Teil wurde vor dem Vergüten gegläht. Von jeder Probe wurde in jedem Zustande ein Bruch erzeugt, um das Bruchgefüge in jedem Zustande und den Einfluß der einzelnen Wärmebehandlungen auf das Gefüge kennenzulernen. Die vergüteten Proben wurden, damit auch Zahlenwerte für jede einzelne Probe vorliegen, auf Kerbschlagproben verarbeitet. Von den vergüteten Stücken wurde außerdem eine Scheibe abgestochen, die gekerbt gebrochen wurde, um auch das Gefüge im Querbruch festzustellen.

Die Schmiedetemperaturen wurden mit dem Wanner-Pyrometer, das mit der Shookschen Skala ausgestattet war, gemessen. Diese Skala ermöglicht es, mit dem optischen Pyrometer, mit dem man sonst nicht die wirkliche Temperatur messen kann, die letztere festzustellen.

Um auch den Einfluß des Chromgehaltes auf die Empfindlichkeit in der Wärmebehandlung festzustellen, wurden Schmelzungen mit 1 % und 0,5 % Cr zu den Schmiederversuchen verwendet.

Die einzelnen Schmelzungen hatten die in Zahlentafel 10 wiedergegebene Zusammensetzung:

Zahlentafel 10. Zusammensetzung der Versuchsschmelzungen.

Schmelzung	C %	Mn %	Si %	P %	S %	Cr %	Ni %
A	0,18	0,45	0,27	0,017	0,023	1,16	4,10
B	0,16	0,60	—	—	0,020	1,14	4,09
C	0,20	0,43	—	0,014	0,017	1,15	3,82
D	0,17	0,65	—	0,020	0,020	0,48	4,08
E	0,15	0,60	—	—	—	0,55	3,98

Das Bruchaussehen der einzelnen Schmiedeproben und deren Behandlung geben die Zahlentafeln 11 bis 17 wieder. Die Bezeichnungen, sehr gut, gut, mäßig, schlecht, beziehen sich auf das Fließvermögen. Die Werte der Kerbzähigkeit beziehen sich auf Proben von 20 mm □ mit 160 mm Auflagerweite und Rundkerb.

Als Ergebnis der Schmiederversuche kann folgendes gesagt werden:

Chromnickeleinsatzstahl mit einem Chromgehalt von 1 % und darüber ist bezüglich der Wärme-

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1920, 8. Jan., S. 41/5; 20. Mai, S. 677/84.

Zahlentafel II. Ergebnisse der Schmelzung A.

Schmelztemperatur: °C		Zustand:										Verzütete Kerbschlagprobe Aussehen		Abmes- sungen mm			
		naturhart		600°, 6 A gegläht		830° gehärtet		vergütet (420° angelassen)		30 □							
		Aussehen	Festig- keit kg	Aussehen	Festig- keit kg	Aussehen	Festig- keit kg	Aussehen	Festig- keit kg	Querschnitt Aussehen	Querschnitt Aussehen						
Anfang	Ende																
3 st auf 1330° erwärmt, dann geschmiedet 1310	1180	grob- kristallinisch, fließt gut	101	grobkristalli- nisch, toter Bruch (überhitzt), fließt schlecht	75	sehnig, kurzer Bruch, fließt gut,	133	schwachkörnig, fließt gut	129	Querscher, sehnig, gut	weiß, schwach- körnig, gut	13,6					
1310	1240	grob- kristallinisch, fließt gut	104	—	—	feinkristallinisch, fließt mäßig	133	grobkristalli- nisch, fließt mäßig	125	toter Bruch, körnig, gut	grobkörnig, fließt gut	10,6					
1125	960	kristallinisch, fließt gut	104	grob- kristallinisch, fließt schlecht	77	sehnig, teilweise faserig, fließt gut	148	sehnig, fließt sehr gut	133	Querscher, sehnig, fließt gut	sehnig, fließt gut	9,4					
1080	930	kristallinisch, fließt gut	110	—	—	sehnig, fließt gut	153	Übergang zur Sehne, mäßig	125	Querscher, mäßig	feinkörnig, mäßig	11,3					
880	800	feinkörnig, fließt gut	114	sehnig, fließt gut	75	sehnig, faserig, gut	143	—	—	Querscher, sehnig, gut	sehnig, faserig; schwarz, gut	11,5					
3 st auf 1330° erwärmt, dann geschmiedet 1310	1125	kristallinisch, fließt gut	101	grob- kristallinisch, fließt mäßig	75	sehnig, kurzer Bruch, gut	143	sehnig, sehr gut	133	Querscher, sehnig, sehr gut	sehnig, gut	10,55					
1300	1100	desgl.	104	grob- kristallinisch, fließt mäßig	79	sehnig, faserig, gut	148	sehnig, sehr gut	129	Querscher, sehnig, gut	sehnig, gut	10,5					
1300	1160	desgl.	104	—	—	feinkristallinisch, fließt gut	153	kristallinisch, fließt gut	125	toter Bruch, körnig, gut	feinkörnig, gut	12,9					
1160	900	desgl.	107	Übergang zur Sehne, fließt mäßig	75	sehnig, faserig, gut	148	sehnig, sehr gut	125	Querscher, sehnig, gut	sehnig, schwarzer Bruch, gut	11,5					
1050	930	feinkristallinisch, fließt gut	110	—	—	sehnig, fließt gut	143	Übergang zur Sehne, gut	125	Querscher, mäßig	feinkörnig, gut	11,5					
980	800	feinkristallinisch, fließt gut	110	sehnig, fließt mäßig	79	sehnig, faserig, gut	148	sehnig, schwarz, sehr gut	133	Querscher, sehnig, gut	sehnig, schwarz, sehr gut	12,06					
980	850	teilweise sehnig, fließt sehr gut	110	—	—	sehnig, fließt gut	153	sehnig, sehr gut	129	starke Querscher, gut	sehnig, sehr gut	12,6					

1) Kugeldruck-Festigkeit.

Zahlentafel 12. Ergebnisse der Schmelzung A.

Schmelztemperatur °C		Zustand										Vergütete Kerbschlagprobe		Abmes- sungen mm	
		naturhart		600°, 6 st gegläht		830° gehärtet		vergütet (420° angelassen)		Querbruch					
Anfang	Ende	festig- keit kg	aussehen	festig- keit kg	aussehen	festig- keit kg	aussehen	festig- keit kg	aussehen	festig- keit kg	aussehen	festig- keit kg	aussehen	aussehen	mkg
3 st auf 1330° erwärmt, dann geschmiedet 1310	1070	107	kristallinisch, fließt gut	75	sehnig, kurzer Bruch, gut	133	sehnig, sehr gut	129	Querfaser, sehnig, gut	12,06	sehnig, weiß, gut	20 □			
1300	1070	107	kristallinisch, fließt gut	75	sehnig, faserig, gut	143	desgl.	125	desgl.	11,4	desgl.				
1300	1210	104	grob- kristallinisch, fließt gut	—	fein- kristallinisch, fließt sehr gut	138	kristallinisch gut	125	teilw. Querfaser, teilw. über Bruch, gut	12,6	feinkörnig, sehr gut				
1220	960	110	kristallinisch, fließt sehr gut	77	sehnig, faserig, gut	148	sehnig, sehr gut, besser als II	125	Querfaser, sehnig, gut	12,8	sehnig, dunkel, sehr gut				
1050	960	107	fein- kristallinisch, fließt sehr gut	—	dicht, fließt gut	148	Uebergang zur Sehne, gut	125	Querfaser, gut	—	—				
980	830	117	teilw. sehnig, feinkristallinisch, fließt sehr gut	75	sehnig, faserig, gut	148	sehnig, schwarzer Bruch, sehr gut	133	Querfaser, sehnig, gut	11,0	sehnig, dunkel, sehr gut				
960	800	125	sehnig, fließt sehr gut	—	sehnig, fließt gut	143	sehnig, sehr gut	129	starke Querfaser, gut	13,6	sehnig, fließt sehr gut				

behandlung beim Schmieden empfindlicher als ein Chromnickelstahl mit 0,5% Cr.

Bei einem Chromnickel-einsatzstahl mit 4% Ni und 1% Cr wird das Bruchgefüge im naturharten Zustande kristallinisch, wenn mit dem Schmieden bei Temperaturen über 800° aufgehört wird. Das Gefüge ist im naturharten Zustande um so grobkristallinischer, je höher die Anfangs- und Endtemperatur über dieser Temperaturgrenze liegt und je geringer die Durcharbeitung nach der Erwärmung auf die Schmiedetemperatur ist.

Wird ein Chromnickel-einsatzstahl mit 1% Cr, der beim Schmieden grobkristallinisch geworden ist, ohne vorheriges Glühen vergütet, so wird das Korn durch die Vergütung nicht zerstört; wird jedoch ein derartiges Material vor dem Vergüten bei 600° einige Stunden gegläht, so ist das Bruchgefüge im vergüteten Zustande sehnig, selbst wenn das Material vor dem Schmieden lange Zeit auf 1300° erhitzt worden ist oder die Endtemperatur beim Schmieden eine hohe war.

Das heißgeschmiedete Material ist in diesem Falle nach dem Vergüten im Bruch sehnig und licht, das kaltgeschmiedete sehnig und dunkel.

Das heißgeschmiedete Material weist etwas schwächere Querfaser auf als das kaltgeschmiedete.

Chromnickel-einsatzstahl mit einem Chromgehalt von 0,5% ist bezüglich der Wärmebehandlung beim Schmieden nicht empfindlich. Selbst bei längerem Erwärmen auf 1300° vor dem Schmieden weist das Material sehniges Bruchgefüge auf, wenn es nach dieser Erwärmung nicht allzuschwach durchgearbeitet bzw. überschmiedet wird.

Das im Naturzustande körnige Gefüge wird bei diesem Material auch ohne Glühen durch die Vergütung in ein sehniges verwandelt.

Als Regel für das Schmieden von Chromnickel-einsatzstahl ist

Zahlentafel 13. Ergebnisse der Schmelzung B.

Schmelztemperatur °C		Zustand				vergütet (420° angelassen)				Vergütete Kerbschlagprobe		Abmese- sungen
Anfang	Ende	vorher	600°, 6 st geglüht	830° gehärtet	Langbruch	Querbruch	Feilg- kett kg	Feilg- kett kg	Feilg- kett kg	Aussehen	Abmessen	mm
		Aussehen	Aussehen	Aussehen	Aussehen	Aussehen	festig- kett kg	festig- kett kg	festig- kett kg	Querschnitt	in kg	
3 st auf 1320	1160	grob- kristallinisch, fließt gut	toter Bruch, überhitzt, fließt nicht	sehnig, fließt sehr gut	sehnig, fließt gut	schwache Querfaser, sehnig, sehr gut	125	125	125	schwache Querfaser, sehnig, sehr gut	9,9	40 III
1170	1020	desgl.	grob- kristallinisch, mäßig	sehnig, gut	Uebergang zur Sehne, fließt gut	Querfaser, sehnig, gut	121	121	121	Querfaser, sehnig, gut	10,2	
1180	1058	desgl.	—	schwachkörnig, gut	Uebergang zur Sehne, mäßig	Querfaser, teilweise körnig, mäßig	125	125	125	Querfaser, teilweise körnig, mäßig	9,4	
980	800	kristallinisch, gut	sehnig, gut	sehnig, sehr gut	Uebergang zur Sehne, fließt gut	Querfaser, sehnig, gut	129	129	129	Querfaser, sehnig, gut	—	
3 st auf 1320	1160	grob- kristallinisch, gut	toter Bruch, schlecht	sehnig, gut	sehnig, sehr gut	schwache Querfaser, sehnig, sehr gut	121	121	121	schwache Querfaser, sehnig, sehr gut	10,5	
1300	1120	desgl.	grob- kristallinisch, toter Bruch, schlecht	sehnig, sehr gut	desgl.	desgl.	125	125	125	desgl.	10,55	
1300	1050	kristallinisch, gut	—	schwachkörnig, sehr gut	Uebergang zur Sehne, mäßig	schwachkörnig, etwas Querfaser, mäßig	121	121	121	schwachkörnig, etwas Querfaser, mäßig	12,1	30 III
1180	1130	grob- kristallinisch, gut	grob- kristallinisch, gut	sehnig, sehr gut	sehnig, sehr gut	Querfaser, sehnig, sehr gut	125	125	125	Querfaser, sehnig, sehr gut	11,55	
1130	960	kristallinisch, mäßig	—	feinkörnig, gut	Uebergang zur Sehne, gut	körnig mit schwacher Querfaser	126	126	126	körnig mit schwacher Querfaser	11,0	
980	800	feinkörnig, sehr gut	sehnig, gut	sehnig, sehr gut	sehnig, schwarz, sehr gut	Querfaser, sehnig, sehr gut	125	125	125	Querfaser, sehnig, sehr gut	12,8	

Zahlentafel 14. Ergebnisse der Schmelzung B.

Schmelztemperatur °C		naturhart		600°, 6 st gegläut.		830° gebarret		vergütet (420° angelassen)		Vergütete Kerbschlagprobe		Abmessungen	
Anfang	Ende	Aussehen	Festigkeitswert kg	Aussehen	Festigkeitswert kg	Aussehen	Festigkeitswert kg	Längsbruch	Querbruch	Aussehen	Aussehen	in kg	mm
1050	910	feinkörnig, gut	104	—	—	schneig, schwarzer Bruch, gut	143	Uebergang zur Sehne, sehr gut	starke Quersfaser, mäßig	—	schneig, sehr gut	15,3	30 □
3 st auf 1320	1190	kristallinisch, gut	104	kristallinisch, schlecht	74	schneig, sehr gut	123	schneig, schwache Quersfaser, sehr gut	Quersfaser, schneig, sehr gut	—	schwachkörnig, sehr gut	14,1	20 □
1300	1100	kristallinisch, gut	104	desgl.	74	schneig, sehr gut	143	schneig, sehr gut	desgl.	—	desgl.	12,8	20 □
1300	1080	kristallinisch, gut	101	—	—	schwachkörnig, gut	143	körnig, gut	Quersfaser, mäßig	—	körnig, gut	12,6	10 □
1220	1020	kristallinisch, mäßig	104	1/2 Korn, 1/2 Sehne, gut	74	schneig, sehr gut	143	schneig, sehr gut	Quersfaser, schneig, gut	—	schneig, sehr gut	7,9	20 □
1130	960	kristallinisch, gut	104	—	—	schneig, gut	143	Uebergang zur Sehne, gut	Quersfaser, mäßig	—	könig, mäßig	12,8	20 □
960	780	teilweise schneig, sehr gut	110	schneig, gut	76	schneig, sehr gut	143	schneig, sehr gut	Quersfaser, schneig, gut	—	schneig, sehr gut	21,9	20 □
960	800	schneig, gut	114	—	—	schneig, gut	148	schneig, sehr gut	starke Quersfaser, mäßig	—	schneig, sehr gut	11,0	20 □

folgende zu geben: Dieser Stahl, gleichgültig, ob er 1% oder 0,5% Chrom enthält, soll beim Schmieden nicht über 1200° angewärmt werden. Das Schmieden soll, um eine allzu starke Quersfaser zu vermeiden, bei 850 — 900° beendet werden. Für jeden Fall ist es für das Gefüge im vergüteten Zustande von Vorteil, wenn die Schmieleware vor dem Vergüten gegläut wird.

Gleichzeitig mit den Untersuchungen über den Einfluß der Schmiedetemperatur auf die Güte wurden auch Untersuchungen über den Einfluß der Art des Schmiedens auf das Gefüge durchgeführt.

Das Schmieden der Fliegerwellen erfolgte folgendermaßen: Die Ausgangsform war ein Block von 460 mm □, der unter einer dampfhydraulischen Presse mit 600 t Druck auf 250 mm □ Halbzeug heruntergepreßt wurde. Dieses Halbzeug wurde nun auf Stücke zerteilt, die zur Anfertigung einer Welle notwendig waren.

Die Wellen waren sechsfach gekröpfte Wellen, und die Schmiedung erfolgte derart, daß je zwei Hübe in Form eines Flachstückes geschmiedet wurden. Die Flachstücke waren um 90° versetzt (vgl. Abb. 2).



Abbildung 2.

Schmiedestück für Fliegerwellen.

Die seitlichen Flachstücke wurden so stark gehalten, daß die um 120° gegeneinander versetzten Hübe auf kaltem Wege aus denselben herausgearbeitet werden konnten. Nach dem Glühen des Schmiedestückes wurden die Hübe ausgearbeitet. Das Schmieden der Flachstücke geschah durch Streckung; die Blätter wiesen daher immer ausgesprochenen Querbruch mit mehr oder weniger stark auftretender Quersfaser auf. Es

Zahlentafel 15. Ergebnisse der Schmelzung C.

Schmelztemperatur °C	Zustand										Vergütete Kerbschlagprobe mkg	Abmes- sungen mm	
	naturhart		600°, 6 st gegläht		830° gehärtet		vergütet (20° angelassen)		Vergütete Kerbschlagprobe				
	Anfang	Ende	Aussehen	Festig- keit kg	Aussehen	Festig- keit kg	Aussehen	Festig- keit kg	Längsbruch Aussehen	Querbruch Aussehen			Aussehen
3 st auf 1340	1250	grobkörnig, gut	90	total Bruch, (überhitzt)	72	sehnig, sehr gut	125	sehnig, schwachkörnig, gut	schwachkörnig, Querfaser gut	schwachkörnig, körnig, gut	körnig, mäßig	8,8	40 □
		körnig, gut	98	—	—	körnig, gut	130	körnig, mager	körnig, gut	körnig, gut	körnig, fließt gut	12,2	
3 st auf 1320	1180	körnig, gut	95	körnig, überhitzt, mäßig	73	sehnig, kurzer Bruch, gut	143	sehnig, sehr gut	schwache Querfaser, sehnig, gut	sehnig, gut	sehnig, gut	19,5	20 □
		körnig, gut	93	—	—	feinkörnig, gut	143	körnig, gut	grobkörnig, gut	grobkörnig, fließt gut	grobkörnig, fließt gut	12,6	
1210	960	körnig, mäßig	93	körnig, gut	72	sehnig, kurzer Bruch, gut	143	schwachkörnig, sehr gut	Querfaser, sehnig, gut	Querfaser, sehnig, gut	schwachkörnig, mäßig	10,8	20 □
		feinkörnig, gut	104	sehnig, gut	74	sehnig, kurzer Bruch, gut	143	desgl.	Querfaser, sehnig, mäßig	Querfaser, sehnig, mäßig	schwachkörnig, gut	12,8	

wurden Versuche angestellt, ob nicht durch eine besondere Art des Schmiedens der Querbruch bzw. die Querfaser vermieden und dadurch die Güte verbessert werden kann.

Von dem Gedanken ausgehend, daß eine dem Schmieden des Stückes vorausgehende Durch- arbeitung des Materials nach jeder Richtung hin für das Gefüge des Querbruches von Vorteil sein dürfte, wurde folgender Schmiedeversuch durch- geführt: Von zwei Chromnickelinsatzstahl-Schmel- zungen, die für Fliegerwellen geeignet gewesen wären, wurde aus je einem 220-mm-Quadratblock ein etwa 250 mm langes Stück herausgeschnitten. Diese Stücke wurden in der Längsrichtung der Blöcke auf 100 mm □ ausgestreckt; hierauf wurden sie auf das ursprüngliche Maß zurückgestaucht und in der Querrichtung auf 100 mm □ gestreckt. Gleichzeitig wurde ein zweites 220-mm-Stück nor- mal auf 100 mm □ ausgeschmiedet. Den 100-mm- Quadratstücken wurden Längsproben von 25 mm □ und Querproben von 12 mm □ entnommen, die auf Fliegerwellenhärte vergütet und auf Längs- und Quer-Kerbschlagproben verarbeitet wurden. Über das Bruchaussehen und die erhaltenen Werte gibt Zahlentafel 18 Auskunft.

Das Bruchaussehen und die Kerbzähigkeit ist bei beiden Arten des Schmiedens nahezu gleich; durch ein derartiges Schmieden ist also eine besondere Verbesserung der Güte nicht zu erreichen. Die letzte Streckrichtung ergibt immer die Längsrichtung.

Nichtsdestoweniger wurde der Versuch noch- mals wiederholt und hierbei die Durcharbeitung vor der letzten Streckung noch verstärkt. Es wurden neuerlich von diesen beiden Schmelzungen je ein Stück von 250 mm bzw. 220 mm aus je einem Block entnommen. Je ein Stück wurde zuerst auf einen Würfel verschmiedet. Zu diesem Zwecke wurde das 250 mm lange Blockstück zu- erst in der Längsrichtung des Blockes auf 100 mm gestreckt, dann wurde es zurückgestaucht. Nun wurde die Streckung nach der ursprünglichen Querrichtung auf 100 mm vorgenommen, und hierauf wurde durch neuerliche Stauchung der Würfel hergestellt. Der Würfel wurde hierauf in den Diagonalen auf 100 mm ausgestreckt. Den fertigen 100 mm-Quadratstücken wurden wieder in der Längs- und Querrichtung Proben entnommen, die nach der Vergütung zur Her- stellung der Kerbschlagproben verwendet wurden.

Auch bei dieser Art des Schmiedens des 100-mm- Quadratstückes ist eine merkliche Verbesserung der Güte gegenüber dem normalen Schmieden nicht festzustellen gewesen.

Bei sämtlichen Schmiedeversuchen ist darauf geachtet worden, daß die durch die einleitenden Versuche festgestellten Schmiedetemperaturen ein- gehalten wurden.

Die Querstruktur ist also, selbst bei noch so gründlicher Durcharbeitung des Materials nach jeder Richtung hin, nicht zu vermeiden, wenn der letzte Arbeitsgang der Formgebung eine Streckung in die Länge ist.

Zahlentafel 16. Ergebnisse der Schmelzung D.

Schmelztemperatur °C	Zustand												Verfügte Kerbschlagprobe		Abmessungen mm
	naturhart			600°, 6 st gegläut			830° gehärtet			vergütet 420° angelassen			Aussehen	mkg	
	Anfang	Ende	Aussehen	Festigkeit kg	Aussehen	Festigkeit kg	Längsbruch Aussehen	Festigkeit kg	Aussehen	Quersbruch Aussehen					
3 st auf 1320	1220	1220	grobkörnig, schlecht	57	sehnig, gut	55	sehnig-faserig, sehr gut	98	sehnig, gut	83	Querscher, sehnig, gut	18,4	sehnig, sehr gut	30 □ 20 □	
	1300	1160	desgl.	64	sehnig, sehr gut	60	sehnig-faserig, sehr gut	98	sehnig-faserig, sehr gut	86	desgl.	18,5	desgl.		
	1320	1150	desgl.	59	—	—	sehnig, gut	104	sehnig, gut	98	Querscher, mäßi	18,2	desgl.		
	1240	1040	sehnig, gut	62	sehnig, sehr gut	58	sehnig-faserig, sehr gut	93	sehnig-faserig, sehr gut	87	Querscher, sehnig, mäßi	19,8	desgl.		
	930	800	sehnig, sehr gut	63	desgl.	—	sehnig-faserig, sehr gut	100	desgl.	85	starke Querscher, sehr gut	17,8	desgl.		
	960	850	sehnig-faserig, sehr gut	71	—	—	sehnig-faserig, sehr gut	104	sehnig, günsti	85	starke Querscher, mäßi	18,5	desgl.		
	1310	1130	sehnig, gut	64	sehnig, gut	60	sehnig-faserig, sehr gut	104	sehnig-faserig, sehr gut	93	schwache Querscher, sehnig, gut	16,04	desgl.		
	1020	850	sehnig-faserig, sehr gut	64	—	—	sehnig, sehr gut	100	sehnig, sehr gut	94	starke Querscher, gut	18,6	desgl.		

Die Kurbelwellenschmiedestücke setzen sich aus Flachstücken zusammen. Flachstücke können auch durch Breitung hergestellt werden; es wurde daher noch untersucht, wie sich die Werte und das Bruchaussehen der Längs- und Querproben stellen werden 1., wenn das Flachstück durch Streckung und 2. durch Breitung erzeugt wird.

Zu diesem Zweck wurde je ein Stück eines 250-mm-Quadratstabes von drei Chromnickeleinsatzstahl-Schmelzungen, wie sie für Fliegerwellen verwendet werden, zuerst normal auf die Abmessungen des Flachstückes 260 × 100 mm gestreckt. Je ein zweites Stück des 250-mm-Quadratstabes wurde durch Breitung auf die Abmessungen des Flachstückes 260 × 100 mm verschmiedet. Jedem Stück wurden in der Längs- und Querrichtung 20-mm-Quadratstäbe entnommen, die auf Fliegerwellen Härte vergütet und auf Kerbschlagproben verarbeitet wurden. Die Ergebnisse der Probe sind in Zahlentafel 19 wiedergegeben.

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, daß bei einem Schmieden des Flachstückes durch Breitung die Querstruktur verschwindet. Es läßt sich also durch Anwendung der Breitung beim Schmieden die Güte der Wellen verbessern. Die 250-mm-Quadratstäbe stammten mit Ausnahme des Stabes B von Schmelzungen, die für Fliegerwellen infolge ihres körnigen Gefüges nicht geeignet waren.

4. Vorschriften für die Erzeugung von Fliegerwellen.

Bei der laufenden Erzeugung der Fliegerwellen hat es sich herausgestellt, daß trotz sorgfältiger Erprobung der Schmelzungen und genauer Einhaltung der Schmiedetemperaturen einzelne Schmelzungen Ausschußwellen liefern. Der Grund des Ausschusses liegt bei diesen Wellen in weißen Flecken, die in der Regel nur bei den Querbruchproben im sehnigen Gefüge festzustellen sind.

Die Natur dieser weißen Flecken ist derzeit noch nicht aufgeklärt; aller Wahrscheinlichkeit nach ist die Ursache dafür in Blasen zu suchen, die bereits im Blocke vor-

Zahlentafel 17. Ergebnisse der Schmelzung E.

Schmelztemperatur °C	naturhart				000°, 6 st. geföhlt				Zustand 530° gehärtet				vergütet (420° angelassen)		Vergütete Kerbschlagprobe		Abmäs- sungen mm
	Anfang	Ende	Aussehen	Festig- keit kg	Aussehen	Festig- keit kg	Festig- keit kg	Festig- keit kg	Aussehen	Festig- keit kg	Festig- keit kg	Festig- keit kg	Festig- keit kg	Aussehen	Aussehen	mkg	
8 st. auf 1880	1150	sehnig, sehr gut	63	sehnig, sehr gut	68	sehnig-faserig, sehr gut	98	sehnig-faserig, sehr gut	86	sehnig-faserig, sehr gut	86	sehnig, sehr gut	18,4	Quorfaser, sehnig, gut	sehnig, sehr gut	40 (H)	
	800	sehnig-faserig, sehr gut	65	desgl.	60	desgl.	95	desgl.	86	desgl.	86	desgl.	22,5	desgl.	desgl.		
1320	1220	grobkörnig, schlecht	57	sehnig, gut	53	desgl.	98	desgl.	85	desgl.	85	desgl.	18,5	desgl.	desgl.		
1300	1160	desgl.	60	sehnig, sehr gut	55	desgl.	98	desgl.	85	desgl.	85	sehnig-faserig, sehr gut	18,8	desgl.	desgl.		
1320	1150	desgl.	59	—	—	sehnig, gut	104	sehnig, gut	88	sehnig, gut	88	sehnig, gut	19,4	desgl.	desgl.		
1240	1040	sehnig, gut	62	sehnig, gut	58	sehnig-faserig, sehr gut	98	sehnig-faserig, sehr gut	87	sehnig-faserig, sehr gut	87	sehnig-faserig, sehr gut	20,8	desgl.	desgl.		
930	800	sehnig, sehr gut	63	desgl.	59	desgl.	103	desgl.	86	desgl.	86	desgl.	18,6	desgl.	desgl.		
960	860	sehnig-faserig, sehr gut	70	—	—	desgl.	104	desgl.	80	sehnig, günstig	80	sehnig, günstig	18,8	desgl.	desgl.		
1310	1130	sehnig, gut	65	sehnig, gut	60	desgl.	111	desgl.	93	sehnig-faserig, sehr gut	93	sehnig-faserig, sehr gut	18,04	desgl.	desgl.		
1020	880	sehnig-faserig, sehr gut	68	—	—	sehnig, sehr gut	110	sehnig, sehr gut	95	sehnig, sehr gut	95	sehnig, sehr gut	17,6	desgl.	desgl.		

handen sind, und die beim Schmieden in der Streckrichtung zusammengepreßt werden. Aus diesem Grunde sind sie beim Bruch in der Längsrichtung nicht oder nur selten festzustellen. Daß diese Annahme zutrifft, ist auch daraus zu schließen, daß beim Überdrehen ein derartiger weißer Fleck sich als Haarriß geltend macht, und daß ferner die Flecken immer nur eine Ausdehnung haben, nämlich nur in der Streckrichtung, niemals eine solche nach der darauf senkrechten Richtung. Falls die weißen Flecken von Seigerungen herrühren würden, müßte auch eine Ausdehnung derselben in der zweiten Richtung vorhanden sein.

Es ist ein Zufall, wenn diese Flecken bereits bei der Erprobung der Schmelzungen entdeckt werden; in der Regel werden sie erst bei Abnahme der Wellen in den Bruchproben der Probestücke oder als Haarrisse in der fertigen Welle festgestellt. Das einwandfreie Bruchaussehen der Probestücke gab daher noch keine Gewähr dafür, daß die Wellen frei von diesem Fehler sind. Da dieser Fehler unbedingt zum Bruch der Welle führt, so mußte selbstverständlich alles darangesetzt werden, alle Wellen bzw. Schmelzungen, die weiße Flecken besitzen, auszuschneiden. Je früher sie entdeckt werden, um so geringer ist der Schaden. Um das Werk vor unnötigen Arbeiten zu schützen, wurde für die Erzeugung der Flugzeugwellen eine Vorschrift ausgearbeitet, die nachstehend wiedergegeben wird:

1. Stahlwerk. Das Stahlwerk hat die größte

Zahlentafel 18.

Ergebnisse der Bruch- und Kerbschlagproben.

Schmelzung	Art des Schmiedens	Kerbschlagproben			Kugeldruck	
		Längs-proben	Bruch-ausssehen	Quer-proben		
1	normal	6,2	fließt gut, schwach-körnig	2,5	sehnig, Querfaser, fließt gut	117
1	gestaucht	6,7	desgl.	2,8	desgl.	117
2	normal	8,5	sehnig, fließt sehr gut	3,8	schwache Querfaser, fließt gut	114
2	gestaucht	9,2	desgl.	4,0	desgl.	114

Sorgfalt bei der Erzeugung der Schmelzungen für Fliegerkurbelwellen anzuwenden. Ueber jede einzelne Schmelzung ist eine genaue Aufzeichnung über den Schmelzverlauf zu führen; hierbei sind folgende Angaben aufzunehmen: Schmelzung-Nr., Ofen, Anzahl der Schmelzungen des Herdes, des Gewölbes, Einsatz, Schlackenbehandlung, Desoxydationsmittel, Art und Zeit des Zusatzes derselben, Schlackenausssehen, Zeit der Zugabe des Ferrochroms, Angabe von deren Beschaffenheit, Hitze der Schmelzung vor dem Abstehen, Dauer des Abstehens im Ofen, Hitze der Schmelzung nach dem Abstehen, Dauer des Abstehens in der Pfanne, Korkillenteperatur, Dauer des Gießens, Dauer der Erstarrung des Blockes.

Damit nicht unnötigerweise unbrauchbares Material erzeugt wird, ist jede Schmelzung vor dem Abgießen auf ihre Eignung für Fliegerwellen zu untersuchen. Diese Probe ist folgendermaßen durchzuführen: Nach dem Fertigmachen der Schmelzung, d. h. nach dem Zusatz sämtlicher Legierungen und Desoxydationsmittel, ist eine große Probe von 80 mm \square abzugießen; diese ist auf 20 mm \square auszuschmieden, und von dem erhaltenen Stab sind zwei Stücke von 100 mm Länge abzuschneiden. Diese Stücke werden in der Mitte 4 mm tief eingekerbt und hierauf bei Hellkirschrotglut (820—850°) gehärtet. Das eine Stück wird sofort nach dem Härten gebrochen, das zweite Stück wird im Bleibad bei 400—450° angelassen. Ist das vergütete Stück im Bruchaussehen einwandfrei — es muß sehnigen Bruch oder nur ganz schwachkörnigen Bruch bei entsprechendem Fließvermögen aufweisen — so wird die Schmelzung auf Schmiedeblocke für Fliegerwellen von 460 mm \square vergossen. Ist das Bruchaussehen der vergüteten Probe nicht entsprechend, d. h. stark-

körnig, jedoch jenes der gehärteten Probe sehnig, so ist die Schmelzung nur für Einsatzhärtung geeignet und in Form von Walzblöcken zu vergießen.

Die Beurteilung der Güte der Schmelzung nach dem Bruch der vergüteten Probe ist erst nach längerer Übung möglich. Da bei der rasch durchgeführten Stahlwerkserprobung Fehler vorkommen können, so hat das Stahlwerk für jeden Fall bei jeder Schmelzung neben den Schmiedeblocken auch noch einen Walzblock, 160 mm rund oder Quadrat, abzugießen. Dieser ist von dem Stahlwerk sofort nach dem Abgießen dem Walzwerk zu übergeben, das ihn auf einen Stab von 50 mm \square auswalzt und davon ein Stück an die Versuchsanstalt weiterleitet.

2. Versuchsanstalt. Diese läßt von dem 50-mm-Quadratstab zwei 25 mm starke Scheiben abstechen, die senkrecht zur Seitenfläche in der Mitte 5 mm tief eingekerbt werden. Die eine Scheibe wird bei 850° in Wasser gehärtet, die zweite außerdem bei 400—450°, je nach der Festigkeit im gehärteten Zustande, angelassen. Die Festigkeit im angelassenen Zustande muß sich

Zahlentafel 19.
Ergebnisse der Bruch- und Kerbschlagproben.

Schmelzung	Art des Schmiedens	Kerbschlagproben			
		Längs-proben	Bruchaussehen	Quer-proben	Bruchaussehen
A	gestreckt	4,2	schwachkörnig, fließt gut	3,1	Querfaser, schwachkörnig, fließt gut
A	gebreit	5,4	schwachkörnig, fließt sehr gut	4,2	schwachkörnig, fließt sehr gut
B	gestreckt	6,8	schwachkörnig, fließt gut	4,0	Querfaser, schwachkörnig, fließt gut
B	gebreit	6,6	schwachkörnig, fließt sehr gut	4,8	schwachkörnig, fließt sehr gut
C	gestreckt	4,5	desgl.	2,5	Querfaser, schwachkörnig, fließt gut
C	gebreit	4,8	desgl.	4,7	schwachkörnig, fließt sehr gut

in den Grenzen von 105—120 kg/mm² bewegen. Nach Durchführung dieser Wärmebehandlungen werden beide Scheiben unter einem Hammer mit einem Schlag gebrochen, und nach dem Bruchaussehen wird der Verwendungszweck der Schmelzung bestimmt.

Die Versuchsanstalt gibt dem Stahlwerk das Urteil bekannt und übermittelt demselben je eine Hälfte der Bruchproben, die das Stahlwerk mit den Stahlwerksproben vergleicht und aufbewahrt. Das Urteil über die Bruchproben, der Stahlwerksproben und des Walzstabs ist in die Aufzeichnungen der Schmelzungen aufzunehmen.

Das Stahlwerk übergibt die einwandfreien Schmelzungen dem Preßwerk.

3. Preßwerk. Das Preßwerk preßt die 460-mm-Quadratblöcke auf Halbzeug von 250 mm \square vor und zerteilt diese auf Stücke, die zur Erzeugung je einer Welle notwendig sind.

Um jederzeit die Lage des einzelnen Halbzeugstückes im Block zu erkennen, sind die Stücke folgendermaßen zu bezeichnen:

Kopf.	
H	Block-Nr.
G	Schmelzungs-Nr.
F	Block-Nr.
E	Schmelzungs-Nr.
D	Block-Nr.
C	Schmelzungs-Nr.
B	Block-Nr.
A	Schmelzungs-Nr.
Boden.	

Das Preßwerk verarbeitet vorderhand von jeder Schmelzung nur ein Stück Halbzeug, und zwar das Stück EF; es hat sich nämlich herausgestellt, daß die weißen Flecken in diesem Teile des Blockes am stärksten auftreten. Die übrigen Stücke bleiben so lange liegen, bis die Untersuchung der aus dem

Stücke EF angefertigten Welle beendet ist und diese einwandfreie Material ergeben hat.

Das Abschmieden der Wellen hat mit größter Sorgfalt zu geschehen; das Material darf nicht unnützer Weise bei zu hoher Temperatur erwärmt werden und nicht zu lange im Ofen liegen bleiben. Als Schmiedetemperatur ist die Gelbrotglut zu verwenden. Sobald beim Schmieden die Temperatur unter die Kirschrotglut fällt, ist das Schmiedestück neuerdings nachzuwärmen.

Die rohgeschmiedeten Wellen werden bei 600° 10 st lang geglüht und kommen hierauf in die mechanische Werkstätte.

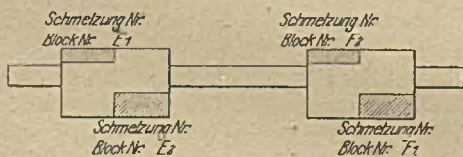


Abbildung 3. Entnahmestellen der Proben.

4. Mechanische Werkstätte. Die mechanische Werkstätte entnimmt den geglühten Wellen die Probestücke, die für die Herstellung der Abnahmeproben dienen. Die Entnahme erfolgt an den in Abb. 3 angegebenen Stellen:

Die Proben werden, wie in Abb. 3 angeführt, gestempelt, so daß jederzeit ihre Herkunft festgestellt werden kann. Nach Entnahme der Probestücke werden die Wellen auf das Vergütungsmaß vorgeschruppt. Es werden dabei zuerst jedem Hub 10 mm breite Scheibenproben entnommen, wie in Abb. 4 dargestellt.

Jede Scheibe wird mit der Schmelzungsnummer, der Blocknummer und dem Lagebuchstaben bezeichnet; z. B. 8130/1E1, d. h. Scheibe des ersten Hubes von der Bodenseite der Welle EF der Schmelzung 8130, Block 1.

Nach Entnahme der Scheibenproben wird das weitere Vorschruppen eingestellt. Die Scheiben werden in der Mitte senkrecht zur Längsrichtung 2 mm eingekerbt und der Härterei zum Härten übergeben. Nach dem Härten werden die Scheiben unter dem Hammer gebrochen. Sind weiße Flecken vorhanden, so müssen diese im gehärteten Bruch sichtbar werden.

Sind diese Proben einwandfrei, so werden die Wellen weiter vorgearbeitet, vergütet und fertiggestellt. Die nicht einwandfreien werden Ausschluß gemacht. Die mechanische Werkstätte verständigt das Preßwerk von dem Ergebnis. Letzteres verschmiedet hierauf die Stücke der einwandfreien Schmelzungen, während die mit weißen Flecken behafteten Schmelzungen Ausschluß gemacht werden.

Die rohverschmiedeten Wellen werden gerade so behandelt wie die Welle EF. Es werden denselben die Probestücke und die Scheibenproben entnommen. Da aus einem Block 4—5 Wellen hergestellt werden, so werden diesen Wellen insgesamt 24—30 Scheibenproben entnommen. Mit den bei der Abnahme den Stummeln (Zapfen) entnommenen Scheibenproben sind es sogar 32—40. Die Untersuchung auf weiße Flecken muß daher als eine gründliche bezeichnet werden. Stellt es sich heraus, daß nur eine der 32—40 Scheiben einen weißen Fleck aufweist, so werden sämtliche Wellen dieses Blockes verworfen.

Es ist bei den Untersuchungen niemals vorgekommen, daß, wenn die EF-Welle einwandfrei war, in den anderen Scheibenproben weiße Flecken auftraten.

Die von der mechanischen Werkstätte auf Vergütungsmaß vorgeschruppten Wellen, die mit der

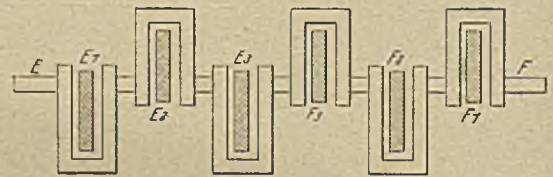


Abbildung 4. Entnahmestellen der Proben.

Schmelzungs-Nr., Block-Nr. und dem Buchstaben des Stückes gestempelt sein müssen, werden mit den zugehörigen Probestücken der Härterei zur Vergütung übergeben.

5. Härterei. Diese härtet die Wellen und die dazu gehörigen Probestücke in Wasser und läßt die Wellen im Bleibade an. Infolge der niedrigen Anlaßtemperaturen ist zum Anlassen unbedingt die Verwendung des Bleibades zu empfehlen. Nach dem Vergüten werden von zweien der Probestücke, die den verschiedenen Seiten entstammen, die Quer-, Zerreiß- und Kerbschlagproben entnommen. Die Bruchstücke werden dem Abnehmer vorgelegt, ebenso die gebrochenen Stummelscheiben, die von dem Stummel nach dem Vergüten abgestochen werden.

Entsprechen die Werte der Abnahmeproben den Anforderungen und zeigen die an jedem Hub vorgenommenen Kugeldruckproben überall gleichmäßige Festigkeit, so werden die Wellen fertiggestellt. Die fertige Welle erhält eine laufende Nummer.

Durch genaueste Einhaltung der vorstehenden Vorschriften war es möglich, den Ausschluß sehr stark einzuschränken und die früher dadurch

hervorgerufenen Unkosten bedeutend herabzudrücken.

Zusammenfassung.

Zur Festlegung der richtigen Wärmebehandlung des Chromnickeleinsatzstahles, der auch als Konstruktionsstahl für Fliegerwellen Verwendung findet, wurden mit vorgewalztem Material Schmiedeveruche bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt. Die Versuche wurden mit einem Stahl mit 0,5 und 1% Chrom und 4% Nickel vorgenommen. Sie ergaben folgendes:

1. Chromnickeleinsatzstahl mit 0,5 und 1% Cr und 4% Nickel ist bei den Temperaturen von 1200 — 900° zu schmieden.
2. Der Stahl mit 1% Chrom ist gegen eine Ueberhitzung über 1200° empfindlicher als solcher mit 0,5% Cr.
3. Durch Ausglühen des geschmiedeten Stahls bei 600° werden etwaige Fehler im Gefüge, die

durch Ueberhitzung entstanden sind, ausgeglichen.

4. Je heißer der Stahl fertiggeschmiedet wird, um so weniger ist die Quersfaser ausgeprägt.

Um den Einfluß der Art des Schmiedens auf die Güte zu untersuchen, wurde der Stahl nach weitestgehender Durcharbeitung durch Streckung und Stauchung auf eine bestimmte Abmessung gestreckt und qualitativ untersucht. Es zeigte sich, daß trotz vorangehender weitestgehender Durcharbeitung nach allen Richtungen der Stahl immer senkrecht zur letzten Streckrichtung Quersfaser und geringere Gütewerte (Kerbzähigkeit) aufweist.

Bei Flachmaterial kann der Unterschied zwischen Längs- und Querrichtung teilweise ausgeglichen werden, wenn die Herstellung durch Breitung erfolgt.

Es werden die für die Herstellung von Fliegerwellenmaterial und Fliegerwellen für die verschiedenen Abteilungen eines Edeltahlwerkes ausgearbeiteten Vorschriften wiedergegeben.

Neuzeitliche Verfahren zur Stahlerzeugung.

(Schluß von Seite 193.)

Duplex-Verfahren.

Die verschiedenen Duplex-Verfahren sind Vereinigungen der bekannten einfachen Verfahren; die zu leistende Arbeit wird auf zwei Apparate — Konverter oder Martinofen — verteilt. Die Oxydationsvorgänge verlaufen in gewöhnlicher Weise; zuerst werden Silizium und Mangan mehr oder weniger gleichzeitig oxydiert, dann folgt der Kohlenstoff und zuletzt, wenn die Schlacke genügend basisch ist, der Phosphor. Der leitende Gedanke ist der, das Silizium im ersten Abschnitt zu entfernen, um im zweiten Abschnitt die zu erzeugende Schlacke und die Metallverluste auf eine Mindestmenge einschränken zu können. Den Duplex-Verfahren werden deshalb besonders phosphorreiche Roheisensorten unterworfen in Fällen, wo ein niedriger Siliziumgehalt des Roheisens nicht ohne hohen Schwefelgehalt erreicht werden kann, oder wo gute Erze selten bzw. unverhältnismäßig teuer sind. Man wird aber auch dann zu einem Duplex-Verfahren übergehen, wenn bei genügend billigem Roheisen große Erzeugungsmengen beabsichtigt sind, um die sich hieraus ergebenden Ersparnisse an Brennstoffen und Löhnen u. dgl. zu erlangen, oder auch wenn es sich darum handelt, phosphorreiche Schlacke aus Roheisen mit einem mittleren Phosphorgehalt zu erzielen. Diesen Verfahren haften indessen im Vergleich zu den direkten einfachen Verfahren auch große Nachteile an, und zwar hinsichtlich des doppelten Schmelzens, der Anlagekosten, der Rohstoffverluste und der naturgemäßen Neigung zur Bildung von überoxydiertem Stahl, was auf die Manganverluste im ersten Abschnitt der Verfahren zurückzuführen ist.

Man unterscheidet drei arbeitsfähige Vereinigungen einfacher Verfahren, und zwar spielt sich der erste Abschnitt ab im sauren oder basischen Konverter oder basischen Martinofen (Mischer), während

der zweite Abschnitt, das Fertigmachen, in jedem Falle im basischen Martinofen vor sich geht. Jedes der drei Verfahren hat seine praktischen Vor- und Nachteile. Ob man sich im ersten Abschnitt für einen Konverter oder einen Mischer entscheiden wird, das ist im wesentlichen eine Kostenfrage und wird durch das gegenseitige Wertverhältnis der Eiseneinheit gegenüber den Umwandlungskosten in jedem einzelnen Falle beeinflußt.

Der metallurgische Verlauf der einzelnen Verfahren ist stets einfacher Natur. Silizium wird im ersten Abschnitt im Konverter gewöhnlich bis auf 0,1% oder auch darunter entfernt, während beim Mischer ein Gehalt von 0,2 bis 0,4% Si allgemein als niedrig genug angesehen wird. Mangan verbrennt gleichzeitig und in demselben Maße wie das Silizium. Beim basischen Arbeiten wird mehr Mangan im Stahl zurückbleiben als beim sauren Arbeiten. Je mehr Mangan zurückbleibt, um so besser ist es für das Fertigmachen. Schwefel bleibt im sauren Konverter unberührt. Im fertigmachenden Martinofen ist eine Entschwefelung bei der Abwesenheit von Mangan außerordentlich schwierig, weshalb der Schwefelgehalt des Roheisens beim Hochofen niedrig gehalten werden sollte, wenn nötig durch Erhöhung des Siliziumgehaltes. Phosphor bleibt naturgemäß im sauren Konverter unberührt; selbst im basischen Konverter tritt eine Verbrennung erst ein, wenn die anderen Metalloide nahezu vollständig oxydiert sind. In der Praxis wird die Entphosphorung in den fertigmachenden Ofen verlegt, wobei eine phosphorreiche Schlacke gewonnen wird. Was den Kohlenstoff betrifft, so wird dieser kaum verbrannt, solange noch einigermaßen Silizium und Mangan vorhanden sind. Das Enderzeugnis des ersten Abschnittes wird deshalb gewöhnlich 2,5 bis 3% C enthalten. Im Konverter wird man den Kohlenstoff bis auf etwa 1,5% bei einem Siliziumgehalt von 0,1% entfernen.

Duplex-Verfahren I. Saurer Konverter und basischer Martinofen, Roheisensorte R C.

Abschnitt 1: Vorblasen.

Oxydationsvorgänge. Wenn das aus dem Konverter kommende Metall 1,5 % C, 0,1 % Si, 1,55 % P, 0,05 % Mn enthalten soll, so sind für je 100 t Einsatz zu oxydieren:

2,00 t C, die 2,67 t O erfordern und 4,60 t CO ergeben, 1,70 t Si, die 1,94 t O erfordern und 3,64 t SiO₂ ergeben, 0,55 t Mn, die 0,16 t O erfordern und 0,71 t MnO ergeben, 4,25 t, die 4,77 t O erfordern und 4,35 t Schlackenbildner ergeben.

Die erforderliche Luftmenge beträgt 165 m³ f. d. t Eisen.

Soll die Schlacke 45 % SiO₂ und 15 % CaO, MgO, Al₂O₃ usw. enthalten, so beträgt die zu erzeugende Schlackenmenge 3,64:0,45 = 8,1 t.

Die Schlackenzusammensetzung wird etwa sein:

3,64 t SiO ₂	= 45,0 %
0,71 t MnO	= 8,8 %
1,21 t CaO usw.	= 15,0 %
2,50 t FeO (1,95 t Fe) =	31,2 %
8,06 t	= 100,0 %

Der Verbrauch an Kalk wird betragen 0,15 × 8,1 = 1,215 t. Für den sauren Konverter eignet sich roher Kalkstein besser und die erforderliche Menge würde alsdann etwa 2 t betragen.

Rohstoffbilanz.

t	t
Metallischer Einsatz 100,00	Oxydierte Bestandteile 4,25
Eisen aus oxydischen Zuschlägen 0,00	Eisen in der Schlacke (als FeO) 1,95
Metallische Zusätze 0,00	Mechanische Verluste 4,00
	Ausbringen 89,80
Insgesamt 100,00	Insgesamt 100,00

Abschnitt 2: Fertigmachen im basischen Martinofen.

Oxydationsvorgänge. Badzusammensetzung vor dem Zusatz und Abstich: 0,20 % C, Spuren Si, 0,05 % P, Spuren Mn.

Für je 100 t erblasenes Metall sind zu oxydieren: 1,30 t C, die 1,73 t O erfordern und 3,03 t CO ergeben, 0,10 t Si, die 0,11 t O erfordern und 0,21 t SiO₂ ergeben, 1,20 t P, die 1,93 t O erfordern und 3,43 t P₂O₅ ergeben, 0,05 t Mn, die 0,01 t O erfordern und 0,06 t MnO ergeben, 2,55 t, die 3,78 t O erfordern und 3,70 t Schlackenbildner ergeben.

Oxydische Zuschläge: Die erforderliche Sauerstoffmenge ist enthalten in 12,6 t Fe₂O₃ oder 13,6 t Erz (65 % Fe). Aus dem Erz gehen in die Schlacke 8,83 t Fe und 0,41 t SiO₂.

Die zu verschlackenden Säuremengen betragen:

SiO ₂ aus dem Metall 0,21 t	} 0,77 t
SiO ₂ aus dem Erz 0,41 t	
SiO ₂ aus dem Kalk 0,15 t	
P ₂ O ₅ aus dem Metall 3,43 t	

Insgesamt: 4,20 t

Soll die Schlacke 28 % Sauren und 48 % CaO enthalten, so beträgt die zu erzeugende Schlackenmenge 4,2 : 0,28 = 15,0 t. An gebranntem Kalk sind 7,5 t erforderlich.

Schlackenzusammensetzung:

0,77 t SiO ₂	= 5,2 %
3,43 t P ₂ O ₅	= 22,8 %
0,06 t MnO	= 0,4 %
CaO rd.	48,0 %
MgO rd.	6,0 %
Al ₂ O ₃ rd.	2,0 %
2,34 t FeO (1,22 t Fe) =	15,6 %
15,00 t	= 100,0 %

Rohstoffbilanz.

t	t
Metallischer Einsatz 100,00	Oxydierte Bestandteile 2,95
Eisen aus dem Erz 8,83	Eisen in der Schlacke (als FeO) 1,22
Metallische Zusätze 0,70	Mechanische Verluste 4,00
	Ausbringen 101,36

Insgesamt 109,53

Insgesamt 109,53

Endergebnis: Das gesamte Ausbringen beträgt 0,89 × 101,36 = 91,0 t.

Der Verbrauch an Erz beträgt 0,98 × 13,6 = 12,2 t. An Kalk sind erforderlich im Konverter 1,21 t und im Martinofen 0,898 × 7,5 = 6,74 t, zusammen 7,95 t.

Die zu erzeugende Schlackenmenge beträgt 8,1 t im Konverter und 0,898 × 15,0 = 13,47 t im Martinofen, insgesamt 21,57 t.

Beachtenswert ist der Vergleich mit den Ergebnissen, die für dieselbe Roheisensorte bei den einfachen Verfahren errechnet wurden.

Duplex-Verfahren II. Basischer Mischer und basischer Martinofen, Roheisensorte R G.

Abschnitt 1: Vorschmelzen.

Oxydationsvorgänge: Bei einer Zusammensetzung des Mischereisens von 2,5 % C, 0,3 % Si, 1,5 % P, 0,1 % Mn sind für 100 t Einsatz zu oxydieren:

1,00 t C, die 1,33 t O erfordern und 2,33 t CO ergeben, 1,50 t Si, die 1,71 t O erfordern und 3,21 t SiO₂ ergeben, 0,05 t P, die 0,06 t O erfordern und 0,11 t P₂O₅ ergeben, 0,50 t Mn, die 0,15 t O erfordern und 0,65 t MnO ergeben, 3,05 t, die 3,25 t O erfordern und 3,97 t Schlackenbildner ergeben.

Oxydische Zuschläge: Die erforderliche Sauerstoffmenge ist enthalten in 10,8 t Fe₂O₃ oder 11,3 t Erz (65 % Fe), die 7,55 t Fe und 0,355 t SiO₂ zubringen. An Säuren sind zu verschlacken:

SiO ₂ aus dem Metall 3,21 t	} 3,66 t
SiO ₂ aus dem Erz 0,35 t	
SiO ₂ aus dem Kalk 0,10 t	
P ₂ O ₅ aus dem Metall 0,11 t	

Insgesamt 3,77 t

Wird der Gehalt der Schlacke an Säuren zu 40 % angenommen und an CaO zu 45 %, so errechnet sich die zu erzeugende Schlackenmenge zu 3,77 : 0,4 = 9,43 t und der Bedarf an Kalk in sinnentsprechender Weise zu 4,4 t.

Schlackenzusammensetzung.

3,66 t SiO ₂	= 38,8 %
0,11 t P ₂ O ₅	= 1,2 %
0,65 t MnO	= 6,9 %
CaO rd.	45,0 %
MgO rd.	3,0 %
Al ₂ O ₃ rd.	1,0 %
0,38 t FeO (0,29 t Fe) =	4,1 %
9,43 t	= 100,0 %

Rohstoffbilanz.

t	t
Metallischer Einsatz 100,00	Oxydierte Bestandteile 3,05
Eisen aus dem Erz 7,55	Eisen in der Schlacke (als FeO) 0,29
Metallische Zusätze 0,00	Mechanische Verluste 2,00
	Ausbringen 102,21

Insgesamt 107,55

Insgesamt 107,55

Abschnitt 2: Fertigmachen im basischen Martinofen.

Oxydationsvorgänge: Badzusammensetzung vor dem Zusatz und Abstich 0,2 % C, 0,05 % P, Spuren Si, Spuren Mn. Für je 100 t vorgeschmolzenen Metalles sind zu oxydieren:

2,30 t C, die 3,08 t O erfordern und 5,38 t CO ergeben, 0,30 t Si, die 0,34 t O erfordern und 0,64 t SiO₂ ergeben, 1,45 t P, die 1,87 t O erfordern und 3,32 t P₂O₅ ergeben, 0,10 t Mn, die 0,03 t O erfordern und 0,13 t MnO ergeben, 4,15 t, die 5,32 t O erfordern und 4,09 t Schlackenbildner ergeben.

4,15 t, die 5,32 t O erfordern und 4,09 t Schlackenbildner ergeben.

Die oxydischen Zuschläge errechnen sich zu 17,7 t Fe₂O₃ entsprechend 19,1 t Erz (65 % Fe), die 12,4 t Fe und 0,77 t SiO₂ mitbringen.

An Säuren sind zu verschlacken:

SiO ₂ aus dem Metall	0,64 t	} 1,41 t
SiO ₂ aus dem Erz	0,57 t	
SiO ₂ aus dem Kalk	0,20 t	
P ₂ O ₅ aus dem Metall	3,32 t	
Insgesamt	4,73 t	

Bei einem Gehalt von 28 % Säuren und 48 % CaO in der Schlacke sind zu erzeugen 16,90 t Schlacke, wo zu 8,54 t Kalk verbraucht werden.

Schlackenzusammensetzung:

1,41 t SiO ₂	= 8,3 %
3,32 t P ₂ O ₅	= 19,7 %
0,13 t MnO	= 0,8 %
CaO	rd. 48,0 %
MgO	rd. 5,0 %
Al ₂ O ₃	rd. 2,0 %
2,76 t FeO (2,13 t Fe)	= 16,2 %
16,90 t	= 100,0 %

Rohstoffbilanz.

t		t	
Metallischer Einsatz	100,00	Oxydierte Bestandteile	4,15
Eisen aus dem Erz	12,40	Eisen in der Schlacke (als FeO)	2,13
Metallische Zusätze	0,70	Mechanische Verluste	4,00
		Ausbringen	102,82
Insgesamt	113,10	Insgesamt	113,10

Ergebnis: Das gesamte Ausbringen beträgt 1,022 × 102,82 = 105,1 t. Der gesamte Verbrauch an Erz bzw. Kalk beträgt 31,1 t bzw. 13,05 t. An Schlacke sind insgesamt 26,71 t zu erzeugen.

Duplex-Verfahren III. Basischer Konverter und basischer Martinofen, Roheisensorte RG.

Abschnitt 1: Vorblasen.

Beim Herunterblasen bis auf einen gegebenen Kohlenstoffgehalt verbrennt das Silizium nahezu vollständig, Mangan in geringerem Maße, während Phosphor praktisch unberührt bleibt.

Oxydationsvorgänge: Es sei angenommen, daß der Kohlenstoff auf 1,5 % hinuntergeblasen wird wie beim sauren Konverter, Beispiel I, und daß die Schlacke ungefähr dieselbe Zusammensetzung haben soll wie beim basischen Mischer, Beispiel II. Die Zusammensetzung des erblasenen Metalles sei angenommen zu 1,5 % C, 0,1 % Si, 1,5 % P, 0,25 % Mn. Für je 100 t Einsatz sind zu oxydieren: 2,00 t C, die 2,67 t O erfordern und 4,67 t CO ergeben, 1,70 t Si, die 1,94 t O erfordern und 3,64 t SiO₂ ergeben, 0,95 t P, die 0,06 t O erfordern und 0,11 t P₂O₅ ergeben, 0,35 t Mn, die 0,10 t O erfordern und 0,45 t MnO ergeben, 4,10 t, die 4,77 t O erfordern und 4,20 t Schlackenbildner ergeben.

Die erforderliche Luftmenge beträgt 165 m³ f. d. t Eisen.

An Säuren entstehen:

SiO ₂ aus dem Metall	3,64 t	} 3,73 t
SiO ₂ aus dem Kalk	0,09 t	
P ₂ O ₅ aus dem Metall	0,11 t	
Insgesamt	3,84 t	

Bei einem Gehalt der Schlacke von 40 % Säuren müssen demnach erzeugt werden 9,60 t Schlacke mit folgender Zusammensetzung:

3,73 t SiO ₂	= 38,9 %
0,11 t P ₂ O ₅	= 1,1 %
0,45 t MnO	= 4,7 %
CaO	rd. 45,0 %
MgO	rd. 3,0 %
Al ₂ O ₃	rd. 1,0 %
0,61 t FeO (0,47 t Fe)	= 6,3 %
9,60 t	= 100,0 %

Der Verbrauch an Kalk beträgt 4,5 t.

Rohstoffbilanz.

t		t	
Metallischer Einsatz	100,00	Oxydierte Bestandteile	4,10
Eisen aus Zuschlägen	0,00	Eisen in der Schlacke (als FeO)	0,47
Metallische Zusätze	0,00	Mechanische Verluste	4,00
		Ausbringen	91,43
Insgesamt	100,00	Insgesamt	100,00

Abschnitt 2: Fertigmachen im basischen Martinofen.

Oxydationsvorgänge: Zusammensetzung des garten Stahlbades: 0,2 % C, Spuren Si, 0,05 % P, 0,10 % Mn. Für je 100 t erblasenes Metall sind zu oxydieren: 1,30 t C, die 2,00 t O erfordern und 3,33 t CO ergeben, 0,10 t Si, die 0,11 t O erfordern und 0,21 t SiO₂ ergeben, 1,45 t P, die 1,87 t O erfordern und 3,32 t P₂O₅ ergeben, 0,15 t Mn, die 0,05 t O erfordern und 0,20 t MnO ergeben, 3,00 t, die 4,03 t O erfordern und 3,73 t Schlackenbildner ergeben.

Oxydische Zuschläge: An Erzen sind erforderlich 14,45 t, die 9,4 t Fe und 0,43 t SiO₂ mitbringen.

An Säuren sind zu verschlacken:

SiO ₂ aus dem Metall	0,21 t	} 0,78 t
SiO ₂ aus dem Erz	0,43 t	
SiO ₂ aus dem Kalk	0,14 t	
P ₂ O ₅ aus dem Metall	3,32 t	
Insgesamt	4,10 t	

Die zu erzeugende Schlacke soll enthalten 28 % Säuren und 48 % CaO; demnach beträgt die Schlackenmenge 14,64 t. An Kalk werden benötigt 7,32 t.

Die Schlackenzusammensetzung wird sein:

0,78 t SiO ₂	= 5,3 %
3,32 t P ₂ O ₅	= 22,7 %
0,20 t MnO	= 1,4 %
CaO	rd. 48,0 %
MgO	rd. 5,0 %
Al ₂ O ₃	rd. 2,0 %
2,38 t FeO (1,77 t Fe)	= 15,6 %
14,64 t	= 100,0 %

Rohstoffbilanz.

t		t	
Metallischer Einsatz	100,00	Oxydierte Bestandteile	3,00
Eisen aus dem Erz	9,40	Eisen in der Schlacke (als FeO)	1,77
Metallische Zusätze	0,70	Mechanische Verluste	4,00
		Ausbringen	101,33
Insgesamt	110,10	Insgesamt	110,10

Ergebnis: Das gesamte Ausbringen beträgt 0,9143 × 101,33 = 92,8 t. Der Verbrauch an Erz beträgt 13,2 t, an Kalk insgesamt 11,18 t. Der Entfall an saurer Schlacke beträgt 9,6 t, an Phosphatschlacke 13,36 t, insgesamt also 22,96 t.

Die näheren Angaben über die verschiedenen Duplex-Verfahren sind in Zahlentafel 10 zusammengestellt.

Wirkung der Schlackenmenge auf das Ausbringen des Martinofens.

Fassung und Ausbringen eines gegebenen Ofens werden besonders stark beeinflußt durch die jeweilig zu erzeugende Schlackenmenge. Das wahre Ausbringen eines Ofens wird nicht allein durch die erzeugte Stahlmenge dargestellt, sondern durch die gesamte Erzeugung an Stahl + Schlacke. Mit der bei der Erzeugung von Schlacke verbrauchten Wärmemenge hätte Stahl erschmolzen werden können. Damit soll jedoch nicht gesagt sein, daß eine Tonne Schlacke einer Tonne Stahl gleichzurechnen ist. Der Wärmeverbrauch der Schlacke kann je nach den Verhältnissen größer oder auch kleiner sein als der des

Zahlentafel 10. Zusammenstellung der Ergebnisse der verschiedenen Verfahren.

Verfahren mit flüssigem Roheisen ohne Schrott	Konverter				Basischer Herdofen				
	sauer		basisch		RA	RB	RC	RD	RE
Roheisensorte:	RA	RB	RC	RE	RA	RB	RC	RD	RE
Bedarf an Kalk t	—	—	13,5	11,3	11,5	5,0	15,2	10,5	13,0
„ „ oxydischen Zuschlägen t	—	—	—	—	28,2	19,1	30,8	25,1	28,8
Ausbringen t	86,4	89,9	84,7	80,0	106,6	103,7	106,1	105,0	106,3
Schlackenmenge t	7,9	3,3	26,0	21,8	22,9	10,1	30,4	20,9	25,9
Gehalt der Schlacke an P ₂ O ₅ . . . t	—	—	13,2	23,1	—	—	11,3	13,2	19,5

Duplex-Verfahren mit flüssigem Roheisen, Sorte RC	Abschnitt I im			Abschnitt II im basisch. Herdofen aus dem			Endergebnis von Abschnitt I und II beim		
	Mischer	saurer Konvert.	basisch. Konvert.	Mischer	saurer Konvert.	basisch. Konvert.	Mischer	saurer Konvert.	basisch. Konvert.
Bedarf an Kalk t	4,4	1,21	4,5	8,45	7,5	7,3	13,0	8,0	11,2
„ „ oxydischen Zuschlägen t	11,6	89,8	—	19,1	13,6	14,45	31,1	12,2	13,2
Ausbringen t	102,2	8,10	91,4	102,8	101,3	101,3	105,1	91,0	92,8
Schlackenmenge t	9,4	—	9,6	16,9	15,0	14,6	17,3	13,5	13,4
Gehalt der Schlacke an P ₂ O ₅ . . . t	1,2	—	1,1	19,7	22,8	22,7	19,7	22,8	22,7

Schrott-Verfahren	Saurer Herdofen			Basischer Herdofen mit 50% Schrott				Basischer Herdofen mit 75% Schrott				
	1/2 Schrott	1/2 Schrott	2/3 Schrott	Roheisensorte				Roheisensorte				
				RB	RC	RD	RE	RA	RB	RC	RD	RE
Bedarf an Kalk t	—	—	—	3,7	8,6	6,3	7,5	3,5	un-	4,4	3,2	3,86
„ „ oxydischen Zuschlägen t	12,1	7,5	2,3	3,4	9,0	6,3	8,1	1,0	aus-	1,44	—	1,00
Ausbringen t	98,7	97,4	96,3	96,1	97,2	96,7	97,3	95,4	föhr-	95,4	95,1	95,4
Schlackenmenge t	8,8	6,8	4,8	7,3	17,2	12,7	15,1	7,1	bar	8,8	6,5	7,5
Gehalt der Schlacke an P ₂ O ₅ . . . t	—	—	—	1,0	10,0	11,5	17,0	—	—	10,4	11,7	17,0

Stahls. Der Einfluß äußert sich in zweierlei Weise. Die Schlacke verlangt nicht allein bedeutende Wärmemengen, um auf die Abstichttemperatur gebracht zu werden, sondern als schlechter Wärmeleiter behindert sie die Wärmeübertragung von der Flamme auf das Metall. Wegen ihres geringen spezifischen Gewichtes beansprucht sie einen großen Teil des Herdraumes, setzt auf diese Weise die Fassung des Ofens herunter und bildet eine dickere Behinderungsschicht gegen die Wärmeübertragung, als ihr Gewicht eigentlich vermuten läßt. Ihr spezifischer Wärmeinhalt schwankt mit der Temperatur und Zusammensetzung, ist aber wahrscheinlich bedeutend größer als der des Stahls bei derselben Temperatur. Nach Beobachtungen des Verfassers und Berechnungen des Kalkverbrauchs, die den Maßstab für die Schlackenerzeugung gibt, wird sich das Verhältnis wie 2,5 : 1 stellen. Mit anderen Worten heißt das: Eine Verminderung der Schlackenmenge um 10 t bedeutet unter sonst gleichen Verhältnissen eine Vergrößerung der Stahlerzeugung um 25 t. Dieser letztere Punkt ist besonders wichtig, denn es leuchtet ein, daß in dieser Beziehung verschiedene Verfahren nicht miteinander verglichen werden können.

Jede Verbesserung sowohl hinsichtlich der Betriebsführung als auch der Güte der Rohstoffe, die darauf hinzielt, die Schlackenerzeugung einzuzengen, wird auf die Stahlerzeugung einen ganz unverhältnismäßig günstigen Einfluß ausüben. Uebergroße Schlackenmengen sind nicht nur beim Abstechen außerordentlich lästig, sondern auch sehr unwirt-

schaftlich, besonders bei Betrieben, die mit großem Roheiseneinsatz arbeiten, weshalb in solchen Fällen eine Einwirkung auf den Hochofen hinsichtlich der Güte des Roheisens bedeutende Vorteile bringt. Die Verwendung von flüssigem Roheisen im Martinofenbetrieb bietet sowohl diesem als auch dem Hochofenbetrieb wesentliche Ersparnisse.

Bemerkenswert ist ein zahlenmäßiger Vergleich der verschiedenen Martinofenverfahren hinsichtlich der Schlackenerzeugung je Tonne Stahl. Beim Martinverfahren mit einem Roheiseneinsatz von 20 bis 30 % beträgt die erzeugte Schlackenmenge 5 bis 10 % des Einsatzgewichtes. Die Schwankungen innerhalb dieser Grenzen äußern sich in der Zeitdauer der Schmelze. Bei 50 % Roheiseneinsatz schwankt die erzeugte Schlackenmenge zwischen 10 und 20 % des Einsatzgewichtes je nach der Roheisenbeschaffenheit, und das Ausbringen ist entsprechend niedrig. Bei noch größeren Roheiseneinsätzen steigt die Schlackenerzeugung auf 30 % und mehr, so daß die weiteren erforderlichen Schmelzvorgänge unausführbar werden, bis die Schlacke entfernt ist. Dies sollte sobald wie möglich geschehen, sowohl um die erforderlichen Arbeiten vorzunehmen als auch die Wirkung weiterer Zusätze zu erhöhen, die sonst wegen zu starker Verdünnung an Wirksamkeit verlieren müssen. Die Entfernung der Schlacke geschieht in ganz einfacher Weise bei Verwendung eines Kippofens. Solche Anlagen sind jedoch außerordentlich kostspielig und bringen verschiedene Schwierigkeiten hinsichtlich der Ofenausrüstung mit sich. Beim Bertrand-Thiel-Ver-

fahren werden zwei feststehende Martinöfen verwendet; das Metall wird von einem zum anderen unter Abtrennung der Schlacke hintübergeleitet. Das Verfahren verlangt eine doppelte Anlage und bedeutet doppelte Arbeit und Verluste an Zeit und Metall usw. Dieses Verfahren wie auch das Hoesch-Verfahren können eigentlich auch als Duplex-Verfahren angesehen werden, denn, obwohl beim Hoesch-Verfahren auch nur ein Ofen verwendet wird, der das vorgeschmolzene Metall absticht und unter Abtrennung der Schlacke wieder aufnimmt und fertigmacht, so ist doch die ganze Arbeit in zwei Abschnitte zerlegt.

Das Monell-Verfahren spielt sich in einem einzigen Martinofen ab. Kalk, oxydische Zuschläge und Schrott werden eingesetzt, hoch erhitzt und alsdann erst das flüssige Roheisen zugesetzt. Durch die heftigen Reaktionen tritt die Schlacke zum großen Teil zur Tür heraus und verursacht auf diese Weise große Verluste, da sie nur zum Teil ausgenutzt wird und viel freien Kalk und Oxyde enthält (bis zu 60 % Fe O), so daß neue Zusätze zur Bildung einer neuen Schlacke erforderlich werden. Die Verluste mögen nur bei äußerst billigen Roheisenpreisen verschmerzt werden können.

Bei den verschiedenen genannten Duplex-Verfahren handelt es sich in der Hauptsache darum, die erste Schlacke von dem Metall abzutrennen. Das Ziel glaubt der Verfasser durch ein von ihm zum Patent angemeldetes Verfahren¹⁾ zu erreichen, gemäß dem er einen feststehenden Ofen verwendet und die Schlacke dadurch von dem Bade entfernt, daß er sie herunterbläst. Der Verfasser glaubt, die Vorteile des Kippofens ohne bedeutende Kosten durch eine kleine Anlage zu gewinnen, die für mehrere Oefen verwendet werden kann.

Erste Bedingung für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes ist Regelmäßigkeit im Rohstoffverbrauch. Es ist ohne weiteres möglich, für einen kürzeren Zeitabschnitt unter Berücksichtigung der zu erzeugenden Stahlsorten und der zur Verfügung stehenden Rohstoffe die erforderlichen Zusatzmengen in runden Zahlen festzulegen. Diese sollen etwas niedriger gehalten werden als die errechneten Zahlen für den wirklichen Verbrauch. Die Bestimmung der restlichen Menge für das endgültige Fertigmachen sollte dem Schmelzleiter von Fall zu Fall überlassen bleiben.

Der Gehalt der Schlacke an Phosphorsäure soll möglichst hoch sein, denn die Kosten für die Weiterverarbeitung dieser Schlacke sind die gleichen, ob sie nun reich oder arm an Phosphorsäure ist, und die Schlacke wird um so höher bezahlt, je reicher sie an Phosphorsäure ist. Die Ansichten, wie die Anreicherung zu verwirklichen ist, gehen sehr auseinander, insbesondere ob der Siliziumgehalt des Eisens zu vermindern oder der Phosphorgehalt zu erhöhen ist, oder ob phosphorhaltige Erze beim Martinofen zuzusetzen sind u. dgl. Hierbei darf niemals vergessen werden, wie aus den vorhergehenden Berechnungen ersichtlich ist, daß die Vergrößerung der Schlackenmenge das Ausbringen an Stahl verringert. Die Schlackenmenge soll also möglichst niedrig gehalten werden bei mög-

lichst hohem Gehalt an Phosphorsäure. Um dies zu erreichen, muß angestrebt werden, daß die zu verschlackende Menge Kieselsäure möglichst niedrig gehalten wird. Bei einem normalen Gesamtgehalt an Säuren von 28 % ist der Höchstwert des Ausbringens an Stahl und der Güte der Schlacke zu erwarten.

Nach Ansicht von Bagley dürfte die früher vielfach erörterte Bedeutung der „Bodenlöslichkeit“ der Schlacke heute als ein überwundener Standpunkt zu bezeichnen sein. „Nach einer Sachverständigenäußerung aus Landwirtschaftskreisen ist die „Löslichkeit“ nur eine Frage der Zeit. Die deutsche Erfindung hat die hochhaltige Thomasschlacke auf Kosten der ärmeren Martinofenschlacke zu Unrecht begünstigt, und seitens aller englischen Stahlwerker sollte Wert darauf gelegt werden, daß dieses Vorurteil nunmehr endgültig abgeschafft wird im eigenen wie im nationalen Interesse.“

In einem Schlußabsatz über die Güte der nach den verschiedenen Verfahren hergestellten Stahlsorten spricht der Verfasser die Ansicht aus, daß diese als gleichwertig anzusehen sind, sobald sie richtig erzeugt sind. In erster Linie ist darauf zu achten, daß die Ueberoxydation des Stahls, die bei keinem Verfahren vermieden werden kann, in möglichst engen Grenzen gehalten und durch geeignete Maßnahmen wieder beseitigt wird. Die basischen Verfahren, besonders die Duplex-Verfahren, ergeben einen stärker überoxydierten Stahl als die sauren Verfahren. Das Hauptgegenmittel ist ein reichlicher Mangangehalt des Einsatzes, weshalb beim deutschen Thomasroheisen der Mangangehalt mindestens so groß ist wie die Summe von Silizium + Phosphor, und weshalb für das Martinverfahren Sonderroheisen-sorten bis zu 5 % Mangangehalt erzeugt werden. Der abstichfertige Stahl soll vor dem Zusatz noch 0,15 bis 0,25 % Mn enthalten, während der Gehalt der Schlacke an Manganoxydul 6 bis 8 % beträgt.

Zusammenfassung.

Es wird auf die außerordentlich wichtige Rolle hingewiesen, welche die Schlacke beim Schmelzverfahren spielt. Hierbei ist die Schlackenmenge von nicht geringerer Bedeutung als die Schlacken-zusammensetzung. Deshalb ist es wichtig, sich schnell über die mit der Schlacke zusammenhängenden Schmelzvorgänge Gewißheit zu verschaffen, und zu diesem Zweck werden Faustformeln gegeben, mit denen eine Anzahl von Beispielen der verschiedensten Stahlschmelzverfahren durchgerechnet werden.

Es ist eine vielfach unberücksichtigt bleibende Tatsache, daß das Ausbringen eines Martinofens durch die Größe der Schlackenmenge ganz gewaltig beeinflusst wird, und diese Verhältnisse müssen deshalb von jedem Stahlwerker dauernd beachtet werden. Die diesbezüglichen Verhältnisse werden in einem besonderen Abschnitt entsprechend gewürdigt.

Dr.-Ing. Friedrich Thomas.

¹⁾ Anmerkung des Berichterstatters: Die Verwendung der Martinofenschlacke als Düngemittel wird nur dann wirtschaftlich sein, wenn wegen reichlichen Vorkommens sonstiger Rohstoffe auf die Rückgewinnung des Eisen- und Mangangehaltes der Martinofenschlacke verzichtet werden kann.

¹⁾ Englisches Patent Nr. 116 663.

Zur Entwicklung der Oberflächenverbrennung.

Von Dr.-Ing. Otto Essich in Breslau.

Die Erscheinungen der Oberflächenverbrennung sind an sich alt und sicherlich schon früher an vielen Stellen beobachtet worden. Systematisch ist diese Feuerungsart jedoch erst vor etwa zehn Jahren, in Deutschland von Schnabel, in England von Bone und in Amerika von Lucke, untersucht worden. Wenn auch die Grundlagen aus einer Reihe von Veröffentlichungen, zum Teil auch in dieser Zeitschrift, bekannt geworden sind¹⁾, erscheint es im Interesse eines Ueberblicks über die gesamte Entwicklung doch zweckmäßig, diese auch in ihren Anfängen nochmals kurz zu beleuchten.

Die Oberflächenverbrennung ist in größerem Maße bekannt geworden, als um 1912 die Bonecourt Surface Combustion Co. in London die Verwertung der



Abbildung 1.
Feuerung mit
Schüttung feuer-
fester Steine.



Abbildung 2.
Feuerung mit
poröser Platte
aus hochfeuer-
festem Material.



Abbildung 3.
Feuerung mit
konischen
Düsen in
feuerfestem
Material.



Abbildung 4.
Feuerung mit
poröser Platte
abgestufter Kör-
nung.



Abbildung 5.
Kombinierte
Feuerung für
Oberflächen-
verbrennung.

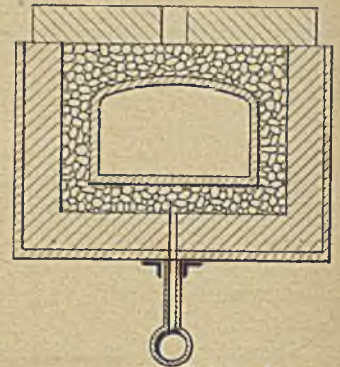


Abbildung 6. Unbrauchbare
Form eines Ofens für Ober-
flächenverbrennung.

eine heftige Durchwirbelung der Verbrennungsgase, die erfahrungsgemäß jede Verbrennung beschleunigt.

2. Im Innern der Schüttung, wo durch Strahlung keine Wärme abgegeben wird, entsteht ein Verbrennungsort von hoher Temperatur, was erfahrungsgemäß den erforderlichen Luftüberschuß gegenüber einer bei niedriger Temperatur verlaufenden Verbrennung wesentlich verringert (vgl. den Einfluß der Temperatur im Gaserzeuger auf den Kohlensäuregehalt des Gases).

3. Inwieweit Kontaktwirkung der glühenden Masse auf das Gas-Luft-Gemisch vorhanden ist, darüber hat sich seinerzeit eine lebhaft erörterung entsponnen. Tatsächlich hat die Erfahrung gelehrt, daß die Wirkung, Feuerbeständigkeit vorausgesetzt, technisch unab-

Patente von Schnabel und Bone übernahm. Die Hauptpatente der beiden Genannten erstrecken sich auf Gasfeuerungen, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gas-Luft-Gemisch in theoretisch richtiger Zusammensetzung (weder Gas- noch Luftüberschuß) mit einer die Zündgeschwindigkeit überschreitenden Strömungsgeschwindigkeit in eine Schüttung feuerfester Steine eingeleitet und darin verbrannt wird (vgl. Abb. 1). Es ist bekannt, daß dadurch im wesentlichen drei Wirkungen erzielt werden, die bei Verbrennung in offener Flamme nicht erreicht werden. Dies sind: 1. nahezu vollkommene Verbrennung ohne Luftüberschuß, 2. Erzielung der nahezu theoretischen Höchsttemperatur in der Masse, 3. eine starke Wärmestrahlung der Masse.

Eine Erklärung der raschen und vollkommenen Verbrennung ist auf verschiedene Weise möglich. Zur Erklärung läßt sich folgendes anführen:

1. Durch den wiederholten Aufprall des Gemischstromes auf die feuerfesten Steine entsteht

hängig von dem Material der Schüttung ist, was gegen das Bestehen einer Kontaktwirkung spricht. Vielleicht ist auch die Kontaktwirkung identisch mit den Erklärungen unter 1 und 2. Jedenfalls ist es technisch gleichgültig, ob Punkt 2 oder Punkt 3 die richtige Erklärung dieser Beschleunigung der Verbrennung ist

Außer der in Abb. 1 wiedergegebenen Feuerung bestehen noch zwei auf derselben Grundlage beruhende Feuerungen mit Oberflächenverbrennung. Die eine (vgl. Abb. 2) besteht aus einer porösen Platte aus hochfeuerfestem Material, die mit einer gußeisernen Fassung versehen ist. Diese Fassung bildet gleichzeitig die Verteilungskammer für das Gas-Luft-Gemisch, das ihr durch einen mit Druckluft betriebenen Injektor zugeführt wird. Bei richtigem Druck brennt das Gemisch nur in einer 2 bis 3 mm starken Schicht an der Oberfläche, während im hinteren Teile der Platte infolge der Strömungsgeschwindigkeit und der abkühlenden Wirkung des Gußeisens auf das Gemisch eine Verbrennung nicht stattfindet. Die Vorderseite der Platte wird durch die Verbrennung in

¹⁾ Vgl. u. a. St. u. E. 1911, 3. Aug., S. 1272; 1912, 4. Juli, S. 1095; 1913, 10. April, S. 593; 20. Nov., S. 1029; 1914, 1. April, S. 561; 11. Juni, S. 1001.

helle Rotglut versetzt und strahlt eine starke Wärme aus.

Die dritte Ausführungsart einer Oberflächenfeuerung (vgl. Abb. 3) besteht aus einer Platte aus feuerfestem Material, die kegelförmig sich erweiternde Kanäle aufweist und ebenfalls in einer gußeisernen Fassung befestigt ist. Auch hier findet die Verbrennung nur im vorderen weiteren Teil der Kanäle statt, während im hinteren Teil die Strömungsgeschwindigkeit größer ist als die Zündgeschwindigkeit, so daß die Verbrennung nicht zurückwandern kann.

Die Einführung dieser drei Feuerungsarten in die Praxis begegnete außerordentlichen Schwierigkeiten. Die gelochten Platten waren außerordentlich schwierig genau anzufertigen, z. B. zeigte sich bei einer nach demselben Modell her-



Abbildung 7.
Verbesserte Feuerung nach Abb. 1.

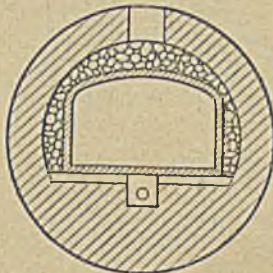


Abbildung 9. Versuchsfeuerung.
Ofen von einem Blechmantel umgeben.

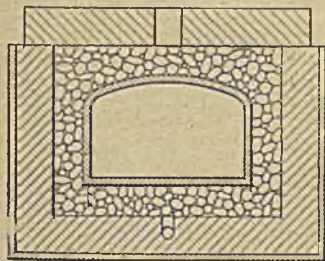


Abbildung 8. Versuchsfeuerung.

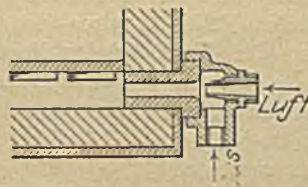


Abbildung 10. Ausbildung der Gas- und Luftzuführung zur Feuerung nach Abb. 9.

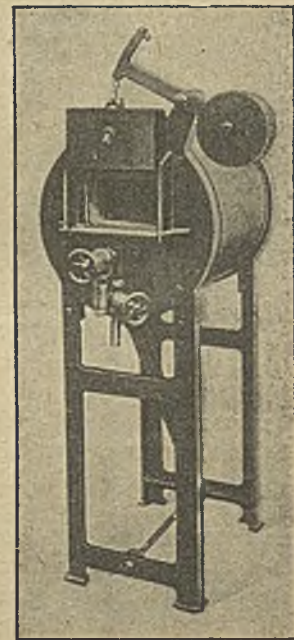


Abbildung 11. Versuchsofen nach Abb. 9.

gestellten Serie von Platten, daß nur eine derselben befriedigend arbeitete, während bei allen anderen kurze Zeit nach Inbetriebsetzung die Flamme nach hinten schlug. Beachtenswert war bei ersterer, daß sie selbst dann noch vollständig betriebssicher arbeitete, als die Platte durch die ungleichmäßige Erhitzung auf Vorder- und Rückseite sich stark geworfen und auf der Vorderseite tiefe Risse bekommen hatte. Auch das Diaphragma nach Abb. 2 machte erhebliche Schwierigkeiten. Die Körnung des Materials und die Größe der Poren mußten eine ganz bestimmte Größe aufweisen, andernfalls wanderte die Verbrennung nach kurzer Zeit durch die Platte nach hinten in die Verteilungskammer. Auch war es grundsätzlich notwendig, daß das Diaphragma seine Hitze frei, d. h. in einem Raum von nicht mehr als etwa 100°, ausstrahlen

konnte. Wurde das Diaphragma z. B. zur Beheizung eines Härteofens o. dgl. verwendet, so erhitze es sich so stark, daß durch Wärmeleitung mehr Wärme nach hinten wanderte, als durch das kalte Gemisch aufgenommen und nach vorne getragen werden konnte, d. h. die Verbrennung wanderte nach hinten in die Verteilungskammer.

Man versuchte, diese Schwierigkeit dadurch zu beheben, daß man die Körnung der Platte nach hinten zu immer mehr verfeinerte, so daß die Strömungsgeschwindigkeit hinten größer war als vorn (Abb. 4). Auch wurde versucht (Abb. 5), ein poröses Diaphragma mit einem gelochten Stein zu vereinigen, dessen Kanäle so eng waren, daß die Strömungsgeschwindigkeit unter allen Umständen größer war als die Zündgeschwindigkeit. Beide Versuche brachten keinen Erfolg. Bei der Feuerung nach Abb. 5 traten an der Grenzschicht zwischen porösem und gelochtem Stein infolge der Unmöglichkeit, die Wärme auszustrahlen, sehr hohe Temperaturen auf; daher erhitze sich auch der Düsenstein so

stark, daß die Verbrennung auch durch ihn hindurch in die Verteilungskammer zurückschlug.

Ähnlich waren die Schwierigkeiten bei der Feuerung nach Abb. 1. Zwar gelang es, im Laboratorium unter Verwendung ganz besonders hochfeuerfester Stoffe einen Dauerbetrieb herbeizuführen, jedoch reichten die technischen feuerfesten Stoffe für dieses Verfahren nicht aus. An der Stelle, wo der Gas-Luft-Strom auf die feuerfesten Stoffe aufprallt, traten Temperaturen auf, die das Material zum Erweichen brachten und zusammen mit der mechanischen Wirkung des Strahles und der flüssigkeitsartigen Wirkung des in dem Gas enthaltenen Staubes ein Zusammenschmelzen der Masse herbeiführten. Einige Öfen nach Abb. 6, die nach diesem Grundsatz gebaut wurden, bewährten sich aus diesem Grunde nicht.

Um nun die neue Feuerungsart den Anforderungen und Formen der Praxis anzupassen, und dazu betriebssicher zu gestalten, begann Verfasser, damals Ingenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft, den brauchbaren Kern der Erfindung von dem zu befreien, was überflüssig oder nicht durchführbar war. Sehr rasch wurde erkannt, daß es nicht unter allen Umständen notwendig war, an

der geringen Berührungsfläche der Steine untereinander nicht abgeleitet und infolge der labyrinthartig verlaufenden Zwischenräume auch nicht unmittelbar ausgestrahlt werden kann.

Die Feuerung nach Abb. 1 wurde zunächst nach Abb. 7 dadurch verbessert, daß zwischen Masse und Düsenkanal eine kegelförmige Erweiterung eingeschaltet wurde, in der die Prallwirkung des Gemischstrahls durch Wirbelung gebrochen und der Eintritt des Gemischs in die Masse über eine größere Fläche verteilt wurde. Daß dabei in der Erweiterung eine teilweise

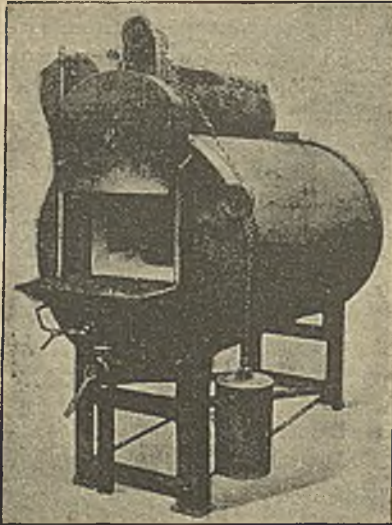


Abbildung 12. Ofen für flammenlose Verbrennung mit Teerölbeheizung.

der Flammenlosigkeit der Verbrennung festzuhalten; vielmehr lassen sich in vielen Fällen dieselben Wirkungen erreichen, wenn der Verbrennung in der Masse eine teilweise Vorverbrennung vorhergeht. Auch ist es durchaus nicht notwendig, unter allen Umständen bei der Verbrennung die theoretische Höchsttemperatur zu erreichen, wie sie bei einer sehr hohen Schüt-

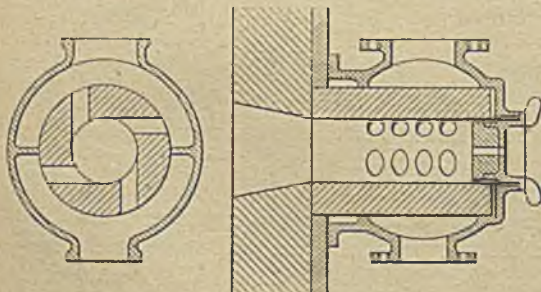


Abbildung 13. Mischdüse.

tung von feuerfester Masse innerhalb derselben auftritt. Aus diesem Grunde war schon die genannte englische Gesellschaft dazu übergegangen, in gewissen Fällen Schüttungen zu verwenden, die aus nur ein bis zwei Lagen von feuerfesten Stücken bestanden. Bei einer derartigen Anordnung können sich keine so ausgesprochenen Hochglutzentren bilden, wie bei hohen Schüttungen, bei denen die entwickelte Wärme infolge

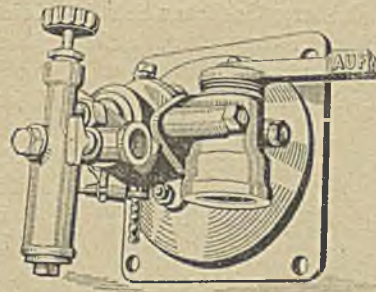


Abbildung 14.
Oelbrenner.

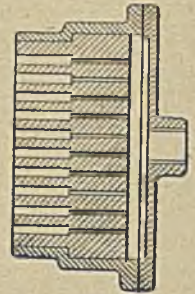


Abbildung 15.
Verbesserte Feuerung nach Abb. 3.

Vorverbrennung stattfindend, ändert den Enderfolg nicht. Hierdurch wurde bereits eine wesentliche Besserung erreicht, und es gelang, im Dauerbetrieb Rückzündungen zu vermeiden. Jedoch litt auch hier das Material noch unter der Prallwirkung des Verbrennungstrahls. Daher wurde danach gestrebt, den Eintritt der Gase in das Material noch mehr zu verteilen. Zu diesem Zwecke wurde eine völlig neue Anordnung gewählt (Abb. 8). Bei dieser wird das

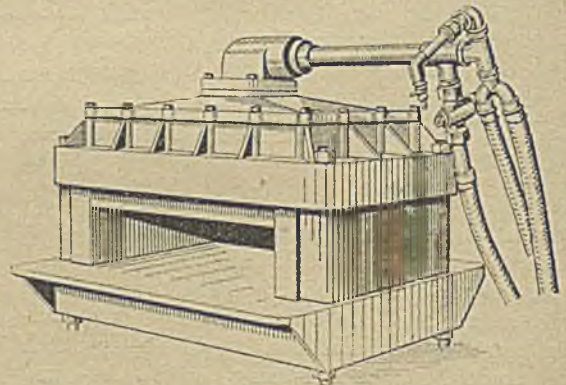


Abbildung 16. Ofen mit Feuerung nach Abb. 15

Gemisch in eine in der Längsrichtung des Ofens verlaufende, nach oben offene Rinne eingeblasen. von der aus das Gemisch in die Masse eintreten kann. Diese Anordnung hat nicht nur den außerordentlichen konstruktiven Vorteil, daß der Ofen anstatt mit 10 bis 20 nunmehr mit einer einzigen Düse betrieben werden kann, sondern damit war auch die Aufgabe der vollständigen Betriebssicherheit gelöst. Ungenügend war jedoch

noch die Verteilung der Verbrennungsgase und damit der Hitze in der Längsrichtung des Ofens. Infolge der großen Strömungsgeschwindigkeit ging der Hauptteil der Gase im hinteren Teil der Rinne in die Masse über, und demgemäß war der Ofen vorn verhältnismäßig zu kalt. Aus diesem Grunde wurde die weitere Anordnung nach Abb. 9 gewählt. Der Kanal wurde wesentlich erweitert und die Masse nur mehr zu beiden Seiten des Ofens angeordnet. Gleichzeitig wurde die Strömungsgeschwindigkeit des Gemisches beim Eintritt in den Kanal dadurch verringert, daß gemäß Abb. 10 der Düsenstein gleichzeitig als Injektor ausgebildet wurde, der das Gas durch einen Gebläseluftstrom ansaugte. Hierdurch war es möglich, den zum Betrieb des Ofens erforderlichen Luftdruck auf etwa die Hälfte zu verringern. Abb. 11 zeigt die Außenansicht eines derartigen Ofens. Gleichzeitig war damit ein weiterer Fortschritt gemacht, insofern es nur einer genügenden Erweiterung des Kanals bedurfte, um den Ofen auch mit Oel betreiben zu können. Damit war die Oberflächenverbrennung auf die Verfeuerung flüssiger Brennstoffe ausgedehnt. Nach dieser Bauart wurden im Sommer 1914 für Heeresbetriebe eine Reihe Oefen geliefert, die sich beim Betriebe mit Teeröl vorzüglich bewährten (vgl. Abb. 12).

Aber auch diese Ofenkonstruktion war noch verbesserungsfähig. Bei gleichmäßiger Korngröße der feuerfesten Schüttung war hier noch die Verteilung der Wärme ungleichmäßig, insofern als ein größerer Teil der Gase durch die hintere Hälfte des Ofens ging. Um diese auszugleichen, mußte die Schüttung im hinteren Teil feinkörniger gewählt werden als im vorderen, was immerhin eine gewisse Geschicklichkeit voraussetzte und namentlich den Versand der Oefen erschwerte. Bei seinen neueren Arbeiten ersetzte daher der Verfasser die lose feuerfeste Schüttung durch ein festes Labyrinthsystem, das dadurch gebildet wird, daß am Boden und an den Seitenrändern der Herdplatte Ansätze vorhanden sind, die zusammen mit der Innenwand des Ofens die Gase zwingen, einen ganz bestimmten Weg zurückzulegen, bei dem die einzelnen Gasströme immer wieder geteilt und zusammengeführt werden, wobei ein ständiger Richtungswechsel stattfindet. Diese Anordnung ist natürlich grundsätzlich völlig übereinstimmend mit einer feuerfesten Schüttung, hat aber den Vorteil, daß sich die Größe der Querschnitte und damit die Verteilung der Gase im Ofen ein für allemal zwangsläufig und unveränderlich feststellen läßt.

Es wurde auch versucht, eine Vereinfachung der Feuerungseinrichtung dadurch zu erreichen, daß bei der Düse nach Abb. 10 Luft und Gas vertauscht wurden und das unter höherem Druck stehende Gas die Luft frei ansaugte. Damit wäre nur eine Preßgasleitung notwendig gewesen, und das Gebläse hätte wesentlich kleiner ausfallen können. Jegliche Luftleitung wäre

weggefallen. Es zeigte sich jedoch, daß der zum Ansaugen der Luft erforderliche Gasdruck außerordentlich hoch war, denn statt daß 6 m³ Luft 1 m³ Gas ansaugten, mußte bei diesem Verfahren 1 m³ Gas 6 m³ Luft ansaugen. Die für 1 m³ Gas zu leistende Arbeit war also etwa das 36fache, und wenn man den schlechteren Wirkungsgrad des mit hohem Druck arbeitenden Injektors berücksichtigt, noch wesentlich größer. Die praktischen Schwierigkeiten waren hierbei so groß, daß weitere Versuche in dieser Richtung fallen gelassen wurden.

Gleichzeitig wurde insbesondere bei Gasöfen angestrebt, den zum Betrieb erforderlichen Druck soweit zu verringern, daß es möglich ist, sogenannte Schmiedeventilatoren von etwa 50 mm WS, wie sie fast in jedem Betriebe vorhanden sind, zum Betriebe des Ofens zu verwenden. Die Erreichung dieses Zieles mußte einen außerordentlichen Fortschritt bedeuten, da es hierdurch in vielen Fällen möglich war, die Vorteile des mit Gebläsewind arbeitenden Gasofens zu haben, ohne daß man gezwungen war, dafür eine besondere Windanlage zu schaffen. Die zu diesem Zweck dienende Düse ist in Abb. 13 wiedergegeben. Sie besteht aus einem gußeisernen Körper, der einen zylindrischen Einsatz aus feuerfestem Material enthält. Durch in ersterer enthaltene Scheidewände werden eine Luft- und eine Gaskammer gebildet, aus denen durch tangentielle Kanäle Luft und Gas in die eigentliche innere Düse eintreten. Es findet eine rasche Durchmischung beider statt, die infolge der Wirbelung so gleichmäßig wird, daß eine praktisch ebenso vollkommene Verbrennung erreicht wird wie bei dem alten Schnabel-Bone-System mit Gemischbildung vor der Verbrennung und Einblasen mit hoher Geschwindigkeit. Die neue Düse hat vor allem folgende Vorteile:

1. geringer Luftdruck (10 bis 50 mm WS),
2. geringe Eintrittsgeschwindigkeit in den Ofen und Wirbelung des Gemisches, daher gleichmäßige Verteilung der Gase im Ofen,
3. die Düse kann nach unten beliebig gedrosselt werden, ohne daß, wie beim Schnabel-Bone-System, bei zu geringer Gemischgeschwindigkeit ein Zurückschlagen der Verbrennung in die Verteilungskammern zu befürchten wäre.

Bei Oelfeuerung ist natürlich mit so geringen Drücken nicht auszukommen, weil hier die Zerstäubung des Oeles allein schon einen Druck von 100 bis 250 mm WS, je nach der Viskosität des Heizöles, verlangt. Jedoch reichen auch hier Drücke von 125 bis 200 mm bei gutem Teeröl, 300 bis 400 mm bei Teer- und Anthrazenrückständen u. a. aus. Der Oelverbrauch eines Härteofens von 600×400 mm Herdgröße und 250 mm Höhe der Beschicktür beläuft sich bei 1000⁰ auf 4,5 kg st.

An diesem außerordentlich günstigen Ergebnis, auch in bezug auf den erforderlichen Zer-

stäubungsdruck, hat natürlich auch der Oelbrenner einen großen Anteil (Abb. 14). Er besitzt zur Regelung der Luftzufuhr einen Lufthahn, zur Regelung der Oelzufuhr ein Oelnadelventil. In das gleichzeitig ein Filter mit geringer Maschenweite eingebaut ist. Der eigentliche Brenner besitzt zwei Düsen, eine innere und eine äußere. Zwischen der inneren und äußeren verbleibt ein schmaler, ringförmiger Spalt. Aus der inneren Düse tritt ein kreisender Luftstrom, mit dem Oelnebel vermischt, aus, während durch den äußeren Spalt ein reiner Luftstrom tritt. Durch Regelung der Spaltbreite läßt sich die Streuung der Flamme regeln. Zwischen Brenner und Ofen befindet sich ein gußeisernes, feuerfest ausgefüttertes Zwischenstück, an dem eine Zünd- und Schauklappe angebracht ist.

Mit diesem Ofen sind Temperaturen bis 1575° erreicht worden. Bei Härteöfen kommt im allgemeinen nur eine Temperatur bis zu 1300° in Frage, die zum Härten von Schnellstahl ausreichend ist. Es empfiehlt sich jedoch, diese Öfen nur bis zu Temperaturen von etwa 1100 bis 1200° zu benutzen. Sie sind zwar, wie erwähnt, auch bis 1300° verwendbar, jedoch hat für so hohe Temperaturen eine direkte Beheizung bei geeigneter Anordnung der Oel- bzw. Gasfeuerung den Vorteil eines etwas geringeren Brennstoffverbrauchs.

Damit dürfte die Entwicklung derartiger Ofentypen einen gewissen Abschluß gefunden haben. Die Vorteile des Ofensystems lassen sich wie folgt zusammenfassen: 1. einfachere Herstellung, da nur eine Düse vorhanden, 2. bessere Wärmeausnutzung infolge geringsten Luftüberschusses und gesteigerter Wärmeaufnahme der Herdplatte durch die Rippen, 3. geringerer Betriebsdruck und 4. beliebige Regelbarkeit der Temperatur nach unten und oben.

Eine Voraussetzung für die unmittelbare Beheizung ist eine rasche und vollkommene Verbrennung ohne Luftüberschuß, die z. B. bei Härteöfen ein geringes Zündern des zu härtenden Materials gewährleistet. Bei Oelfeuerung läßt sich das Härten in direkter Flamme nur mit ganz besonders hierfür gebauten Brennern erreichen. Der in Abb. 14 wiedergegebene Brenner erfüllt diese Anforderungen.

Die Härtung mit unmittelbarer Gasheizung wurde möglich, nachdem das Diaphragma nach Abb. 3 betriebssicher ausgestaltet worden war.

Das Diaphragma nach Abb. 2 wurde vom Verfasser nicht mehr verwendet, weil es mit demselben nicht möglich war, Industrieöfen mit hoher Innentemperatur zu beheizen. Das Zurückschlagen der Verbrennung ließ sich bei solchen Versuchen nicht vermeiden.

Wie erwähnt, lag die Ursache des Zurückschlagens der Verbrennung bei diesen Platten daran, daß die durch Wärmeleitung nach hinten wandernde Wärmemenge größer war als die vom Gasgemisch aufgenommene und nach vorn getragene Wärmemenge. Infolge dieser Erkennt-

nis wurde bei den gelochten Platten der Widerstand für die Wärmeableitung nach hinten dadurch vergrößert, daß die Stärke der Platte erhöht wurde. Außerdem wurden statt kegelförmiger Kanäle solche angeordnet, deren Durchmesser abgestuft war (Abb. 15). Dadurch wurde im hinteren Teil die Strömungsgeschwindigkeit ziemlich gleichmäßig hochgehalten, während im vorderen erweiterten Teil die Verbrennung stattfand. Dadurch wurde eine ganz bestimmte Grenze, bei der die Verbrennung anfängt, festgelegt, während dies bei den kegelförmigen Kanälen durchaus unbestimmt und von der durchgehenden Gemischmenge abhängig war. Nach dieser Aenderung arbeiteten die Platten durchaus befriedigend. Sie ließen sich in ganz kurzer Zeit anheizen, ergaben eine vollkommene Verbrennung und höchste Temperaturen. Ein kleiner Ofen von etwa 100×100×100 mm lichter Weite und 80 mm Wandstärke wurde in 4½ Minuten auf 1600° gebracht. Das Diaphragma wird hierbei als Decke des Ofens verwendet. Wie schon erwähnt, kommt die Anwendung dieser Diaphragmen in erster Linie für hohe Temperaturen (1100 bis 1500°) in Frage, also für Schnellstahlhärteöfen, Schmiedeöfen u. dgl. Abb. 16 zeigt einen größeren Ofen dieser Art.

Die vorstehend wiedergegebenen Erfahrungen an kleineren Öfen lassen sich sinngemäß und mit der durch die Aenderung der Verhältnisse gegebenen Beschränkung auch auf große Öfen übertragen. Die von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau A.-G. vor dem Krieg begonnenen Versuche mit Dampfkesseln nach dem Schnabel-Bone-System wurden nicht zu Ende geführt. Leider waren diese Versuche gleich auf mit Kohle gefeuerte Kessel ausgedehnt worden; die Flugasche bereitete hier große Schwierigkeiten und so wurde das Ziel, als zu weit gesteckt, nicht erreicht. Indes gilt für die Kesselfeuerung dasselbe, was oben bezüglich der Ofenfeuerungen gesagt wurde, nämlich, daß nach Weglassung des Unwesentlichen und Beschränkung auf das technisch Erreichbare das Prinzip der Wärmestauung bei gewissen Kesselarten, bei welchen die Erzeugung eines etwas höheren Drucks keine Komplikationen bedingt (z. B. Althitzkessel von Gas- und Oelmotoren, Oelfeuerungskessel mit Luftzerstäubung u. a. m.), mit einfachen Mitteln eine Verkleinerung der Heizfläche und damit eine Verbilligung der Herstellungskosten ermöglicht; die Frage wird hierbei nicht sein, eine wie hohe Verdampfungsziffer je m² erreicht werden kann, sondern bei welcher Verdampfung unter Berücksichtigung des Kraftverbrauchs des Gebläses die Wirtschaftlichkeit am größten sein wird. Auch dann wird noch gegenüber gewöhnlichen Kesseln eine Steigerung der Verdampfung übrigbleiben. Ferner wird man mit Rücksicht auf die Kondensation des Verbrennungswassers von einer zu weitgehenden Ausnutzung der Abgase und damit von einer Steigerung des Wirkungsgrades gegenüber anderen Kesselarten absehen und sich lieber zugunsten eines kleinen Economisers und billigeren Herstellungskosten desselben entscheiden.

Umschau.

Erzeugung von Roheisen aus Kiesabbränden im elektrischen Ofen.

Guédras und Duina haben ein Verfahren zur Gewinnung von Roheisen aus Kiesabbränden von durchschnittlich folgender Zusammensetzung: 3% SiO₂, 91,3% Fe₂O₃ (= 66% Fe), 2,8 bis 3,5% S, 0% Mn im elektrischen Ofen ausgearbeitet¹⁾.

Die Abbrände sollen sehr hygroskopisch sein und im Durchschnitt einen Feuchtigkeitsgehalt von 20 bis 22% aufweisen. Vor der Reduktion werden sie daher getrocknet, wobei die Hauptmenge des Schwefels entfernt und das für die Verhüttung zu feine Material agglomeriert wird. Diesem Zweck dient der in Abb. 1 dargestellte Drehrohrofen. Dieser verbraucht in 24 st, in welcher Zeit 15 000 kg Pyritabbrände durchgesetzt werden, das Gas aus 2 400 kg Braunkohle. Die Ofentemperatur beträgt etwa 1000 bis 1100°. Der Schwefel, der im Ofen unter Einwirkung der Sekundärluft verbrennt, wird auf eine nicht näher angegebene Weise wiedergewonnen. Das angeblich durch Kohlenoxyd leicht reduzierbare Material verläßt agglomeriert den Ofen mit einem Schwefelgehalt von 0,1 bis 0,2% und wird nunmehr dem Reduktionsofen, einem in Abb. 2 dargestellten Einphasenofen, zugeführt. Dieser Ofen ist mit einer oberen Kohlenelektrode und mit einer graphitisierten Bodenelektrode ausgerüstet. Der Herd ist mit Graphit und Teer ausgestampft; die Stelle, an der die Herdwand mit dem Schacht zusammen-

wird ein manganhaltiger Zuschlag, Erz oder Schlacke, gegeben.

Der Schlackenberechnung wurde die Schlacken-zusammensetzung SiO₂ · 2 CaO zugrunde gelegt, wobei sich stets eine gewisse Menge Kalziumkarbid bildet. Um den Schmelzpunkt der Schlacke zu erniedrigen, scheint es vorteilhaft zu sein, etwas Tonerde hinzuzufügen, und zwar wird vorgeschlagen, in diesem Falle auf eine Schlacke von der Zusammensetzung SiO₂ · Al₂O₃ · 2 CaO hinzu- arbeiten. Als Reduktionsmittel kommt je nach den örtlichen Verhältnissen Koks, Holzkohle oder ein Gemisch von Holzkohle und Anthrazit in Betracht.

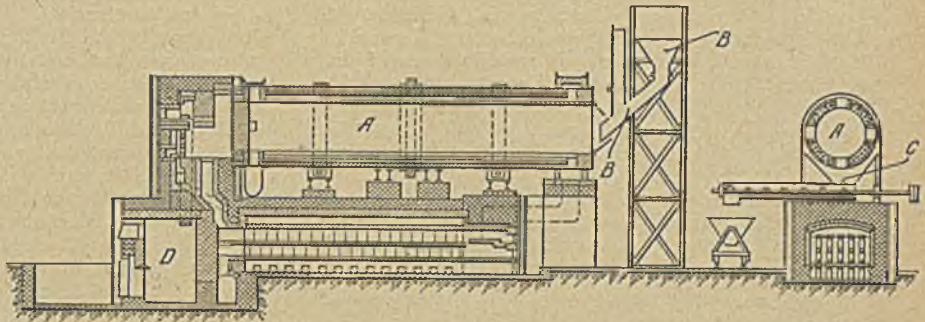


Abbildung 1. Längsschnitt durch den Drehrohrofen.

A = Drehtrommel. B = Aufgabevorrichtung für die Pyritabbrände. C = Entnahmevorrichtung für das getrocknete, teilweise entschwefelte und agglomerierte Material. D = Gaserzeuger

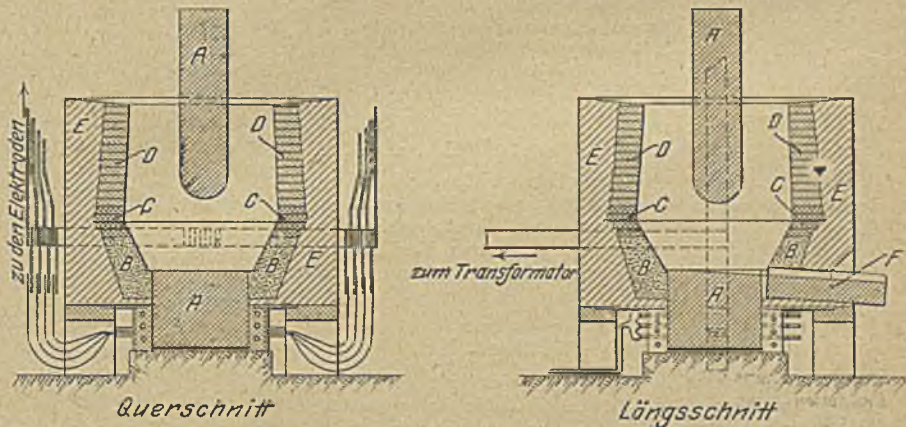


Abbildung 2: Querschnitt durch den Elektroofen.

A = Elektroden. B = Stampfmasse aus Graphit und Teer. C = Kohlenstoffsteine. D = Bauxitsteine. E = Gewölbliche feuerfeste Steine. F = Abstich.

trifft, ist als sehr empfindlicher Teil mit Kohlenstoffsteinen, der Schacht mit Bauxitsteinen ausgemauert. Der Ofen arbeitet mit 1000 KVA, und zwar mit 50 V und 20 000 A. Die Verfasser empfehlen jedoch die Verwendung größerer Aggregate, insbesondere hatten sie den Elektrohochofen für die Reduktion der Abbrände wegen der Gasgewinnung für sehr zweckmäßig.

Unter der Einwirkung des Lichtbogens verbindet sich ein Teil des Zuschlagkalkes mit einem Teil der Reduktionskohle zu Kalziumkarbid, und es geht dann die Entschwefelung nach folgender Gleichung vor sich: $3 FeS + 2 CaO + CaC_2 = 3 Fe + 3 CaS + 2 CO$. Zur Begünstigung der Entschwefelung wird eine bestimmte, zahlenmäßig nicht näher angegebene Menge an wasserfreiem Kalziumkarbid zugegeben zwecks folgender Reaktion: $FeS + CaCl_2 + CO = Fe + CaS + Cl_2CO$. Die Verbindung Cl₂CO entweicht und geht mit der Feuchtigkeit der Luft folgende Reaktion ein: $Cl_2CO + H_2O = 2 HCl + CO_2$. Zur Erreichung des im darzustellenden Eisen gewünschten Mangangehaltes

An Kohlenstoff werden außer dem für die Kohlung erforderlichen 212 kg benötigt. Für den Energieverbrauch wird folgende Zusammenstellung, bezogen auf 1 t erzeugten Eisens, angegeben:

Wärmeverbrauch.	
Reduktion von 930 kg Fe	: 930 · 1887 = 1 754 910 WE
Reduktion von 10 kg Si	: 10 · 7830 = 78 300 WE
Reduktion von 5 kg Mn	: 5 · 1730 = 8 650 WE
Verdampfung von 165 kg H ₂ O	: 165 · 1549 = 255 585 WE
Schmelzung von 1000 kg Eisen	: 1000 · 300 = 300 000 WE
Schmelzung von 400 kg Schlacke	: 400 · 500 = 200 000 WE
Wärmeverluste durch Strahlung, Leitung usw.	= 259 744 WE
Wärmeverbrauch	= 2 857 189 WE
Wärmegewinn.	
Verbrennung von 212 kg C	: 212 · 8133 = 1 724 916 WE
Durch den Strom erzeugte Wärme (errechnet)	= 1 132 273 WE
	2 857 189 WE

¹⁾ La Technique Moderne 1920, Juli; S. 301/4.

Der tatsächliche Stromverbrauch beträgt im Mittel 2200 KWst/t bei einem $\cos \varphi$ von 0,6. Dieser Wert für $\cos \varphi$ ist sehr niedrig; man erzielt heute bei Reduktionsöfen ohne Schwierigkeit 0,70 bis 0,75, unter Umständen sogar 0,90.

Der Schwefelgehalt des erzeugten Eisens schwankt zwischen 0,01 und 0,03 %; die übrige chemische Zusammensetzung kann nach Wunsch erzielt werden. Soll Roheisen zum Zwecke weiterer Verarbeitung auf Stahl erzeugt werden, so wird der Kohlenstoff niedrig, zwischen 1,50 und 1,70 %, gehalten. Der Elektrodenverbrauch beträgt 14 kg je t hergestellten Eisens.

Eine Anlage von 3000 KW würde nach Ansicht von Guédras und Duina in der Lage sein, jährlich 16 000 t Abbrände zu 11 000 t Eisen zu verarbeiten. Die jährliche Förderung und Einfuhr von Pyrit nach Frankreich betrug zwischen 1900 und 1910 im Durchschnitt etwa 600 000 t, woraus sich etwa 400 000 t Pyritabbrände mit etwa 60 % Eisen ergeben, entsprechend etwa 270 000 t Roheisen. Um festzustellen, welches Verfahren zur Verhüttung dieser Abbrände billiger ist, die übliche Verarbeitung im Blashochofen oder die Verhüttung nach dem Verfahren von Guédras-Duina, haben diese nachstehende Aufstellung gemacht, wobei mit der genauen Zahl 272 343 t gerechnet wird:

Verhüttung im Blashochofen.	Verhüttung nach dem Verfahren von Guédras-Duina.
Fr.	Fr.
272 341 · 1,1 = 299 877 t Koks l. Werte von 299 877 · 250 . . . 74 894 250	272 343 · 0,4 = 108 931 t Koks im Werte von 108 937 · 250 . 27 234 250 272 343 · 0,16 = 43 574 t Braunkohle l. Werte von 63 574 · 60 . 2 178 700 272 343 · 2000 = 544 686 000 KWst l. Werte von 544 686 000 · 0,02 10 893 720 272 343 · 14 = 3 812 802 kg Elektroden im Werte von 3 812 802 · 1,5 5 719 203 74 894 250 46 025 873

Hieraus ergibt sich nach dem Verfahren von Guédras und Duina gegenüber der Verhüttung im Blashochofen je Tonne erzeugten Eisens eine Ersparnis von 124,5 Fr. unter der Voraussetzung, daß alle übrigen in obiger Zusammenstellung nicht erwähnten Verhältnisse gleich sind. Diese Voraussetzung trifft aber nicht zu, und deshalb auch der Vergleich nicht.

R. Durrer.

Weißblech — Weißband.

Bereits früher¹⁾ wurde von uns auf die Bedeutung des Kaltwalzens und auf die Aussichten des kaltgewalzten Bandeisens hingewiesen. Die Kriegsindustrie hat die Bedeutung des „Bandstahles“ kennengelernt, wie kaltgewalztes Band Eisen oft, ob mit Recht, sei dahingestellt, genannt wird, und große Mengen desselben verarbeitet. Selbst als Ersatz für Weißbleche kam Band Eisen zur Verwendung, indem es regelrecht verzinkt wurde; dadurch entstand ein neues Material, Weißband. Vorwiegend Stanz- und Preßteile der verschiedensten Formen werden aus Weißband hergestellt. Für Konservendosen ist die Verwendung breiten Weißbandes erforderlich.

Die Verwendung und Verarbeitung des Weißbandes gegenüber Weißblechen hat folgende Vorteile:

1. Die Güte des Bandeisens in bezug auf Festigkeit und Dehnung, also die Ziehfähigkeit, ist um etwa 20 % besser als die des Weißbleches. Die Folge davon ist ein erheblich niedriger Ausschußentfall bei der Verarbeitung.
2. Die Oberfläche des Bandeisens ist dichter als die der Weißbleche, wodurch ein um rd. 20 bis 30 % niedriger Zinnauftrag erreicht wird.
3. Das in langen Bändern zur Verarbeitung kommende Weißband kann auf den Verarbeitungsmaschinen fast selbsttätig verarbeitet werden, was eine Ersparnis an Arbeitslohn bedeutet. Auch entsteht bei der Verarbeitung von Weißband ein geringerer Abfall.

Die Vorteile bei der Herstellung des Weißbandes gegenüber Weißblechen sind folgende:

1. Die Auswälzung von Band Eisen auf neuzeitlichen Band Eisenstraßen ist billiger und einfacher als das Auswalzen von Blechen, wobei auf eine spätere Erklärung hingewiesen wird.
2. Eine Weißbandanlage ist im Aufbau billiger als ein Weißblechwerk. Weniger Öfen, kürzere Gasleitung, Kanäle u. a. m.
3. Die Erzeugungsmengen des eigentlichen Band Eisenwalzwerkes sind im Vergleich zum Aufbau beider Anlagen größer.
4. Die Band Eisenstraße erfordert geringere Aufwendungen an Arbeiteranzahl und Körperkraft als ein Weißblechwalzwerk. Die Arbeitslöhne je t Walzgut sind zugunsten des Band Eisens.
5. Der Kohlenverbrauch bei der Herstellung von Weißband ist um etwa 20 bis 25 % niedriger.
6. Der Abfall im Blechwalzwerk beträgt etwa 18 bis 20 %, während das Band Eisenwalzwerk einen solchen von etwa 8 % hat.
7. Der Ausschuß im Blechwalzwerk, von der Walze, den Scheren, Öffnern, der Glüherei, ist um etwa das Dreifache höher als im Band Eisenwalzwerk. Nun wäre es aber verkehrt, die genannten Vorteile ohne nähere Betrachtung des Herstellungsganges beider Erzeugnisse zu bewerten. Es sollen beide Erzeugnisse näher gegenübergestellt werden, und zwar in der Bearbeitungsweise, im Aufbau der Anlage und in der benötigten Arbeiterzahl.

Die Verarbeitung zeigt folgendes Bild:

Herstellung von Weißblech.	Herstellung von Weißband.
530 × 760 × 0,28 — 0,32 mm.	130 × 0,3 mm.
Platine rd. 10 mm stark, Auswalzen auf dem Vor- und Fertigerüst, unter dreimaligem Zwischenwärmen, auf die gewünschte Blechstärke von 0,28 oder 0,32 mm, Beschneiden der Blechpacken, Lösen oder Öffnen derselben, Beizen, Glühen, Dressieren (Kaltwalzen), Glühen, Weißbeizen, Verzinnen, Sortieren, Verpacken.	Platine rd. 32 mm stark, Auswalzen auf der Band Eisenstraße in einer Hitze auf etwa 1 bis 1,2 mm Stärke, Beizen, Kaltwalzen mit etwa sechs Walzgängen unter zweimaligem Zwischenglühen, Weißbeizen, Verzinnen, Sortieren, Verpacken.

Die Durchsicht vorstehender Gegenüberstellung zeigt, daß Weißbleche auf der Warmwalze unmittelbar auf die verlangte Stärke herabgewalzt werden, hingegen das Band Eisenwalzwerk eine Zwischenstärke liefert, die im Kaltwalzwerk auf den Kaltwalzmaschinen verfeinert wird. Es ist dies ein langsamer und teurer Betrieb und zur Verarbeitung großer Mengen werden eine beträchtliche Anzahl von Kaltwalzmaschinen benötigt. Der unter 1. aufgeführte Vorteil bedarf daher einer eingehenden Prüfung.

Beim Vergleich des Aufbaues beider Anlagen finden wir folgende Verschiedenheiten, die als wesentlich zu nennen sind:

Weißblechwerk:	Weißbandwerk:
10 Warmwalzwerke,	1 Band Eisenstraße,
20 Blechwärmöfen (öfters 30),	1 Schwarzbeize,
10 Blechscheren,	1 Kaltwalzwerk mit etwa 90 Kaltwalzmaschinen,
10 Öffnertische,	4 Batterien Topfglühöfen,
1 Schwarzbeize,	1 Weißbeize,
3 Kanalglühöfen,	1 Verzinnerei,
1 Dressierwalzwerk mit 12 Walzgerüsten,	1 Sortier-, Pack- und Lagerhaus.
1 Weißbeize,	
1 Verzinnerei,	
1 Sortier-, Pack- und Lagerhaus.	

Eine Gegenüberstellung der auf beiden Anlagen beschäftigten Arbeiter zeigt folgendes Bild. Auch hier sind nur die inneren

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1916, 4. Mai, S. 439/41.

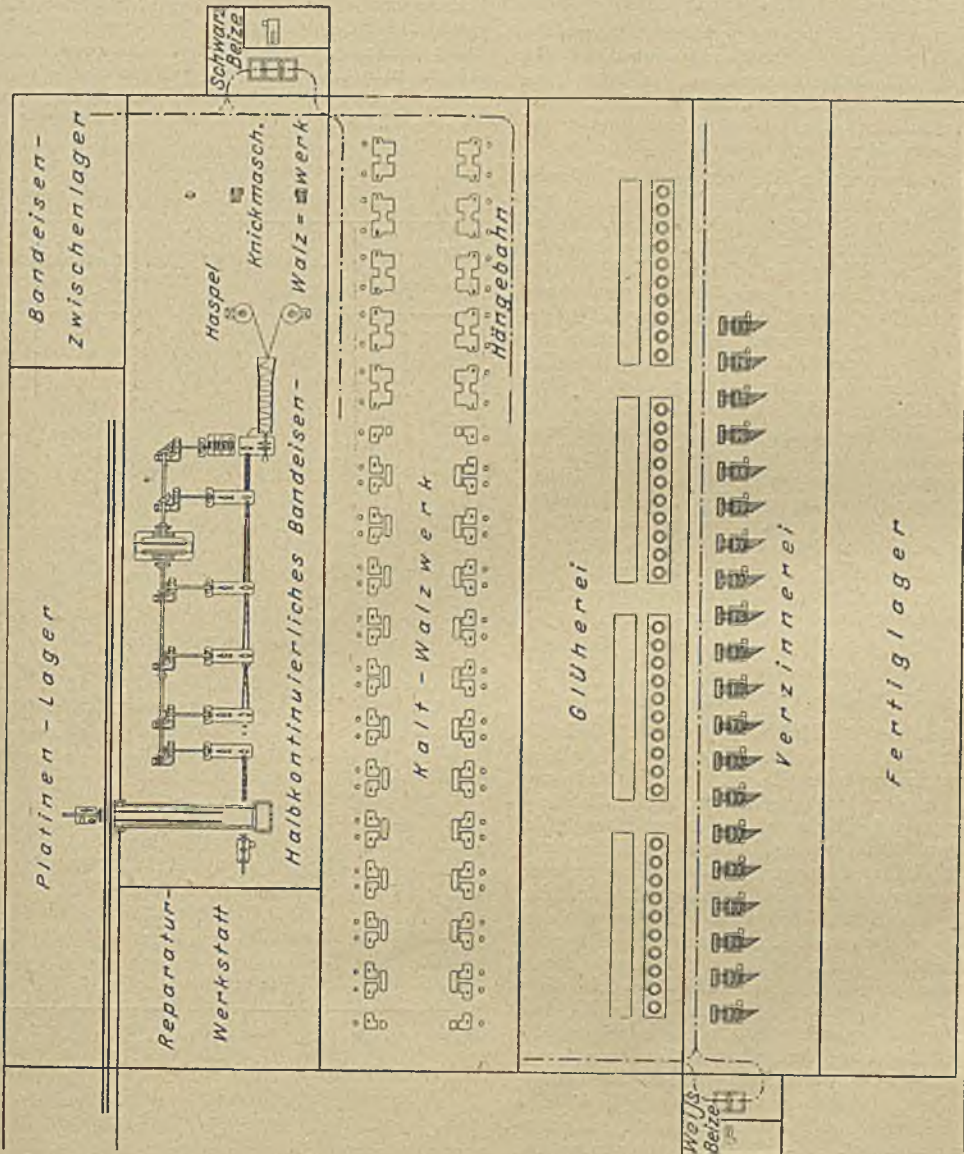
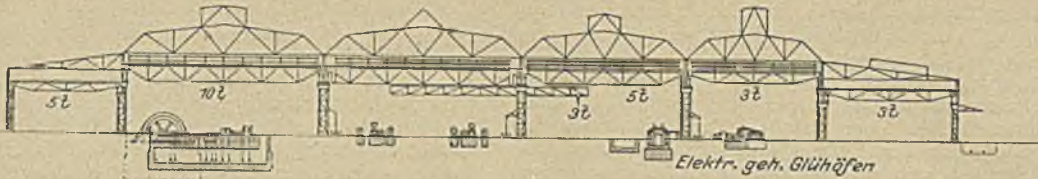


Abbildung 1. Weißband-Werk. Erzeugung rd. 55 bis 60 t in 8 st.

Betriebe in Betracht gezogen; Platzarbeiter, Generator-Kesselstocher und die Mannschaften der Reparaturwerkstatt sowie des Sortierhauses und Fertiglagers sind, da ein Unterschied kaum besteht, weggelassen.

Weißblechwerk:		Weißbandwerk:	
	Mann		Mann
10 Straßen 3 Schichten	180	1 Bandisenwalzwerk 3 Schichten	75
10 Hilfsleute, Maschinisten	15	1 Schwarzbeize zwei Schichten	27
10 Scheren 2 Schichten	40	1 Kaltwalzwerk v. 90 Maschinen, zwei Schichten	132
1 Schwarzbeize drei Schichten	27		

1 Glüherei 3 Schichten	42	1 Glüherei 3 Schichten	36
1 Dressierwerk zwei Schichten	36	1 Weißbeize 3 Schichten	27
1 Weißbeize zwei Schichten	27	1 Verzinnernei 20 Maschinen 3 Schichten	84
1 Verzinnernei (16H.) 3 Schichten	65		
	Zus. 472		Zus. 390

Auch dieses Ergebnis wiegt zugunsten des Weißbandes, und wenn auch eine Ersparnis an Arbeitskräften nicht eintreten würde, so verbleiben die eingangs aufgeführten Vorteile als ausschlaggebend bestehen. Die zur Betrachtung gezogene Weißbandanlage soll, wie schon genannt, Band in der Größe 130 × 0,28—0,32 mm her-

stellen, entsprechend der in der Konservenindustrie, als Hauptweißblechverbraucher, meistens verlangten Breite und Stärke. Bis zu welcher Breite Weißband mit Weißblechen wettbewerbsfähig ist, kann schlecht gesagt werden, denn mit zunehmender Breite wachsen die Umwandlungskosten. Voraussichtlich dürfte die Grenze bei 250 mm Breite liegen, wobei Voraussetzung ist, daß die Gesamtanlage modern eingerichtet ist und die geringsten Herstellungskosten möglich macht. Der Kraftverbrauch ist bei beiden Anlagen ungefähr gleich.

Bei all den aufgeführten Gegenüberstellungen ist von der Erzeugungsmenge einer Bauseisenstraße, die in 8 st etwa 40 t leistet, ausgegangen. Dieser Produktion entspricht ein Weißblechwalzwerk von 10 Walzenstraßen und den bereits aufgeführten zugehörigen Nebeneinrichtungen.

Abbildung 1 zeigt den Entwurf eines Weißbandwerkes für Weißband von 130 mm Breite und etwa 55 bis 60 t Leistung in 8 st. Die Platinen, etwa 32 mm stark, durchwandern nach erfolgter Erwärmung die halbkontinuierliche Walzenstraße in acht Stichen mit einer Endstärke von 1 bis 1,2 mm. Nach Behandlung des Bandes auf den Kniekmaschinen erfolgt das Beizen, Kaltwalzen, Glühen, Kaltwalzen, Glühen, Kaltwalzen und die etwa erforderliche Zurichtung auf Scheren und Putzmaschinen. Anschließend erfolgt das Weißbeizen und Verzinnen. Die gezeichneten Topfglühöfen sind für elektrische Widerstandsheizung gedacht, sofern billiger Strom zur Verfügung steht. Üblich ist jedoch die Beheizung mit direkter Kohlen- oder Gasfeuerung. Ein Ausleger-Kran, der den ständigen Transport von dem Kaltwalzwerk zur Glüherei und umgekehrt ausführt, ist in der Halle des Kaltwalzwerkes vorgesehen. Um einen gleich kurzen Weg des Materials in und aus beiden Hallen zu erreichen, sind beide Hallen nebeneinander angeordnet.

W. Krämer, Duisburg.

Elektrische Woche.

In der Zeit vom 29. Mai bis 4. Juni 1921 findet in Essen die „2. elektrische Woche“ statt. Diese Veranstaltung, bei welcher alle größeren Verbände und Körperschaften der elektrotechnischen Welt Deutschlands — etwa zwölf an der Zahl — unter Führung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker gemeinschaftlich ihre Tagungen abhalten, fand im vorigen Jahre zum ersten Male in Hannover statt und hat dort allgemeinen Beifall gefunden. In diesem Jahre wollen sich die deutschen Elektrotechniker auf rheinisch-westfälischem Boden treffen, um die engen wechselseitigen Beziehungen zwischen diesem zurzeit wichtigsten deutschen Wirtschaftsgebiet und der Elektrotechnik gebührend hervorzuheben. In Verbindung mit der Tagung wird eine etwa drei Wochen dauernde Ausstellung elektrotechnischer Erzeugnisse abgehalten, die in erster Linie die Richtlinien zeigen soll, in denen sich die Entwicklung der Elektrotechnik zurzeit bewegt. Die näheren Bedingungen sind von der Ausstellungsleitung (Elektrotechnischer Verein des Rhein.-Westf. Industriebezirks, Abteilung Verkehrsverein, Essen, Handelshof) zu erfahren.

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.

(Fortsetzung von Seite 147.)

C. A. Edwards, H. Sutton und G. Oishi legten einen Bericht vor über

die Eigenschaften von Chromstählen.

Die Untersuchung bezweckte die Festlegung des Einflusses der Abkühlungsgeschwindigkeit und der Ausgangstemperatur auf die Lage der Umwandlungspunkte, be-

sonders des Punktes A_1 , den Karbidzerfall und die Härte von Chromstählen.

Durch Aufnahme von Erhitzungskurven wurde festgestellt, daß die Temperatur des Punktes A_1 fast unabhängig von der Erhitzungsgeschwindigkeit ist und nur bei sehr langsamer Erhitzung um 2 bis 3° sinkt. Die Feststellung der Lage von A_1 bei sehr langsam abgekühlten Stählen geschah zur Vermeidung von Unterkühlungserscheinungen in der Weise, daß die Proben 10 bis 20° über A_1 erwärmt und dann sofort sehr langsam abgekühlt wurden. Die Umwandlung trat auf der Abkühlungskurve durch einen ausgeprägten Haltepunkt hervor. Die Analyse der untersuchten Stähle, ihre Härte und die Lage des Umwandlungspunktes bei Erhitzung (A_1) und Abkühlung (A_1) sind in Zahlentafel 1 wiedergegeben.

Zahlentafel 1.

Härte und Lage des Perlitumwandlungspunktes.

Bezeichnung der Probe	Cr	C	Si	Mn	Prinell- Härtezah bei 3000 kg Druck	A_1	A_1
	%	%	%	%		°C	°C
1967	1,03	0,28	0,03	0,28	170	771	737
D. B.	1,12	0,50	0,20	0,55	228	769	728
Nr. 1	1,96	0,33	0,05	0,14	140	797	743
A.	2,08	0,37	0,18	0,19	223	792	757
B.	2,09	1,00	0,17	0,29	236	790	748
C.	2,11	1,26	0,18	0,20	255	774	745
C. H.	2,10	1,81	0,12	0,37	274	760	730
3124	2,94	0,38	0,08	0,32	150	805	762
E.	3,92	1,09	0,27	0,18	233	795	757
Nr. 2	4,02	0,30	0,15	0,18	156	817	764
D.	4,19	0,95	0,32	0,10	260	801	767
1836	4,69	0,70	0,34	0,43	261	811	769
K. 220	4,72	0,11	0,14	0,09	128	830	739
3155	4,93	1,46	—	—	272	790	752
F.	5,07	1,07	0,19	0,21	230	803	767
X. A.	6,15	0,63	0,07	0,17	225	822	784
G.	6,16	0,97	0,31	0,15	254	825	785
Nr. 3	6,18	0,37	0,32	0,24	187	833	768
797	6,20	0,70	0,14	0,18	252	824	785
1100 A.	7,05	0,80	0,14	0,22	255	820	787
Nr. 4	8,08	0,43	0,43	0,25	187	833	774
H.	8,12	1,02	0,37	0,11	228	829	794
798	9,15	0,90	0,18	0,14	254	833	783
Nr. 5	10,39	0,37	0,50	0,19	196	835	764
I.	10,42	1,14	0,46	0,08	231	836	800
Nr. 6	12,08	0,38	0,58	0,24	226	830	762
3208 Nr. 2	12,60	0,28	—	—	215	827	750
3203	15,06	0,21	0,12	—	215	826	750
F. S.	18,31	1,98	0,08	0,31	232	822	738

In Abb. 1 stellen die in das ternäre Diagramm eingezeichneten Kurvenzüge Linien gleicher Umwandlungstemperaturen mit einem Abstand von je 10° dar, wachsend vom Fe-Punkt mit steigendem Cr- und C-Gehalten.

Bei gleichbleibendem Kohlenstoffgehalt und wechselndem Chromgehalt sowie bei wechselndem Kohlenstoffgehalt und gleichbleibendem Chromgehalt wird die höchst-Umwandlungstemperatur dann erreicht, wenn das Verhältnis Chromgehalt zu Kohlenstoffgehalt = 10 zu 1 beträgt. Bei Stählen mit wachsendem Chrom- und Kohlenstoffgehalt steigt die Umwandlungstemperatur längs einer Linie im ternären Diagramm, die den Legierungen mit Chrom zu Kohlenstoff 10 zu 1 entspricht. Hiernach ist anzunehmen, daß das Chrom in Stählen dieser Zusammensetzung eine chemische Verbindung mit dem Kohlenstoff bildet. Einen Rückschluß auf die Zusammensetzung des Karbides, in dem sich der Chromgehalt keineswegs zum Kohlenstoff wie 10 : 1 zu verhalten braucht, gestatten die durch die thermische Analyse erhaltenen Ergebnisse nicht, da die Frage offen bleibt, ob es sich um eine binäre Verbindung, ein Chromkarbid oder um ein Doppelkarbid handelt, und in welcher

Weise der Siliziumgehalt der untersuchten Stähle auf die Bildung des Karbids und die Verschiebung seiner Umwandlungstemperatur von Einfluß ist.

Die Zusammensetzung der im System Chrom-Kohlenstoff und Chrom-Kohlenstoff-Eisen vorkommenden Karbide ist von einer Reihe von Forschern untersucht worden. Moissan¹⁾ stellte beim System Chrom-Kohlenstoff die Karbide Cr_2C_2 und Cr_4C fest. Behrens und van Lingo²⁾ erhielten durch Lösung eines 13,3 prozentigen Ferrochroms in Säure einen Rückstand von der Zusammensetzung Cr_2Fe, C_3 . Beim Lösen eines 50 prozentigen Ferrochroms erhielten sie als Rückstand ein Karbid von der Formel Cr_3FeC_2 . Ruff und Foehr³⁾ haben durch ihre Untersuchungen sehr wertvolle Beiträge zur Kenntnis der Konstitution des Systems Chrom-Kohlenstoff geliefert. Ihre Versuche beweisen einerseits die Existenz zweier Chrom-Karbide Cr_3C_2 und Cr_2C_2 und stellen andererseits die Existenz eines Karbides von der Formel Cr_4C in Zweifel. Murakami⁴⁾ bewies durch magnetische und mikroskopische Untersuchungen die Bildung von Doppel-

Chromstähle mit 0,64 bis 0,85 % C und 0,65 bis 23,7 % Cr. Die Ergebnisse ihrer Untersuchungen sind in Zahlentafel 2 wiedergegeben.

Bemerkenswert ist, daß bei der zweiten, dritten und vierten Probe die untersuchten Karbide nur 80,73 bis 87,05 % des Gesamtkohlenstoffes enthielten. Wird das Vorhandensein eines Doppelkarbides von der Formel $Fe_3C \cdot Cr_3C_2$ vorausgesetzt, dann würden die drei Gefügebestandteile eines langsam abgekühlten Chromstahles, dessen Zusammensetzung in das Gebiet des ternären Diagramms fällt, das durch den Fe-Punkt, den Zementitpunkt Fe_3C und den Doppelkarbidpunkt $Fe_3C \cdot C_3C_2$ gebildet wird (Abb. 2), Fe_3C , $Fe_3C \cdot Cr_3C_2$ und Ferrit sein.

Beiden Legierungen, in denen das Verhältnis Chromgehalt zu Kohlenstoffgehalt größer ist als 4,3 : 1, werden die Gefügebestandteile nach langsamer Abkühlung aus $Fe_3C \cdot Cr_3C_2$, Ferrit mit Chrom in fester Lösung und einem vorläufig unbekanntem Chromkarbid, das möglicherweise das Eisen in fester Lösung enthalten kann, bestehen. Freier Zementit ist bei diesen Legierungen nicht mehr zu erwarten.

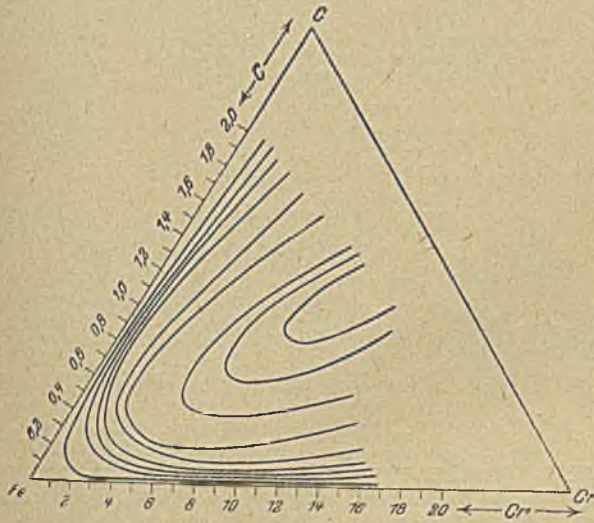


Abbildung 1. Linien gleicher Umwandlungstemperaturen.

karbiden, die er α -, β - und γ -Doppelkarbid nennt. Als Zusammensetzung der Karbide gibt er folgende Formeln:

- α -Doppelkarbid $(Fe_3C)_{18} \cdot Cr_4C$
- β - „ $(Fe_3C)_9 \cdot Cr_4C$
- γ - „ $(Fe_3C) \cdot Cr_4C$

Ob die α - und β -Karbide in langsam abgekühlten Stählen als stabil zu betrachten sind, oder ob sie nur Uebergangsprodukte darstellen, deren Existenz von der Ausgangstemperatur und der Abkühlungsgeschwindigkeit abhängig ist, geht aus der Arbeit von Murakami nicht abhanging hervor. Da sich die α -, β - und γ -Doppelkarbide aus den Karbiden Fe_3C mit 6,66 % C und Cr_4C mit 5,5 % C aufbauen, muß der Kohlenstoffgehalt des Doppelkarbides geringer sein als 6,6 %. Arnold und Read fanden jedoch in Karbiden, die auf elektrochemischem Wege aus Stählen mit mehr als 10,15 % Cr isoliert waren, einen bedeutend höheren Kohlenstoffgehalt, als er in den von Murakami erhaltenen Doppelkarbiden theoretisch möglich ist. Ruff und Foehr gelang es bei ihren Untersuchungen nicht, ein Karbid von der Formel Cr_4C , das ein Bestandteil der Murakamischen Doppelkarbide ist, zu erhalten. Arnold und Read⁵⁾ untersuchten die Rückstände in Säure gelöster ungehärteter

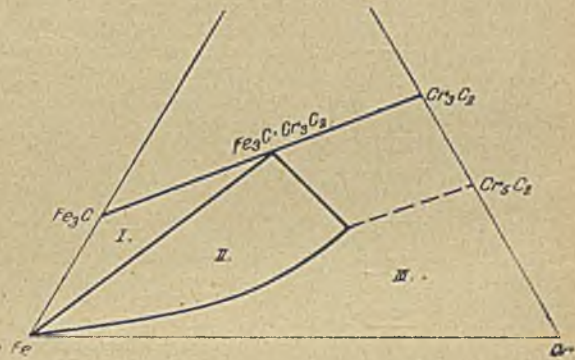


Abbildung 2. Zustandsdiagramm.

- I. = $Fe_3C + Fe_3O \cdot Cr_3C_2 + Ferrit$.
- II. = $Fe_3O \cdot Cr_3C_2 + Cr_3C_2 + Eisen$ und Chrom in Lösung.
- III. = $Cr_2C_2 + feste Lösung$ von Eisen und Chrom.

Zahlentafel 2. Karbide in Chromstählen.

Zusammensetzung der Stähle		Gefundene Karbide
C %	Cr %	
0,64	0,65	20 $Fe_3C \cdot C_3C_2$
0,84	0,99	12 $Fe_3C \cdot C_3C_2$
0,835	4,97	4 $Fe_3C \cdot C_3C_2 \cdot Cr_4C$
0,85	10,15	$Fe_3C \cdot C_3C_2 \cdot Cr_4C$
0,88	15,02	} 2 $Fe_3C \cdot 3 Cr_4C$
0,85	19,46	
0,85	23,70	

Es ist anzunehmen, daß es sich bei dem Chromkarbid unbekannter Zusammensetzung um das von Ruff und Foehr isolierte Cr_2C_2 handelt. Ein strikter Beweis für die Zusammensetzung ist zurzeit nicht zu erbringen. Die Verfasser halten nach ihren Untersuchungen das in Abb. 2 wiedergegebene Zustandsdiagramm für ungehärtete Chromstähle für wahrscheinlich.

Kritische Abkühlungsgeschwindigkeit.

Zur Untersuchung des Einflusses verschiedener Abkühlungsgeschwindigkeiten und Ausgangstemperaturen auf die Umwandlungspunkte von Chromstählen und ihre Härte wurden die Proben in einem elektrischen Ofen auf die beabsichtigte Temperatur erhitzt, 1/2 Stunde bei dieser Temperatur geglüht und dann unter wechselnden Bedingungen abgekühlt. Nach jeder Wärmebehandlung wurden die Proben auf ihre Härte untersucht. Ungenauigkeit der erhaltenen Werte ist zurückzuführen 1. auf Verminderung des Kohlenstoffgehaltes in den äußeren Teilen

1) H. Moissan: The Electric Furnace 1904, S. 144.
 2) Journal of the Chemical Society 1894. A₂. S. 452.
 3) Zeitschrift für anorganische Chemie, vol. liv. S. 27.
 4) Science Reports of Tôhoku University 1918, vol. vii., Nr. 3, S. 217.
 5) Journal of the Iron and Steel Institute 1911, Nr. 1, S. 249.

Zahlentafel 3. Härte und Perlitumwandelungspunkte in Abhängigkeit von Zusammensetzung, Abkühlungsgeschwindigkeit und Anfangstemperatur.

Probe Nr.	Verhältnis Cr C	Abkühlungsgeschwindigkeit, gemessen von 836° bis 546°	Ausgangstemperatur °C	Brinellhärte		Wärmetönungen
				geringste	größte	
U H.	2,10 = 1,16	10 min 18 sek in Wasser abgeschreckt	900° 900°	313	700	Ar ₁ 714 bis 726°
	1,81					
A.	2,68 = 2,39	26 min 30 sek in Wasser abgeschreckt	960° 960°	302	688	Ar ₁ 710 bis 725°
	0,87					
D.	4,10 = 4,41	55 min 30 sek in Wasser abgeschreckt	900° 900°	259	715	Ar ₁ 735 bis 746°
	0,95	51 min 1 sek in Wasser abgeschreckt	1060°			
G.	6,16 = 6,35	13 min 5 sek 1 „ 6 „ 25 „ 25 „ in Wasser abgeschreckt	900° 900° 1100°	254	677 528	Ar ₁ 740 bis 755° schwach ausgebildeter Haltepunkt bei 205° Ar ₁ 721 bis 744°
	0,97					
Nr. 1100 A	7,05 = 8,8	16 min 14 sek 1 „ 38 „ 24 „ 15 „ 5 „ 20 „	908° 1100°	260	528 330	Ar ₁ 770 bis 777° bei 348° ausgeprägter Haltepunkt Ar ₁ 730 bis 752° bei 637° ausgeprägter Haltepunkt
	0,80					
I.	10,42 = 9,14	20 „ 10 „ in Wasser abgeschreckt	960° 960°	261	652	Ar ₁ 757 bis 762°
	1,14	33 min 32 sek in Wasser abgeschreckt	1200° 1200°			
Nr. 798	9,15 = 10,15	19 min 49 sek 1 „ 42 „ 14 „ 14 „ 2 „ 47 „	908° 908° 1100° 1100°	254	564 600	Ar ₁ 761 bis 764° ausgeprägt. Haltepunkt bei 290°, sonst keine Wärmetönung. Ar ₁ 739 bis 745° keinerlei Wärmetönung erkennbar
	0,90					
Nr. 4	8,68 = 16,40	32 „ 3 „ 4 „ 46 „	960° 960°	217	520	Ar ₁ 750 bis 753° ziemlich ausgeprägter Haltepunkt bei 267 bis 241°
	0,43					
Nr. 5	10,39 = 28,08	43 „ 47 „ in Wasser abgeschreckt	960° 960°	208	616	Ar ₁ 740 bis 749°
	0,37					
Nr. 6	12,08 = 31,79	50 min 22 sek in Wasser abgeschreckt	960° 960°	216	606	Ar ₁ 764 bis 767°
	0,38					
1208 Nr. 2	12,6 = 45,0	53 min 43 sek in Wasser abgeschreckt	908° 908°	215	444	Ar ₁ 708 bis 714°
	0,28					

der Proben durch oxydierende Einflüsse der Atmosphäre während des Glühens, 2. auf ungleiche Abkühlungsgeschwindigkeit in den inneren und äußeren Teilen der Proben. Bei der Härtebestimmung nach dem Brinell-Verfahren betrug der Durchmesser der Stahlkugel 10 mm, der angewandte Druck 3000 kg, die Zeit der Einwirkung 30 sek. Die Untersuchungen sollten Aufschluß über die Abhängigkeit der Härte von den Gefügeumwandlungen während der Abkühlung und über die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit geben, bei der der Stahl beginnt, härter zu werden. Die Verfasser lehnen den Gebrauch des Wortes „selbsthärtend“ (selfhardening) als ungenau und unwissenschaftlich ab und ersetzen den Begriff durch „Neigung zum Härten“ (hardening facility), weil die selbsthärtenden Eigenschaften von der Abkühlungsgeschwindigkeit abhängen, und weil es unrichtig ist, dem einen Stahl selbsthärtende Eigenschaften zuzuschreiben, dem anderen jedoch nicht. Wird beispielsweise ein Kohlenstoffstahl mit 1 % C einmal in Form eines Rundstabes von 150 mm Durchmesser und einmal als dünner Draht untersucht, indem man beide Proben auf 900° erhitzt und an der Luft abkühlen läßt, so wird der dünne Draht sehr hart sein, während der Rundstab verhältnismäßig weich bleibt.

Die Abkühlungsgeschwindigkeit wurde zwischen 836° und 546° genau gemessen.

Ihr Einfluß beim Härten bestand darin, daß Chromstähle, bei denen das Verhältnis Chromgehalt zu Kohlenstoffgehalt kleiner als etwa 10 zu 1 ist, unabhängig von der Ausgangstemperatur, ungefähr die gleiche Neigung zum Härten haben wie gewöhnliche Kohlenstoffstähle mit etwa gleichem Kohlenstoffgehalt. Chromstähle, bei denen das Verhältnis Kohlenstoffgehalt zu Chromgehalt größer als etwa 10 zu 1 ist, haben eine größere Neigung zum Härten, d. h. ihre kritische Abkühlungsgeschwindigkeit ist bedeutend geringer als die gewöhnlicher Kohlen-

stoffstähle mit etwa gleichem Kohlenstoffgehalt. Die Hauptdaten, die durch die Untersuchungen gewonnen wurden, sind in Zahlentafel 3 enthalten.

Dr.-Ing. A. Knipping.

(Fortsetzung folgt.)

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.¹⁾

7. Februar 1921.

Kl. 1b, Gr. 2, K 73 863. Verfahren zur magnetischen Naßscheidung fein verwachsener Erze, feiner Erzschlämme u. dgl. Fried. Krupp Akt.-Ges., Grusonwerke, Magdeburg-Buckau.

Kl. 4c, Gr. 22, B 89 347. Absperrvorrichtung für Gasleitungen mit Flüssigkeitsdichtung. Carl Billand, Kaiserslautern, Rheinpfalz, Pirmasenser Str.

Kl. 31c, Gr. 7, Sch 58 567. Kernstütze mit einem oder mehreren die Stützplatten tragenden Stegen. Adolf Schock, Göppingen, Lorchstr. 52.

Kl. 42i, Gr. 16, U 6847. Verfahren zur Bestimmung des Heizwertes von Gasen. „Union“ Apparatebaugesellschaft m. b. H., Karlsruhe i. B.

Kl. 49f, Gr. 6, Sch 55 714. Wärmefen mit Vorwärmung des Brennstoffes. C. Schlüter, Witten a. Ruhr.

10. Februar 1921.

Kl. 18b, Gr. 3, P 34 384. Verfahren und Einrichtung zur Erzeugung von Flußeisen oder Stahl. Eduard Pohl, Rhöndorf a. Rhein.

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

14. Februar 1921.

Kl. 7a, Gr. 1, B 94 980. Kaltwalzmaschine. Friedrich Boecker Ph's Sohn & Paul Terpe, Hohenlimburg i. W.
 Kl. 7d, Gr. 6, F 47 035. Gerät zur Herstellung von Gitterwerk aus Draht o. dgl. Felten & Guillaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke Act.-Ges., Wien.

Kl. 12e, Gr. 2, K 71 431. Elektrische Gasreinigungsanlage mit in Richtung des Gasstromes wagerecht verlaufenden Sprühdrahten. Dipl.-Ing. Paul Kirchhoff, Hannover, Militärstr. 19.

Kl. 24c, Gr. 1, R 50 237. Verfahren und Vorrichtung zur Aufrechterhaltung des günstigsten Mischungsverhältnisses von Gas und Luft bei Gasfeuerungen. Dr.-Ing. Kurt Rummel, Düsseldorf, Ludenborffstr. 27.

Kl. 49f, Gr. 6, K 73 248. Luftgekühlte heb- und senkbare Arbeitstür mit Einschiebung für Schmiedeofen. Wilhelm Kleppe, Hagen i. W., Lange Str. 126.

Kl. 49f, Gr. 6, M 68 954. Verfahren und Vorrichtung zum Abziehen der Radreifen von den Radscheiben. Maschinenfabrik Deutschland G. m. b. H., Dortmund.

Kl. 80e, Gr. 13, R 47 846. Brech- und Ausstragevorrichtung für Schachtöfen. Dipl.-Ing. Otto Rüter, Langenhagen b. Hannover.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

7. Februar 1921.

Kl. 1a, Nr. 765 648. Waschtrommel. Fried. Krupp Akt.-Ges., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Kl. 10a, Nr. 766 068. Feststehende Führungsschilde zum Gegenhalten des Kokskuchens beim Ausstoßen auf eine bewegte Plattform. R. Wagner, Berlin, Kaiserin-Augusta-Allee 30.

Kl. 10a, Nr. 766 142. Doppelwandiges Schutzgehäuse für Kokereimaschinen u. dgl. mit Wärmeschutzmittel. Rudolf Wilhelm, Essen-Altenessen, Pielstickerstraße 11.

14. Februar 1921.

Kl. 4c, Nr. 766 371. Gasabsperrentil. Willy Müller, Reichenbach i. V.

Kl. 7a, Nr. 766 701. Antriebsvorrichtung für die Walzen von Pilgerschrittwalzwerken. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.

Kl. 24f, Nr. 766 269. Wanderrost mit veränderlicher Luftspalte. Carl Kohl, Duisburg, Mülheimer Str. 83.

Kl. 24i, Nr. 766 749. Vorrichtung zur Zuführung von frischer Außenluft zu Feuerungsanlagen. Conrad Hühn, Altona, Eimsbüttler Str. 47.

Kl. 35a, Nr. 766 655. Beobachtungsvorrichtung der Arbeitsvorgänge bei Hochofenschrägaufzügen unter Benutzung bekannter Spiegel- oder Prismenapparate. J. Pohlig Akt.-Ges., Köln-Zollstock, u. Paul Belger, Köln-Klettenberg, Heisterbachstr. 33.

Kl. 46c, Nr. 766 413. Einrichtung zum Vergasen flüssiger Betriebsstoffe. Kurt Volz, Heidelberg, Weberstr. 4.

Kl. 49a, Nr. 766 665. Offener Werkzeugstahlhalter mit schneller Einstellung der Höhenlage der Stahlschneide. Leo Wolff, Neukölln, Schinkestr. 12.

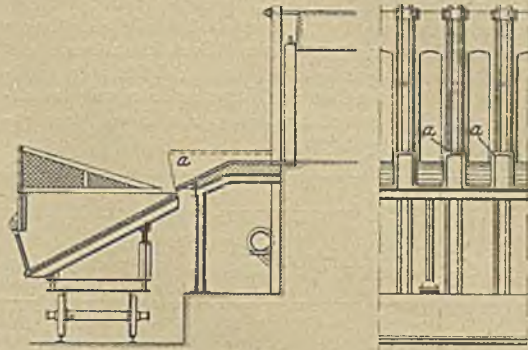
Kl. 49e, Nr. 766 893. Nietwerkzeug für Gelenkniete mit ausgeprägtem Nietkopf. Carl Söder, Cassel, Jägerstr. 5.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 10 a, Nr. 320 479, vom 6. April 1918. Heinrich Koppers in Essen, Ruhr. *Kammerofenanlage zur Erzeugung von Gas und Koks mit schräger Koksrampe bzw. einem Lösch- und Verladewagen mit schrägem Boden.*

Die Knickstelle zwischen dem wagerechten und schrägen Teile der Koksrampe ist näher an den Ofen herangerückt. Zur Begehung der Ofen sind zwischen den einzelnen Ofenkammern konsolartige, wagerechte Standflächen a geschaffen, die zweckmäßig etwas über die Kammersole erhöht sind, um dem Kokskuchen beim Ausdrücken sowie dem Druckkopf der Ausdruckstange

eine Führung zu geben. Für Kokskuchen mit weniger festem Gefüge können außerdem noch die bekannten Führungsschilde oder -hauben verwendet werden, deren



Länge dann so zu bemessen ist, daß die für das Zusammenbrechen des Kokskuchens maßgebende Knickstelle der Koksrampe noch innerhalb der Haube zu liegen kommt.

Kl. 10 a, Nr. 320 478, vom 3. März 1917. Eugène Hurez in Paris. *Regenerativkoksofen, dessen Heizwände aus paarweise zusammengehörenden, wechselweise vertauschbaren Heizzügen bestehen.*

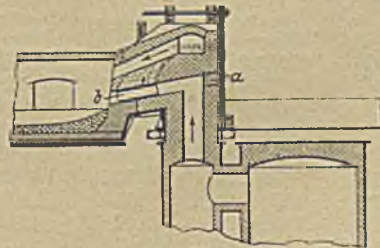
Die Trennwände a zwischen den paarweise zusammenarbeitenden Heizzügen sind als weite, geschlossene Luft-



kammern b ausgebildet, welche die die Heizzüge begrenzenden Wandteile trennen und die Wärmeübertragung von der Begrenzungswand des einen Zuges an die des benachbarten Zuges verhindern. Die abziehenden Heizgase können somit nicht von den in Verbrennung begriffenen Heizgasen beheizt werden.

Kl. 18 b, Nr. 320 484, vom 13. Februar 1914. The Clyde Furnace Company (Continental) Ltd. in Glasgow, Schottland. *Verfahren zum Ausbessern der Ofenköpfe von Siemens-Martin-Ofen.*

In den ausgebrannten Ofenkopf wird, während der Ofen arbeitet, durch eine Öffnung a im Ofenmauerwerk eine Seele b aus Metall o. dgl. von etwas kleinerem Durch-



messer als der Ofenkanal eingeführt und über dieser Seele der Ofenkanal aus geeignetem feuerfestem Material aufgebaut. Als solches wird vorgeschlagen eine Masse, die aus 50 % zerbrochenen sauren Ziegeln, 20 % Silbersand und 30 % saurem Ton besteht. Letzterer besteht aus fünf Volumenteilen gemahlener saurer Ziegeln und einem Teil Ganister. Zum Glasieren der Masse kann brauner Sand aufgestreut werden.

Statistisches.

Die Entwicklung des Weltaufbaus im Jahre 1920.

Nach den Angaben von „Lloyds Register of Shipping“ stellen sich die Leistungen des Weltaufbaus in Brutto-Register-Tonnen ohne Berücksichtigung des Kriegsschiffbaues und der gebauten Schiffe mit weniger als 100 Register-Tonnen Wasserverdrängung im abgelaufenen Jahre, verglichen mit den vier vorhergehenden Jahren¹⁾, wie folgt:

Jahr	Gesamtzahl der Schiffe	Gesamt-Brutto-Regg-Tonnen	Davon												
			Belgien	Dänemark	Frankreich	Großbritannien und Irland	Britische Kolonien	Holland	Italien	Japan	Norwegen	Schweden	Spanien	Vereinigte Staaten	Andere Länder
1916	964	1668090	—	35277	42752	608235	31571	180197	56654	145621	42458	26769	10347	501247	3449
1917	1112	2937786	—	20445	18828	1162896	94171	148779	38906	350141	46103	26760	22777	997919	9781
1918	1866	5447444	—	26150	13715	1348120	279904	74036	60791	489924	47723	39583	17389	3033030	17089
1919	2483	7145449	2433	37766	32633	1620412	368728	137088	82713	611883	57578	50971	52609	4075385	24322
1920	1759	5961666	8371	60669	93149	2055624	203644	183149	133190	456642	38835	63823	45950	247263	42047

Bei der Uebersicht sind alle im Jahre 1920 vom Stapel gelassenen Schiffe in Betracht gezogen worden, einerei, ob sie im Laufe des Jahres fertiggestellt wurden oder noch im Bau begriffen sind. Angaben für Deutschland und Oesterreich-Ungarn lagen nicht vor; die beiden Länder sind deshalb in der obigen Aufstellung unberücksichtigt geblieben. Wie aus der Zahlentafel ersichtlich ist, hatte der Gesamtschiffbau der Welt im verflorenen Jahre eine Abnahme von 1 282 833 t zu verzeichnen.

Nach der Leistung nehmen die einzelnen Länder im Berichtsjahre folgende Reihenfolge ein: Vereinigte Staaten, Großbritannien, Japan, Britische Kolonien (einschl. Kanada), Holland, Italien, Frankreich, Schweden, Dänemark, Spanien, Norwegen, Belgien.

Im Jahre 1920 wurden in Großbritannien und Irland 618 Handelsschiffe mit insgesamt 2 055 624 t Verdrängung zu Wasser gelassen. Damit wurde die bisher höchste Leistung im Jahre 1913 um 142 371 t überboten. Von dem gebauten Schiffsraum waren 1 209 221 t für britische Eigentümer und 846 403 t für ausländische Besitzer bestimmt. Von letzteren gingen u. a. 286 644 t nach Norwegen, 201 662 t nach Frankreich und 131 589 t nach Italien. Der durchschnittliche Tonnengehalt (es sind alle Schiffe über 500 t gerechnet) betrug im Jahre 1920 4 387 t gegen 4 006 t im Vorjahre, 4 593 t in 1918, 4 933 t in 1917, 4 080 t in 1916, 3 791 t in 1915 und 4 160 t in 1914. Der Anteil Großbritanniens am Weltaufbau betrug im Berichtsjahre 35 % gegen 22 2/3 % im Vorjahre und 58 % im Jahre 1913. Die Entwicklung des Handelsschiffbaues in Großbritannien im Vergleich mit allen übrigen Ländern seit dem Jahre 1913 (von 1914 ab ohne Deutschland und Oesterreich-Ungarn) ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	England		Andere Länder	
	Anzahl Schiffe	Brutto-Reggertonnen	Anzahl Schiffe	Brutto-Reggertonnen
1913	688	1 913 253	1 062	1 419 629
1914	656	1 683 553	663	1 169 200
1915	327	650 919	416	550 719
1916	366	608 235	658	1 079 845
1917	286	1 162 896	826	1 774 890
1918	301	1 348 120	1565	4 099 324
1919	612	1 620 412	1871	5 524 107
1920	618	2 055 624	1141	3 806 042

Außerhalb Großbritanniens wurden nach dieser Aufstellung im Jahre 1920 insgesamt 1141 Schiffe mit 3 806 042 t vom Stapel gelassen. Auch hier war bis vor dem Kriege das Jahr 1913 das Rekordjahr gewesen. Während des Krieges wurde die damalige Höchstleistung unter der Einwirkung der ausgedehnten Tätigkeit der amerikanischen Schiffswerften um ein mehrfaches über-

holt, hatte dann jedoch im letzten Jahre einen Rückgang um 1 718 065 t aufzuweisen, der wiederum größtenteils auf die Vereinigten Staaten zurückfällt. In den Vereinigten Staaten wurden im Jahre 1920 insgesamt 509 Schiffe mit 2 476 233 t zu Wasser gelassen; der Rückgang beträgt gegenüber dem Vorjahre 1 599 132 t. Trotzdem hält Amerika die erste Stelle bei der Gesamtmenge des gebauten Schiffsraums vor Großbritannien inne. Sein Anteil am Weltaufbau des Berichtsjahres beträgt 42 %, ohne Berücksichtigung Großbritanniens erhöht sich diese Zahl auf 65 %.

Die dritte Stelle im Weltaufbau nimmt Japan ein, allerdings bleibt der Schiffbau im Berichtsjahre mit 456 642 t um 155 241 t gegenüber dem Jahre 1919 zurück. Immerhin entfielen damit auf Japan 34 1/2 % des gesamten Schiffbaues aller Länder außer Großbritannien und den Vereinigten Staaten. Die auffallende Entwicklung des japanischen Schiffbaues erhellt am besten aus der Tatsache, daß der im Jahre 1920 zu Wasser gelassene Schiffsraum, ungeachtet des Rückganges gegenüber dem Vorjahre, fast gleich groß ist, als die Wasserverdrängung der in den zehn Vorkriegsjahren 1904 bis 1913 zusammen gebauten Schiffe.

Der Schiffbau der britischen Kolonien hatte im Berichtsjahre einen Rückgang um rd. 155 000 t zu verzeichnen. Kanada war an der Jahresleistung mit 159 551 t beteiligt, blieb aber gegenüber dem Vorjahre um rd. 112 000 t zurück.

Ganz bedeutende Zunahmen waren dagegen in Holland, Italien und Frankreich sowie in Dänemark und Schweden zu verzeichnen. Bei Holland übertrifft die Jahresleistung sogar die bisher höchste Ziffer im Jahre 1916. Italien baute einschließlich 29 191 t für Triest 50 477 t, Frankreich 60 766 t, Dänemark 22 903 t und Schweden 12 852 t Schiffsraum mehr als im Jahre 1919. Für Norwegen wird dagegen ein Rückgang um 18 723 t gegenüber dem Vorjahre verzeichnet.

Im Bau begriffen waren am Ende des Berichtsjahres in Großbritannien 3 708 916 t, und in allen sonstigen Ländern 3 470 862 t, davon in den Vereinigten Staaten 1 310 312 t, in Holland 451 964 t, in Frankreich 397 969 t, in Italien (einschl. Triest) 363 784 t und in Japan 248 513 t Schiffsraum.

Die Kohlenförderung des Ruhrgebietes im Januar 1921.

Nach den Ermittlungen des Bergbauvereins in Essen belief sich die Kohlenförderung des Oberbergamtsbezirks Dortmund (einschließlich der linksrheinischen Zechen) im Monat Januar 1921 auf insgesamt 8 072 912 t gegen 8 236 267 t im Dezember 1920. Trotz der Abnahme der Gesamtförderleistung um 163 355 t gegenüber dem Vormonat stieg die arbeitstägliche Förderung bei 24 1/4 Arbeitstagen im Januar gegen 25 1/4 im Dezember 1920 von 326 189 t im letzten Monat des Jahres 1920 auf 332 904 t im Berichtsmontat. Es ist jedoch dabei zu berücksichtigen, daß sich im Dezember der Einfluß der vielen Feiertage auf die arbeitstägliche Leistung nachteilig bemerkbar machte. Die arbeitstägliche Leistung je Arbeiter (von der Gesamtbelagschaft berechnet) bezifferte sich auf 0,62 t gegen 0,61 t im Vormonat, 0,582 t im November und 0,578 t im Oktober 1920. — Die Zahl der Bergarbeiter hat sich von Ende Dezember 1920 bis Ende Januar 1921 weiter um 4601 vermehrt; am Ende des Berichtsmontats

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1920, 6. Mai, S. 629.

wurden 537 399 Bergarbeiter beschäftigt. — An Koks wurden 1 940 877 t (Dezember 1 880 558 t) oder arbeits-täglich 62 609 (60 663) t, an Preßkohlen 324 435 (327 601) t oder arbeits-täglich 13 379 (12 750) t hergestellt.

Im Vergleich zum Monat Januar 1913 ist eine Minderförderung von rd. 1 714 000 t oder arbeits-täglich 56 569 t zu verzeichnen, obwohl sich die Belegschaft um rd. 100 000 Mann vermehrt hat. Die Förderung hat unter den vielen Einzelstreiks sehr gelitten. Gestreikt wurde im Januar auf 12 Zechen, im Dezember auf 6 Zechen. Infolge der mangelhaften Wagengestellung mußten wiederum vereinzelt Feierschichten eingelegt werden. Die auf Lager gehenden Bestände sind infolge ungenügender Abbeförderung von rd. 882 000 t Ende Dezember auf rd. 1 083 000 t Ende Januar angewachsen.

Der Bergbau Südafrikas im Jahre 1919.

Nach dem Jahresbericht des Department of Mines and Industries¹⁾ wurden in Südafrika im Jahre 1919 gewonnen bzw. erzeugt:

	1919	1918
Kohlen	10 430 393	10 035 362
Koks	22 838	32 247
Eisenerz	3 660	4 957
Manganerz	157	553
Schwefelkies	5 621	4 704
Kupfer	4 963	6 985
Zinn	1 656	2 211
Blei	768	164
Wolframerz	5	19
Magnesit	1 040	846

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des belgischen Eisenmarktes im 4. Vierteljahr 1920.

Die Abschwächung, die am belgischen Eisenmarkte um die Jahresmitte 1920 begonnen hatte, setzte sich im letzten Viertel des Jahres weiter fort. Im November schien sich zwar ein kurzer Stillstand in der Abwärtsbewegung bemerkbar zu machen, da für einzelne Erzeugnisse, so besonders Oberbaustoffe, eine etwas bessere Nachfrage hervortrat, und das andauernde Fallen der Preise für kurze Zeit unterbrochen wurde. Doch bald trat eine weitere Verschärfung in der Marktlage ein, die mit verursacht wurde durch das Scheitern der Verhandlungen über ein Preisabkommen der belgischen, luxemburgischen und französischen Roheisenhersteller, dessen Zustandekommen bereits als gesichert gemeldet worden war. Der Ausstand der Bergarbeiter im Becken von Charleroi Anfang November, der auch die benachbarten Bezirke ergriff, wirkte ebenfalls auf die Marktlage ein. Der Monat Dezember brachte dann einen weiteren Rückgang im Geschäft. Der Auftragsingang bewegte sich in den engsten Grenzen, Abschlüsse wurden gestrichen oder den Verkäufern mit dem Ersuchen zur Verfügung gestellt, sie bestmöglich anderwärts unterzubringen. Die Verkaufspreise waren bereits auf einem Stande angelangt, der sich den Selbstkosten näherte oder sie zum Teil schon erreichte; andererseits war es nicht möglich, die steigende Erzeugung infolge mangelnden Auftragsingangs unterzubringen, so daß die Werke sich vor die Frage gestellt sahen, bei längerer Dauer dieser Verhältnisse die Betriebe teilweise oder ganz einzustellen. Es kam hinzu, daß der fremde, namentlich der deutsche, Wettbewerb immer stärker hervortrat. Mit Nachdruck verlangten daher die Werke die Wiederherstellung der Friedensgrundlagen hinsichtlich der Frachten für Rohstoffe von der Grenze bis zu den Verbrauchergebieten und der für Fertigerzeugnisse von den Erzeugungsstellen nach den Ausfuhrhäfen. Die Ausnahmetarife hatten die belgischen Werke früher in stand gesetzt, zu ungefähr den gleichen Bedingungen wie die

luxemburgischen und lothringischen Werke Eisen zu erzeugen. Durch Erhöhung der Frachten und Aufhebung der Spezialtarife hatten die belgischen Erzeuger einen um 20 Fr. je Tonne höheren Gestehungspreis; die Beförderung der Erze verteuerte sich um 440 %, die Ausfuhr der Fertigerzeugnisse nach Antwerpen um rund 600 % gegenüber der Friedenszeit. Von seiten der Eisenwerke wurde deshalb die Wiedereinführung dieser Spezialtarife dringend verlangt. U. a. schilderte eine Abordnung von 14 Vertretern der Großeisenindustrie (darunter Träsenster und Greiner) bei einer Besprechung mit dem Ministerpräsidenten die ihr aus den hohen Frachtkosten drohenden Gefahren; dabei wurde auf das Vorgehen der französischen Eisenbahngesellschaften hingewiesen, die in der Erkenntnis der Notwendigkeit, die heimische Eisenindustrie zu unterstützen, die Tarife sowohl für die Beförderung der Rohstoffe von der Grenze bis zu den Hochöfen, als auch der Fertigerzeugnisse bis zur Grenze für die Ausfuhr um 15 % ermäßigt hätten.

Der Eisenmarkt verharrte bis Jahresende in vollständer Lustlosigkeit. Die Abnehmer kauften nur das äußerster Notwendige, da sie die bisherigen Preisherabsetzungen noch nicht für hinreichend hielten und weiteren Preisfall erwarteten. Die Eisenindustrie war zu etwa 50 bis 60 % ihrer Vorkriegsleistung beschäftigt. Die starke Abwärtsbewegung des Eisenmarktes seit seinem Höhepunkt im Mai 1920 wird durch die Gegenüberstellung der damaligen und jetzigen Inlandpreise beleuchtet:

	Mal 1920	Ende Dez. 1920
Gießereirohisen	950	425
Träger	1450	650
Schienen	1550	750
Flußstabeisen	1450	650
Thomasbleche	1500	875

Die Werke waren bemüht, ihre zunehmenden Vorräte abzustößen, und gewährten dabei zum Teil erhebliche Preisnachlässe, besonders im Absatz nach dem Auslande. Trotzdem war das Ausfuhrgeschäft unbefriedigend infolge des auftretenden fremden Wettbewerbs und der ungünstigen Geldverhältnisse, die namentlich das Geschäft mit dem fernen Osten und Südamerika sehr erschwerten. Die Ausfuhr an Eisen und Stahl stieg im letzten Vierteljahr auf 317 000 t gegen 294 000 t im dritten, 185 000 t im zweiten und 47 000 t im ersten Vierteljahr. Die Jahresausfuhr an Eisen und Stahl zeigt gegenüber dem Vorjahre einen ganz erheblichen Fortschritt und betrug 944 000 t gegenüber 180 000 t im Vorjahre, d. i. eine Zunahme um 422,8 %. Besonders stark war die Ausfuhr von Stabeisen — 418 000 t gegen 75 000 t — und Blechen — 139 000 t gegen 27 000 t im Vorjahre. Die Einfuhr nahm ebenfalls beträchtlich zu — um 118,6 % gegenüber 1919 — und übertraf sogar die des letzten Friedensjahres 1913; neben starken Mengen von Roh-eisen, Alteisen und Halbzeug trat in der Einfuhr besonders

	In 1000 t					
	Einfuhr			Ausfuhr		
	Januar/Dezember			Januar/Dezember		
	1918	1919	1920	1913	1919	1920
Rohisen	578,4	232,9	336,3	16,9	10,2	50,2
Alteisen	119,0	53,0	225,1	152,8	12,1	10,6
Halbzeug	81,7	140,2	297,3	158,8	2,3	38,1
Schlenca	8,6	21,6	15,4	101,6	1,7	51,4
Träger	1,7	9,5	15,7	95,3	9,4	52,4
Stabeisen	48,4	35,4	52,5	619,4	74,8	417,7
Bleche	36,0	18,4	45,3	198,9	27,0	139,4
Draht	68,4	5,0	10,4	54,8	16,2	43,3
Röhren	21,5	3,6	8,5	6,2	0,7	9,8
Rollendes Eisenbahnzeug	5,8	3,1	142,1	130,9	2,9	17,6
Nagel und Stifte	0,9	0,4	0,7	43,8	5,6	21,9
Sonstige Eisenwaren	44,8	17,8	44,3	186,8	17,6	91,3
Insgesamt	1014,4	545,9	1193,6	1859,1	180,5	943,7
Eisenerz	7081,8	724,9	2419,0	727,3	15,4	152,9
Kohle	8874,3	123,8	1641,1	4913,6	3412,1	1636,8
Koks	1128,1	7,1	123,8	1119,5	280,9	218,8
Briketts	483,7	—	151,8	643,2	366,7	216,2

¹⁾ The Board of Trade Journal 1921, 20. Jan., S. 68.

rollendes Eisenbahnzeug hervor — 142 000 t gegen 3000 t im Jahre 1919 und 6000 t im Jahre 1913; über 100 000 t Wagen und Wagenteile aus Eisen kamen aus England, über 35 000 t aus Deutschland. Einzelheiten über den Außenhandel an Eisen und Stahl in den Jahren 1913, 1919 und 1920 ist aus vorstehender Zahlentafel ersichtlich.

Der Kohlenmarkt wurde durch die Schwäche des Eisenmarktes beeinflusst, zumal da die Kohlenpreiserhöhung zu einem Zeitpunkt eintrat, als die Abwärtsbewegung am Eisenmarkt sich schon seit Monaten fortsetzte. Die Preiserhöhung für Brennstoffe war durch eine Lohnerhöhung der Bergarbeiter bedingt, die von dem paritätischen Bergwerksausschuß mit Gültigkeit vom 3. Oktober an beschlossen war. Gegenüber der Forderung der Bergarbeiter auf allgemeine Erhöhung des Tagelöhnes um 5 Fr. wurde von dem Ausschuß nur einer Lohnaufbesserung um 5 bis 10 % entsprochen. Die Unzufriedenheit der Bergleute mit dieser Lösung der Frage hatte den Ausstand im Becken von Charleroi und den benachbarten Kohlenbezirken zur Folge. Die infolge der Lohnerhöhung vom Wirtschaftsministerium festgesetzten Preiserhöhungen betragen für Rohkohle 3,75 Fr., für gewaschene Kohle unter 10 mm 5,50 Fr. und für gewaschene Kohle über 10 mm 8 Fr. je Tonne. Die Kokspreise wurden infolgedessen ebenfalls heraufgesetzt, und zwar stellte sich der neue Preis für gewöhnlichen Koks auf 132,50 Fr., für halbgewaschenen auf 144,50 Fr. und für gewaschenen Koks auf 168 Fr. Das von Amerika infolge des Fallens der Seefracht erwartete stärkere Angebot trat nicht ein, da der amerikanische Preis von 16 \$ die gr. t fob Antwerpen — das ist bei Berechnung des Dollars zu 16 Fr. = 286 Fr. — noch erheblich höher ist als der Preis für inländische Kohle. — Die Zufuhr der vertragsmäßigen deutschen Kohlen erfolgte in befriedigenden Mengen, wie aus den vom Ministerium veröffentlichten Aufstellungen zu ersuchen ist:

	Kokskohle	Sonstige Kohle	Briketts	Insgesamt
	t	t	t	t
Bis Mai 1920				158 494
Juni	31 226	51 918	12 465	95 609
Juli	41 820	44 875	10 423	97 118
August	62 685	94 138	16 240	173 063
September	74 309	106 426	22 878	203 613
Oktober	75 730	106 683	26 618	209 031
November	63 623	106 892	23 617	194 132
Dezember	80 434	163 537	26 347	270 318
Insgesamt	¹⁾ 429 827	¹⁾ 674 469	¹⁾ 138 588	1 401 378

Die Kohlenförderung des Landes betrug in den letzten drei Monaten des Jahres 103, 86 und 107 % der Förderung des Jahres 1913. Das Jahresergebnis der Kohlenförderung erreicht mit durchschnittlich 98 % nahezu die Friedensförderung. Ueber die Gewinnung von Brennstoffen in den Jahren 1913, 1919 und 1920 sowie die durchschnittliche Arbeiterzahl gibt die nachstehende Zahlentafel Aufschluß:

	1920			1919	1913	1920 gegenüber	
	1. Halbj.	2. Halbj.	Jahr	Jahr	Jahr	1919	1913
	In 1000 Tonnen						%
Kohle	11085,0	11328,5	22413,5	18343,0	22842,0	122,2	93,1
Koks	775,9	1025,2	1801,3	757,0	3523,0	238,0	61,1
Briketts	1412,1	1480,2	2922,3	2548,0	2606,6	114,7	112,1
Durchschnittliche Arbeiterzahl in 1000							
Kohle	159,0	162,3	160,6	137,4	145,4	116,9	110,5
Koks	2,2	2,9	2,6	1,5	4,2	173,3	61,9
Briketts	2,0	2,1	2,1	?	1,9	?	110,5

Unter der ungünstigen Lage des Eisenmarktes hatte auch das Roheisengeschäft zu leiden, obwohl die Preisstellung sich hier fester behauptete als in Walzzeugnissen. Infolge der besseren Versorgung mit Koks stieg die Erzeugung, konnte jedoch bei mangelnder Nachfrage

¹⁾ Juni/Dezember.

nicht abgesetzt werden, so daß sich die Lagerbestände stark vermehrten und am Jahresende mit Betriebs-einschränkungen gerechnet wurde. Der Preis für Gießerei-roheisen stellte sich Ende Dezember auf etwa 425 Fr. je t, für Thomasroheisen auf 400 Fr. gegen 500 Fr. Anfang Oktober. Die Zahl der Hochöfen im Betriebe hat sich seit Oktober um 6, seit Januar 1920 um 15 vermehrt; 25 der vorhandenen Hochöfen waren am Jahreschluß außer Betrieb oder in Wiederherstellung.

Die Roheisenerzeugung betrug im Dezember 61% der Gewinnung von 1913, die von Rohstahl 60 %, die Jahreserzeugung 45 % bzw. 46 %.

Da Belgien von jeher über die Hälfte seiner Eisenerzeugung im Auslande unterbringen mußte, so ist unter den derzeitigen Weltmarktverhältnissen eine Steigerung der Erzeugung kaum möglich oder nur auf Kosten der Preise zu erreichen. — Ueber den Hochofenbetrieb, die Roheisen- und Stahlgewinnung in den letzten Monaten sowie im abgelaufenen Jahre im Verhältnis zum Vorjahre und 1913 unterrichten die folgenden Zusammenstellungen: (s. a. die Zahlentafel auf Seite 243 oben.)

Hochöfen	Insgesamt	Im Betrieb	Außer Betrieb	Erzeugung in 24 St t
1. Januar 1913	55	49	6	6980
1. Juli 1919	56	3	53	366
1. Oktober 1919	56	10	46	1526
1. Januar 1920	56	12	44	1580
1. April 1920	57	14	43	2165
1. Juli 1920	51	17	34	2666
1. Oktober 1920	51	21	30	3345
1. Januar 1921	52	27	25	4260

Erzeugung	1920			1919	1913	1920 gegenüber	
	1. Halbj.	2. Halbj.	Jahr	Jahr	Jahr	1919	1913
	In 1000 Tonnen						%
Roheisen	428,9	701,4	1128,3	250,6	2484,7	450,3	45,4
Robblöcke und Stahlformeuß	518,0	615,9	1134,0	333,7	2466,6	339,9	46,0
Schweißeisen-erzeugung	93,4	103,1	196,5	68,9	304,4	285,3	64,6
Flußeisenerzeugung	486,3	585,6	1071,9	342,1	1857,9	313,3	57,7

Das Unterbringen von Halbzeug stieß auf Schwierigkeiten, obwohl weitgehendes Entgegenkommen hinsichtlich der Preise gezeigt wurde. Der inländische Verbrauch war nicht in der Lage, die vermehrte Erzeugung aufzunehmen, während am Auslandsmarkte lebhafter Wettbewerb von luxemburgischem, lothringischem und deutschem Halbzeug hervortrat. Die Preise gingen infolgedessen stark zurück; Vorböcke, die Anfang Oktober 700 bis 725 Fr. kosteten, stellten sich Ende Dezember auf etwa 525 Fr., Knüppel gingen von 750 auf 550 Fr. und Platinen von 775 bis 800 Fr. auf 575 Fr. je t zurück.

Noch stärker als in Roheisen und Halbzeug machte sich die flauere Marktlage in Wa zergeugnissen bemerkbar. Anfang November trat für kurze Zeit ein Stillstand im Preisfall ein, in einzelnen Erzeugnissen schien sich sogar die Nachfrage zu heben. Namentlich in Schienen gingen beträchtliche Bestellungen vom Auslande ein, die eine zufriedenstellende Beschäftigung der Schienenstraßen für einige Zeit versprochen. Nach kurzer Zeit schon trat jedoch eine weitere Abwärtsbewegung der Preise ein, wobei die Werke für glatte Aufträge zu weitgehenden Nachlässen geneigt waren. Schienen stellten sich Ende Dezember auf etwa 750 Fr. je t gegen 900 bis 950 Fr. Anfang Oktober; Träger und Flußstabeisen erlitten im Laufe des Vierteljahres Preisinbußen von 250 bis 300 Fr., Bleche um etwa 425 Fr. je t; Walzdraht in Ringen ging von 1050 Fr. auf 800 Fr. zurück. Eine Vergebung der belgischen Staatsbahnen auf 3000 Wagen, worüber auch mit deutschen Werken verhandelt worden sein soll, kam nicht zum Abschluß. Am Auslandsmarkte wurde der deutsche Wettbewerb in Walzzeugnissen besonders erwähnt.

Erzeugung	Monats-Durchschnitt 1913 t	1920				1920 im Verhältnis zu 1913			
		September	Oktober	November	Dezember	September	Oktober	November	Dezember
		t	t	t	t	%	%	%	%
Roh Eisen	207 058	105 960	124 692	118 410	126 850	51	60	57	61
Rohblöcke und Stahlformguß	205 522	111 234	121 642	119 664	121 260	54	59	58	60
Schweißstahlerzeugnisse	25 362	17 420	17 422	16 419	18 980	69	69	66	75
Flußstahlerzeugnisse	154 822	96 702	93 433	96 445	97 926	62	60	62	63

Die fallende Preisrichtung im letzten Viertel des Jahres 1920 ist aus folgender Aufstellung ersichtlich:

	1913		1920		1921
	1. Jan.	1. Okt.	1. Nov.	1. Dez.	1. Jan.
	je Tonne in Fr.				
Thomas-Roh Eisen	85	500	500	500	400
Gießerei-Roh Eisen					
Luxemburg	83	500	500	450	425
Träger	165	900-900	850	775	650
dsgl. fob Antwerpen	142,80	900-930	850	775	650
Schienen	167,50	900-930	850	830	750
dsgl. für die Ausfuhr	150,00	900-900	850	850	750
Schweißstabeisen Nr. 2					
frei belg. Bahnhof	170,00	900-950	850	775	650
dsgl. fob Antwerpen	160,00	900-930	850	775	650
Flußstabeisen frei belg.					
Bahnhof	165,00	900-950	850	775	650
dsgl. fob Antwerpen	152,50	900-930	850	775	650
Bleche Nr. 2 aus Schweiß-					
Eisen frei belg. Bahnh.	187,50	1300	1200	1200	875
dsgl. für die Ausfuhr	175,00	1300	1200	1200	875
Thomasbleche	182,50	1200	1200	1200	875
dsgl. für die Ausfuhr	170,00	1300	1200	1200	875

Die Lage des deutschen Eisenmarktes im Januar 1921. — In unserem letzten Monatsbericht¹⁾ muß es bei der Berichterstattung über den ausländischen Eisenmarkt auf Seite 171 heißen: In Luxemburger Minette sind die Preise stark gesunken. Kalkiges Erz mit 30 % Fe wird mit 12 (anstatt 21) Fr. ab Grube angeboten.

Höchstpreise für Schrott. — Nach einer Verordnung des Reichswirtschaftsministers vom 5. Februar 1921²⁾ wird der Reichswirtschaftsminister im Falle des Bedürfnisses nach Anhörung des Stahlschrottausschusses und des Ausschusses für Gußbruch und Gußspäne des Eisenwirtschaftsbundes Höchstpreise für Kernschrott („prima Kernschrott“ mindestens 6 mm dick, frei von Hohlchrott und Temperguß) und für Maschinengußbruch (kuppelofenfertig zerleinert) festsetzen. Für die Dauer dieser Festsetzung gelten für die übrigen Sorten von Schrott Höchstpreise, die sich nach Hundertteilen der Höchstpreise für Kernschrott und Maschinengußbruch bemessen. Die Höchstpreise für Eisen- und Stahlschrott aller Art liegen zwischen 35 und 120 Hundertteilen des Höchstpreises für Kernschrott. Die Höchstpreise gelten für verhüttungsfähigen Eisen- und Stahlschrott in muldenfähigen Stücken, nicht legiert und frei von metallischem Ueberzug, Emaille oder schädlichem Farbanstrich, nicht über 1,5 m lang und 0,5 m breit und von nicht über 200 kg Stückgewicht. Eisen- und Stahlschrott, welcher diesen Erfordernissen nicht entspricht, unterliegt einem angemessenen Preisabschlag. Die Preise verstehen sich Frachtgrundlage Essen oder Kattowitz, d. h. vom Höchstpreis ist je nachdem die Versandstation näher zu Essen oder zu Kattowitz liegt, die Fracht von der Versandstation nach Essen oder Kattowitz abzuziehen und dem sich hieraus ergebenden Betrag die Fracht von der Versandstation zum Bestimmungsort hinzuzuzählen. Für Späne bemißt sich der Höchstpreis auf 95 bis 115 Hundertteile, für Gußbruch auf 55 bis 125 Hundertteile des Höchstpreises für Kernschrott. Für Gußbruch in nicht kuppelofenfertigem Zustande sind je nach Güte gewisse Abzüge zu machen, ebenso sind für ge-

ringere Mengen noch näher bezeichnete Mindestsätze in Abzug zu bringen. Für einzelne Verbraucherbezirke kann der Reichswirtschaftsminister nach Anhörung der zuständigen Ausschüsse des Eisenwirtschaftsbundes oder der von ihnen gewählten Unterausschüsse Abschlüsse auf die Höchstpreise für Gußbruch festsetzen. Der Reichswirtschaftsminister kann ferner nach Anhörung der zuständigen Ausschüsse des Eisenwirtschaftsbundes das Verhältnis für Kernschrott zu den übrigen Schrottsorten und zu Spänen sowie für Maschinengußbruch zu den übrigen Gußbruchsorten ändern.

Die festgesetzten Höchstpreise gelten als Einkaufspreise für den Verbraucher. Beim Verkauf durch Händler darf neben diesen Höchstpreisen ein einmaliger Händlerzuschlag gefordert werden, dessen Höchstgrenze vom Reichswirtschaftsminister nach Anhörung der zuständigen Ausschüsse des Eisenwirtschaftsbundes jeweils festgesetzt wird. Verträge über Lieferungen von Schrott, gleichviel welcher Art, die zu höheren als den festgesetzten Höchstpreisen abgeschlossen sind, gelten mit dem Inkrafttreten der Höchstpreisfestsetzung als zum Höchstpreis abgeschlossen. Die Vorschriften gelten im Falle der erstmaligen Festsetzung des Höchstpreises insoweit nicht, als die Verträge durch Lieferungen bis zum Ende des zweiten Kalendermonats erfüllt sind, welcher dem Monat folgt, in welchem der Höchstpreis festgesetzt worden ist. Sollte durch Empfangshinderung der empfangenden Werke oder durch Eisenbahnsperren die Lieferung in dem genannten Zeitraum nicht möglich sein, so verlängert sich die Frist um die Dauer der Behinderung oder der Sperren. Ein vor dem Inkrafttreten der Höchstpreisfestsetzung gezahlter, den Höchstpreis übersteigender Preis kann nicht zurückgefordert werden. Verträge über Lieferungen von Schrott, gleichviel welcher Art, die zu Preisen abgeschlossen sind, die unter dem Höchstpreis liegen, sind in der vertraglich festgesetzten Zeit und zu dem vereinbarten Preise auszuführen.

Die Verordnung ist als eine Rahmenverordnung anzusehen, die erst praktische Bedeutung bekommt durch die Festsetzung der Höchstpreise selbst. Diese Verordnung ist seit Monaten fertig, und es ist ein reiner Zufall, daß ihre Veröffentlichung gerade jetzt erfolgt. Es ist nicht beabsichtigt, jetzt tatsächlich Höchstpreise bekanntzugeben, was angesichts der beständig weitergehenden Ermattung der Schrottpreise auch ganz sinnwidrig wäre.

Betriebsbilanz und Betriebsgewinn- und -verlustrechnung. — Das seinerzeit an dieser Stelle¹⁾ im Entwurf wiedergegebene Gesetz wird jetzt im „Reichs-Gesetzblatt“²⁾ veröffentlicht, und tritt mit dem 1. Februar 1921 in Kraft. Eine Aenderung gegenüber dem Entwurf hat der § 2. Absatz 2. durch folgende Fassung erfahren: Gehören zu einem Unternehmen mehrere Betriebe, so muß bei Vorlegung der Betriebsbilanz, soweit es die Eigenart des Unternehmens und der dazu gehörigen Betriebe gestattet, die Geschäftslage der einzelnen Betriebe erläutert werden. Weiter wird bestimmt, daß die Vorlegung und Erläuterung einer Betriebsbilanz sowie einer Betriebsgewinn- und -verlustrechnung erstmalig für das letzte vor dem 1. Januar 1921 abgelaufene Geschäftsjahr verlangt werden kann.

Weitere Erhöhung der Eisenbahn-Gütertarife. — Bei Beratung der Angelegenheit, die in der Voll-

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1921, 3. Febr., S. 170/4.

²⁾ Reichsanzeiger 1921, 9. Febr., Nr. 33.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1920, 18. Nov., S. 1570.

²⁾ 1921, Nr. 17, S. 159/60.

sitzung des ständigen Tarifausschusses am 4. Februar 1921 in Augsburg stattgefunden hat, erklärten die Mitglieder des Ausschusses der Verkehrsinteressenten, daß die von der Eisenbahnverwaltung vorgeschlagenen Erhöhungen¹⁾ das Wirtschaftsleben zu stark belasten und daraus sehr nachteilige Rückwirkungen auf den sich anbahnenden allgemeinen Preisabbau entstehen würden. Sie empfahlen daher bei den beabsichtigten Erhöhungen unter den von der Eisenbahn vorgeschlagenen Sätzen zu bleiben und sie zu bemessen:

bei den Stückgutklassen	auf 85 %
„ der Wagenladungsklasse A	80 %
„ „ „ B	75 %
„ „ „ C	70 %
„ „ „ D	60 %
„ „ „ E	50 %
„ dem Ausnahmetarif 6 (Kohle) „	55 %
„ den sonstigen Ausnahmetarifen „	55 %.

In der Sitzung des Beirates der Sachverständigen des Reichsverkehrsministeriums am 15. Februar wurde die Notwendigkeit einer starken Tarifierhöhung allseitig anerkannt. Von vielen Seiten wurden jedoch gegen eine Erhöhung um durchschnittlich 75 %, wie sie seitens der Staatsregierung vorgeschlagen war, starke Bedenken geltend gemacht. Diese Erhöhung wurde ebenso wie ein Antrag aus der Versammlung auf Erhöhung aller Tarifklassen um 100 % abgelehnt. Dagegen wurde mit großer Stimmenmehrheit der Antrag des Ausschusses der Verkehrsinteressenten auf Erhöhung der Gütertarife um durchschnittlich 65 % — wie oben geschildert — zur Durchführung empfohlen. Die Erhöhung von 55 % für Kohlen stellt nur einen Durchschnitt der Erhöhung des Ausnahmetarifs 6 dar, da hier die Erhöhungen nicht für alle Entfernungen gleich sein, vielmehr mit der wachsenden Entfernung sinken sollen.

Behandlung der Ausfuhrbewilligungen und Ausfuhrerklärungen. — Nach einer neueren Bestimmung wird in Zukunft bei Teilsendungen die Ausfuhrbewilligung von der Zollkassa, bei der die Ausfuhrabgabe bezahlt wird, zurückbehalten, wenn schon bei der Entrichtung der Abgabe erklärt wird, daß die Ware in Teilsendungen ausgeführt werden soll. Die bisher zugelassene Benutzung des Vordruckes des (grünen) statistischen Anmeldescheines für die „Ausfuhrerklärung“ ist ab 1. Februar 1921 verboten.

Jeder Sendung nach dem Auslande — also auch den keinem Ausfuhrverbot unterworfenen — ist vom Absender eine **Ausfuhrerklärung** beizugeben. Diese dient der Zollverwaltung als Anmeldung der auszuführenden Waren und zugleich als Abfertigungspapier. Ein besonderes Muster ist für sie nicht vorgeschrieben. Sie muß nur die Überschrift „Ausfuhrerklärung“ tragen und alle erforderlichen Angaben enthalten. Sie kann handschriftlich oder im Druckverfahren hergestellt werden. Für die Ausfuhrerklärung ist weißes Papier, tunkelst in der Größe des Frachtbriefes zu verwenden.

Bücherschau.

Ledebur, A., Weil. Geh. Bergrat und Professor: Die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke. Ein Hand- und Hilfsbuch für sämtliche Metallgewerbe. 5., völlig umgearb. und erw. Aufl. Bearb. und hrsg. von Prof. Dipl.-Ing. O. Bauer, Vorsteher der Abteilung für Metallographie am Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde, Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg. Berlin (W. 10): M. Krayn 1919. (VI, 245 S.) 8°. 22 M.

Die vierte, erst 1913 erschienene Auflage des vorerwähnten Buches von Ledebur-Bauer²⁾ war schnell ver-

griffen. Für die vorliegende fünfte Auflage wurde nicht nur ein größeres Format gewählt, sondern auch die Zahl der Seiten wesentlich vermehrt; das Buch ist also in seinem Umfange auf das Doppelte erweitert.

Im ersten Abschnitt werden unter Berücksichtigung der neuesten Forschungsergebnisse die Erstarrungsvorgänge und der Gefügebau bei reinen Metallen, Zweistoff- und Mehrstoff-Legierungen an zahlreichen graphischen Darstellungen und mikrophotographischen Bildern klar und treffend erläutert. Auch die Legierungsbildung durch Diffusion beim Plattieren und unter Druck sowie die Umwandlung und Umkristallisation nach der Erstarrung werden eingehend geschildert.

Der zweite Abschnitt über die Eigenschaften der Legierungen ist völlig umgearbeitet worden. Der Einfluß der einzelnen Legierungsbestandteile auf Festigkeit, Dehnung und Kugeldruckhärte, sowie die durch verschiedene Wärmebehandlung bedingten Änderungen der Festigkeitseigenschaften sind theoretisch erörtert und durch zahlreiche Beispiele aus der Praxis belegt. Besonders eingehend ist dabei der Einfluß des Kaltreckens auf die Festigkeitseigenschaften behandelt worden.

Auch die neuesten Forschungen über Spannungen (Reckspannungen), als Folge zu starker Kaltreckung, sowie über den Einfluß der Temperatur auf die Eigenschaften der Metalle und Legierungen sind ihrer Bedeutung entsprechend gewürdigt. Das Kapitel über Geschmeidigkeit ist erheblich erweitert und das anschließende Kapitel über Bearbeitbarkeit durch schneidende Werkzeuge neu aufgenommen worden.

Besonders bemerkenswerte Ausführungen sind in dem Abschnitt über Seigerungen enthalten, in dem auch die Mittel zur Verhütung der Seigerung erwähnt sind.

Der Abschnitt über Schwindung und Lunkerbildung hat ebenfalls eine völlige Umarbeitung erfahren; hier sind auch die Schwindmaße der technisch wichtigsten Legierungen angegeben. Eine Zusammenstellung der Werte über Wärmeleitfähigkeit, elektrische Leitfähigkeit, spezifische Gewichte und Ausdehnungskoeffizienten vervollständigen diesen Teil des Buches.

In dem völlig umgearbeiteten Kapitel über Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse weist der Verfasser auf die wichtigen Schlüsse hin, die sich aus der Stellung der Metalle und Legierungen in Spannungsreihe auf ihr gegenseitiges Verhalten in einem Elektrolyten ziehen lassen. Hierbei sind Spannungsmessungen mit 36 wichtigen Legierungen, so vollständig wie ich sie bisher noch in keinem Werke gefunden habe, besonders hervorzuheben, ebenso die Ausführungen über die gefährlichen Zersetzungserscheinungen an Aluminium, Messing usw.

Im vierten Teile des Buches werden die besonderen Eigenschaften der gewerblich wichtigsten Legierungen unter Berücksichtigung der neuesten Forschungsergebnisse besprochen. Die Kupfer-Zinn- und Kupfer-Zink-Legierungen sowie die Sondermessingarten werden unter Benutzung zahlreicher mikrophotographischer Abbildungen erläutert. Auch die Weißmetalle, Bleilegierungen und Zinklegierungen sind unter Berücksichtigung aller während des Krieges bekannt gewordenen Erfahrungen ausführlich behandelt. Besonders beachtenswert in der jetzigen Zeit sind die Abschnitte über Aluminiumlegierungen und Magnesiumlegierungen, da diesen Metallen in Zukunft als Ersatz für die teuren Sparmetalle (Kupfer, Zinn, Nickel) eine viel wichtigere Rolle als bisher zufallen wird.

Bei aller Ausführlichkeit seiner Darlegungen weist der Verfasser doch offen auf alle Lücken unserer Kenntnis von den Legierungen hin und gibt in einem bis in die neueste Zeit fortgesetzten, umfangreichen Literaturverzeichnis zahlreiche Winke für vertiefte Studien auf einigen Sondergebieten. Das Buch bietet nicht nur dem Praktiker, sondern auch dem Theoretiker eine Fülle neuen und wichtigen Stoffes sowie vielfache Anregungen zu neuem Forschen. Da ein ähnliches Werk zurzeit weder in der inländischen noch in der ausländischen Literatur besteht, kann man den Verfasser zu dieser besonders wert-

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1921, 3. Febr., S. 176.

²⁾ Vgl. St. u. E. 1913, 19. Juni, S. 1046/7.

vollen Bereicherung der deutschen technischen Literatur nur bestens beglückwünschen.

Charlottenburg. Professor Dr. A. Kessner.

Meyer, Karl, Professor, Ingenieur, Oberlehrer an den staatl. Vereinigten Maschinenbauschulen zu Köln: Die Technologie des Maschinentechnikers. 4., verb. Aufl. Mit 408 Textfig. Berlin: Julius Springer 1919. (X, 332 S.) 8°. Geb. 15,40 M.

Das in der vierten Auflage vorliegende Unterrichtsbuch ist in erster Linie dafür bestimmt, die Schüler der preußischen höheren und niederen Maschinenbauschulen in die Technologie einzuführen. Wohl mit Recht darf man an derartige, viel benutzte Bücher in der gegenwärtigen Zeit, in der der Drang nach Hebung des Bildungsstandes in unseren mittleren und unteren Volksschichten überaus stark ist, mit größerer Schärfe des Urteils als früher herangehen.

Uns gehen vornehmlich die Abschnitte über Eisenhüttenwesen und Herstellung der Guß- und Schmiedestücke an. Leider muß festgestellt werden, daß für diese Gebiete vor der nächsten Auflage eine eingehende Durchsicht und eine Umarbeitung von Grund aus dringend ist. Die Gründe dafür sind mannigfach. Seit dem Jahre 1903, in dem die vom Verfasser für den Abschnitt über das Eisenhüttenwesen als Unterlage benutzte fünfte Auflage der Gemeinfaßlichen (der Verfasser schreibt: „Gemeinschaftlichen“) Darstellung des Eisenhüttenwesens erschienen ist, hat sich die Technik des Eisenhüttenwesens ganz gewaltig geändert. Auch die anderen als Quellen verwendeten Buchwerke stammen aus jener Zeit, und ihre Angaben sind daher vollständig überholt. Andererseits macht sich aber auch in den durchgesprochenen Abschnitten durchweg eine große Flüchtigkeit des Verfassers bemerkbar, die sich in unklarer Ausdrucksweise, falscher Wiedergabe von Eigennamen und unrichtiger Unterschrift von Abbildungen äußert und, nicht vereinzelt, selbst zu vollständig unhaltbaren Behauptungen führt. Die Änderungs- und Verbesserungsbedürftigen Stellen hier einzeln anzugeben, würde zu weit führen.

Die Schriftleitung.

Buchner, Georg, Selbständiger öffentlicher Chemiker in München: Das Ätzen der Metalle und Das Färben der Metalle. Lehrbuch der Oberflächenbehandlung der Metalle und Legierungen für künstlerische, kunstgewerbliche, gewerbliche und industrielle Zwecke. 2., Neubearb. Aufl. Mit 4 Abb. im Text. Berlin (W): M. Krayn 1920. (VII, 155 S. und 4 Bl.) 8°. 9 M. (dazu Teuerungszuschlag).

Das Buch zerfällt in folgende Abschnitte: das Ätzen der Metalle (Allgemeines, Metall-Legierungen, Decken und Deckmittel, Ätzgrund, Übertragen des Bildes oder der Zeichnung auf das Metall, gewöhnliches Ätzen, elektrolytisches Ätzen), das Färben der Metalle (chemische, elektrochemische und mechanische Metallfärbung der verschiedenen Metalle und Legierungen), erste Hilfe bei den in den Arbeitsstätten vorkommenden Unfällen.

Im Gegensatz zu dem umfangreichen Buchnerschen Werke „Die Metallfärbung“¹⁾ bringt das vorliegende Schriftchen nur das Wissenswerteste und praktisch Brauchbarste. Hiermit ist dem Praktiker, namentlich dem, der nur gelegentlich sich mit dem Ätzen und Färben beschäftigt, am besten gedient. Der auf diesem Gebiete als der erste Fachmann bekannte Verfasser beherrscht das Gebiet und hat die Auswahl gut getroffen. Schon der Umstand, daß nach so kurzer Zeit eine zweite Auflage notwendig wurde, beweist, daß das Buch einem Bedürfnis der Praxis entspricht. Der „Schlüssel“ auf S. 152 erleichtert die Wahl einer Färbung, wenn be-

sondere Verhältnisse nicht zu beachten sind. Von einigen Druckfehlern, z. B. S. 13, Zeile 11 von oben, hartgewetzt statt hartgewalzt, abgesehen, ist auch die Ausstattung, die der Verlag dem Buche gegeben hat, für heutige Verhältnisse sehr gut. K.

Die Technik im zwanzigsten Jahrhundert. Unter Mitwirkung hervorragender Vertreter der technischen Wissenschaften hrsg. von Geh. Reg.-Rat Dr. A. Miethe, o. Professor an der Technischen Hochschule Berlin. Braunschweig: Georg Westermann. 4°.

Bd. 5. (Erg.-Bd.) Bauingenieurwesen. Küstenbefestigung. Luftbilderkundung. (Mit zahlr. Textabb. u. 4 Einschaltbildern.) 1920. (VI, 317 S.) Geb. 45 M.

Das vierbändige, schon vor dem Kriege erschienene Werk, dessen Ergänzung der vorliegende Band bildet, ist in dieser Zeitschrift¹⁾ dahin gekennzeichnet worden, daß tüchtige Fachleute der Technik es für gebildete Laien geschrieben haben. In gleicher Weise ist auch der Ergänzungsband zu bewerten.

Auf den ersten 78 Seiten desselben bespricht Professor Dr. Rudolf Eberstadt alle wichtigen Aufgaben des Städtebaues und Siedlungswesens. Das Wesen des Städtebaues, die Grundlinien des Stadtbildes, die Geländeeinteilung und Bauweise, die Hausformen, die Anforderungen der öffentlichen Gesundheitspflege an den Städtebau, die Verkehrsrichtungen und die Siedlungszerteilung sind die Richtpunkte für die Darstellung.

Einen Abr. B. neuzeitlichen Kanal- und Hafenbaues bietet dann Geh. Baurat Georg de Thierry auf den Seiten 79 bis 128. Seekanäle und Kanäle der Binnen-schiffahrt einerseits, Seehäfen andererseits bilden hier die Hauptgegenstände der Abhandlung, die im Schlußwort noch die Bedeutung der Technik für die Wirtschaft im Kanal- und Hafenbetrieb hervorhebt.

Die Seiten 129 bis 184 des Buches sind dem Eisenbau gewidmet, der in Franz Czoch einen als Fachschriftsteller wohlbekannten Bearbeiter gefunden hat. Nach einer Einleitung, die u. a. eine Bestimmung des Begriffs Eisenbau sowie eine Uebersicht über den gegenwärtigen Stand des Eisenbaues gibt, behandelt der Verfasser den Baustoff, die Verbindungsmittel und Verbindungen, die Eisenbauwerkstätten, die Montage, die statischen Systeme und endlich, als die wichtigsten Anwendungsgebiete des Eisenbaues, die Brücken und Hochbauten aus Eisen.

Zwanglos schließt sich auf den Seiten 185 bis 231 ein Abschnitt über Eisenbetonbau, aus der Feder von A. Kleinlogel, an. Nach einleitenden Ausführungen über Mörtel, Zement, Zugfestigkeit usw. erörtert der Verfasser das Zusammenwirken von Beton und Eisen, die Bedeutung des Eisenbetons für das gesamte Bauwesen — wobei er auch die Nachteile der Eisenbetonbauweise nicht verschweigt —, vor allem aber die Anwendung dieser Bauweise im Brücken-, Silo- und neuerdings, im Schiffbau.

Auf die vorletzte und auf die Schlußabhandlung des Bandes, nämlich „Die deutschen Leuchttfeuer“, von Dr. Georg Gehlhoff und Dipl.-Ing. Ferd. Thilo (Seite 232 bis 260), sowie „Das Fliegerbild als Aufklärungsmittel“, von Geheimrat A. Miethe und Regierungsbaumeister Ewald (Seite 261 bis 317), in „Stahl und Eisen“ näher einzugehen, glauben wir uns versagen zu dürfen.

Die Ausstattung des Bandes ist der des Hauptwerkes ebenbürtig.

Die Schriftleitung.

Schlomann-Oldenbourg[s] Illustrierte Technische Wörterbücher. Unter Mitwirkung hervorragender Fachleute des In- und Auslandes hrsg. von Alfred Schlomann, Ingenieur. München und Berlin: R. Oldenbourg. 8°.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1907, 20. März, S. 430; 1911, 23. März, S. 491.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1912, 22. Aug., S. 1433; 1913, 22. Mai, S. 882.

Bd 13. Baukonstruktionen. In sechs Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch, Spanisch. Mit rund 2600 Abb. u. Formeln. (1919.) (XV, 1030 S.) Geb. 25 *M.* (ohne die Teuerungszuschläge).

Der vorliegende Band umfaßt aus dem Bauwesen die Gebiete Grundbau, Holzbau, Eisenbau und Brückenbau, ferner einige besondere Bauarten aus dem Hochbau. Die einschlägigen Begriffe aus der Mathematik und Mechanik, die in Betracht kommenden Baustoffe und die Vorbereitung und Leitung von Brückenbauten sind ebenfalls berücksichtigt. Wenn man nicht gerade an Sondergebiete, wie Straßen-, Kanalbau u. dgl. denkt, dann kann man behaupten, daß mit vorliegendem Werke in Verbindung mit dem schon vor dem Kriege erschienenen Band 8, „Der Eisenbeton im Hoch- und Tiefbau“, nun alle Arbeitsgebiete des Bauingenieurs in den „Illustrierten Technischen Wörterbüchern“ behandelt sind. Bei den allseits bekannten und anerkannten Vorzügen¹⁾ seiner Vorgänger erübrigt sich eine besondere Empfehlung des neuen Bandes.

Dr.-Ing. H. Bösenberg.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Hrg. vom Verein Deutscher Ingenieure Schriftleitung: D. Meyer und M. Seyffert. Berlin: Selbstverlag des Vereines Deutscher Ingenieure — Julius Springer i. Komm. 4°.

H. 219. Kühn, Wilhelm, Direktor der F. M. A., Frankfurt a. M.: Das Tolerieren von Gewinden. (Mit 28 Textabb. u. 4 Abb. auf Taf.) 1919 (Umschlag: 1920). (74 S.) 10 *M.*

H. 220. Eichelberg: Die thermischen Eigenschaften des Wasserdampfes im technisch wichtigen Gebiet. (Mit 9 Abb.) 1920. (31 S.) 7 *M.*

H. 221. Rühl, Dietrich, Dr.-Ing., aus Kalk bei Köln a. Rh.: Experimentelle Ermittlung ebener Verschiebungs- und Spannungszustände auf neuem Wege und Anwendung auf eine durch zwei Nietbolzen gespannte Platte. (Mit 38 Abb. u. 2 Taf.) 1920. (102 S.) 23,55 *M.*

H. 222. Kröner, Richard, Dr.-Ing., aus Charlottenburg: Versuche über Strömungen in stark erweiterten Kanälen. (Mit 77 Abb.) 1920. (85 S.) 17,75 *M.*

H. 223. Schmaltz, Gustav, Dipl.-Ing., Offenbach a. M.: Die Methoden des Ordnen und ihre Anwendung auf technische Zwecke. (Mit Abb.) 1920. (54 S.) 12,50 *M.*

H. 224. Gumbel, Prof. Dr.-Ing., Charlottenburg: Der heutige Stand der Schmierungsfrage. — Duffing, G., Zivilingenieur aus Berlin: Zur numerischen Integration gewöhnlicher Differentialgleichungen I. und II. Ordnung. (Mit Abb.) 1920. (64 S.) 7 *M.*

H. 225. Sonntag, Richard, Dr.-Ing., Regierungsbaumeister a. D., Beratender Ingenieur: V. B. I. in Berlin-Friedrichshagen: I-Eisen unter besonderer Berücksichtigung der breitflanschigen und der parallelflanschigen I-Eisen. Mit 25 Zahlentaf., 8 schwarzen und 7 farbigen Taf. und 85 Abb. 1920. (138 S.) 30 *M.*

H. 226. Reinhardt, K., Dortmund: Festigkeitsberechnung der Schwungräder mit rechteckigem Kranzquerschnitt auf Beanspruchung durch die Fliehkräfte, zugleich eine Berechnung des geschlossenen Kreisbogenträgers mit rechteckigem Querschnitt unter achsensymmetrischer und unter periodischer Belastung nach drei verschiedenen Voraussetzungen. 1920. (109 S.) 28 *M.*

H. 228. Rinsum, Willem van, Dr.-Ing., aus Zweibrücken: Die Wärmeleitfähigkeit von feuer-

festen Steinen bei hohen Temperaturen sowie von Dampfrohrschutzmassen und Mauerwerk unter Verwendung eines neuen Verfahrens der Oberflächentemperaturmessung. (Mit 23 Abb.) 1920. (58 S.) 18,75 *M.*

H. 229. Findeisen, Cl., Dr.-Ing., Adjunkt im Versuchs- und Materialprüfungsamt an der Technischen Hochschule Dresden: Versuche über die Beanspruchungen in den Laschen eines gestoßenen Flacheisens bei Verwendung zylindrischer Bolzen. (Mit 26 Abb. und 1 Taf.) Zugleich Mitteilungen des Versuchs- und Materialprüfungsamtes an der Technischen Hochschule Dresden. 1920. (57 S.) 25 *M.*

Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. Leipzig: Wilhelm Engelmann. 4°.

T. 1. Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. Hrg. von L. von Willmann, Geh. Baurat und ord. Professor a. D. der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Bd. 5. Tunnelbau. Bearb. von Dr.-Ing. und Dr. phil. e. h. Karl Brandau (†), Dipl.-Ing. Karl Imhof und Dr.-Ing. e. h. Ernst Mackensen (†) mit einem Nachtrag von Dr.-Ing. Erich von Willmann hrg. von L. von Willmann, Geh. Baurat und ord. Professor a. D. der Techn. Hochschule zu Darmstadt. 4., verm. Aufl. Mit 607 Textabb., vollständigem Sachverzeichnis und 14 lithogr. Taf. sowie kurzen Lebensbeschreibungen und Bildern dessotherigen Bearbeiters Dr.-Ing. e. h. Ernst Mackensen (†) und des während der Drucklegung verstorbenen Dr.-Ing. und Dr. phil. e. h. Karl Brandau (†). 1920. (XXXV, 712 u. VI S.) 44 *M.*, geb. 56 *M.* (dazu 50 % Teuerungszuschlag).

Matschoss, Conrad: Preußens Gewerbförderung und ihre großen Männer. Dargest. im Rahmen der Geschichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes, 1821—1921. (Mit 16 Bildn. auf 16 Taf. u. 14 Abb. Berlin: Verlag des Vereines deutscher Ingenieure 1921. (165 S.) 4° 35 *M.*

Solmssen, Georg, Dr., Geschäftsinhaber der Disconto-Gesellschaft und Direktor des A. Schaaffhausenschen Bankvereins, A.-G.: Das deutsche Finanzwesen nach Beendigung des Weltkrieges. Sonderdr. aus dem Protokoll der Verhandlungen des 5. Allgemeinen Deutschen Bankiertages zu Berlin am 25., 26. und 27. Oktober 1920 (Verlag der Vereinigung wissenschaftlicher Verleger zu Berlin). Berlin: Hans Robert Engelmann 1921. (VIII, 83 S.) 8°.

‡ Eine außerordentlich lesenswerte Schrift! Sie zeigt uns vor allem den tiefen Abgrund, an den uns die Finanzpolitik des Reiches im Kriege und während der Nachkriegszeit geführt hat, und gibt beherzigenswerte Hinweise, wie dem Finanzelend zu steuern wäre. In diesem Zusammenhange behandelt der Verfasser u. a. auch die Frage der Sozialisierung, und zwar in einer Weise, die den Freunden dieses sogen. wirtschaftlichen Heilmittels zu denken geben sollte, namentlich da er sich dabei auf die Ergebnisse staatlicher Wirtschaft berufen kann. — Der Präsident des 5. Allgemeinen deutschen Bankiertages, vor dem der Verfasser den Inhalt seiner Schrift in gekürzter Form vortragen konnte, hat Dr. Solmssen besonders gedankt „für die Offenheit und den Mannesmut, mit dem er (der Verfasser) die Schicksalstragödie unseres deutschen Volkes besprochen hat, indem er auf die offenen Wunden an unserem Wirtschaftskörper hinwies“; er hat des Redners Ausführungen einen „Appell an Deutschlands Würde, an seinen Stolz, an seine Selbstbesinnung, an seine Arbeit und an seine Sparsamkeit“ genannt. Damit sind Inhalt und Wert der Ausführungen des Verfassers treffend gekennzeichnet. — Die Schrift eignet sich vorzüglich zur Massenverbreitung. Ihr Drucksatz steht noch. Stellen, die sich in größerer Zahl beziehen wollen, erhalten Sonderangebote, wenn sie sich unmittelbar mit dem Verleger wegen des Vertriebes ins Benehmen setzen. ‡

Willers, Fr. A., Dr., Oberlehrer in Charlottenburg: Graphische Integration. Mit 53 Fig. Berlin u. Leipzig: Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co., 1920. (142 S.) 8° (16°). 4,20 *M.* (Sammlung Göschen. 801.)

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1911, 27. Juli, S. 1238; 1910, 23. Sept., S. 1694; 1907, 20. Febr., S. 289/90.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Franz Stumpf †.

Wieder ist einer von der alten Garde dahingeschieden, und zwar einer der Besten. Geistig auf der Höhe und körperlich ungeboren hatte Franz Stumpf das neue Jahr angetreten; in der Nacht vom 6. Januar 1921 entschlief er sanft aus der Unruhe dieser Zeit zum ewigen Frieden — ein vielseitig begabter, von früher Jugend bis in sein 81. Lebensjahr rastlos tätiger Mann, an dem die Stadt Osnabrück, die deutsche Wirtschaft und das gesamte Vaterland unendlich viel verloren haben.

Stumpf, als Sohn eines Soester Kaufmanns am 21. Februar 1840 geboren, ward nach dem Besuch des Progymnasiums zum Kaufmannsstande bestimmt und trat 1856 als Lehrling bei der Nägelfabrik von A. Dawans und H. Oban in Lüttich ein. Aus den köstlichen Erinnerungen dieser Lehrlingszeit erzählte er gern, wie der damalige türkische Sultan die von der Firma für seine Sommerbauten gelieferten Drahtstifte in der Höhe von 40 000 Fr. nicht bezahlen konnte und wie von einer Firma in Havanna die nach dort gelieferten Drahtnägeln nur in der Form des Tauschhandels mit gewaltigen Sendungen von Zigarren einen Ausgleich fanden. Nachdem er dann in Münster als Korrespondent und Buchhalter tätig gewesen, wurde er 1865 als kaufmännischer Direktor an die Friedrich-Wilhelms-Hütte von Primatevi & Co. (Erzbergbau, Hochöfen und Eisengießerei) berufen, wo sein technischer Kollege von 1873 ab Wilhelm Uge, der spätere Direktor des Eisenwerkes Kaiserslautern, war, mit dem er bis ins hohe Alter in treuer Freundschaft verbunden blieb. Hier beschäftigte sich Stumpf eingehend mit volkswirtschaftlichen Studien, so daß ihn der 1869 als einer der ersten wirtschaftlichen Vereine Deutschlands gegründete „Verein deutscher Eisengießereien“

1873 zum Geschäftsführer berief. Auch die Geschäfte des „Verbandes deutscher Leinenindustrieller“ leitete er und wurde sodann am 1. April 1876 als Syndikus an die Handelskammer zu Osnabrück berufen. Hier wurde Geheimrat Dr. Ing. e. h. Haarmann auf die große Begabung Stumpfs aufmerksam und veranlaßte ihn 1885, neben der Tätigkeit an der Handelskammer die Stellung als Generalsekretär beim Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein anzunehmen. Dieses Werk war infolge des Thomasverfahrens in eine schwierige Lage gekommen. Mit einem gewissen Stolz wies Stumpf in späteren Jahren auf den Satz der Kruppschen Festschrift hin, in der es u. a. heißt: „Als Rohmaterial für das Bessemerwerk wurde zunächst das hervorragende Roheisen der Georgs-Marienhütte gekauft.“ Mit der Einführung des Thomasverfahrens wurden mit einem Schlage die Erze des Georgs-Marien-Vereins ihrer hervorragenden Stellung beraubt. Der Wettbewerb der im Anfang der 80er Jahre entstandenen Thomaswerke drückte gewaltig auf die Preise. Kurz vor dem Eintritt von Stumpf beim Georgs-Marien-Verein hatte das Stahlwerk, nur um die Betriebe aufrechtzuerhalten, einen größeren Posten Schienen an die dänische Staatsbahn zum Preise von 85 M f. d. t. geliefert. Ein gewisser Ausgleich war nur dadurch geschaffen worden, daß Haarmann durch seine Erfindungen auf dem Gebiete des Oberbaues dem Werke besondere Aufträge verschaffen konnte. Am 1. Juli 1885 hatte das Werk bereits über 1500 km Haarmannschen Oberbaues geliefert.

Bei den Haarmannschen Bestrebungen, den Oberbau zu verbessern und insbesondere den eisernen Schwellen

anstatt der Holzschwellen immer mehr Eingang zu verschaffen, wurde er in hervorragendem Maße von Stumpf unterstützt.

Ueber das Verhältnis dieser beiden Männer konnte der letztere in seinem Nachruf an Haarmann¹⁾ mit Recht sagen: „Er liegt vor meinen Füßen, als wär's ein Stück von mir.“ Denn selten sind wohl zwei Männer des Wirtschaftslebens — und dabei beide „knorrige Charaktere“ — so in gemeinsamer Arbeit zusammengewachsen wie Haarmann und Stumpf. Gerne und freudig wies der erstere auf des letzteren Mitarbeit beim „Gleismuseum“ und dem Werke „Das Eisenbahn-Geleise“ hin, und auch in Angelegenheiten der inneren Verwaltung der Werke wirkten beide Hand in Hand.

Von den vielen Beamten, die mit und unter Stumpf beim Georgs-Marien-Verein gearbeitet haben, und die — nebenbei bemerkt — vom Georgs-Marien-Verein in auffälliger Zahl zu besonders hervorragenden Stellungen in der Eisen- und Stahlindustrie gelangt sind, wird es wohl nicht einen geben, der nicht mit Dankbarkeit und Wehmut an „den alten Stumpf“ zurückdenkt, der so manchem mehr als einen guten Rat zu geben wußte.

Und neben dieser amtlichen Tätigkeit entfaltete der Verewigte eine rastlose Wirksamkeit auf dem Gebiete der Volkswirtschaft. Er gehörte zu den Begründern des „Centralverbandes deutscher Industrieller“, der ihn 1906 zum Ehrenmitglied ernannte. In der Berufsgenossenschaft und in der Landesversicherungsanstalt Hannover war er ehrenamtlich mit großem Erfolge tätig.

In Osnabrück aber rühmte ihn die dortige Presse nach seinem Hinscheiden als „einen Mann, der nie und nirgends fehlen durfte, wenn im öffentlichen Leben der Stadt etwas durchzusetzen war. . . . Seine Verdienste um das musikalische Leben Osnabrücks sind bekannt. Vor allem aber erwies er den weitesten Kreisen der Stadt einen großen Dienst dadurch, daß er 1901 die Volksunterhaltungsabende einführte, die er in Düsseldorf kennengelernt hatte, und für deren geldliche Unterlagen er in Osnabrück einen Gönner — Geheimrat Dr. Ing. e. h. Haarmann — fand, der sich mit ihm über die sehr glückliche Entwicklung dieser sozial bedeutsamen Einrichtung freuen durfte. Ein geborener Redner, der sich von aller Schönfärberei freihielt, ein robuster Mensch, ein kernhafter Westfale, der ohne Rücksicht auf sein Ziel lösging und seine unverwundliche Arbeitskraft mit dem gründlichen Nachdruck einsetzte, wo es ihm nötig schien. Ein solcher Mann gehört zu denen, die nicht nur Freunde haben. Aber auch seine Gegner werden ihm, der seiner Ueberzeugung lebte, volle Achtung auch über das Grab hinaus nicht versagen und gerade in unserer ersten, zerwühlten Zeit immer mehr erkennen müssen, was eine starke, aufrechte Persönlichkeit, die weiß, was sie will, bedeutet.“

Das alles trat noch einmal klar hervor, als wir ihn am 11. Januar zur letzten Ruhe bestatteten. Im großen Saale der Osnabrücker Handelskammer — wir folgten hier der Tagespresse — war sein Sarg aufgebahrt, eine unendliche Fülle von Kränzen aus allen Gauen Deutschlands bildete das letzte Zeichen einer umfassenden Liebe



¹⁾ St. u. E. 1913, 21. Aug., S. 1335.

und Wertschätzung, deren sich der Verewigte erfreute. Der Vorsitzende der Handelskammer, Kommerzienrat Stahmer, brachte das in einer tiefempfundenen Rede zum Ausdruck, der er das Wort zugrunde legte: „Wer den Besten seiner Zeit genug getan, der hat gelebt für alle Zeiten!“ und die mit dem Goethewort schloß: „Du warst Unser!“ Regierungsrat Haarmann, der Generaldirektor des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereins, schilderte in meisterhaften Worten, zugleich im Namen des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, des Stahlwerksverbandes und des Vereins deutscher Eisen- und Stahlwerke, die Verdienste des Verewigten um die deutsche Industrie, und Dr. Dr.-Ing. e. h. Beumer (Düsseldorf) rief ihm namens der zahlreichen Freunde und Amtsgenossen aus allen deutschen Gauen ein tief ergreifendes Abschiedswort zu. „In dir,“ so schloß er seine Ansprache, „vorheren wir das Vorbild eines treuen Amtsgenossen, eines der besten Söhne unseres Vater-

landes, eines aufrechten Kämpfers mit dem Herzen eines Kindes, eines glühenden Bismarckjägers, dessen Wirtschaftspolitik du aus dem tiefen Verständnis der deutschen Volkswirtschaft und aus den praktischen Kenntnissen des Lebens fortbilden und entwickeln halfst, in dir auch den frohgemuten Genossen, der nach des Tages Last und Hitze uns so oft durch seinen frischen Humor erquickte. Gestorben und nicht tot sein — das ist Unsterblichkeit. Du bist gestorben, aber nicht tot. Dein Vorbild wird uns, Alten und Jungen, vor Augen stehen in dem Kampf um die Wiederaufrichtung Deutschlands. Du wirst uns in den dunklen Karfreitag der Gegenwart die helle Osterkerze froher Auferstehungsgedanken vorantragen. Wir scheiden von dir mit dem alten Bergmannsruf: Glückauf! zur letzten Seilfahrt!“ Tiefgegriffen hörte die zahllose Trauergemeinde diesen drei Rednern zu. Dann wurde Stumpf zur letzten Ruhe gebettet. Er schlafe in Frieden!

Alwin Viëtor †.

Nur wenige Tage vor Franz Stumpf, am 27. Dezember 1920, verschied an den Folgen einer Operation, der er sich in einer Berliner Klinik unterzogen hatte, der ehemalige Oberingenieur des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereins, Technischer Anwalt Dr. phil. Alwin Viëtor. Beide haben, durch ihre berufliche Tätigkeit Jahre hindurch eng miteinander verbunden, sich in gemeinsamer Arbeit vielfach die Hand gereicht; denn mit Viëtor ist einer derjenigen Männer dahingegangen, die berufen waren, den Eisenbahnerbau in technischer Hinsicht zu vervollkommen und die Einzelfragen des Gleisoberbaues in wissenschaftlicher Hinsicht zu durchdringen. Er erscheint daher als eine eigenartige Fügung des Schicksals, daß ein und dasselbe Blatt von „Stahl und Eisen“ ihr Andenken im Kreise der deutschen Eisenindustrie festzuhalten bestimmt ist.

Alwin Viëtor wurde am 6. Juli 1856 zu Kirburg, Kreis Oberwesterwald, als Sohn eines Pfarrers geboren. Seine technische Veranlagung sprach sich schon früh aus in der Neigung zu mannigfachen Handfertigkeiten, und es nahm daher auch gar nicht wunder, daß der junge Viëtor, nachdem er das Kgl. Realgymnasium zu Wiesbaden durchgemacht und seine Studien in Zürich und Straßburg i. E. erledigt hatte, sich der Technik zuwandte. Als Ingenieur trat er im Jahre 1884 beim Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein in Osnabrück zunächst in das Konstruktionsbureau ein. Hier fand er Gelegenheit, sich bei den erwähnten, umfangreichen und vielseitigen Bestrebungen zur Vervollkommenung des noch in der Entwicklung befindlichen Eisenbahnerbaues unter der tatkräftigen Führung des Generaldirektors, des späteren Geh. Kommerzienrates Dr.-Ing. e. h. A. Haarmann zu betätigen, der ihn alsbald als Mitarbeiter bei der Abfassung der Werke „Das Eisenbahn-Gleis“ und „Kritik des Eisenbahngleises“ sowie der damit zusammenhängenden Organisation des jetzt in Berlin befindlichen Gleismuseums und einer großen Zahl wertvoller Neukonstruktionen auf dem Gebiete des Eisenbahnerbaues heranzog.

Anlaßlich der Weltausstellung in Chicago im Jahre 1893 leitete Viëtor die Ausstellungsabteilung des Osnabrücker Werkes. Auf einer Studienreise, die er von Chicago aus unternahm, erlitt er durch Ausgleiten von der Plattform des fahrenden Zuges einen schweren Unfall, der ihm trotz sorgsamer Pflege eine dauernde Verkürzung des rechten Beines eintrug. Bei Viëtors unverwundlichem und tiefgegründetem Optimismus vermochte

jedoch dieser schwere Schicksalsschlag nicht, ihm den Lebensmut zu schmälern. Er äußerte sich darüber seinen Freunden gegenüber: „Die Hauptsache ist doch, daß mein Kopf noch ganz ist.“ Diese unerschütterliche Veranlagung, allen Lebenslagen in Bescheidenheit nur das Gute abzugewinnen, sprach sich auch in seinem Familienleben stets unverändert aus.

Nach seiner Genesung wurde Viëtor mit der Vertretung des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereins für Süddeutschland betraut und entwickelte seit dieser Zeit eine äußerst fruchtbare, beratende Tätigkeit auf seinem Fachgebiete. Auch literarisch war Viëtor weiterhin mehrfach tätig, und gab dabei

manche lehrreiche Winke zur weiteren technischen Vervollkommenung des Eisenbahnerbaues. Seine Arbeiten sind wegen der klaren und verständlichen Darlegungen und der wissenschaftlichen Durchdringung des behandelten Gegenstandes noch heute von der Fachwelt sehr geschätzt.

Selbst während seiner schweren Erkrankung, die er, wie schon erwähnt, in Berlin durch eine Operation zu beheben gedachte, beschäftigte er sich noch bis in die letzten Tage mit der Untersuchung neuerer Oberbauarbeiten und brachte noch eine bedeutende Verbesserung des Schienenstoßes mit zitternder Hand zu Papier. Ruhig und gefaßt, wie zu Lebzeiten, ist er entschlafen. Man kann wohl sagen, daß ein gütiges Geschick den mutigen

Idealisten vor einem unausbleiblich qualvollen Ende bewahrt hat.

Dr. Viëtor war ein Mann von deutscher Gesinnung, der den Zusammenbruch des Vaterlandes schwer empfand. An seinem Grabe trauern neben seiner Witwe und vier erwachsenen Kindern eine große Anzahl Fachgenossen, die ihn nicht nur als befähigten Konstrukteur und hervorragenden Mathematiker verehrten, sondern ihn auch als lebenswürdigen Gesellschafter schätzten, der die Technik des Eisenbahngleises in Gelegenheitsgedichten und Liedern mit viel Humor zu behandeln verstand.

Der Verein deutscher Eisenhüttenleute, dem Alwin Viëtor viele Jahre hindurch als hochgeschätztes Mitglied angehörte, wird sich stets gern der wiederholten wertvollen Unterstützung erinnern, die er, namentlich bei seinen Bestrebungen, der Eisenschwelle den ihr gebührenden Platz im Eisenbahnwesen zu erobern, dem Heimgegangenen zu verdanken hatte.

