

### FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 7.

14. Februar 1924.

44. Jahrgang.

#### Der Einfluß der Desoxydation auf die Warmverarbeitbarkeit und die Eigenschaften eines Chromnickel-Baustahles<sup>1)</sup>.

Von Dr.-Ing. W. Oertel und Dr.-Ing. Ludwig A. Richter.

(Mitteilung aus der Versuchsanstalt der Glockenstahlwerke A.-G. vorm. Richard Lindenberg, Remscheid-Hasten.)

(*Auftreten von Hakenrissen. Einfluß der Gießtemperatur, Gießgeschwindigkeit, Wärmeableitung der Form, Walztemperatur und Dauer der Walzguterhitzung. Bruchaussehen und Gefüge. Desoxydation und Entgasung. Eigenschaften der unter verschiedenen Bedingungen erhaltenen Stähle.*)

Die Ergebnisse eingehender Untersuchungen über den Einfluß der Gießbedingungen auf die Ausbildung der primären Kristallisation versuchten A. W. und H. Brearley<sup>2)</sup> zur Erklärung der Rotbrüchigkeit des Stahles weitgehend auszuwerten. An Hand von Beispielen, unter denen der Nickelstahl eine besondere Berücksichtigung findet, legen sie dar, daß mit der Bildung strahlenförmiger Kristallite (chill crystals) bei der Erstarrung einer Stahlschmelze das Auftreten von Seigerungen und Abscheidungen nichtmetallischer Zwischensubstanz an den Kristallgrenzen weitgehend gefördert wird. Die Gegenwart strahlenförmiger Kristallite in einem Stahlblock sprechen sie daher als eine der wichtigsten Ursachen für die Rotbrüchigkeit des Werkstoffes bei der Warmformgebung an.

Vorübergehende Schwierigkeiten bei der Warmformgebung eines Chromnickelstahles boten Gelegenheit zur Nachprüfung der von A. W. und H. Brearley dargelegten Auffassung und führten zur Durchführung von Untersuchungen, deren Ergebnisse im vorliegenden mitgeteilt sind.

Es sollen zunächst die Feststellungen besprochen werden, die sich auf die Ursache der bei der Warmformgebung des Stahles aufgetretenen Rissigkeit beziehen; später sind die Ergebnisse der Festigkeitsprüfung solcher unter veränderten Versuchsbedingungen erzeugten Stähle mitgeteilt.

Die untersuchten Stähle waren Chromnickel-Baustähle, deren Zusammensetzung in folgenden Grenzen schwankte: 0,09–0,2 % C; 0,30–0,70 % Mn; ungefähr 0,25 % Si; 1,0–1,7 % Cr; 3,7–4,6 % Ni<sup>3)</sup>. Der Stahl wurde in einem basisch zugestellten 7-t-Héroultofen aus reinem Elektrostahlschrott erschmolzen und in runde bzw. achtkantige Blockformen in Blockgewichten von 100–600 kg vergos-

sen. Zur Vermeidung von Gußspannungen wurden alle Blöcke noch hellrotwarm aus der Form gezogen und, in Kalkmehl verpackt, langsam und gleichmäßig erkalten gelassen. Zwecks Beseitigung etwaiger Oberflächenfehler, wie Verunreinigungen, Randblasen, Riefen usw., die die Entstehung von Rissen bei der Warmformgebung befördern konnten, wurden alle Blöcke abgedreht. Die derartig vorbehandelten Blöcke wurden aus einem Rollofen Bauart Selas in heller Gelbhitze verwalzt. Fehlerhafte Blöcke brachen meist schon beim ersten oder zweiten Stich an mehreren Stellen gleichzeitig auf. Die Risse waren durchweg von geringer Länge, dafür tief in den Block eindringend und ließen stets die Flächen der primären transkristallinen Struktur eindeutig erkennen. Abb. 1 zeigt einen Block, der nach dem zweiten Stich eine starke Rißbildung aufwies. Nach den Angaben des Stahlwerkes waren irgendwelche Änderungen des altbewährten Herstellungsverfahrens nicht vorgenommen worden. Die Schmiedeproben des Stahlwerkes waren stets frei von Rotbruch, auch ließen sich die zur Durchführung der notwendigen Festigkeitsproben mitvergossenen 100 kg schweren Blöcke aller Schmelzungen einwandfrei verschmieden. Es lag daher nahe, mit Brearley das Vorhandensein ausgeprägter grober nadelförmiger Kristallite in der Randzone der Blöcke für das Auftreten dieser „Hakenrisse“, wie sie bezeichnet wurden, beim Walzvorgang verantwortlich zu machen. Die ersten Versuche galten dem Bestreben, der strahligen Anordnung der Kristallite entgegenzuarbeiten und die Tiefe der transkristallinen Randzone nach Möglichkeit zu verringern.

Gießtemperatur, Gießgeschwindigkeit, Abkühlungsgeschwindigkeit, Wandstärke und Temperatur der Blockformen sind Umstände, welche die Ausbildung der Form der Kristallite beim Erstarren einer Stahlschmelze in erster Linie beeinflussen.

Um die Anwendbarkeit der Brearleyschen Auffassung auf den vorliegenden Fall nachzuprüfen, wurde der Einfluß der genannten Umstände nacheinander an einer Reihe von Schmelzungen beobach-

<sup>1)</sup> Auszug aus einer Dissertation, genehmigt von der Techn. Hochschule Aachen.

<sup>2)</sup> A. W. u. H. Brearley: Ingots and Ingot Moulds. (Verlag Longmans Green & Co., London 1918.)

<sup>3)</sup> Die genauen Analysen der einzelnen Schmelzungen konnten aus Raummangel nicht wiedergegeben werden. Sie sind auf Anfrage vom Verfasser zu erhalten.



Zahlentafel 1. Der Einfluß der Gießtemperatur auf das Ausbringen.

(Blockgewicht im allgemeinen 260 kg, Temperatur der Blockform 50 °.)

Lfd. Nr.	Betriebsbezeichnung der Schmelze	Anzahl der beobachteten Blöcke	Gießtemperatur °C	Verhalten der Blöcke bei der Walzung		Bemerkungen
				gut walzbar (Anzahl)	nicht walzbar (Anzahl)	
1	33 510	9	1560	6	3	Blockgewicht 600 kg
		3	1580	2	1	
		1	1595	—	1	
2	33 527	11	1610	5	6	235 kg
3	33 542	1	1555	1	—	
		5	1565	2	3	
4	33 646	1	1595	1	—	Blockgewicht 600 kg
		5	1540	—	5	
		2	1555	—	2	
5	33 788	1	1580	—	1	
		2	1520	1	3	
		4	1555	—	4	
6	33 898	2	1560	—	4	
		2	1505	—	2	
		1	1520	—	1	
7	33 908	2	1540	—	2	Temp. der Blockform 150 ° C
		1	1560	—	1	
		1	1570	—	1	
		3	1510	3	—	
8	33 979	1	1525	1	—	
		3	1535	3	—	
		2	1505	—	2	
9	33 983	1	1520	—	1	Blockgew. 450 kg
		2	1540	—	2	
		1	1560	—	1	
		1	1570	—	1	
		3	1485	1	—	
		3	1490	3	—	
		1	1500	1	—	
1	1510	1	—			
1	1515	—	1			
3	1525	2	1			
1	1540	1	—			

Zahlentafel 2. Stärke der strahligen Randzone bei Verwendung verschiedener Blockformen.

Lfd. Nr.	Blockgewicht kg	Blockdurchmesser mm	Stärke der Formwandung mm	Baustoff der Formen	Stärke der strahligen Randzone	
					Kopf mm	Fuß mm
1	135	150	60	Gußeisen	25—35	35—45
2	260	220	75	Gußeisen	35—45	45—50
3	260	220	150	Schamotte	15—30	20—25
4	600	325	75	Gußeisen	35—45	45—50

zwischen 1610 und 1485 ° gemessen wurden. Von einer weiteren Erniedrigung der Gießtemperatur unter 1485 ° mußte wegen der Gefahr des Zufrierens des Pfannenstopfens und der Bildung von Kaltschweißen abgesehen werden.

Ein wesentlicher Einfluß der Gießtemperatur auf die Warmverarbeitbarkeit des Stahles wurde nicht beobachtet. Der Ausfall an hakenrissigen Blöcken an und für sich schlecht verarbeitbarer Schmelzungen änderte sich auch bei möglicher Erniedrigung der Gießtemperatur nicht. Die Ergebnisse der Zahlentafel 1 geben ein Bild von dem Verhalten des Stahles bei der Warmformgebung in Abhängigkeit von der Gießtemperatur. Die Zahlen sind den Betriebsberichten entnommen.

Den gleichen Einfluß auf die Ausbildung nadel-förmiger Kristalle schreiben A. W. und H. Brearley der Gießgeschwindigkeit zu. Mit abnehmender Gießgeschwindigkeit verringert sich die Temperatur des Stahles in der Blockform, die Bildung einer großen Anzahl von Kristallisationszentren und eine über den ganzen Blockquerschnitt gleichzeitig einsetzende Erstarrung werden gefördert. Das Wachstum der Kristallite in einer bevorzugten Richtung wird somit unterdrückt. Mehrfache Versuche, durch Verwendung von Gießtrichtern verschiedenen Durchmessers die Temperatur des Gießstrahles und damit die Stärke der strahligen Randzone zu verringern und das Auftreten der Hakenrisse bei der Warmformgebung zu unterbinden, führten zu keinem Ergebnis.

Die Stärke der Zone strahliger Kristallite in einem Stahlblock ist ferner von der Geschwindigkeit der Wärmeableitung der Gießform abhängig.

Der Schmelzpunkt des zum Vergießen gelangenden Chromnickel-Baustahles war mittels eines Platin-Platin-Rhodium-Elementes zu 1470 ° ermittelt. Die Temperatur des aus dem Elektrofen in die Gießpfanne fließenden Stahles betrug im Mittel 1700 °, während beim Vergießen des Stahles aus der Pfanne in die Blockformen Temperaturen

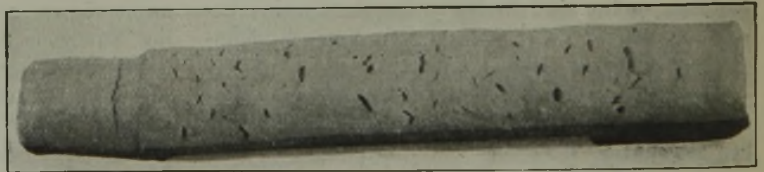


Abbildung 1. Hakenrisse in einem Chromnickel-Stahlblock nach teilweiser Walzung.

Durch Verwendung von Schamotte- und Sandformen wurde versucht, die strahlige Anordnung der Kristallite zu vermindern, um somit deren Einfluß auf die Warmverarbeitbarkeit des Stahles auszuschalten. Wie aus Zahlentafel 2 erhellt, gelingt es bei Verwendung einer Schamotteform, die strahlenförmige Anordnung der Kristallite in der Randzone des Blockes

<sup>1)</sup> Vgl. K. Daeves: Die Anwendung der optischen Pyrometer im praktischen Betrieb. St. u. E. 42 (1922), S. 121/5, sowie die Berichtigung S. 471.



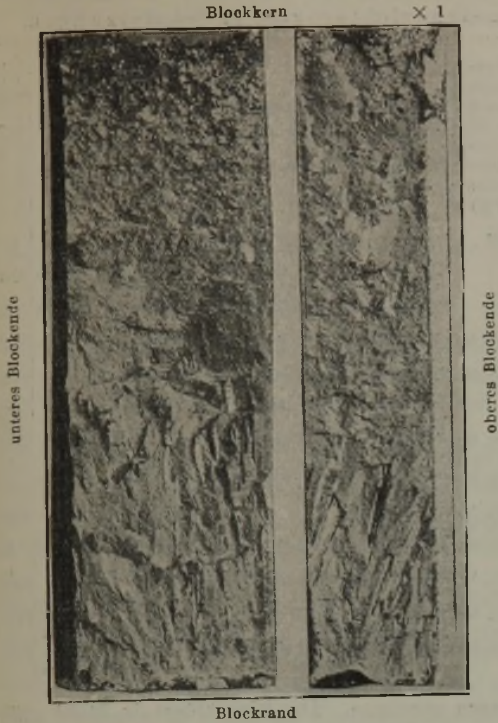


Abbildung 2. Bruch eines Rohblockes, gut walzbar.

fast gänzlich zu unterdrücken. Ein Vorteil dieser Maßnahme hinsichtlich der Warmverarbeitbarkeit konnte jedoch nicht beobachtet werden. Daß die strahlige Anordnung der Kristallite in einem Stahlblock allein nicht von ausschlaggebendem Einfluß auf seine Warmverarbeitbarkeit sein kann, bewies ein Verarbeitungsversuch mit zwei Blöcken einer nicht walzbaren Schmelzung, deren transkristalline Schale durch Abdrehen entfernt war. Ihr Verhalten bei der Walzung war das gleiche wie das der übrigen Blöcke derselben Schmelzung.

Die Versuche im Walzwerk erstreckten sich auf die Feststellung des Einflusses der Walztemperatur und der Dauer der Erhitzung des Walzgutes im Rollofen. Für jede Versuchsreihe wurden stets Blöcke der gleichen Schmelzung verwendet und unter gleichbleibenden Bedingungen verwalzt. Die Walztemperaturen wurden mittels Glühfadenpyrometers



Abbildung 3. Bruch eines Rohblockes, nicht walzbar.

im Rollofen gemessen. Die Versuche ergaben, daß eine verlängerte Dauer der Erhitzung der Blöcke (mehr als 8 st) gar keinen, Walztemperaturen zwischen 1300 und 1100° im ersten Stich keinen wesentlichen Einfluß auf die Verarbeitbarkeit der Blöcke ausübten. Eine zu geringe Walztemperatur ruft erhöhte Neigung zur Bildung von Hakenrissen hervor. Mit dem Unterschreiten von 1100° als Temperatur des ersten Stiches wurde eine ausgeprägte Zunahme der Häufigkeit der Hakenrisse beobachtet. Das Ergebnis bestätigt Beobachtungen, die früher bereits durch Ledebur<sup>1)</sup> und kürzlich erst wieder durch Monden<sup>2)</sup> gemacht wurden, daß nämlich die Neigung zu Rotbrüchigkeit bei Flußeisen mit steigender Verarbeitungstemperatur abnimmt. Eine Erklärung für dieses Verhalten des Eisens glaubt Monden<sup>3)</sup> in einer mit steigender Temperatur zunehmenden Löslichkeit für Sauerstoff bzw. für Oxyde im Werkstoff zu finden. Es bleibt zu erwähnen, daß die Art der Beanspruchung der Blöcke bei der Warmformgebung von deutlichem Einfluß auf ihr Verhalten war. So z. B. ließ sich eine Anzahl Blöcke einer Schmelzung, die bei der Verarbeitung im Walzwerk infolge Hakenrissigkeit fast gänzlich ausfiel, im Hammerwerk vollkommen rotbruchfrei verschmieden. Es ist somit erklärlich, daß die Schmiedeproben im Stahlwerk zu einer falschen Beurteilung der Walzbarkeit des Stahles führen mußten.

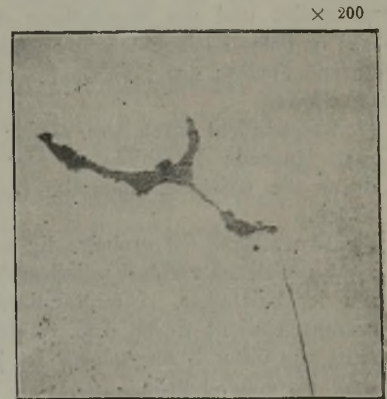


Abbildung 4. Schlackeneinschlüsse an den Korngrenzen im Stahl mit schlechter Walzbarkeit.

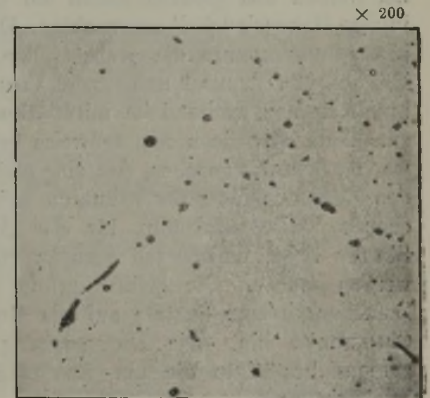


Abbildung 5. Schlackeneinschlüsse an den Korngrenzen im Stahl mit schlechter Walzbarkeit.

<sup>1)</sup> Ledebur: Eisenhüttenkunde 1, S. 296.

<sup>2)</sup> H. Monden: St. u. E. 3 (1923), S. 745/52 u. 782/8.

<sup>3)</sup> Monden: a. a. O.



Zahlentafel 3. Wichtige Angaben aus den Schmelzberichten von 12 Schmelzungen.

Lfd. Nr.	Betriebsbezeichnung der Schmelze	Einsatzgewicht kg	% O im Einsatz	% O der Fertigprobe	Ein- schmelz- dauer		Dauer der Frisch- periode		Dauer der Desoxy- dation und des Fertigmachens		Zahl der oxydierten Schlacken	Ferromangan, auf das blaue Bad auf- getragen (80 % Mn)	Ferromn-Zusatz, Zeit nach dem Anbringen der Fertigschlacke	Ferromangan, zugesetzt zum Desoxydieren und Fertig- machen (80 %)	Ferrosilizium, zugesetzt zum Desoxydieren und Fertigmachen	kg	Aluminium in die Platte zugesetzt	Aussehen der Schlacke	Gewicht der gut ver- arbeitbaren Blöcke	Gewicht der nicht ver- arbeitbaren Blöcke
					st	min	st	min	st	min										
1	33 510	3900	0,35	0,08	4	45	1	5	2	25	1	—	60	13,5	45 (45 % Si) + 25 (85 % Si)	—	schwarz, zerfällt nicht	2010	1850	
2	33 521	3900	0,25	0,065	4	25		35	1	45	1	—	50	14	45 (45 % Si) + 30 (85 % Si)	—	schwarz, zerfällt nicht	50	3696	
3	33 646	6200	0,24	0,09	5	55	1	25	1	40	2	—	10	20 (93 % Mn)	70 (45 % Si) + 50 (85 % Si)	—	dunkelgrau, zer- fällt nicht	150	5995	
4	33 656	6300	0,24	0,09	4	40	1	40	2	10	2	—	30	20 (93 % Mn)	70 (45 % Si) + 55 (85 % Si)	—	weiße Zerfall- schlacke	6145	—	
5	33 788	6200	0,37	0,10	4	55	2	50	1	45	1	—	35	12	65 (45 % Si) + 30 (85 % Si)	—	zähflüssig, zer- fällt grau	310	5320	
6	33 908	6200	0,32	0,08	5	10	nicht beobachtet		1	—	1	—	60	20 (93 % Mn)	70 (45 % Si) + 30 (85 % Si)	—	sehr dünnflüssig, zerfällt weiß	5510	260	
7	33 937	6210	0,40	0,09	5	5	1	50	3	—	1	10	25	17 (80 % Mn)	60 (45 % Si) + 30 (85 % Si)	—	dunkel, zerfällt nicht	50	5720	
8	33 971	3800	0,59	0,15	5	35	1	55	2	40	2	6	75	8 (80 % Mn) 12 (93 % Mn)	60 (85 % Si)	1	graue dünnflüssig, Zerfallsschlacke	3460	—	
9	33 979	6400	0,57	0,08	5	25	1	30	3	55	1	6	105	9 (93 % Mn)	70 (45 % Si) + 30 (85 % Si)	0,5	dunkel, zerfällt nur teilweise	50	6240	
10	34 032	6240	0,36	0,09	5	15	1	40	3	—	1	10	80	3 (93 % Mn) 7 (80 % Mn)	30 (85 % Si) + 50 (45 % Si)	1	weiße dünnflüssig, Zerfallsschlacke	5870	—	
11	34 104	6200	0,87	0,10	5	5	1	45	3	5	2	10	85	5 (80 % Mn)	40 (45 % Si) + 100 kg Spiegeleisen	1	weiße dünnflüssig, Zerfallsschlacke	6470	—	
12	34 474	3800	0,53	0,09	4	25	3	45	1	40	2	6	20	6 (80 % Mn)	23 (85 % Si) + 50 (45 % Si)	0,5	weiße dünnflüssig, Zerfallsschlacke	6210	—	

Ein Beitrag zur Aufdeckung der Fehler, die das Versagen des Stahles bei der Walzung verursachten, stand aus einer eingehenden Untersuchung des Gefüges des Rohgusses zu erwarten. Aus einer größeren Anzahl von Rohblöcken wurden dünne Scheiben herausgesägt und zur Feststellung des Bruchaussehens und des Kleingefüges verwendet. Drei verschiedene Formen des Bruchaussehens wurden unterschieden:

1. (veranschaulicht durch Abb. 2) eine grobstrahlige mattglänzende Bruchfläche. Der Bruch geht durch die Kristalle hindurch. (Intragranularer Bruch.)
2. die Bruchfläche ist grobstrahlig und mattglänzend, der Bruch verläuft zwischen den Korngrenzen der Kristallite. (Intergranularer Bruch.)
3. (veranschaulicht durch Abb. 3) der Bruch verläuft wie unter 2 angegeben, ist jedoch silberweiß bis gelblich-grün.

Ein Vergleich des Bruchaussehens mit dem Verhalten der Blöcke bei der Warmformgebung zeigte, daß Blöcke mit einem Bruchaussehen von Typus 3 bei weitem den größten Anteil am Gesamtausfall infolge Hakenrissigkeit ausmachten. Durch Wärmebehandlung konnte die grobstrahlige Struktur in Blöcken von Typus 1 und 2 zum Verschwinden gebracht werden, während dies mit Blöcken von Typus 3 gar nicht oder doch nur teilweise gelang. Damit war ein Hinweis gegeben, daß eine nichtmetallische, den Zusammenhang der primären Kristalle schwächende Zwischensubstanz für das Aufreißen des Stahles beim Walzprozeß verantwortlich gemacht werden mußte. Die gelblich-grüne Färbung der Zwischensubstanz deutete auf die Gegenwart von Chromoxyd hin. Die Untersuchung des Kleingefüges bestätigte die am Rohbruch gemachten Beobachtungen.

Abb. 4 und 5 lassen in einem Stahl von Typus 3 deutliche Schlackeneinschlüsse an den Korn-

grenzen erkennen. Die Einschlüsse in Stahl guter Warmverarbeitbarkeit waren dagegen punktförmig über den ganzen Querschnitt verteilt. Der nach dem von Oberhoffer ermittelten Verfahren festgestellte Gasgehalt des Stahles war in allen Fällen sehr gering. Wesentliche Unterschiede im Gasgehalt guter und schlechter Schmelzungen konnten nicht festgestellt werden. Schwefelabdrücke und primäre Aetzungen des Rohstahles einer Anzahl guter wie auch rotbrüchiger Schmelzungen zeigten nichts Bemerkenswertes. Entsprechend dem geringen Gehalt des Stahles an Phosphor und Schwefel waren auch die Seigerungen sehr gering. Sie folgten den Kornbegrenzungsflächen und traten in verstärktem Maße im Verein mit Schlackeneinschlüssen auf. Es ist bereits eingangs erwähnt worden, daß der Stahl durch geeignete Wärmebehandlung leicht im Gefüge ausgeglichen (homogenisiert) und der Einfluß der Kristallseigerungen auf die Gestaltung der Bruchfläche im rotbruchfreien Stahl vollkommen ausgeschaltet werden konnte. Gußblockseigerungen wurden nirgends beobachtet.

Die bei der Warmformgebung des Stahles gemachten Beobachtungen, insbesondere aber die Feststellung der Gefügeuntersuchung, berechtigten zu dem Schluß, daß die Ursache für das Auftreten von Rotbruch beim Walzvorgang nicht auf das Vorhandensein strahlenförmiger Kristalle an sich, sondern auf Fehler bei der Herstellung des Stahles im Elektroofen zurückzuführen war. Die Ergebnisse der Gefügeuntersuchungen im besonderen wiesen auf die Notwendigkeit sorgfältigster Desoxydation des Stahles hin. Ueber den Einfluß des Schmelzverlaufes auf die Eigenschaften eines Chromnickelstahles von der Zusammensetzung des vorliegenden sind durch Kothny<sup>1)</sup> Mitteilungen gemacht worden.

1) Kothny: St. u. E. 40 (1920), S. 41/5, 677/84.



Zahlentafel 4. Einfluß der Dauer des Verweilens auf Walztemperatur auf die Festigkeitseigenschaften eines Chromnickel-Baustahles.

Lfd. Nr.	Gießtemperatur °C	Temperatur des Blockes im Roll-ofen °C	Walz- end- tempe- ratur °C	Verweilen des Blockes im Roll-ofen	Verweilen des Blockes auf Walztemperatur	Wärmebehandlung der Prüfstäbe	Streck-	Festig-	Deh-	Ein-	Spezi-	Dauer-
							grenze	keit	nung	schnü- rung	fische Schlag- arbeit	
							kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	%	%	mkg/cm <sup>2</sup>	zahlen
1	1580	1220	955	4 st 30 min	15 min	gebärtet in Oel von 830°	78,0	84,0	10,8	68,7	26,8	46 700
2	1580	1180	950	8 „ 15 „	4 st	30 min auf 580° angelassen	78,6	84,3	12,1	67,5	26,0	44 902
3	1560	1330	1075	12 „	8 „	in Oel abgekühlt	81,4	85,3	11,7	67,2	26,2	40 706

Den Anregungen Kothnys folgend, wurde das Schmelzverfahren mehrfach abgeändert und der Einfluß der verschiedenen Arbeitsweise auf die Warmformbarkeit des Stahles beobachtet. In Zahlentafel 3 sind einige wichtige Angaben über den Verlauf von zwölf Schmelzen zusammengestellt. Der ausschlaggebende Einfluß einer sorgfältigen Desoxydation auf die Walzbarkeit des Stahles tritt aus der Zusammenstellung deutlich hervor. Alle Schmelzungen, denen unter einer weißen Zerfallschlacke genügend Zeit zur Desoxydation gegeben war, ließen sich gut verwalzen (33 908, 33 656, 33 788, 33 971, 34 032, 34 101, 34 474). In allen Fällen dagegen, in denen die Fertigschlacke infolge ihres hohen Gehaltes an Metalloxyden nicht genügend reduktionsfähig oder einer weißen Zerfallschlacke nicht genügend lange Zeit zur Einwirkung auf das Bad gegeben war, fielen trotz scheinbar ausreichenden Zusatzes von Desoxydationsmitteln beim Fertigmachen der Schmelze später die Blöcke infolge Rotbrüchigkeit ganz oder teilweise beim Walzen aus (33 510, 33 521, 33 646, 33 788, 33 979). Der Kohlenstoffgehalt des Einsatzes übte auf das spätere Verhalten des Stahles keinen Einfluß aus. Zur Erzielung eines Kohlenstoffgehaltes von 0,1 % im Fertigstahl erwies sich ein solcher von ungefähr 0,4 % im Einsatz als vorteilhaft. Eine Erhöhung im Einsatz über 0,5 % C verlängert die Frischperiode und bedingt erhöhte Erzzuschläge, die ihrerseits den Schwefel- und Phosphorgehalt des Stahles ungünstig beeinflussen. Das Arbeiten mit zwei oxydischen Schlacken wird sich nur bei hohem Kohlenstoff- oder Phosphorgehalt des Einsatzes empfehlen. Irgendein Einfluß der Anzahl der oxydischen Schlacken auf die Walzbarkeit der Blöcke konnte nicht beobachtet werden (vgl. Zahlentafel 3). Der Ueberfrischung des Stahlbades wurde durch Zusatz von Ferromangan vor dem Aufgeben der Fertigschlacke mit Erfolg entgegengearbeitet. Die günstige Wirkung dieser Maßnahme erklärt sich aus der Eigenschaft des Mangans als Sauerstoffüberträger, derart, daß durch die Einwirkung der Schlacke die Oxyde des Mangans reduziert werden und neuerdings dem Bade wieder Mangan zugeführt wird, und so eine dauernde Wechselwirkung zwischen Stahlbad und Schlacke gewährleistet ist. Grundbedingung für den Erfolg dieser Maßnahme ist die Gegenwart einer hoch reduzierenden Schlacke, der hinreichend lange Zeit zur Einwirkung auf das Bad gegeben ist. In einzelnen Fällen (vgl. Schmelzung 34 474 der Zahlentafel 3) war die

Desoxydation allein durch Einwirkung der weißen Schlacke so weit vorgeschritten, daß ein Zusatz von nur 6 kg Ferromangan (80 %) zur Vervollständigung der Desoxydation und zur Erzielung eines Gehaltes von 0,4 % Mn genügte. Bemerkenswert ist, daß gut verarbeitbare Schmelzen auch ohne Zusatz von Ferromangan, nur durch Desoxydation mittels Ferrosilizium, erzielt wurden. Nichtsdestoweniger wird man sich jene Erfahrungen vergegenwärtigen<sup>1)</sup>, die in der entstehenden Kieselsäure und deren Zurückhaltung im Stahlbad die Ursache für die Herabsetzung der Walzbarkeit sehen. Man wird daher die Verwendung des Ferrosiliziums tunlichst einschränken.

Die Ergebnisse der im vorhergehenden angestellten Untersuchungen beweisen, daß in erster Linie eine sorgfältige Desoxydation und Entgasung des Stahles sein Verhalten bei der Warmformgebung bestimmen. Diese Beobachtung zwingt zu einer weitgehenden Einschränkung der von Brearley gemachten Angaben. Der nachteilige Einfluß transkristalliner Erstarrung, den Brearley in erster Linie zur Erklärung für das Auftreten von Rotbruch heranzieht, wurde nur dann beobachtet, wenn infolge unvollständiger Desoxydation die Bedingungen für die Abscheidung nichtmetallischer Substanz zwischen den Korngrenzen der Kristallite gegeben waren. Diese Feststellung verliert ihre Bedeutung, wenn man die betriebstechnischen Schwierigkeiten berücksichtigt, die der Verminderung einer transkristallinen Erstarrung des Stahles entgegenstehen.

Der unter den veränderten Gesichtspunkten hergestellte bzw. warm verarbeitete Stahl wurde zu Festigkeitsuntersuchungen verwendet, deren Ergebnisse im folgenden kurz mitgeteilt werden sollen.

An Zerreißproben, Kerbschlagproben und Dauer-schlagproben wurde der Einfluß folgender Umstände auf die Festigkeitseigenschaften des Stahles ermittelt:

1. Walztemperatur.
2. Dauer der Wärmung im Blockofen.
3. Gießart.
4. Erstarrung des Stahles in der Blockform.
5. Gießtemperatur.
6. Schmelzverlauf.

Alle Probestäbe wurden einer einheitlichen Vergütung unterworfen. Sie wurden von 830° in Rüböl gehärtet und 35 min bei 530° in einem Salzbadofen

<sup>1)</sup> Ledebur: Eisenhüttenkunde 3, S. 11.



Zahlentafel 5. Der Einfluß der Erstarrungsgeschwindigkeit auf die Festigkeitseigenschaften von Chromnickel-Baustahl.

Lfd. Nr.	Art der Blockform	Walztemperatur °C	Wärmebehandlung der Prüfstäbe	Streckgrenze kg/mm <sup>2</sup>	Festigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Dehnung %	Einschnürung %	Spezif. Schlagarbeit mkg/cm <sup>2</sup>	Dauerschlagzahlen
1	Gußeisen	1260	gehärtet in Oel von 830° 30 min auf 580° angelassen, in Oel abgekühlt	68,2	74,9	13,4	70,4	26,7	33 850
2	Schamotte	1260		65,3	73,2	13,9	70,1	24,9	26 880

Zahlentafel 6. Temperatur der Gießform und Festigkeitseigenschaften von Chromnickel-Baustahl.

Lfd. Nr.	Betriebsbezeichnung d. Schmelze	Gießtemperatur °C	Temperatur d. Gießform °C	Wärmebehandlung der Prüfstäbe	Streckgrenze kg/mm <sup>2</sup>	Festigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Dehnung %	Einschnürung %	Spezifische Schlagarbeit mkg/cm <sup>2</sup>	Dauerschlagzahlen
1	33 908	1535	50	gehärtet in Oel von 830° 30 min auf 580° angelassen, in Oel abgekühlt.	70	74	11	65	30	28 482
2	33 908	1510	150		68	73	12	68	26	27 552
3	33 983	1500	50		74	82	11	70	29	29 955
4	33 983	1525	500		79	84	11	68	26	35 344

angelassen. Nach dem Vergüten wurden alle Proben wieder in Oel abgekühlt, um Anlaßsprödigkeit von vornherein auszuschalten. Die Festigkeitsprüfung wurde an Proportionalstäben von 100 mm Meßlänge auf einer 50-t-Zerreißmaschine, die Prüfung der spezifischen Schlagarbeit an Proben mit Rundkerb von 4 mm  $\phi$  und einem Querschnitt im Kerbgrund von 15  $\times$  15 mm vorgenommen. Die Brinellprobe erfolgte unter einem Druck von 3000 kg mit einer Kugel von 10 mm  $\phi$ . Zur Prüfung der Schlagzahlen diente ein Kruppsches Dauerschlagwerk (Gewicht des Hammers 4,18 kg, Fallhöhe 30 mm). Die Schlagproben waren Rundproben von 15 mm  $\phi$  mit Rundkerb. Die mitgeteilten Ergebnisse sind Mittel aus drei bis vier Einzelversuchen.

Der Einfluß der Walztemperatur wurde an 260 kg schweren Rundblöcken einer Schmelzung festgestellt. Die Walztemperaturen lagen zwischen 1040 und 1260°. Der Verarbeitungsgrad (Querschnittsverringering) betrug überall 93,4%. Eine merkliche Abhängigkeit der Festigkeitswerte von der Walztemperatur konnte nicht festgestellt werden. Bei einer mittleren Festigkeit von 84 kg/mm<sup>2</sup> betrug die spezifische Schlagarbeit ungefähr 27 mkg/cm<sup>2</sup>. Der Bruch der Kerbschlagprobe war durchweg sehnig.

Eine Verlängerung der Zeit des Verweilens der Blöcke im Ofen nach der Erwärmung auf Walztemperatur war gleichfalls praktisch ohne Einfluß auf die Festigkeitseigenschaften des Werkstoffes. Ein Verweilen der Blöcke bei 1330° mehr als 8 st auf dem Schweißherd des Blockofens übte keinen schädlichen Einfluß auf die Eigenschaften des Stahles aus (vgl. Zahlentafel 4).

Den Einfluß der Erstarrungszeit auf die Ausbildung der Querfaser untersuchte bereits Kothny<sup>1)</sup> an Bruchproben eines Stahles ähnlicher Zusammensetzung. Kothny fand, daß langsame Erstarrung des Stahles einen nachteiligen Einfluß auf

das Aussehen des Bruchkornes in der Querfaser ausübt. Langsam erstarrte Blöcke zeigten ausgeprägte Querfaser und körnigen Bruch. Das Ergebnis unserer Untersuchungen über den Einfluß der Erstarrungszeit auf die Festigkeitseigenschaften vergüteter Proben ist in Zahlentafel 5 und 6 wiedergegeben. Der Verarbeitungsgrad betrug auch hier überall 93,4%. Der Einfluß der Erstarrungszeit, gewertet an Werkstoff, der einmal in eine Schamotteform, ein andermal in eine gußeiserne Form vergossen war, ist sehr gering. Bei gleichbleibender Festigkeit, Dehnung und

Einschnürung sind nur die Werte der spezifischen Schlagarbeit und die Dauerschlagzahlen für den langsam erstarrten Werkstoff etwas verringert. Das Bruchkorn aller Proben war sehnig. Ein Unterschied in der Stärke der Querfaser war nicht zu erkennen. Ähnliche Ergebnisse lieferte ein Werkstoff, dessen Erstarrungszeit durch Gießen in eine auf 500° vorgewärmte Gußform verlängert war (vgl. Zahlentafel 6). Hier prägt sich deutlicher als im vorhergehenden mit zunehmender Erwärmung der Blockform das Wachsen des Formänderungswiderstandes des Werkstoffes bzw. die Abnahme des Formänderungsvermögens aus. Das Bruchkorn und die Ausbildung der Querfaser waren in beiden Fällen gleich.

Der Einfluß der Gießtemperatur auf die Festigkeitseigenschaften wurde an zwei Blöcken gleicher Schmelzung, die mit einem Unterschied in der Gießtemperatur von ungefähr 100° vergossen waren, ermittelt. Ein merklicher Einfluß der Gießtemperatur auf die Festigkeitseigenschaften des Stahles wurde nicht festgestellt. Eine Gegenüberstellung der Festigkeitswerte und der bei der Prüfung

Zahlentafel 7. Spezifische Schlagarbeit und Bruchaussehen von Chromnickel-Baustahl in Abhängigkeit von der Anzahl der oxydischen Schlacken und dem Verhalten bei der Warmverarbeitung. (Verarbeitungsgrad 78,9%.)

Lfd. Nr.	Betriebsbezeichnung der Schmelze	Anzahl der oxydischen Schlacken	Warmverarbeitbarkeit	Spezifische Schlagarbeit mkg/cm <sup>2</sup>		Bruchaussehen	
				Längsprobe	Querprobe	Längsprobe	Querprobe
1	33 898	1	schlecht	28,0	15,5	sehnig, fließt gut	Ausgeprägte Querfaser
2	33 908	1	gut	29,4	14,3	sehnig, fließt gut	
3	33 983	2	gut	29,3	15,5	sehnig, fließt gut	

1) Kothny: a. a. O.



der spezifischen Schlagarbeit gemachten Beobachtungen von Stählen, die unter veränderten Bedingungen erschmolzen oder warm verarbeitet waren, zeigte, daß weder die Anzahl der oxydischen Schlacken einer Schmelzung noch das Verhalten des Werkstoffes bei der Warmformgebung in seinen Festigkeitseigenschaften zum Ausdruck kommen, gleicher Verarbeitungsgrad, gleiche chemische Zusammensetzung und Vergütung aller Probestäbe vorausgesetzt (vgl. Zahlentafel 7).

Die im vorliegenden mitgeteilten Beobachtungen und Ergebnisse kennzeichnen den hervorragenden Einfluß einer sorgfältigen Desoxydation und Entgasung auf das Verhalten eines Edelstahles bei der

Warmformgebung. Sie zeigen andererseits, daß unsere gegenwärtigen Kenntnisse der Desoxydation uns nicht in den Stand setzen, auf Grund einfacher Messungen in jedem Falle Desoxydationsfehler schnell zu erkennen und zu beseitigen. Der Grund hierfür liegt nicht zum wenigsten in den erheblichen Schwierigkeiten der analytischen Bestimmung des Sauerstoffes bzw. der Gase im Stahl. Bei der hervorragenden Bedeutung, die die Desoxydationsfrage für die gesamte Stahlbereitung hat, dürfte es im Interesse aller Stahlwerke liegen, auch die rein wissenschaftliche Forschung auf diesem Gebiet durch praktische Gemeinschaftsarbeit weitgehend zu unterstützen.

## Ueber die Ursachen der vorzeitigen Zerstörung von Rippenschwellen.

Von Regierungsbaurat Dr.-Ing. R. Kühnel und Dr. G. Marzahn in Berlin.

*(Betriebsverhältnisse der Eisenbahnschwellen. Art der auftretenden Schäden. Chemische Untersuchung. Untersuchung der mechanischen Eigenschaften. Gefügeuntersuchungen. Betriebsversuche geben keinen Anhalt für maßgeblichen Einfluß der Stoffbeschaffenheit. Hauptursache des Rostens offenbar ungünstige Bauform. Schwellenschutz.)*

**T**rotz reichlicher Forschungsarbeit aller beteiligten wissenschaftlichen Kreise sind die Vorgänge des Rostens auch heute noch nicht so weit geklärt, daß man mit einiger Sicherheit feststellen könnte, worauf die Ursachen zurückzuführen sind. Es ist daher unvermeidlich, daß in Fällen außergewöhnlich starker Rostzerstörung irgend eines Erzeugnisses die Betroffenen zunächst geneigt sind, einer abweichenden Zusammensetzung des Werkstoffes die vorschnelle Zerstörung zur Last zu legen. Die eiserne Schwelle, vor allem in der Form der Rippenschwelle, gehört zu diesen Erzeugnissen, sie hat mitunter eine überraschend kurze Lebensdauer. Ohne Oberflächenschutz ist sie in wechselnder Bettung unter dauernd veränderter mechanischer Beanspruchung den Einflüssen der Atmosphäre während der verschiedenen Jahreszeiten ausgesetzt. Ihre Haltbarkeit ist in hohem Maße von den Verkehrsverhältnissen abhängig, denen das Gleis ausgesetzt ist. Nach A. Diehl: „40 Jahre Eisenschwellen-Oberbau“, Dr.-Ing.-Dissertation an der Technischen Hochschule in Karlsruhe 1922, haben die eisernen Schwellen eine durchschnittliche Lebensdauer von 25 bis 30 Jahren. Diese Ergebnisse entstammen Beobachtungen, die an dem Oberbau der Badischen Staatsbahn gemacht worden sind. Oftmals aber müssen die Schwellen nach viel kürzerer Zeit ausgewechselt werden. Die Ursachen der vorzeitigen Zerstörung können gesucht werden im Herstellungsverfahren — Thomas- oder Martineisen — in einer Anreicherung der nichtmetallischen Beimengungen, z. B. Phosphor und Schwefel. Es kann die Form der Schwelle von Bedeutung sein, die Art der Bettung, und schließlich kommen die schwerer festzustellenden Einflüsse der Außenluft, ihre Feuchtigkeit und etwa darin enthaltenen Gase in Frage.

Beschreibung der Schäden. Bei allen gemeldeten Schäden zeigten sich starke Anrostungen und Rißbildungen. Vielfach sind die Schwellen, besonders unter der Schienenauflage, derartig von Rost angegriffen, daß Rostplatten in mehreren Lagen von je 1 bis 2 mm Stärke abspringen, während die Rippen zum Teil ganz abgefressen sind. Ein Längsriß parallel zur Schwellenachse liegt meist auf dem der Fahrtrichtung zugewandten Schenkel, bisweilen auch im abgewandten. In diesen Längsriß verlaufen seitlich einspringende Querrisse. Die Risse finden sich meistens in dem Teil der Schwelle, der unterhalb der Auflageplatte der Schiene liegt. Unabhängig von diesen Längsrissen treten ferner die strahlenförmig verlaufenden Risse im Hakenloch auf. An den Schienenaufgaben sind die Schwellen zum größten Teil gebrochen. Abb. 1 zeigt das Gesamtbild von drei Rippenschwellen, welche die geschilderten Schäden deutlich erkennen lassen. Abb. 2 zeigt den Abschnitt einer anderen schadhaften Stelle mit Längs- und Querriß der Schenkel und den strahlenförmig verlaufenden Rissen im Hakenloch. Einen Sonderfall der Rostzerstörung durch herausfallende Kalisalze zeigt Abb. 3. Hier sind es die Schwellenenden, die von Rost derartig zerstört sind, daß sie nesterweise

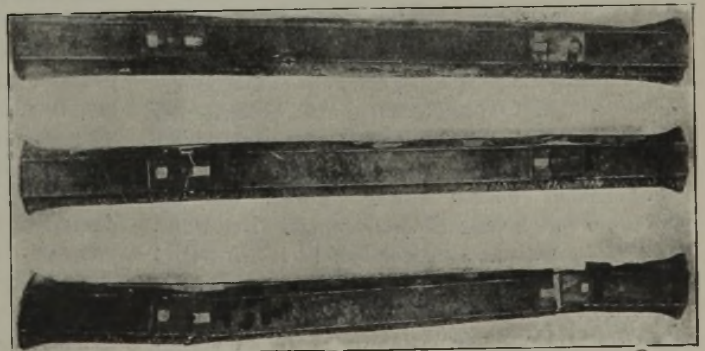


Abbildung 1. Typische Schwellenschäden.



Löcher aufweisen und zum Teil bis zu Papierstärke geschwächt sind. Die Deckenplatten sind bis auf 2 mm stark abgenutzt, so daß eine feste Verbindung zwischen Schwelle und Schiene nicht mehr möglich war.

Der vorzeitige Verschleiß der Rippenschwellen hat zu Untersuchungen und Versuchen in verschiedenen staatlichen und privaten Anstalten geführt.

Chemische Untersuchung. Nach dem Ergebnis der einen Untersuchung ist die Art der Zusammensetzung des Schwelienstoffes, insbesondere ein zu geringer Kupfergehalt, als Ursache des starken Rostens anzusehen. Diese Annahme hat das Untersuchungsergebnis der zweiten Anstalt nicht bestätigen können; vielmehr kommt dieselbe zu dem Resultat, daß nicht die Materialverschiedenheit, sondern äußere, von ihr nicht zu übersehende Umstände als Ursache des starken Rostens anzusehen seien. Zahlentafel 1 enthält das Ergebnis der chemischen Analyse von sechs stark

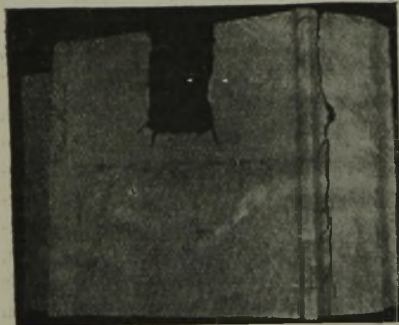


Abbildung 2. Schadhafte Stelle einer Rippenwelle.

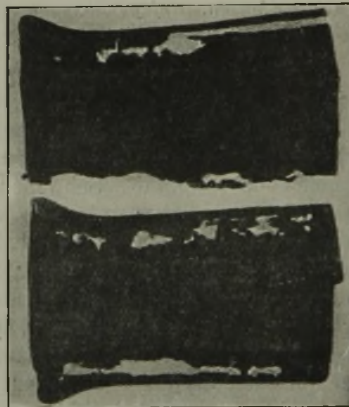


Abbildung 3. Zerstörung von Schwellen durch Kalisalze.

gerosteten Rippenschwellen aus zwei verschiedenen Richtungen, die auf Veranlassung der Eisenbahnverwaltung durch die Firma Krupp im Jahre 1922 untersucht wurden.

Zahlentafel 1. Schwellenanalyse.

Nr	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cu %	Cr %	Ni %
1	0,05	Spuren	0,42	0,089	0,088	0,02	—	Spuren
2	0,05	„	0,40	0,106	0,073	0,02	—	„
3	0,06	„	0,40	0,075	0,045	0,02	—	0,11
4	0,04	„	0,36	0,052	0,083	0,04	—	Spuren
5	0,04	„	0,35	0,057	0,093	0,03	—	„
6	0,04	„	0,39	0,087	0,073	0,03	—	„

Bei der Betrachtung der Analysenergebnisse könnte man geneigt sein, in den Schwankungen des Phosphor- und Schwefelgehalts eine Ursache der starken Verrostung zu erblicken; indessen hat die Schwelle 3 mit ihrem verhältnismäßig niedrigen Schwefelgehalt ebenso stark gerostet wie die Schwelle 5 mit hohem Schwefelgehalt. Der Phosphorgehalt schwankt zwischen 0,052 bei Schwelle 4 und 0,106 bei Schwelle 2, und der Schwefelgehalt zwischen 0,045 bei Schwelle 3 und 0,093 bei Schwelle 5. Es wird also der jeweils unterste Gehalt an Verunreinigungen um 100 % überschritten. Sämtliche Schwellen zeigten aber die gleiche Rostzerstörung,

infolgedessen wird die obige Annahme bezüglich des Phosphor- und Schwefelgehalts hinfällig.

Da die Untersuchung des Metalls keinen Hinweis zur Erklärung des starken Rostens gegeben hat, wurde versucht, durch Analyse des Rostes selber dem Ziele näher zu kommen (vgl. Zahlentafel 2).

Zahlentafel 2. Rostanalysen.

Nr.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	FeO %	MnO %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	SO <sub>3</sub> %	SiO <sub>2</sub> %	Glühverlust %
1	86,9	4,26	0,41	0,11	0,25	0,15	7,7
2	88,3	5,16	0,36	0,12	0,17	0,12	5,6
3	88,4	5,75	0,41	0,11	0,13	Sp.	5,0

Auch das Ergebnis der Rostanalyse gibt keinen Anhalt zur Aufklärung der starken Rosterscheinungen.

Zur Prüfung der Frage, inwieweit äußere atmosphärische Einflüsse das Rosten der Rippenschwellen begünstigen, wurden chemische Untersuchungen der Luft und des Niederschlagswassers der in Frage kommenden Gegenden vorgenommen. Es bestand die Möglichkeit, daß besonders in der Nähe von industriellen Anlagen die Luft und damit die Niederschlagswasser derartige Mengen von schwefeliger Säure enthalten könnten, daß diese rostbildend auf die Schwellen einwirkten. Aber auch

durch diese Untersuchungen konnten selbst an Orten stärkster Rosterscheinung, wie beispielsweise auf dem Hauptbahnhof Leipzig, schädliche Mengen schwefeliger Säure nicht festgestellt werden. Erwähnt sei noch, daß Löslichkeitsversuche mit Schwellenausschnitten an wenig und stark gerosteten Schwellen keine wesentlichen Unterschiede ergaben.

Untersuchung der mechanischen Eigenschaften. Angesichts der geringen und ungleichmäßigen Wandstärken der stark gerosteten Schwellen lassen sich die üblichen Proben für die mechanische Prüfung nicht herstellen. Es gelang jedoch, kleine Ausschnitte in Stärke von 3 mm aus der wagerecht liegenden Fläche der Schwelle für Biegeproben zu entnehmen. Die Breite der Proben betrug 10 mm, die Länge 60 mm. Die an diesen Proben vorgenommene mechanische Prüfung auf Biegefestigkeit ergab für gerostete und wenig gerostete Schwellen keine besonderen Unterschiede. Zahlentafel 3 gibt das Ergebnis der Härteprüfung von drei stark abgerosteten Schwellen Nr. I bis III im Vergleich mit einer unbeschädigten, fast kaum angerosteten Schwelle Nr. IV wieder.

Die Härte bei den stark verschlissenen Schwellen I bis III schwankt zwischen 95,7 und 111,4. Sie haben fast die gleiche Härte wie die nicht angegriffene



Zahlentafel 3. Härteprüfung.

Bezeichnung der Schwelle	Nr.	Eindruckdurchmesser	Härtezahl	Mittel	Festigkeit nach Brinell
I	1	3,43	104,8	111,4	40,1
	2	3,12	127,6		
	3	3,48	101,8		
II	1	3,43	104,8	102,1	34,4
	2	3,52	99,4		
III	1	3,50	100,6	95,7	34,4
	2	3,68	90,6		
IV	1	3,51	100,0	98,0	35,3
	2	3,63	93,4		
	3	3,50	100,6		

Schwelle IV. Die ermittelten Härtezahlen und die nach der Härte errechnete Festigkeit entsprechen weichem Flußeisen. Man kann aus dem Ergebnis nicht herleiten, daß besonders weiches Flußeisen oder solches, welches an der oberen Grenze der Zugfestigkeit liegt, zum Rosten neigt.

Gefügeuntersuchung. Die makroskopische Aetzung von Schwellenquerschliffen läßt vielfach, aber nicht immer, starke Seigerungszone erkennen. Abb. 4 zeigt den Querschliff einer gerosteten und einer weniger gerosteten Schwelle, mit Kupferammoniumchlorid geätzt. Bei allen Querschliffen ist die Beobachtung zu machen, daß die phosphor- und kohlenstoffreiche Zone sich im Schenkel stark an die untere Außenseite drückt. Bei den in Abb. 4 wiedergegebenen Ausschnitten ist die phosphorreiche Zone auf der Unterseite des Schenkels bereits abgerostet. Während die rechte Schwelle starke Rostangriffe zeigte, war die andere trotz der gleichen Freilegung der Phosphorzone weniger angegriffen. Die mikroskopischen Untersuchungen bei gerosteten und nicht gerosteten Schwellen ergeben normale Ausbildung des Ferritkornes.

Weder die ermittelten Güterwerte noch das Ergebnis der Gefügeprüfung gaben einen Anhalt zur Erklärung des vorzeitigen Durchrostens der Rippenschwellen. In allen Fällen hat zwar die Aetzung mit Kupferammoniumchlorid auf den Schwellenquerschnitt eine ungünstige Lage der Seigerungszone an der inneren Seite des Schenkels ergeben; aber wie die Kruppschen Analysen und eine der obigen makroskopischen Untersuchungen zeigen, ist damit noch nicht eine verstärkte Rostneigung gegeben, da auch phosphorreicherer Material der Schwelle 2, Zahlentafel 1, wenig angegriffen war.

Betriebsversuche. Neben den verschiedenen Stoffprüfungen wurden ferner Betriebsversuche angestellt, um zu ermitteln, ob nicht die Walztemperatur einen wesentlichen Einfluß auf das spätere Verhalten der Schwellen hinsichtlich der Rostbildung ausübt. Zur praktischen Erprobung über den Einfluß der Walztemperaturen wurden von drei Hüttenwerken je drei kaltgewalzte, drei ebensolche, aber ausgeglühte, und drei heißgewalzte Schwellen geliefert. Dazu kamen drei in normaler Temperatur gewalzte Schwellen. Sämtliche Schwellen wurden, mit entsprechender Bezeichnung ver-

sehen, auf einer bestimmten Strecke im Industriebezirk verlegt. Eine Beobachtung dieser Schwellen sowie die Prüfung des Materials nach etwa zwei Jahren haben ergeben, daß der Walztemperatur ein wesentlicher Einfluß bis jetzt auf das Rosten nicht beizumessen ist.

Gesamtergebnis. Die Untersuchungen der verrosteten Schwellen aus den verschiedensten Richtungen haben keinen Anhalt dafür ergeben, daß das Rosten vorzugsweise in der Stoffbeschaffenheit begründet sei. Auch wechselnde Bettung und wechselnde Lage der Strecke — Industriegegend oder Land — scheinen nicht die unmittelbare Ursache verstärkten Rostens zu sein. Man muß daher wohl annehmen, daß die starken Rosterscheinungen, wenigstens bei Rippenschwellen, in erster Linie auf ihre ungünstige Bauform zurückzuführen sind. Bei den Zerstörungen ist zunächst zwischen denjenigen an den Hakenlöchern und denjenigen an den Schenkeln zu unterscheiden. Die strahlenförmig vom Hakenloch ausgehenden Risse haben mit dem Werkstoff an sich nichts zu tun, sie sind

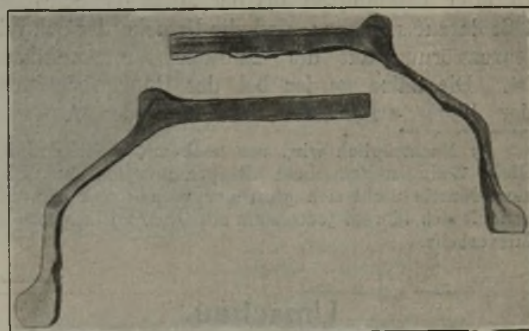


Abbildung 4. Struktur von rostangefressenen Schwellen.

vielmehr auf eine Verquetschung des Gefüges beim Lochen zurückzuführen. Es bilden sich hierbei meist schon mikroskopisch feine Risse, die sich infolge der Betriebsbeanspruchung schnell erweitern. Haben sie aber einen bestimmten Umfang erreicht so leidet die Widerstandskraft der Schwelle, sie biegt sich stärker durch, dadurch kommt die Schienenplatte stärker mit der Schwelle in Reibung, was einen fortgesetzten, sich immer mehr steigenden Verschleiß an diesen Stellen zur Folge hat.

Dagegen sind die Zerstörungen in den Schenkeln der Schwelle in erster Linie auf ihre konstruktive Durchbildung zurückzuführen, weil der stark auf Durchbiegung beanspruchte schräge Schenkel einen verhältnismäßig schwachen Querschnitt hat. Rechnerisch mag dieser ausreichen, die einsetzende Rostbildung verringert ihn aber bald beträchtlich. Hierdurch werden die Durchbiegungen, die der schräge Schenkel bei der Biegewechselbeanspruchung unter dem Zuge erfährt, noch stärker, die Rostschichten, die nicht elastisch sind, werden dabei immer wieder von der Grundfläche abgelöst und wirken nicht mehr schützend gegen weiteren Angriff. Schließlich tritt an der Stelle der stärksten Biegebeanspruchung nahe der Auflage der Schiene ein Riß auf, der sich in der



Längsrichtung des Schenkels bei weiterer Beanspruchung der Schwelle fortsetzt. Nach dem Auftreten dieses Längsrisse fehlt der Schwellendecke die Stütze, sie wird ihrerseits von der Auflageplatte der Schiene her dauernd in Richtung der Längsachse stark durchgebogen, und hierbei entsteht dann allmählich in dem der Fahrtrichtung zugewandten Schenkel der Längsriß mit den seitlich einspringenden Querrissen, die wieder das Rosten durch Abspringen eben gebildeter Rostschichten beschleunigen und schnell zur Gewichtsverminderung und völligen Zerstörung der Schwelle führen. Später bilden sich dieselben Risse auf der entgegengesetzten Seite der Schwelle, hier allerdings in geringerem Umfang, und in der Nähe der Schienenaufgabe, wo die Durchbiegung am stärksten ist<sup>1)</sup>.

Wesentlich unterscheiden sich von den bisher geschilderten Zerstörungen diejenigen, welche an den Rippenschwellen in der Kaligegend beobachtet worden sind. Die völlige Durchrostung der Schwellenenden, wie sie in Abb. 4 wiedergegeben sind, im Gegensatz zu den weniger verrosteten Ausschnitten aus der Mitte der Schwelle, läßt darauf schließen, daß die Ursache der Schwellenzerstörung auf die Kalisalze zurückzuführen ist. Die Salze werden bei der Rangierbewegung der Züge aufgerüttelt, und bei der Ausfahrt

<sup>1)</sup> Nachträglich wird uns noch mitgeteilt, daß im Gleis Solingen-Remscheid Rippenschwellen aus Siemens-Martin-Stahl sich günstiger verhalten haben. Es handelt sich hierbei jedoch um ein Gleis mit schwachem Zugverkehr.

## Umschau.

### Die Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes im Stahl durch Messung des elektrischen Widerstandes.

Im Jahre 1912 wurden in Schweden von B. D. Enlund einige neue Untersuchungsverfahren für Stahl durch Messung des elektrischen Leitwiderstandes ausgearbeitet, welche die chemisch-analytischen Verfahren ersetzen und ferner die Bestimmung der thermischen

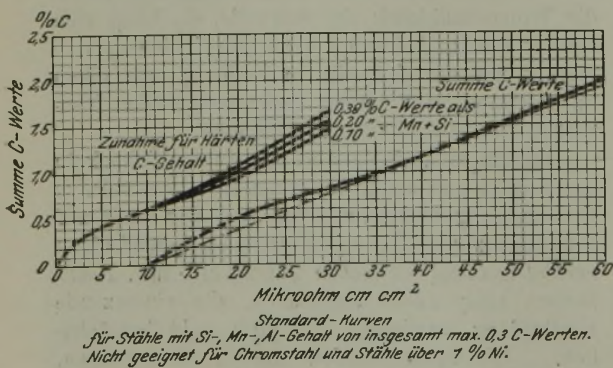


Abbildung 1. Standard-Schaubild für den Zusammenhang zwischen Kohlenstoffgehalt, Summe C-Wert und elektrischem Leitungswiderstand in Eisen und Stahl.

Umwandlungen und der Festigkeitseigenschaften ermöglichen sollen. Nachstehend ist kurz über die Anwendung zur Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes berichtet<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Auszug aus Bericht Nr. 39 des Chemikeraussschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute; zu beziehen vom Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf.

fallen die Kalisalze auf der anschließenden Strecke aus dem Wagen heraus, wobei das Kalisalz hauptsächlich auf die Schwellenenden fällt. Kalisalze in Verbindung mit Feuchtigkeit wirken besonders stark korrodierend auf eiserne Schwellen. Besonders scheinen es die Magnesiumsalze als ständige Begleiter der Kalisalze zu sein, welche die Korrosion der eisernen Schwellen fördern. Laboratoriumsversuche haben bewiesen, daß angefeuchtete Kalisalze die Schwellen in verhältnismäßig kurzer Zeit stark angreifen. Es bilden sich dünne Rostplättchen, welche sich schichtenweise von selber ablösen und den tragfähigen Querschnitt der Schwelle schwächen. Im Betrieb, wenn die Schwelle außer den Lasten der Züge noch dem Wechsel der Temperatur und Feuchtigkeit ausgesetzt ist, wird diese zerstörende Wirkung der Kalisalze noch schneller vor sich gehen.

Schwellenschutz. Neuerdings wurden Versuche angestellt, durch Oberflächenschutz die Schwellen gegen Rosten zu schützen, indem man dieselben nach dem Auswalzen bei Blauwärme bei 300° mit einem Teerüberzug versah. Es wurden vergleichsweise je eine geteerte und eine nicht geteerte Schwelle derselben Schmelzung verlegt. Die Beobachtungen ergaben, daß der Teeranstrich die Schwelle etwa ein Jahr schützt, dann blättert die Teerschicht ab, und der Rostprozeß setzt genau so ein wie bei nicht geteerter Schwellen. Demnach wird durch das Teeren die Lebensdauer der Schwelle nur um ein Jahr gegenüber der nicht geteerter Schwelle verlängert.

Das Verfahren beruht auf der vergleichenden Messung des elektrischen Leitwiderstandes von gehärtetem und ungehärtetem Stahl. Bekanntlich befinden sich im ungehärteten unlegierten Stahl die Beimengungen in fester Lösung mit Ausnahme des Kohlenstoffs, der erst nach vollständiger Härtung in Lösung geht. Hierin ist der Unterschied des elektrischen Widerstandes in gehärtetem und ungehärtetem Stahl begründet. Ferner ist der elektrische Leitwiderstand direkt proportional der Anzahl der fremden Atome, die in fester Lösung im Eisen vorliegen; äquivalente Mengen der im Stahl gelösten fremden Bestandteile beeinflussen den Widerstand gleich stark, so daß beispielsweise 1 Atomprozent Mangan denselben Einfluß ausübt wie 1 Atomprozent gelösten Kohlenstoffs. Man kann daher die sämtlichen Beimengungen im Stahl auf Kohlenstoffwerte (ausgedrückt in Gewichtsprozenten) umrechnen. Die Summe sämtlicher Beimengungen einschließlich des gelösten Kohlenstoffs ist mit  $\Sigma C$  bezeichnet worden. Von dem zu prüfenden Werkstoff werden zwei Probestäbe, ein gehärteter und ein ungehärteter, hergestellt. Die Differenz ihrer elektrischen Leitwiderstände, die unter Berücksichtigung der Abmessungen bestimmt werden, entspricht dem bei der Härtung in Lösung gegangenen Kohlenstoff, der aus einem empirisch aufgestellten Kurvenbild (Abb. 1) unmittelbar abzulesen ist. Auf der Abszisse sind die Widerstandsmessungen in Mikrohm/cm und  $\text{cm}^2$  aufgetragen, während die Ordinate die Prozente Kohlenstoff bezeichnet. Die etwas S-förmig gebogene Kurve, die bei etwa 10 Mikrohm beginnt — das ist der Widerstandswert für das chemisch reine Eisen —, dient zur Ermittlung der Summe  $\Sigma C$ , ausgedrückt in Prozent Kohlenstoff, und gilt nur für die gehärteten Proben. Die bei 0 beginnende zweite Kurve zeigt die Abhängigkeit des Kohlenstoffgehaltes von der Widerstands-differenz zwischen gehärteter und ungehärteter Probe und wird als Differenzkurve bezeichnet.



Das Schaubild gilt für gewöhnliche Handelsstähle, aber nicht für Chromstahl oder Stahl mit über 1% Nickel. Die Höhe der Beimengungen außer Kohlenstoff, umgerechnet in Prozent Kohlenstoff, soll 0,3% nicht überschreiten. Für Stähle mit höheren Beimengungen ist eine Erweiterung der Differenzkurve erforderlich, die durch Messung des elektrischen Leitwiderstandes an Proben bekannter Zusammensetzung vorgenommen werden kann.

Der Kohlenstoffgehalt von legierten Stählen, die Chrom, Wolfram, bis zu 1,5% Nickel enthalten, wird nur mit der gehärteten Probe unter Benutzung der  $\Sigma C$ -Kurve bestimmt. Bedingung ist jedoch, daß die übrigen Verunreinigungen dem ungefähren Wert nach bekannt sind oder durch die Analyse ermittelt werden.

Nach Angabe von Enlund ist die Genauigkeit des Verfahrens ebenso groß wie das der volumetrischen Kohlenstoffbestimmung; die erforderliche Ausführungs-

Die zur Nachprüfung der Enlund'schen Angaben durchgeführten Versuche erstreckten sich nur auf gewöhnliche Handelsstahlsorten ohne besondere Legierungsbestandteile. Untersucht wurden die Einflüsse der Härtetemperatur und Glühdauer, der Art des Schmiedens, der Ungleichmäßigkeiten im Querschnitt, der Größe des Querschnittes und der Art der Erhitzung. Die zahlreichen Versuche, die in dem genannten Bericht ausführlich wiedergegeben werden, bestätigten in jeder Weise die Angaben von Enlund über die schnelle Durchführbarkeit und Genauigkeit des Verfahrens.

Für die betriebsmäßige Ueberwachung des fortschreitenden Frischens von gewöhnlichen Handelsstählen hat Enlund zur Ermittlung des Kohlenstoffgehaltes noch ein besonderes Schnellverfahren ausgearbeitet, das mittels gegossener, unmittelbar gehärteter Proben in 1 bis  $1\frac{1}{2}$  min durchführbar ist. Die Nachprüfung dieses Verfahrens wurde mit Stahlproben aus dem Martinofen vor-

genommen; es gelang aber nur selten, völlig einwandfreie Proben zu erhalten, und zwar nur dann, wenn das Bad hinreichend dünnflüssig war. In den meisten Fällen waren die Proben mit Hohlräumen durchsetzt; die ermittelten Kohlenstoffgehalte fielen deshalb naturgemäß zu hoch aus.

Nach unseren bisherigen Erfahrungen dürfte der Wert des neuen Verfahrens, das nach Angaben von Enlund bereits seit einer Reihe von Jahren in Schweden mit bestem Erfolg eingeführt ist, hauptsächlich in der Anwendbarkeit als Kontrollverfahren für die volumetrische Kohlenstoffbestimmung liegen, da es ebenso schnell und genau wie diese durchführbar ist.

Dipl.-Ing. C. Holthaus.

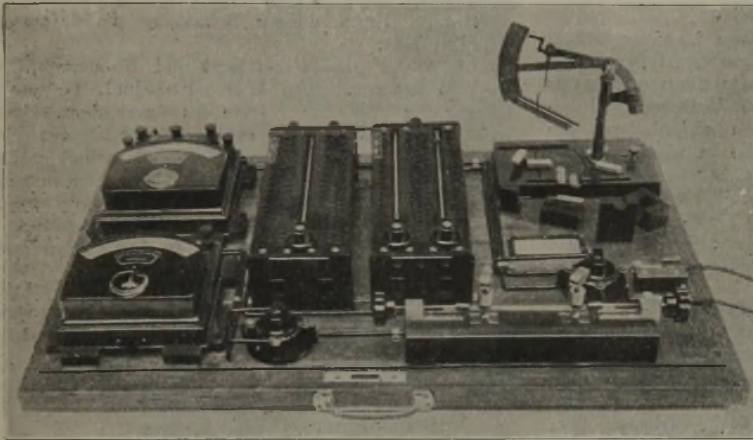


Abbildung 2. Versuchseinrichtung.

zeit soll jedoch bedeutend kürzer sein. Außerdem dienen die Widerstandsmessungen nicht nur zur Ermittlung des Kohlenstoffgehaltes, sondern gleichzeitig zur Nachprüfung der übrigen Verunreinigungen im Stahl. Durch Messung des elektrischen Widerstandes an gehärteten und ungehärteten Proben wird der Kohlenstoffwert der Beimengungen unmittelbar aus der Differenz der  $\Sigma C$  und des abgelesenen Kohlenstoffgehaltes ermittelt; dieser Wert muß mit dem aus der Analyse errechneten übereinstimmen.

Die Herstellung der Proben geschieht durch Schmieden oder Walzen; der Querschnitt soll höchstens 60 mm<sup>2</sup>, am besten 25 bis 30 mm<sup>2</sup>, die Stablänge 130 mm betragen. Ein Stab wird im Schmiedefeuer oder elektrischen Ofen erhitzt und dann in Wasser abgeschreckt, der zweite Stab wird unter denselben Bedingungen geblüht und langsam an der Luft abgekühlt. Darauf werden die Stäbe gewogen und ihr elektrischer Widerstand bestimmt.

Von der Firma Siemens & Halske, die das Patent für Deutschland sowie für die meisten Stahl erzeugenden Länder erworben hat, wurde der Versuchsanstalt der Dortmunder Union ein Apparat zur Verfügung gestellt, um das Verfahren auf seine Brauchbarkeit unter deutschen Verhältnissen zu untersuchen. Die Anordnung der von obiger Firma entworfenen Meßeinrichtung zeigt Abb. 2. Der Strom, den eine 8-V-Akkumulatorbatterie liefert, fließt durch einen Regelwiderstand, einen Strommesser und den Probestab, dem er an den äußersten Enden durch zwei Druckschrauben zugeführt wird. Durch besondere Schneiden, die einen Abstand von genau 100 mm voneinander haben, wird der Spannungsabfall abgegriffen und mittels eines Zeiger galvanometers gemessen. Die Größe des Meßstromes richtet sich nach den Abmessungen des Probestückes und wird derart gewählt, daß der spezifische Widerstand unmittelbar am Voltmeter abgelesen werden kann.

### Mangel an wirklich feuerfesten Wärmeisolatoren.

Rob. D. Pike<sup>1)</sup> weist auf den Mangel an einem Stoff hin, der mit einer genügend kleinen Wärmeleitfähigkeit ausreichende Feuerfestigkeit verbindet. Die besten Isolierziegel lassen sich nur bis zu Temperaturen von etwa 900° verwenden, während ein guter feuerfester Stein zwar Temperaturen von etwa 1600° aushält, dabei aber etwa die zehnfache Wärmeleitfähigkeit besitzt wie der erstgenannte Stoff. Eine Vereinigung beider Eigenschaften, der Feuerfestigkeit und Isolierfähigkeit, würde, wie Pike an einem Beispiel rechnungsmäßig durchführt, neben geringen Wärmeverlusten große Ersparnis an Mauerwerk ergeben. Zweckmäßig wäre es aber auch, in manchen Fällen eine etwas größere Wärmeleitfähigkeit in den Kauf zu nehmen, wenn dadurch ein Gewinn bezüglich der Feuerfestigkeit erzielt würde. Den Erzeugerkreisen soll dieses als Anregung dienen.

Bei der Besprechung der Meßverfahren zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit<sup>2)</sup> weist Pike besonders auf das Verfahren von Goerens und Gilles<sup>3)</sup> als ein genügend genaues und praktisch leicht durchführbares hin. Mit seinem Vorschlag einer einfachen Meßvorrichtung lehnt er sich an dieses Verfahren an. Er ersetzt jedoch das Wasserkalorimeter jener Anordnung durch eine Platte von bekannter Wärmedurchlässigkeit. H. Meyer (Hamborn).

### Abnutzung feuerfester Stoffe.

Walter C. Hancock und W. E. King<sup>4)</sup> säubern zwei Probestücke aus feuerfestem Stoff sorgfältig von anhaftenden losen Teilchen und bewegen dann durch

1) J. Am. Ceram. Soc. 5 (1922), S. 554.

2) Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 850.

3) Ferrum 1 (1914), S. 17.

4) Trans. Ceram. Soc. 22 (1923), S. 317/22.



Elektromotor und Exzentervorgelege beide aufeinander hin und her. Nach bestimmten Zeiten (bis zu 30 st) wird der Gewichtsverlust festgestellt. Die mitgeteilten Versuchsergebnisse zeigen, daß der Gewichtsverlust des oberen und unteren Steins annähernd gleich ist. Erhöhung des Drucks, der normal etwa 140 g betrug, steigert die Abnutzung, ebenso eine erhöhte Versuchstemperatur (950, 1050°). Zu dieser Bestimmung lassen sich die Proben bequem in einem Ofen hin und her bewegen. Ebenso wurde ein Einfluß der Zusammensetzung, des Körnungsgrades und der Brenntemperatur festgestellt. Die wenigen mitgeteilten Verschleißkurven können zunächst nur als Anzeichen für die Brauchbarkeit der einfachen Vorrichtung gewertet werden. Jedenfalls empfiehlt sich eine Erprobung dieser oder ähnlicher Verfahren, da den physikalischen Eigenschaften der feuerfesten Stoffe in letzter Zeit mit Recht erhöhte Bedeutung beigemessen wird. K. D.

#### Die Kristallstruktur der Oberflächenschicht bearbeiteter Metalle.

Lars Thomassen untersuchte in einer kurzen Arbeit<sup>1)</sup> die Wirkung der Oberflächenbearbeitung, wie sie sich beim Abdrehen ergibt, auf das Röntgenbild. Es zeigte sich deutlich, daß durch das Abdrehen und besonders stark durch das Schmirgeln und Polieren die großen Kristalle an der Oberfläche in kleine zerteilt und über den ganzen Stab „verschmiert“ worden waren. Denn die Debye-Aufnahmen von Zinkstäben, die aus sichtbar großen Kristallindividuen bestanden, zeigten nach dieser Behandlung an Stelle der üblichen Flecke fast nur kleine feine Striche. K. D.

### Aus Fachvereinen.

#### American Iron and Steel Institute.

(Frühjahrsversammlung am 25. Mai 1933 in New York. — Vgl. St. u. E 44 (1924), S. 74.)

Waldemar Dyrssen, New York, berichtete über den

#### Gaserzeuger-Betrieb in Stahlwerken.

Dyrssen vergleicht die Vorgänge und Zustände in Gaserzeugern mit denen bei Laboratoriumsversuchen, wie sie in bezug auf die Systeme Kohlenstoff, Kohlenoxyd, Kohlendioxyd bzw. Wasserdampf, Kohlenstoff, Kohlenoxyd, Kohlendioxyd und Wasserstoff vorliegen. Eine unmittelbare Anwendung der Laboratoriumsuntersuchungen auf die Praxis ist nicht zugänglich; um aber doch Berechnungsgrundlagen für den Gaserzeugervorgang, Heizwert, Zusammensetzung und Temperatur des Gases zu erhalten, stellt er nach praktischen, an anerkannt guten Gaserzeugern gemachten Messungen und Analysen Kurven auf, aus denen für verschiedene Temperaturen das Gewichtsverhältnis der einzelnen Bestandteile im Gas ersichtlich ist. Um mit diesen Werten bequemer rechnen zu können, erklärt er folgende Begriffe:

1. „Vergasungswirkungsgrad“ ist die in das Gas übergeführte chemische Wärme für 1 kg vergasteten reinen Kohlenstoff, geteilt durch den Heizwert von 1 kg reinem Kohlenstoff.
2. „Brennstoffwirkungsgrad“ ist die wiedergewonnene Wärmemenge an der Verbrauchsstelle bei Verbrennung der aus 1 kg reinem Kohlenstoff gewonnenen Gasmenge, geteilt durch die Verbrennungswärme von 1 kg reinem Kohlenstoff.

Berechnet man nun unter Zugrundelegung der oben genannten Kurven und nach den Gesetzen der Thermochemie die Zusammensetzung des Gases, so findet man eine weitgehende Übereinstimmung mit den praktischen Ergebnissen an gut betriebenen Gaserzeugern. In einzelnen werden dann Angaben gemacht, wie sich diese Berechnung mit Verwendung verschiedener Kohlen bzw. Koks ändert.

Als günstigste „Vergasungstemperatur“ ergibt sich 980 bis 1090° in der Vergasungszone; unterhalb 980° fällt der Vergasungswirkungsgrad stark ab. Unter „Gaserzeugerwirkungsgrad“ versteht Dyrssen das Verhältnis des unteren Heizwertes

des Gases an der Verwendungsstelle zum oberen Heizwert der zur Erzeugung notwendigen Kohlenmenge. Im Heizwert des Gases sind Destillationsgase und Teerdämpfe, soweit sie tatsächlich bis zur Verbrennungsstelle gelangen, eingerechnet. Im Nenner steht nur die im Gaserzeuger selbst verstochte Kohlenmenge, nicht die zur Erzeugung von Dampf usw. aufgewendete.

In der Frage Rohgas oder gereinigtes Gas mit Teergewinnung tritt Dyrssen, soweit es sich um Flammöfen handelt, durchaus für Rohgasverwendung ein, mit der Begründung, daß in diesen Öfen eine leuchtende Flamme verlangt wird und für Teergewinnung bei anderen Verwendungszwecken genügende Gas mengen zur Verfügung ständen.

Die Verwendung von Abstichgaserzeugern ist seiner Ansicht nach nur in einzelnen Fällen ratsam, da er den Wirkungsgrad der gewöhnlichen neuzeitlichen Gaserzeuger für günstiger hält.

Niedrige Gastemperatur ist erfahrungsgemäß am günstigsten, doch ist eine untere Grenze vorhanden, die sich auch durch höhere Schüttung nicht herunterdrücken läßt.

Wird mit Zusatz von Luft und Wasserdampf vergast, so hat man einen Wärmeüberschuß, der zur Erhöhung der fühlbaren Wärme des Gases dient. Dyrssen weist nach, daß bei Verwendung stickstofffreien Windes der so vom Gas mitgeführte Wärmeüberschuß geringer, bei Zusatz von Abgasen zum Wind aber noch größer wird. Er empfiehlt dringend, die Gastemperatur laufend zu messen, da ihr Anwachsen ein sicheres Zeichen für Löcherbildung und andere fehlerhafte Zustände im Gaserzeuger ist.

Die Verwendung von Sauerstoff und Wasserdampf als Wind wird kurz gestreift, aber trotz des erzielbaren hohen Heizwertes von 2800 WE/m<sup>3</sup> Gas als unwirtschaftlich bezeichnet. Wirtschaftlichkeit könnte — abgesehen von den großen technischen Schwierigkeiten — erst erzielt werden, wenn der Sauerstoffpreis für 1 kg 30% des Kohlenpreises unterschreitet.

In Zahlentafeln wird dann gezeigt, daß durch Anwendung von auf 300° vorgewärmtem Wind bzw. Wasserdampf verhältnismäßig mehr Wasser zerlegt wird und daß Vergasungs- und Brennstoffwirkungsgrad ansteigen. Bei Erzeugung des gleichen Heizwertes im Gas steigt z. B. im Mond-Gaserzeuger der Brennstoffwirkungsgrad von 45% auf 49% bei einer Vergasungstemperatur von 1050°. Dies entspricht einer Brennstoffersparnis von rd. 9%, der allerdings ein Mehraufwand für Erwärmung und Verdampfung des Wassers mit 7,5% gegenübersteht, so daß nur bei Abhitzeverwertung ein Vorteil besteht. Dyrssen sieht die Lösung dieser Frage als nicht schwierig an und glaubt, daß bald praktische Vorschläge ausgeführt werden, die große Ersparnisse ermöglichen.

Der von Siemens schon vor etwa 30 Jahren gemachte Vorschlag, statt Wasserdampf Abgase zur Kühlung zuzusetzen, wird wieder aufgenommen; das in der Feuerzone zerlegte Kohlendioxyd ruft wie Wasserdampf eine Kühlwirkung hervor. Dieses Verfahren setzt aber Abgase gleichbleibender Mengen und Zusammensetzung voraus, wie sie in den Abgasen der Winderhitzer tatsächlich erhältlich sind. Der meist hohe Kohlensäuregehalt im Winderhitzerabgas ist sehr erwünscht. Bei Zusatz dieses Abgases zum Wind ist der Heizwert des erzeugten Gases zwar geringer als beim Einblasen von Luft und Wasserdampf, dafür aber der Wassergehalt sehr klein. Setzt man der Luft Abgas von Cowpern, die mit gereinigtem Gichtgas beheizt werden, zu, so ist der Vergasungswirkungsgrad 4% niedriger als bei Luft und Wasserdampf, ist aber etwas größer bei Luft und Abgas von 300°. Es sei noch erwähnt, daß etwa 25 bis 33% des Cowperabgases für dieses Verfahren genügen, wenn das gesamte Roheisen in Martinöfen zu Stahl verarbeitet wird. Als Vorteil ist der verhältnismäßig niedrige Schwefelgehalt in so erzeugtem Generatorgas anzusehen und ferner die Tatsache, daß bei Fehlen von Wasserdampf und Wasserstoff die Flamme leichter auf das Bad herunterzudrücken ist. Der Verfasser sieht dieses Verfahren als sehr aussichtsreich an.

<sup>1)</sup> Z. Metallk. 15 (1923), S. 306.



Ebenso entzieht Gichtgas, das dem Wind zugesetzt wird, der Feuerzone Wärme. Nach Dyrssens Angaben sind hierbei Vergasungs- und Brennstoffwirkungsgrad fast so hoch wie bei Verwendung von Luft-Dampf-Gemisch, aber höher als bei Luft- und Winderhitzerabgas. Man kann 15 bis 20% des Gaserzeugerbrennstoffs durch Gichtgas ersetzen. Nimmt man an, daß im Stahlwerk nach dem Roheisenerzverfahren gearbeitet wird und die Hochofenanlage mit einer normalen Koks menge arbeitet, so genügen 14 bis 19% allen ungereinigten Gichtgases als Zusatz zum Gaserzeugerwind, um alles Roheisen im Martinofen zu verarbeiten. Auch hier ist der geringe Schwefelgehalt des Generatorgases von Vorteil. Man arbeitet entweder mit abweuselndem Blasen von Luft und Gichtgas oder bläst sofort das fertige Gemisch ein. Eine Explosionsgefahr bei Verwendung des Gemisches soll nicht bestehen.

Zurzeit werden in den Vereinigten Staaten etwa 75% aller Gaserzeuger von Hand gestocht; diese setzen 55 bis 60% der in Gaserzeugern verstochten Kohle durch. Bei den neuesten Bauarten mit mechanischen Einrichtungen ist der Durchsatz auf 250 kg/m<sup>2</sup> und st gestiegen gegenüber 100 bis 125 kg/m<sup>2</sup> und st bei den bisher üblichen, mechanisch gestochten Gaserzeugern. Der Vergasungswirkungsgrad ist bei diesem hohen Durchsatz bei Verwendung der meisten Kohlensorten sehr günstig.

Die Wirkungsweise der von Dyrssen beschriebenen und abgebildeten neuen amerikanischen Gaserzeugerbauarten sei kurz angegeben. Die selbsttätige Kohlen schüttung geschieht meist mit einer innerhalb einer Trommel sich drehenden Kammer. Aus dieser fällt die Kohle auf einen in der Mitte oder bei sich drehendem Schacht zwischen Mitte und Rand angeordneten Verteilungskegel. Durch mechanisches Stochen wird große Arbeitersparnis erreicht. In den Vereinigten Staaten sind gerade diese Einrichtungen am meisten ausgebildet. Man findet: wagerechte Balken an senkrechter, sich drehender Spindel mit selbsttätiger Höheneinstellung (Chapman-Gaserzeuger); schwingende Arme, die 25 bis 30 cm in die Kohlenschicht hineinragen (Hughes-Gaserzeuger); beim Hughes-Wellman-Gaserzeuger stehen diese Arme schräg gegen die Drehrichtung des Schachtes; zwei solcher Arme hat der Wood-Gaserzeuger; ein U-förmiger Arm, sogenannter Nivellierer, findet sich am Kopf des Morgan-Gaserzeugers mit sich drehendem Schacht. Der Sheldon-Gaserzeuger trägt an sich drehendem Kopf zwei Stoßbewegungen ausführende Messer (die Stoßstärke ist einstellbar) und der Smith-Gaserzeuger an sich drehendem Kopf zwei dampfbetriebene schwingende Kolben, die die Kohlenschicht durch Stöße auflockern. Verhältnismäßig spät findet man mechanische Bearbeitung der Aschenzone sowie selbsttätige Schlackenaustragung; grundsätzliche Neuerungen werden nicht genannt. Die Duff-Patents-Co. beabsichtigt, einen Gaserzeuger einzuführen, der am sich drehenden Kopf einen Arm mit Ansätzen trägt, der Kreisbahnen beschreibt und so die ganze Oberfläche ausgleicht. Die Gas-Producer- & Engineering Corporation will den Galusha-Gaserzeuger, eine dem Talbot-Gaserzeuger verwandte Bauart, einführen; in diesen soll die Auflöckerung des gesamten Gaserzeugerinnhalts durch zwei an senkrechter Spindel befestigte wagerechte Arme, die Schraubenlinien beschreiben, geschehen. Die Entschlackung geschieht von einem unter dem Planrost befindlichen ausgemauerten Kegel aus von Hand. Der lichte Schachtdurchmesser schwankt bei den verschiedenen Bauarten zwischen 2,40 und 3,15 m, erreicht in einem Fall sogar 4,50 m.

Otto Lantz.

(Schluß folgt.)

## American Institute of Mining and Metallurgical Engineers.

In der August-Versammlung 1923 wurden folgende Berichte erstattet:

Richard S. McCaffery und Joseph F. Oesterle, Madison, Wis., berichteten über

### Entschwefelnde Wirkung von Hochofenschlacken.

Die Untersuchung erfolgte den Zweck, die entschwefelnde Wirkung verschiedener Hochofenschlacken und die Möglichkeit festzustellen, ob im Hochofen Stoffe verhüttet werden können, die einen höheren Schwefelgehalt als bisher aufweisen. Die Lösung dieser Aufgabe würde u. a. die Verwendung von Eisenerzen mit hohem Schwefelgehalt für Gießereiroheisen und die Verwendung eines stark schwefelhaltigen Kokes ermöglichen.

Die Arbeit bringt nun nach einer ausführlichen und sehr klaren Darstellung des ternären Systems Kalk-Tonerde-Kieselsäure auf Grund der Untersuchungen von Rankin und Wright sowie einer Zusammenfassung der Arbeiten von Feild und Royster über die Viskosität von Hochofenschlacken die Schilderung eigener Löslichkeitsversuche von Kalziumsulfid und Mangansulfid in Anorthit, Gehlenit und Kalziumbisilikat bei verschiedenen Temperaturen. Diese Verbindungen stehen in ihrer Zusammensetzung den Hochofenschlacken am nächsten. Die Schmelzen wurden in einem elektrischen Widerstandsofen unter Verwendung von Graphitiegeln durchgeführt. Die Temperaturbestimmung erfolgte mit einem optischen Pyrometer. Die Verfasser kommen unter Berücksichtigung der Feststellungen von Feild und Royster zu folgenden Schlussfolgerungen:

1. Die Wirkung der Tonerde in der Hochofenschlacke besteht darin, ihre Löslichkeit für Kalziumsulfid zu erhöhen und die für Mangansulfid zu vermindern.
2. Hohe Temperaturen bewirken eine deutliche Vermehrung der Löslichkeit sowohl des Kalzium- als auch des Mangansulfids.
3. Die chemische Zusammensetzung der Schlacke ist für die Löslichkeit der beiden genannten Sulfide von geringerer Bedeutung als die Schlackentemperatur.
4. Die Veränderungen in der Löslichkeit der beiden Sulfide werden wahrscheinlich weniger durch die Basizität der Schlacke beeinflusst als durch ihre indirekte Folge, nämlich die höhere Ofentemperatur bei Verwendung einer hochbasischen Schlacke.
5. Im Gestell findet die Auflösung des Kalzium- und Mangansulfids in der Schlacke am schnellsten statt.

Dr. A. Guttmann.

L. Feild von der Electro Metallurgical Co. stellte ausgedehnte Versuche

über den Einfluß von Zirkon auf Kohlenstoffstähle mit mehr als 350 einzelnen Stahlschmelzen an. Die Zahlen werden im Zusammenhang mit Schlussfolgerungen gegeben, die der Verfasser aus dem chemischen Verhalten des Zirkons gegenüber den hauptsächlichsten Verunreinigungen der Stähle, wie Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel und Phosphor, zieht. Bei der Beurteilung der Arbeit muß jedoch daran gedacht werden, daß die Electro Metallurgical Co. ein Interesse an dem Vertrieb von Ferrozirkon hat.

Bei der Herstellung der einzelnen Güsse wurde kalter Stahl erst in basischen Einphasen-Lichtbogenofen geschmolzen. Die gewöhnliche Menge betrug etwa 90 bis 130 kg; dazu kam ein Zusatz von Kalk und Quarz für die Schlackenbildung. Die Schmelzung wurde zunächst in der bekannten Weise geführt. Da man aber die Erfahrung machte, daß die Bildung der Karbidschlacke den Kohlenstoffgehalt des Bades auf 0,18% C brachte, die Herstellung von Stählen mit unter 0,22 bis 0,25% C besonders nach dem Zusatz des Desoxydationsmittels auf diesem Wege also nicht zugänglich war, führte man das Ende der Schmelzung derart, daß eine Endschlacke gebildet wurde, die die Zusammensetzung der Karbidschlacke nicht erreichte. Es wurde nur so viel Koks zugegeben, als benötigt wurde, um die überschüssigen Oxyde aus der Schlacke zu entfernen. Es war so möglich, den Kohlenstoffgehalt zwischen 0,08 und 0,23 bis 0,25% C zu halten. Da es unter anderem ein Hauptzweck der Arbeit war, den Einfluß von Zirkon auf Stähle mit hohem Schwefel- und Phosphorgehalt zu untersuchen, die Elemente bei vorstehender Arbeitsweise aber fast gänzlich entfernt werden, so wurden diese als Ferrolegierungen



nach Bedarf 5 bis 10 min vor dem Abstechen des Ofens zugesetzt. Auch der Zusatz von Ferromangan geschah mit wenigen Ausnahmen im Ofen, während die Zusätze von Ferrosilizium und Siliziumzirkon stets in der Pfanne gemacht wurden, wenn der Boden durch eine dünne Schicht des einfließenden Stahles bedeckt war. Aluminium wurde in keinem Falle zugegeben. Der Stahl stand in der Pfanne ab, während seine Oberfläche sorgfältigst von Schlacken freigehalten wurde. War die richtige Gießtemperatur erreicht, so wurde er fallen in Kokillen mit dem verjüngten Ende nach oben gegossen. Die Größe der Kokillen richtete sich nach der Art der Weiterbehandlung.

Die Zirkonlegierungen, die sich als besonders wirksam erwiesen haben, sind Legierungen von Zirkon, Silizium und Eisen mit niedrigem Kohlenstoffgehalt. Dieselben können als Ferrosiliziumlegierungen aufgefaßt werden, in denen ein Teil des Eisens durch Zirkon ersetzt ist. Gewöhnlich beträgt der Siliziumgehalt 45 bis 70% bei 10 bis 40% Zr.

Nachstehende Tafel gibt die Zusammensetzung einiger solcher Legierungen an.

	C	Si	Mn	P	S	Zr	Cr	Fe	T
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Si Zr Nr. 1	0,20	72,14	0,96	0,00	0,00	9,97	0,12	12,75	0,39
Si Zr Nr. 2 A	0,40	47,47	—	—	—	28,09	—	23,49	0,40
Si Zr Nr. 2 B	0,07	48,74	—	—	—	36,65	—	12,97	0,43
Si Zr Nr. 2 C	0,00	43,58	—	—	—	37,87	—	—	—
Si Zr Nr. 2 D	0,48	50,77	—	—	—	44,53	—	2,54	0,70

Um das Verhalten des Zirkons gegenüber dem Sauerstoff zu untersuchen, wurden zwei Pfannen derselben Schmelze gleichzeitig, die eine mit Siliziumzirkon mit 33 bis 38% Zr und 50% Si, die andere mit 50% Ferrosilizium, desoxydiert. Den Beweis für die Wirkung des Zirkons als Desoxydationsmittel erbringt die Bestimmung des Gesamtsauerstoffgehaltes von Stählen mit und ohne Zirkonzusatz, die sich in Zahlentafel 1 vorfinden. Die Analysen wurden im Bureau of Standards nach einem dort üblichen Verfahren durch Schmelzen mit Kohle im Vakuum ausgeführt. Bei diesem Verfahren wurde nicht nur der Sauerstoff der verhältnismäßig leicht reduzierbaren Oxide und Silikate des Eisens, sondern auch des Zirkons und Mangans mitbestimmt.

Zahlentafel 1. Analyseergebnisse.

Schmelze Nr.	Behandelt mit	Gasgehalt in %		%					
		Sauerstoff	Wasserstoff	Zr	C	Si	Mn	P	S
207	Si Zr	0,0025	0,0	0,09	0,50	0,23	0,57	0,020	0,036
	Fe Si	0,0152	0,0010	—	0,50	0,21	0,57	0,020	0,038
285	Si Zr	0,0047	0,0004	0,15	0,98	0,15	0,37	0,018	0,116
	Fe Si	0,0096	0,0004	nichts	0,98	0,21	0,38	0,018	0,118
309	Si Zr	0,0085	0,0010	0,10	0,27	0,17	0,77	0,023	0,022
	Fe Si	0,0096	0,0002	nichts	0,27	0,17	0,77	0,023	0,022
310	Si Zr	0,0040	nichts	0,11	0,50	0,17	0,30	0,011	0,015
	Fe Si	0,0081	0,0003	nichts	0,49	0,18	0,31	0,012	0,016
307	Si Zr	0,0059	0,0006	0,08	0,62	0,94	0,43	0,037	0,069
	Si Zr	0,0015	0,0006	0,18	0,64	1,15	0,43	0,036	0,058
	Si Zr	0,0014	0,0002	0,32	0,64	1,37	0,43	0,034	0,041

Für die ersten vier Stähle zeigt sich, daß der durchschnittliche Sauerstoffgehalt der mit Zirkon behandelten Stähle sich auf 0,0049% stellt, bei der Desoxydation mit Ferrosilizium dagegen auf 0,0106%. Die letzte Schmelzung zeigt die Abnahme des Sauerstoffgehaltes mit zunehmendem Zirkongehalt.

In manchen der mit Zirkon behandelten Stähle trat im Schliß ein neuer hellgelber, wohlkristallisierter Gefügebestandteil meist in Form gut ausgebildeter Würfel auf. Wegen der großen Affinität des Zirkons zum Stickstoff und der großen Ähnlichkeit der Kristalle mit Titanitrid oder Zyanstickstofftitan schloß der Verfasser, daß vorliegende Würfelchen Zirkon-

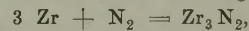
nitrid seien. Neuerdings fand Wedekind<sup>1)</sup> die Formel  $Zr_3N_2$  für ein Nitrid, das er bei hoher Temperatur aus Zirkon und Stickstoff erhielt.

Nach dem Allenverfahren wurde in einer Reihe von Stählen mit und ohne Zirkonzusatz der Stickstoffgehalt bestimmt. Die Proben einer Reihe von Schmelzen mit Ferrosiliziumzusatz enthalten im Durchschnitt 0,0073% N, die mit 0,15% Zr dagegen nur 0,0035%. Mit steigendem Zirkongehalt nimmt der Stickstoffgehalt eines Stahles ab, aber nicht proportional dem Zirkonzusatz. Nachfolgende Tafel enthält die gefundenen Werte.

Schmelzung Nr.	Probe	Zugefügtes Zirkon g	Zirkon im Fertigstahl g	Stickstoff g
211	B	keins	—	0,0062
	C	0,13	0,07	0,0034
217	B	keins	—	0,0072
	C	0,15	0,10	0,0023
215	B	keins	—	0,0086
	C	0,15	0,13	0,0059
222	B	keins	—	0,0072
	C	0,16	0,09	0,0024
243	A	0,32	—	0,0022
	B	0,20	—	0,0031
	C	0,14	—	0,0031
252	A	0,39	—	0,0021
	B	0,28	—	0,0024
	C	0,20	—	0,0028

Einen Einblick in den Mechanismus der Stickstoffentfernung bietet die nicht ungewöhnliche Erscheinung von Nitridkristallen in Schlackeneinschlüssen. Während der Schlackenreaktion, die sofort nach dem Zusatz von Zirkon eintritt, bildet sich eine gewisse Menge von Zirkonitridwürfeln. Diese steigen in dem flüssigen Stahl empor und werden von der Schlacke aufgenommen.

Nimmt man an, die Reaktion zwischen Zirkon und Stickstoff verlaufe nach der Gleichung



dann bindet ein Gewichtsteil Zirkon 0,1 Teile Stickstoff.

Nun zeigen die mit Ferrosilizium behandelten Stähle im Mittel 0,0073% N. Es würden also 0,073% Zr genügen, um allen Stickstoff zu binden. Aus den Ergebnissen einer Serie von 50 Schmelzen mit 0,07 bis 0,73% C wurde gefunden, daß die niedrigste Grenze für Auftreten von Zirkonitridwürfeln 0,23% C und 0,04 bis 0,06% Zr ist. Mit wachsendem Zirkongehalt tritt bis 0,15% Zr eine Vermehrung der Würfel ein, darüber hinaus aber nicht mehr. Zählt man noch diese 0,04 bis 0,06% Zr hinzu, die anscheinend für die Desoxydation benötigt werden, so ergibt sich eine Gesamtsumme von 0,113 bis 0,133% Zr, was sehr gut mit dem Wert 0,15% Zr übereinstimmt, bei welchem keine neuen Zirkonitridwürfel mehr gebildet werden. Stähle mit einem niedrigeren Kohlenstoffgehalt als 0,23% enthalten nach Ansicht des Verfassers mehr Sauerstoff als die unter reduzierenden Bedingungen erschmolzenen kohlenstoffreicheren Stähle. Er glaubt deshalb die Abwesenheit der Nitridwürfel in diesem Falle so erklären zu können, daß entweder Mangel an Zirkon für die Reaktion mit Stickstoff herrsche, oder aber, daß die Kristalle durch die große Schlackenmenge, die durch die Desoxydation entstanden ist, vollständig aufgelöst seien. Hierbei entscheidet sich der Verfasser zu der letzten Ansicht, getragen von dem Wunsche, Verbesserungen mechanischer Eigenschaften von Stählen, deren Kohlenstoffgehalte kleiner als 0,23% C und die frei von Nitridwürfeln waren, durch die stickstoffbindende Kraft des Zirkons zu erklären.

1) Nach Feild.



Wird Zirkon in genügender Menge, also über 0,15%, die nur gebraucht werden, um Sauerstoff und Stickstoff zu entfernen, dem Stahle zugeführt, so verbindet es sich mit dem Schwefel zu einer in Salzsäure unlöslichen Verbindung („fixer“ Schwefel), so daß Schwefel in dieser Form durch die Bestimmung nach Schulte durch Lösen in Salzsäure nicht gefunden werden kann. Durch die eine Oxydation in nicht fassende Gewichtsanalyse wird er dagegen quantitativ erfasst.

Schwefelabdrücke bei Stählen mit über 0,15% Zr zeigen, daß nur kleine Mengen Schwefel zurückbleiben, die nicht mit Zirkon verbunden sind. Um den Erfolg der Entschwefelung durch Zirkon zu prüfen, wurde eine Anzahl Versuche gemacht. Es zeigte sich, daß bei Zugabe von 0,41% Zr 0,017% S entfernt wurden, und durch 0,45% Zr sogar 0,24% S. Da die Werte gewichtsanalytisch

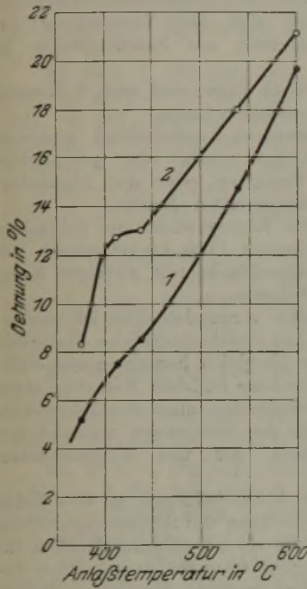


Abbildung 1. Die Dehnung in Abhängigkeit von der Anlaßtemperatur. Kurve 1: ohne Zirkonzusatz. „ 2: nach Zusatz von 0,15% Zr.

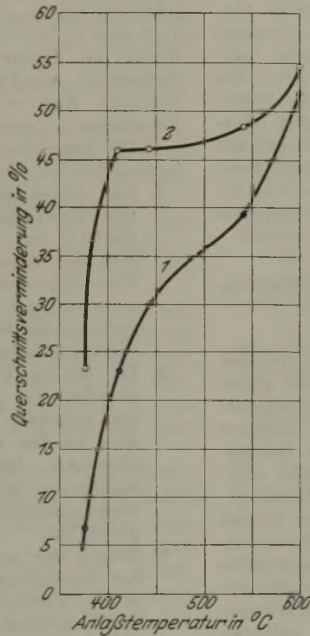


Abbildung 2. Die Querschnittsverminderung in Abhängigkeit von der Anlaßtemperatur. Kurve 1: ohne Zirkonzusatz. „ 2: nach Zusatz von 0,15% Zr.

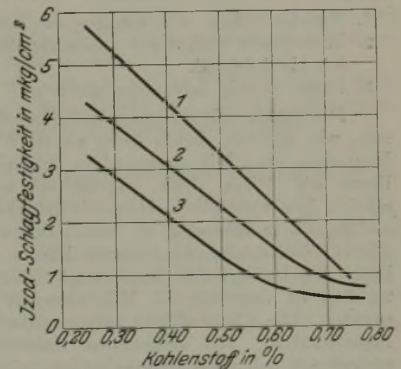


Abbildung 3. Beziehung zwischen Izod-Kerbzähigkeit und dem Kohlenstoffgehalt für Kurve 1: Stähle mit niedrigem P-Gehalt Kurve 2: Stähle mit im Mittel 0,14% P und 0,15% Zr. Kurve 3: Dieselben Stähle wie bei Kurve 2, jedoch ohne Zirkonzusatz.

bestimmt wurden, weisen sie auf eine wirksame Entfernung und nicht auf eine „Fixierung“ des Schwefels hin.

Der Verfasser glaubt, die Entschwefelung gehe so vor sich, daß zunächst das Zirkon den Schwefel der kleinen Mengen Eisensulfid, die in allen Stählen vorhanden sind, in chemischer Bindung an sich reiße. Der Ueberschuß (über 0,15 bis 0,20% Zr) verbinde sich dann sogar mit dem Schwefel, der als Mangansulfid vorliege, und steige zur Schlacke empor.

Schließlich wird dann noch der äußerst günstige Einfluß des Zirkons auf die Walzbarkeit von Stählen mit hohem Schwefelgehalt angeführt. So konnten Blöcke mit 0,185 bis 0,2% S und nur 0,15% Mn zu Blechen ausgewalzt werden, wenn der Stahl 0,22% Zr enthielt. Stieg der Schwefel auf 0,26 bis 0,29%, so genügten 0,43% Zr, um ein einwandfreies Walzen zu ermöglichen. Die Proben ohne Zirkonzusatz brachen schon beim ersten Stich in Stücke. Der Verfasser glaubt, es sei nicht nötig, den Schwefel vollständig zu entfernen, um die günstige Wirkung zu erzielen, die ein Zirkonzusatz auf die Walzbarkeit hochschwefelhaltiger Stähle ausübt.

An einer Reihe von Bildern zeigt der Verfasser die Wirkung des Zirkons auf die Verhinderung der Ausbildung einer Zeilenstruktur. Er hält diese Fähigkeit für eine Folge der desoxydierenden und reinigenden Wirkung des Zirkons.

Von den Stählen, die zur Untersuchung der mechanischen Eigenschaften benützt wurden,

enthält neben 0,14 bis 0,70% C die eine Reihe 0,04% Zr; die zweite enthielt kein Zirkon und die dritte 0,15%. Bedeutende Unterschiede in den Festigkeitseigenschaften zeigten sich nicht, doch hatten die Stähle mit 0,04% Zr stets eine höhere Ermüdungsfestigkeit als die Stähle ohne Zirkonzusatz. Obwohl die Stähle mit 0,15% Zr schon bei verhältnismäßig niedriger Belastung fließen, ist ihre Ermüdungsfestigkeit gleich der der Stähle ohne Zirkon. Bei den Stählen mit 0,15% Zr wird die Streckgrenze erniedrigt, ohne daß die andern Festigkeitseigenschaften beeinflusst werden.

Das Ansteigen der Ermüdungsfestigkeit bei den Stählen mit 0,04% Zr will der Verfasser durch die Entziehung der letzten Spuren von Eisenoxyd durch Zirkon erklären, während der Einfluß des Zirkons auf die Streckgrenze bei dem Stahl mit 0,15% Zr durch die Entziehung des Stickstoffs bedingt werde. Hiermit steht im Einklang, daß eine Erhöhung des Zirkongehaltes die Streckgrenze nicht weiter erniedrigt.

Deutlicher tritt der Einfluß des Zirkons hervor, wenn ein Stahl abgeschreckt und in angelassenem Zustand untersucht wird. Besonders im Anlaßgebiet

von 300 bis 450°, wo Osmondit auftritt, sollen sehr günstige Festigkeitseigenschaften erreicht werden, die denen von Spezialstählen ähneln sollen. Die Schaubilder (Abb. 1 und 2) zeigen Dehnung und Querschnittsverminderung in Abhängigkeit von der Anlaßtemperatur für Stahl folgender Zusammensetzung: 0,70% C, 0,26% Si, 0,62% Mn, 0,026% P und 0,027% S. Die Stähle wurden von 825° in Wasser abgeschreckt.

Auf die Kerbzähigkeit ist die Wirkung von Zirkon bei gewöhnlichen Stählen nur gering. Dagegen verursacht bei Stählen mit 0,118 bis 0,174% P und 0,17 bis 0,79% C ein Zirkonzusatz von 0,15% Zr ein bedeutendes Ansteigen der Schlagfestigkeit. In Abb. 3 sind die Beziehungen zwischen Kohlenstoffgehalt und Schlagfestigkeit aufgetragen, für Stähle mit niedrigem Phosphorgehalt (Kurve 1), für Stähle mit im Mittel 0,14% P und 0,15% Zr (Kurve 2) und für Stähle mit demselben hohen Phosphorgehalt ohne Zirkonzusatz (Kurve 3).

Die Wirkung des Zirkons soll nun lediglich auf einer Milderung des Kaltbruches beruhen. Eine Verbindung mit dem Phosphor konnte weder chemisch noch mikroskopisch gefunden werden. Da die Kerbzähigkeit in Beziehung zum inneren Aufbau des Werkstoffes steht, schließt Verfasser auf eine Besserung der Struktur durch einen Zirkonzusatz und glaubt, daß diese durch die Wirkung des Zirkons auf Sauerstoff und Stickstoff bedingt werde.

H. Jungbluth und W. Haufe.



C. E. MacQuigg gibt in einem Bericht über  
**Einige handelsübliche Eisen-Chrom-Kohlenstoff-  
 Legierungen mit höherem Chromgehalt**

einen Ueberblick über die Eigenschaften hochprozentiger Chromstähle in Abhängigkeit von ihrem Chrom- und Kohlenstoffgehalt. Es werden die physikalischen, magnetischen, elektrischen Eigenschaften, die thermischen Effekte, das Gefüge und die zweckmäßige Wärmebehandlung besprochen. Chrom bildet mit Eisen eine ununterbrochene Reihe von Mischkristallen. Mit steigendem Chromgehalt wird die Temperatur der  $Ac_1$ -Umwandlung erhöht, diejenige der  $Ac_2$ -Umwandlung etwas erniedrigt. Chrom erhöht auch in reinem Eisen die Härte des Werkstoffes. Zähigkeitsverschlechternd wirkt Chrom auch in Gegenwart von Kohlenstoff im Eisen nicht. Das Gefüge wird durch Chrom weitgehend verfeinert. Stähle mit mehr als 20% Cr sind bei geringem Kohlenstoffgehalt gut schmiebar. Mit steigendem Kohlenstoffgehalt wird die Schmiebarkeit schlechter. Die Stähle werden schließlich spröde wie Gußeisen. Stähle mit 2,5 bis 3% C und 26 bis 28% Cr sind eben noch schmiebar. Graphit konnte auch in Stählen mit hohem Kohlenstoffgehalt nicht beobachtet werden. Nach Maßgabe des Kohlenstoffgehaltes können die Chromstähle mit mehr als 20% Cr in drei Gruppen eingeteilt werden:

1. Weiche Stähle mit weniger als 0,5% C.
2. Mittelharte Stähle mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,5 bis 1,5% C.
3. Harte Stähle mit mehr als 2% C.

Die Stähle mit geringem Kohlenstoffgehalt zeichnen sich, wie bekannt, durch ihren hohen Widerstand gegen Korrosion aus. Mit wachsendem Kohlenstoffgehalt verlieren die Stähle diese Eigenschaft schnell; dagegen scheint ihre vorzügliche Hitzebeständigkeit vom Kohlenstoffgehalt unabhängig zu sein. Der spezifische elektrische Widerstand wird durch Zusatz von Chrom erhöht. Er beträgt für Legierungen mit 0,27% C und 23,49% Cr ungefähr 17 Mikrohm/cm<sup>3</sup> bei Raumtemperatur. Die Chromstähle haben schlechte magnetische Eigenschaften. Mit steigendem Kohlenstoffgehalt verschlechtern sich diese Eigenschaften weiter. Der Wärmeausdehnungskoeffizient ist klein. Er ändert sich bei der Erhitzung bis zu 1500° geradlinig. Chromstahl enthält oft Schlackeneinschlüsse, und das Auftreten von Schieferbruch wird nicht selten beobachtet. Die spezifische Schlagarbeit, insbesondere die der Querprobe, wird dadurch sehr verringert. Die Warmverarbeitung von Chromstahl soll zwischen 1050 und 950° erfolgen. Bei einer Erniedrigung der Verarbeitungstemperatur unter 950° steigt die Härte des Stahles rasch. Weiche Chromstähle lassen sich kalt ziehen, walzen und drücken.

Bis zu einem Kohlenstoffgehalt von 0,2% tritt auch in hoch chromhaltigen Stählen kein freies Karbid auf. In Stählen von 0,2 bis 0,85% C findet sich Karbid in Form von Chromledeburit vor. Ueber 0,85% C erscheinen primäre polygonale Kristalle von freiem Chromzementit in einer Grundmasse von Chromledeburit. Chromstähle mit mehr als 20% Cr sind bis zu einem Kohlenstoffgehalt von 0,5% nicht härtbar. Bei einem Gehalt von mehr als 1,5% C härten sie bereits an Luft. Durch Glühung bei 800° mit nachfolgender langsamer Abkühlung werden Chromstähle weich und kalt bearbeitbar. Bei der Glühung ballen sich die Chromkarbide zusammen, und der Stahl wird weich und zäh. Die Festigkeitseigenschaften der Chromstähle in der Wärme ändern sich bis zu ungefähr 500° sehr wenig. Von da ab fallen Streckgrenze und Festigkeit schnell, während Dehnung und Einschnürung in gleicher Weise wachsen. Die Schwankungen der Festigkeit, die bei reinen Kohlenstoffstählen in der Wärme bei ungefähr 150 und 300° auftreten, werden bei Chromstählen nicht beobachtet, was bei Verwendung solcher Stähle bei hohen Temperaturen vorteilhaft ist. Zu erwähnen bleibt der hohe Widerstand der Chromstähle gegen Abnutzung, so z. B. ist ein Chromstahl mit 26% Chrom und 2,7% C so verschleißfest wie Manganstahl. Der Verfasser empfiehlt

mit Rücksicht auf die günstigen Festigkeitseigenschaften der hochprozentigen Chromstähle ihre weitgehende Verwendung in der Praxis. Dr.-Ing. W. Oertel.

(Schluß folgt.)

**American Society for Testing Materials.**

(Hauptversammlung vom 25. bis 29. Juni 1923. — Schluß von Seite 124.)

Raymond Harsch von dem U.-S.-Bureau of Public Roads sprach über

**Hochfenschlacke als Zuschlag zu Beton<sup>1)</sup>.**

Nach allgemeiner Darstellung der Gewinnungsverfahren auf über 30 Werken wurden die Einzelergebnisse genannt, bei denen Gewichtsbestimmungen der einzelnen Körnungen der verschiedenen Werke eingeschlossen waren. Proben für die Prüfung im Alter von 1, 2 und 5 Jahren sind entnommen worden. Mit einer Reihe von Proben sollen die Korrosionserscheinungen festgestellt werden, die sich bei Verwendung von Schlacke, Kies und Kalkstein als Zuschlagstoffe bei Eisenbeton zeigten.

Die Ergebnisse nach 28 Tagen und nach 6 Monaten lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Das Durchschnittsgewicht handelsüblich gewonnener Stückschlacke hat wenig oder gar keinen Einfluß auf die Festigkeit oder die Abnutzbarkeit des daraus hergestellten Betons.
2. Eine Begrenzung des Raumgewichts des Schlackenschotters auf mindestens 1120 kg/m<sup>3</sup> würde jede zerkleinerte Hochfenschlacke mit richtiger Kornzusammensetzung zulassen.
3. Der bei den Versuchen verwendete Kies ist handelsüblicher Art und hat durchschnittliche Festigkeit. Der außerdem zum Vergleich herangezogene Kalkstein ist dem als Zuschlag üblichen Kalkstein etwas überlegen. Die Festigkeiten aller Schlackenbetons übersteigen aber die des Kiesbetons, während ihre Durchschnittsfestigkeit der des Kalksteinbetons gleich ist.
4. Wegen der starken Abbröckelungen an den Ecken der Abnutzungsblöcke kann die Abnutzungsprüfung in der Trommel nicht als zutreffendes Zeichen für die Widerstandsfähigkeit eines Betons gegenüber Abnutzung angesprochen werden. Sie ist ein Mittel, um die Güte verschiedener Betonarten zu vergleichen, die auf Stoß beansprucht werden, und wird vom Verfasser dafür angesehen. Unter dieser Voraussetzung ist die Widerstandsfähigkeit von Schlackenbeton gleich der von Kalksteinbeton und der bei der Prüfung in Vergleich gezogenen Kiesbetonprobe überlegen.
5. Die auf Grund der üblichen Gesteinsprüfungsverfahren mit Stückschlacke erhaltenen Versuchszahlen sind für die Beurteilung ihrer Eignung als Betonzuschlag von geringem Wert. G.

**Patentbericht.**

**Löschungen von Patenten.**

(Oktober bis Dezember 1923.)

Die Zahlen hinter der Patentnummer geben die Stelle in „Stahl und Eisen“ an, an der die Patentbeschreibung veröffentlicht ist.

Kl. 1 a, Gr. 1, Nr. 255 297: 1913, S. 957; — 9, 288 492: 1916, S. 974; — 11, 348 371: 1923, S. 510.  
 Kl. 1 b, 1, 254 381: 1913, S. 496; 297 257: 1917, S. 1151.

Kl. 7 a, 7, 207 589: 1909, S. 1826; — 9, 311 770: 1919, S. 1368; — 11, 219 366: 1910, S. 1346; — 12, 227 939: 1911, S. 597; 257 047: 1913, S. 1042; 262 640: 1913, S. 1874; — 14, 290 020: 1916, S. 758; — 15, 296 739: 1917, S. 660; 302 822: 1918, S. 621; 345 123: 1922, S. 1759; — 16, 330 168: 1922, S. 193; — 17, 315 868: 1921, S. 60; 368 460: 1923, S. 1113; — 18, 347 195: 1922, S. 1472; 358 304: 1923, S. 830.

<sup>1)</sup> Iron Coal Trades Rev. 107 (1923), S. 337.



Kl. 7 b, 4, 309 714: 1919, S. 669; — 15, 210 089: 1909, S. 1907.

Kl. 7 c, 13, 323 035: 1921, S. 520; — 16, 310 592: 1919, S. 1115; — 42, 298 197: 1918, S. 20.

Kl. 10 a, 14, 230 780: 1911, S. 1103; — 17, 301 099: 1919, S. 472; 302 091: 1918, S. 497; — 26, 368 086: 1923, S. 1485.

Kl. 12 e, 2, 241 179: 1912, S. 879; 244 206: 1912, S. 1281; 292 780: 1916, S. 1235; 319 796: 1920, S. 1454.

Kl. 18 a, 1, 271 576: 1914, S. 1016; — 2, 268 092: 1914, S. 294; 275 582: 1915, S. 26; 310 573: 1919, S. 1218; 311 629: 1919, S. 1014; 315 989: 1921, S. 60; 327 008: 1921, S. 1470; 340 065: 1922, S. 906; 352 958: 1922, S. 1600; 367 149: 1923, S. 798; — 3, 311 020: 1919, S. 1219; — 4, 356 763: 1923, S. 540; 367 957: 1923, S. 956; — 6, 295 842: 1917, S. 894; 241 460: 1912, S. 2059; 261 736: 1913, S. 1580; 341 862: 1922, S. 830; 369 122: 1923, S. 956; — 7, 243 939: 1912, S. 1236; — 9, 291 187: 1917, S. 117; — 10, 238 661: 1922, S. 750; — 16, 334 344: 1922, S. 68; 342 134: 1922, S. 945.

Kl. 18 b, 1, 332 208: 1921, S. 1470; — 3, 344 713: 1922, S. 947; — 10, 316 938: 1920, S. 1086; 322 752: 1921, S. 487; 324 643: 1921, S. 732; 333 749: 1921, S. 1664; — 13, 322 798: 1921, S. 456; 326 281: 1921, S. 1085; — 14, 346 006: 1922, S. 988; 371 810: 1923, S. 1206; — 20, 348 485: 1922, S. 987; — 21, 256 072: 1913, S. 1073; 257 048: 1913, S. 1042; 267 771: 1914, S. 334.

Kl. 18 c, 6, 350 112: 1922, S. 1108; — 7, 339 356: 1922, S. 907; — 9, 331 924: 1921, S. 1431; — 9, 342 135: 1922, S. 1107; 359 988: 1923, S. 666; 374 430: 1923, S. 1435; 375 951: 1923, S. 1329; — 10, 291 394: 1917, S. 117; 330 842: 1921, S. 1312; 374 432: 1923, S. 1329.

Kl. 19 a, 11, 307 397: 1919, S. 579; 330 950: 1921, S. 1431.

Kl. 21 h, 6, 295 668: 1917, S. 825; — 11, 288 951: 1916, S. 904; 328 234: 1921, S. 936; 334 410: 1922, S. 591.

Kl. 24 c, 1, 286 902: 1916, S. 567; 337 224: 1922, S. 749; — 4, 330 735: 1921, S. 1311; — 5, 310 403: 1919, S. 1051; 316 948: 1920, S. 1182; 323 209: 1921, S. 521; — 6, 336 893: 1922, S. 475; — 7, 311 817: 1919, S. 1328; — 8, 198 183: 1909, S. 148; — 10, 292 431: 1917, S. 214; 329 366: 1921, S. 1233; 329 367: 1921, S. 1122.

Kl. 24 e, 3, 251 592: 1913, S. 455; — 4, 337 853: 1922, S. 749; — 11, 233 859: 1911, S. 1468; 268 992: 1914, S. 638; 296 335: 1917, S. 864; 304 683: 1918, S. 1091; 317 220: 1920, S. 1117.

Kl. 24 f, 10, 280 980: 1915, S. 1187; — 11, 333 863: 1922, S. 108; — 15, 288 631: 1916, S. 905.

Kl. 31 a, 1, 338 931: 1922, S. 1143; — 2, 304 114: 1918, S. 784; 311 837: 1919, S. 1642; — 3, 219 832: 1910, S. 1384; 298 134: 1918, S. 272; 304 580: 1918, S. 1047; 312 305: 1920, S. 829; 316 237: 1921, S. 306; 317 420: 1920, S. 1118; 318 243: 1920, S. 1283; 346 317: 1923, S. 638; 347 761: 1922, S. 1627; — 4, 349 112: 1922, S. 1786; — 5, 332 769: 1921, S. 1906; 351 491: 1923, S. 670.

Kl. 31 b, 2, 317 007: 1920, S. 1182; 329 275: 1921, S. 1232; — 5, 352 528: 1923, S. 671; — 7, 363 506: 1923, S. 1084; — 9, 266 418: 1914, S. 505; — 11, 318 109: 1920, S. 1283.

Kl. 31 c, 1, 293 402: 1917, S. 168; 355 881: 1923, S. 729; — 3, 351 492: 1922, S. 1438; — 4, 295 397: 1917, S. 980; — 5, 324 391: 1921, S. 628; — 7, 286 062: 1916, S. 661; — 8, 342 645: 1922, S. 1364; — 10, 337 539: 1922, S. 508; 342 646: 1922, S. 1365; 364 919: 1923, S. 1594; — 11, 361 145: 1923, S. 1083; — 17, 277 292: 1915, S. 318; 287 443: 1916, S. 445; 288 438: 1916, S. 446; 288 440: 1916, S. 851; 291 463: 1917, S. 313; 292 558: 1917, S. 85; 298 341: 1918, S. 272; 307 591: 1919, S. 512; 311 263: 1919, S. 1012; 317 805: 1920, S. 1283; — 24, 299 919: 1918, S. 118; — 25, 358 052: 1923, S. 981; — 31, 244 891: 1912, S. 1385.

Kl. 49 b, 11, 312 800: 1920, S. 94; — 19, 204 633: 1909, S. 1567; — 24, 320 657: 1920, S. 1383.

Kl. 49 e, 6, 320 197: 1920, S. 1566.

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

(Patentblatt Nr. 5 vom 31. Januar 1924.)

Kl. 21 h, Gr. 11, M 78 586. Verfahren und Einrichtung zur Herstellung von Elektroden für elektrische Oefen. Franz Matiaske, Mannheim, Lange Rötterstr. 76.

Kl. 31 a, Gr. 5, L 53 513. Einrichtung zur Begrenzung der Hitze in Schmelz- und Härteöfen. C. Lorenz, Akt.-Ges., u. C. R. Forth, Friedrich-Wilhelm-Str. 65, Berlin-Tempelhof.

Kl. 31 a, Gr. 5, T 27 734. Schlußpfropfen für Schmelzöfen. Filip Tharaldsen, Kristiania.

Kl. 31 b, Gr. 11, B 108 825. Formmaschine mit ausfahrbarem Wagen. Badische Maschinenfabrik u. Eisengießerei, vorm. G. Sebold und Sebold & Neff, Durlach.

Kl. 31 c, Gr. 25, L 57 197. Verfahren zur Herstellung von Grauguß. Fa. Heinrich Lanz, Mannheim.

Kl. 35 b, Gr. 7, Sch 65 211. Lasthebemagnet. Schenck & Liebe-Harkort Akt.-Ges. u. Max Schenck, Düsseldorf.

Kl. 80 a, Gr. 24, M 70 730. Walzenpresse zur Herstellung von Briketts. Meguin A.-G., Butzbach, Louis Altpeter, Dillingen, u. Wilhelm Pütz, Pachten.

Kl. 80 c, Gr. 13, M 76 322. Gutschleuse zum Ausstragen oder Beschieken von Schachtöfen oder Bunkern. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.

Kl. 80 c, Gr. 14, G 58 386. Laufring für Drehrohröfen. Gelsenkirchener Bergwerks-Akt.-Ges., Abteilung Schalke, Gelsenkirchen.

Kl. 80 c, Gr. 14, M 77 275. Mehrteiliger Dichtungsring für Brenn-, Glüh- und ähnliche Trommeln. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.

## Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 5 vom 31. Januar 1924.)

Kl. 7 a, Nr. 863 127. Antriebsvorrichtung für Schleppwalzen. Witkowitz Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft u. Richard Hein, Witkowitz, Mähr.

Kl. 7 a, Nr. 863 183. Walzwerk. Witkowitz Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft u. Richard Hein, Witkowitz, Mähren.

Kl. 7 a, Nr. 863 186. Lageranordnung für Walzenzapfen. Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft u. Richard Hein, Witkowitz, Mähren.

Kl. 18 c, Nr. 863 182. Einstoßmaschine für Blockwärmöfen. Vereinigte Eisenhütten- u. Maschinenbau-Akt.-Ges., Barmen.

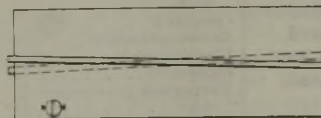
Kl. 24 l, Nr. 863 523. Zünd- und Verbrennungskammer mit sehr schneller Verbrennung von staubförmigem Brennstoff. Dipl.-Ing. Fritz Oertel, Düsseldorf-Oberkassel, Luegallee 10.

Kl. 31 b, Nr. 863 533. Rüttelformmaschine. Joseph Cash, Tipton, Staffordsh. Engl.

Kl. 31 c, Nr. 863 258. Vorrichtung zum Ausgießen von Lagern. Friedrich Freund, Meggen a. d. Lenne.

## Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 c, Gr. 6, Nr. 378 468, vom 1. Dezember 1920. Zusatz zum Patent 376 421. Theodor Vormann in Werne, Kr. Bochum. *Glühöfen für die Vorrichtung zum Glühen und Härten von Draht.*



Im Innern des Ofens sind nach der Erfindung zwei geneigte, von Ofenseite zu Ofenseite reichende, sich überschneidende Systeme von Führungen, z. B. von Glührohren, vorhanden, so daß die Drähte ungehindert nach beiden Richtungen durch den Ofen hindurch in die hintergeschalteten Härtebäder wandern können.

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



**Statistisches.**

**Großbritanniens Außenhandel im Jahre 1923<sup>1)</sup>.**

Minerale bzw. Erzeugnisse	Einfuhr		Ausfuhr	
	Januar bis Dezember			
	1922	1923	1922	1923
	t zu 1000 kg			
Eisenerze, einschl. manganhaltiger . . . . .	3 528 207	5 964 942	4 735	3 179
Manganerze . . . . .	342 709	529 311	—	—
Schwefelkies . . . . .	406 853	342 949	—	—
Steinkohlen . . . . .	—	—	65 225 558	80 720 873
Steinkohlenkoks . . . . .	—	—	2 554 202	4 033 730
Steinkohlenbriketts . . . . .	—	—	1 246 748	1 083 912
Alteisen . . . . .	106 491	215 245	158 943	119 662
Roheisen einschl. Eisenlegierungen . . . . .	166 969	111 640	806 463	908 607
Eisenguß . . . . .	2 555	1 058	838	2 771
Stahlguß und Sonderstahl . . . . .	3 962	6 272	6 023	8 142
Schmiedestücke . . . . .	254	507	126	72
Stahlschmiedestücke . . . . .	1 010	1 341	344	1 261
Schweißisen (Stab-, Winkel-, Profil-) . . . . .	76 265	145 017	31 905	44 356
Stahlstäbe, Winkel und Profile . . . . .	37 075	85 002	224 647	359 810
Gegenstände aus Gußeisen, nicht besonders benannt . . . . .	—	—	14 751	23 831
Rohstahlblöcke . . . . .	3 912	13 262	826	2 005
Vorgewalzte Blöcke, Knüppel und Platinen . . . . .	190 116	433 857	9 088	18 975
Brammen und Weißblechbrammen . . . . .	71 324	146 063	50	13 030
Träger . . . . .	39 630	62 492	59 677	78 077
Schienen . . . . .	14 134	11 116	263 131	311 814
Schienenstühle, Schwellen, Laschen usw. . . . .	—	—	145 198	83 722
Radsätze . . . . .	410	119	25 295	31 216
Radreifen, Achsen . . . . .	1 654	1 650	11 665	24 695
Sonstiges Eisenbahnzeug, nicht besonders benannt . . . . .	6 764	8 442	39 706	49 889
Bleche nicht unter 1/8 Zoll . . . . .	41 507	84 358	81 892	196 580
Desgl. unter 1/8 Zoll . . . . .			171 965	289 459
Verzinkte usw. Bleche . . . . .	—	—	521 320	612 028
Schwarzbleche . . . . .	—	—	56 468	54 942
Weißbleche . . . . .	—	—	456 461	561 175
Panzerplatten . . . . .	—	—	4 938	310
Walzdraht . . . . .	50 254	49 598	—	—
Draht und Drahterzeugnisse . . . . .	41 228	43 436	87 804	129 215
Drahtstifte . . . . .	46 171	51 445	2 800	4 052
Nägeln, Holzschrauben, Niete . . . . .	3 055	3 639	15 246	21 578
Schrauben und Muttern . . . . .	5 110	4 918	15 454	24 742
Bandeisen und Röhrenstreifen . . . . .	21 499	15 573	49 053	72 765
Röhren und Röhrenverbindungen aus Schweißisen . . . . .	20 985	24 209	87 565	156 367
Desgl. aus Gußeisen . . . . .	19 903	16 001	77 511	89 708
Ketten, Anker, Kabel . . . . .	—	—	11 354	14 813
Bettstellen und Teile davon . . . . .	—	—	7 333	10 523
Küchengerät, emailliert und nichtemailliert . . . . .	11 892	6 448	11 155	18 678
Erzeugnisse aus Eisen und Stahl, nicht bes. benannt . . . . .	17 747	16 326	153 488	169 467
Insgesamt Eisen- und Stahlwaren . . . . .	1 001 876	1 559 034	3 610 483	4 508 347

**Großbritanniens Hochöfen Ende Dezember 1923<sup>2)</sup>.**

Am 31. Dezember 1923 waren in Großbritannien zehn neue Hochöfen im Bau, davon drei in Derbyshire, je zwei in Süd-Staffordshire und Lincolnshire und je einer in Süd-Wales, Nottingham und Leicestershire und Cumberland. Neu zugestellt wurden am Ende des Berichtsmonats 69 Hochöfen.

1) Nach Iron Coal Trades Rev. 108 (1924), S. 110.

2) Nach Iron Coal Trades Rev. 108 (1924), S. 199. Die dort abgedruckte Zusammenstellung führt sämtliche britischen Hochofenwerke namentlich auf.

Hochöfen im Bezirke	Vorhanden am 31. Dez. 1923	Im Betriebe						
		durchschnittlich Okt.—Dez.		am 31. Dez. 1923	davon gingen am 31. Dez. auf			
		1923	1922		Hämatit, Roheisen für saure Verfahren	Puddel- und Gießerei-Roh-eisen	Roheisen für basische Verfahren	Ferro-mangan usw.
Schottland . . . . .	102	43 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	32	44	14	28	2	—
Durham u. Northumberland . . . . .	40	12 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	8 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	14	5	2	3	4
Cleveland . . . . .	73	28 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	24 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	32	12	16	4	—
Northamptonshire . . . . .	21	9	9 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	10	—	8	2	—
Lincolnshire . . . . .	23	17	11	19	—	—	19	—
Derbyshire . . . . .	43	23 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	17	24	—	24	—	—
Nottingham u. Leicestershire . . . . .	8	5	3	5	—	5	—	—
Süd-Staffordshire und Worcestershire . . . . .	30	8	6 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	8	—	4	4	—
Nord-Staffordshire . . . . .	20	8 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	9	9	—	6	3	—
West-Cumberland . . . . .	29	8	9 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	7	6	—	—	1
Lancashire . . . . .	30	12 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	10 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	12	6	—	4	2
Süd-Wales u. Mon. . . . .	36	11 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	7	10	7	—	3	—
Süd- und West-Yorkshire . . . . .	17	7 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	7	8	—	6	2	—
Shropshire . . . . .	6	2	1	2	—	—	2	—
Nord-Wales . . . . .	4	3	2	3	—	—	1	2
Gloucester, Somerset, Wilts . . . . .	2	—	—	—	—	—	—	—
Zusammen Okt.—Dez. . . . .	484	199 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	157 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	207	50	99	49	9
Dagegen Vorvierteljahr . . . . .	485	198	130	189	38	98	42	11



## Frankreichs Roheisen- und Rohstahlerzeugung Januar bis Dezember 1923.

	Puddel-	Gießerei-	Bessemer-	Thomas-	Verschiedenes	Insgesamt	Davon		Bessemer-	Thomas-	Siemens-Martin-	Tiegelguß-	Elektro-	Insgesamt
							Kokeroheisen	Elektroheisen						
	Roheisen t						Rohstahl t							
Januar bis November.	310 202	1 052 512	20 607	3 179 568	172 037	4 734 926	4 680 040	54 886	89 677	2 579 053	1 727 504	12 393	42 736	4 451 360
Dezember .	30 158	104 059	2 483	430 816	27 139	564 655	558 865	5 790	6 312	313 295	169 346	1 121	5 435	525 509
Zusammen	340 360	1 156 571	23 090	3 580 384	199 176	5 299 581	5 238 905	60 676	95 989	2 922 345	1 896 850	13 514	48 171	4 976 869

## Wirtschaftliche Rundschau.

## Der Ruhrfrieden und die deutsche Volkswirtschaft.

Dr. J. Reichert, M. d. R., Berlin, Hauptgeschäftsführer des Vereines Deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, veröffentlicht in „Technik und Wirtschaft“<sup>(1)</sup> einen Aufsatz, der sich in der Hauptsache mit dem Micum-Vertrag und seinen einmaligen Lasten und dauernden Verpflichtungen, wie Kohlensteuer, Reparationslieferungen und andere Lieferverpflichtungen befaßt. Wir entnehmen der beachtlichen Arbeit nachstehende Ausführungen über die Belastung des Ruhrbergbaues und der übrigen Ruhrindustrie:

## 1. Die Belastung des Ruhrbergbaues.

Wenn der Ruhrkohlenbergbau nur die einmaligen Opfer zu bringen hätte, die die sogenannte rückständige Kohlensteuer und die Wegnahme von allerlei Erzeugnissen seit Januar 1923 umfassen, könnte sich die Privatwirtschaft vielleicht mit dieser ihr auferlegten Belastung und „Sanktion“ abfinden. Der Ruhrkampf hat zwar der Industrie schon schwere Wunden geschlagen, aber es ließe sich schließlich verschmerzen, wenn für die durch Micum- und Sonderverträge an Kohlensteuer insgesamt zu zahlenden 15 bis 20 Mill.  $\text{M}$  und für die beschlagnahmten Erzeugnisse eine etwa ebenso große Summe abzuschreiben oder auf dem Wege des Kredits zu beschaffen wäre. Würde eine Gesamtbelastung von etwa 100 Mill. Goldmark den Ruhrbergbau treffen, so hätte eine Zeche noch bei halber Förderung 10% des Wertes einer Jahresmenge aufzubringen.

Allein die dauernden Verpflichtungen stellen ein Vielfaches der einmaligen Opfer dar. Jede Tonne Förderung ist, mäßig gerechnet, zurzeit belastet:

1. durch Reparationslieferungen mit . . . . . 25%
  2. durch andere Brennstofflieferungen mit etwa . . . . . 3%
  3. durch Kohlensteuer (abzüglich Eigenverbrauch und Zwangslieferungen) mit . . . . . 6%
- Die Gesamtjahresbelastung beträgt also mindestens 34%

Das ist mehr als das Dreifache der einmaligen Verluste. Bei einem Durchschnittspreis von 25 Goldmark ergeben sich mindestens 8,50 Goldmark Belastung für die Tonne Kohle. Berücksichtigt man, daß bis zu 35% der Koksgewinnung und ein erheblicher Teil der Nebenerzeugnisse neben Kohlen zu liefern sind, so erhält man unter Berechnung der Verkokungs- usw. Kosten einschließlich Transportspesen eine Durchschnittsbelastung von etwa 10 Goldmark = 40%. Darin sind noch keine Steuern und Abgaben für Rechnung des Deutschen Reiches, für Preußen und die Gemeinden enthalten.

Bedenkt man, daß die Normalleistung des Ruhrkohlenbergbaues 90 bis 100 Mill. t (1921: 94 Mill. t) erreicht hat, so würde bei voller Förderleistung eine Gesamtjahresleistung in Höhe von 1 Milliarde Goldmark eintreten. Selbst wenn vorerst nur die halbe Förderleistung erzielt wird, stellt die Gesamtsumme für den Bergbau eine unerträglich hohe Last dar, solange die Reichsregierung bei ihrer Erklärung verbleibt, die eine Schadenshaltung erst nach vollendeter (!) Ordnung der Reichsfinanzen verheißt. Diese Zukunftshoffnung allein genügt nicht, um den tief verschuldeten Werken zu dem Kredit zu verhelfen, der für die Wiederingangsetzung und vor allem für die Finanzierung der ungeheuren unentgeltlichen Reparations- und sonstigen Leistungen nötig ist.

Es muß trotzdem versucht werden, die Finanzbelastung der Werke zu mildern. Wenn bisher mit 8 bis 12% Reinverdienst vom Kohlenpreis, also mit etwa 2 bis 3 Goldmark Gewinn gerechnet werden konnte, würde die zwischen 8 und 10 Goldmark liegende Sonderbelastung einen Verlust von 6 bis 7 Goldmark für die Tonne bedeuten!

Eine Abwälzung muß natürlich vom Bergbau versucht werden; allein es ist völlig unmöglich, durch Kohlenpreiserhöhung oder Lohnsenkung die ganze Last auf die Schultern der Verbraucher und Arbeiterschaft zu legen. Die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Kohlenverbraucher auf dem Weltmarkt verlangt es, daß die deutschen den englischen Kohlenpreisen möglichst angenähert werden. Andererseits wird der Lohnabbau am Mindestunterhalt der Bergarbeiter eine Grenze finden. Natürlich kann die neuerdings eingeführte Verlängerung der Arbeitszeit unter wie über Tage eine Erleichterung bringen, wenn der Wille zur Mehrarbeit nicht gestört wird. Aber 40% Vorausbelastung des Ruhrkohlenbergbaues wirken wie Bleigewichte, die es auch bei aller Anstrengung der Grubenbesitzer ganz unmöglich erscheinen lassen, mit dem ausländischen Wettbewerb gleichen Schritt zu halten und die vernichtende Belastung lange zu tragen.

Steht doch einer planmäßigen Entwicklung der Kohlenförderung und des Absatzes der geradezu trostlose Zustand des Regiebahverkehrs im Ruhrgebiet im Wege. Man rechnet noch jetzt im Januar mit einer Verkehrsleistung von höchstens 10% des Jahres 1922. Wenn nicht die ausgewiesenen deutschen Eisenbahnbediensteten in größerer Zahl wieder zurückgerufen werden, werden sich die Franzosen und Belgier ins eigene Fleisch schneiden. Alle „Sanktionen“ gegen die Zechen werden nicht die Zwangslieferungen sichern, wenn der Eisenbahnverkehr mangels einer ausreichenden Zahl kundiger Beamten versagt.

## 2. Die Belastung der sonstigen Ruhrindustrie.

Nur ein flüchtiger Leser kann den Eindruck gewinnen, daß der Micum-Vertrag die neben dem Kohlenbergbau wichtigsten Zweige der Ruhrindustrie, wie z. B. die mit Zechen verbundenen Eisenhütten, schon. Allerdings ist eine Ermäßigung der Eisenausfuhrabgabe zugesagt, solange die Eisengewinnung unter 50% der Leistung von 1922 bleibt. Jedoch ist das nur ein kleines Pflaster auf die große Wunde, die dem mit Zechen aufs engste verbundenen Wirtschaftskörper der Eisenkonzerne geschlagen wird. Die Frage ist mäßig, inwieweit Konzerne, die mehr Eisen- und weniger Kohleninteressen umfassen, weniger schwer belastet sind als diejenigen, die mehr auf der Kohle als auf dem Eisen stehen. Die finanziellen und Lieferverpflichtungen sind auch dort ruinös.

Zudem ist zu bedenken, daß die Unternehmungsfreiheit der Hütten noch mehr eingeengt bleibt als die der Zechen. Dafür sorgt die Zwangsjacke der Kontingentierung in der Ausfuhr wie im Verkehr mit dem unbesetzten Deutschland, selbst mit den dort liegenden Konzernbetrieben. Ferner ist zu fürchten, daß die Micum-Agenten ihre Kontrolltätigkeit in den Hütten noch schärfer als in den Zechen wahrnehmen werden. Das bewirkt die Eifersucht, mit der die Franzosen und

1) 17 (1924), S. 1/5.



Belgien schon lange über die Entwicklung der Eisengewinnung an der Ruhr wachen. Müssen sich schon die Bergwerke viele Befehle über Förderung, Verteilung und Versand gefallen lassen, dann kann der mit der Hüttenkontrolle beauftragte und gar noch zur Schikane neigende Kontrollbeamte die Wiederinbetriebsetzung und Aufrechterhaltung der Eisenwerke an allen Ecken und Enden hemmen. Kurz, der Eisenerzeugung drohen besonders schwere Hindernisse.

Versucht man für einen geregelten Hüttenbetrieb an der Ruhr die Vorbelastung in den Selbstkosten, z. B. für Stabeisen, zu ermitteln, dann muß man bedenken, daß für die Herstellung von 1 t Stabeisen 3 t Kohle nötig sind, so daß also mit einer Sonderlast von dreimal 8,50 bis 10 Goldmark, also von 25 bis 30 Goldmark zu rechnen ist. Bei dem bisherigen Stabeisenpreis von 150 Goldmark entspricht diese Belastung einem Satz von 16 bis 20%. Je stärker der Preisabbau fortschreitet, desto höher steigt und desto unerträglicher wird der Hundertsatz der Belastung. Schon eine Vorbelastung von 20% stellt die Verkaufsbüros vor fast unlösbare Aufgaben. Deswegen muß sich vom Standpunkt der Eisenindustrie und der weiterverarbeitenden Industrie eine alsbaldige Verringerung der Micum-Lasten gefordert werden.

Manche Wissenschaftlichen möchten gerne erforschen, wie stark die Gesamtbelastung großer gemischter Eisen- und Kohlenkonzerne ist; dabei gehen sie von der Voraussetzung aus, daß die Belastung der Kohlenwerke in Höhe von etwa 40% zusammen mit der Belastung der Eisenwerke in Höhe von 20% einen Durchschnitt von 30% ergaben. Das ist natürlich eine ganz oberflächliche Betrachtung, die zu falschen Ergebnissen führt. Denn zunächst sind die Eisen- und Kohleninteressen wohl bei keinem der Konzerne gleich stark. Dann ist es aber auch wohl ebenso schwierig, sowohl Kohlenzechen als auch Eisenhütten gleich stark in Betrieb zu halten. Gerade jetzt sind die Verhältnisse völlig unübersichtlich, da der Kampf um die Verlängerung der Arbeitszeit im Ruhrgebiet leider keineswegs abgeschlossen ist.

**Herabsetzung der Brennstoffverkaufspreise im unbesetzten Gebiet.** — Die Steinkohlenpreise sind so ermäßigt worden, daß die neuen Preise für Oberschlesien im Durchschnitt 120%, diejenigen für Niederschlesien und Sachsen etwa 122% über den Friedenspreisen liegen. Die Preise für mitteldeutsche Braunkohle sind um 15% herabgesetzt worden. Die Brikkettpreise blieben unverändert. Im einzelnen kosten u. a.): Oberschlesische Flammkohlen: Stückkohle 18,60, Würfelkohle 1 18,60, Nußkohle 1a gewaschen 18,80, dgl. 2a gewaschen 15,80, Erbskohle gewaschen 14,80, Griestkohle gewaschen 14,70, Staubkohle 7, Förderkohle 15,10, Kleinkohle 12, Preise für Gaskohle: Stückkohle 18,90, Würfelkohle 1 18,90, Nußkohle 1a 19,10, dgl. 2a 16, Erbskohle 14,80, Förderkohle 15,35, Kleinkohle 12,20, Kokskohle 16. — Sächsische Steinkohle: Gaspechstücke 26 bis 27,50, Rußstücke 25,20 bis 26,50, Waschwürfel 1 25 bis 26,50, Waschkörper 1 24,80 bis 26,50, Waschkörper 2 24 bis 25,10, Waschnuß 1 22 bis 23,90, Waschnuß 2 23 bis 23,90, Waschkohle 1a 22, Waschkohle 1b 15 bis 18, Waschkohle 2 10 bis 12, Lesewürfel 25,60, Rohkohle 20,10, melierte Kohle 20,10, Rußkohle 20,10, Stückkoks 33, Brechkoks 1 35,50, Brechkoks 2 35,50, Brechkoks 3 34,50, Brechkoks 4 32,60, Koksgrus 5. — Mitteldeutsche Rohbraunkohle: Förderkohle 3,50 bis 4,35, Siebkohle 4,40 bis 5,45, Stückkohle 4,90 bis 6,10. — Ostelbische Rohbraunkohle: Förderkohle 3,30 bis 4,00, Siebkohle 4,15 bis 5,05, Stückkohle 4,70 bis 5,65, Staubkohle 2,55 bis 3,10. — Niederschlesische Flammkohle: Stückkohle 24,80, Nuß I 24,80, Nuß II 23,50, Erbs I 22,50, Erbs II 22,00, ungesiebte Förderkohle 18,00, gew. Staubkohle I 16,00; Schmiedekohle 20,00 bis 26,00; Gaskohle 13,00 bis 25,80; Koks: Gießerei Stück 36,30, Stück und Hochofen 34,80, Brechwürfel und Nuß I 37,80, Brechnuß II 36,00, Erbs I 24,00, Erbs II 12,00, Koksgrus 4,50; Brikketts 30 *M.*

1) Vgl. Reichsanzeiger Nr. 30, vom 5. Febr. 1924.

**Eisenstein-Richtpreise und Zahlungsbedingungen.** — Der Berg- und hüttenmännische Verein zu Wetzlar hat, um der Wiederbelebung des Absatzes und Versandes einen nochmaligen Anstoß zu geben, ohne Rücksicht auf teilweise darüber hinausgehende Selbstkosten die Eisenstein-Richtpreise mit Wirkung vom 1. Februar nochmals wie folgt herabgesetzt:

Roteisenstein über 36% Fe auf Grundlage von 42% Fe und 28% SiO<sub>2</sub>, Richtpreis 11,50 Gm. je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 0,50 Gm. je % Fe und ± 0,25 Gm. je % SiO<sub>2</sub>.

Roteisenstein unter 36% Fe mit Kalkgehalt (Flußstein) auf Grundlage von 34% Fe und 22% SiO<sub>2</sub>, Richtpreis 9 Gm. je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 0,50 Gm. je % Fe und ± 0,25 Gm. je % SiO<sub>2</sub>.

Kieseliger Roteisenstein von 36% Fe und weniger sowie 34,5% und mehr SiO<sub>2</sub> auf Grundlage von 35% Fe, Richtpreis 7 Gm. je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 0,39 Gm. je % SiO<sub>2</sub>.

#### Manganarmer Brauneisenstein:

Oberhessischer (Vogelsberger) Brauneisenstein von den Stationen Niederrohmen, Stockhausen, Weikartshain, Lumda und Hungen nach freier Vereinbarung mit den Hüttenwerken entweder tel quel und ohne Gewähr oder nach Skala auf Grundlage von 41% Metall, 15% SiO<sub>2</sub> und 15% Nässe, Nässe über 15% ist am Gewicht zu kürzen, unter 15% dem Gewicht zuzusetzen, Richtpreis 11,50 Gm. je t frei Wagen Grubenanschluß, Skala ± 0,50 Gm. je % Metall und ± 0,25 Gm. je % SiO<sub>2</sub>.

Sonstiger Brauneisenstein bis zu 4% Mn, Grundlage 40% Fe, 2% Mn und 20% SiO<sub>2</sub>, Richtpreis 11,04 Gm. je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 0,48 Gm. je % Metall und 0,24 Gm. je % SiO<sub>2</sub>.

#### Manganhaltiger Brauneisenstein:

I. Sorte: mit mehr als 13,5% Mn auf Grundlage von 15% Mn, 20% Fe, 0,07 bis 0,08% P, 24% H<sub>2</sub>O, Richtpreis 13 Gm. je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 0,60 Gm. je % Mn und ± 0,30 Gm. je % Fe i. d. t. Wasser über 24% ist am Gewicht zu kürzen.

II. Sorte: mit 10 bis 13,5% Mn, auf Grundlage von 12% Mn, 24% Fe und 20% H<sub>2</sub>O, Richtpreis 11,50 Gm. je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 0,50 Gm. je % Mn und ± 0,25 Gm. je % Fe i. d. t. Wasser über 20% ist am Gewicht zu kürzen.

III. Sorte: mit weniger als 10% Mn auf Grundlage von 8% Mn, 24% Fe und 20% H<sub>2</sub>O, Richtpreis 8 Gm. je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala ± 0,50 Gm. je % Mn und ± 0,25 Gm. je % Fe i. d. t. Wasser über 20% ist am Gewicht zu kürzen.

Die bisherigen Zahlungsbedingungen sind geändert worden; die Rechnungen werden halbmontlich in Goldmark ausgestellt. Die Zahlung hat zu erfolgen für die Lieferungen in der ersten Monatshälfte bis spätestens zum 25. des gleichen Monats und für die Lieferungen in der zweiten Monatshälfte bis spätestens zum 10. des jeweiligen Folgemonats. Bei späterer Zahlung gilt, sofern inzwischen höhere Richtpreise festgestellt sind, der Preis desjenigen Tages, an dem die Zahlung eingeht.

**Frankreichs Kohlenwirtschaft.** — Den Ausführungen von Berghauptmann Bennhold in der Sitzung des Reichskohlenrates vom 25. Januar<sup>1)</sup> entnehmen wir noch den folgenden anschaulichen Bericht über die Kohlenwirtschaft Frankreichs unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Kohlenlieferungen<sup>2)</sup>. Frankreichs Steinkohlenförderung hat einen bemerkenswerten Aufschwung genommen. Die Förderung der kriegsbeschädigten Bezirke Nordfrankreichs kann nach den bisher feststellbaren Zahlen für das Jahr 1923 in Höhe von rd. 21½ Mill. t angenommen werden. Zieht man in Betracht, daß die Jahresförderung dieses Kohlengebiets (Pas de Calais und Departement du Nord) 1913 rd. 27 Mill. t betragen hat,

1) Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 125/6.

2) Vgl. Ind. Handelszg. Nr. 23 vom 27. Januar 1924.



und berücksichtigt man den auch im französischen Kohlenbergbau seit dem Kriege eingetretenen allgemeinen Leistungsrückgang um reichlich 20%, so ergibt sich, daß das französische Wiederaufbaugelände schon jetzt im wesentlichen seine Friedensertragsfähigkeit wieder erreicht hat. Auch in der Koks herstellung (ohne Saar) hat Frankreich im verflossenen Jahre große Fortschritte gemacht. Die Erzeugung ist gegenüber dem Vorjahr in den letzten Monaten auf etwa das Doppelte gebracht worden, von monatsdurchschnittlich 1922 rd. 85 000 t auf etwa 150 000 t bis 170 000 t, ohne freilich damit den Monatsdurchschnitt des Jahres 1913 von rd. 245 000 t erreicht zu haben. Wie französischerseits mehrfach, z. B. in der „L'Information“ vom 13. Februar 1923 und in den Ausführungen des Abgeordneten Engeland vor der französischen Kammerkommission für auswärtige Angelegenheiten, zugegeben worden ist, war die französische Koks erzeugung unter dem Einfluß der billigen deutschen Wiederherstellungslieferungen, die sich dank des Ausgleichs und der Ausfuhrprämie so vorteilhaft für die französische Eisenindustrie auswirken konnten, lange bewußt vernachlässigt worden. Als aber infolge des Ruhreintruchs die deutschen Koks lieferungen im wesentlichen fortblieben, wurde die Wiederherstellung der kriegsbeschädigten Koksöfen und die Neuerrichtung solcher mit Macht in Angriff genommen, der dauernde Absatz ihrer Erzeugung durch langjährige Abschüsse sichergestellt und damit der erstaunliche Fortschritt der eigenen Koks herstellung erzielt. Auch zurzeit beschäftigt man sich noch lebhaft mit ihrem weiteren Ausbau. Die französische Gesamtförderung an Steinkohlen (einschließlich derjenigen der Saar, von der wegen des 15wöchigen Ausstandes nur rd. acht Monatsförderungen in Betracht kommen) wird auf etwa 46 Mill. t gegen rd. 40 Mill. t (ohne Lothringen und Saar) im Jahre 1913 und gegen rd. 42 1/3 Mill. t (mit Lothringen und Saar) im Jahre 1922 zu veranschlagen sein. Diese fühlbare Besserung hat auch zu der wesentlich (etwa um das Doppelte) verstärkten Ausfuhr Frankreichs in Kohle sowohl als auch in Koks gegenüber den Versandzahlen von 1913 geführt. Sie findet auch einen bezeichnenden Ausdruck in den veränderten Anforderungen der Reparationskommission. Seit September 1923 lassen die Anforderungen nämlich eine wesentliche Verschiebung der Mengen von Frankreich zu den anderen Empfangsländern erkennen, wie die nachfolgende Übersicht beweist:

	Frankreich	Luxemburg	Belgien	Italien	Insgesamt
Sept. 1923	1 031 700	160 740	321 180	321 490	1 835 000
Okt. 1923	920 190	132 960	365 925	365 925	1 835 000
Nov. 1923	772 000	212 600	425 200	425 200	1 835 000
Dez. 1923					
Jan. 1924					

Frankreich hat auch in seiner Eisen- und Stahlerzeugung, die in den ersten Monaten des Jahres 1923 infolge der Einstellung der deutschen Wiederherstellungslieferungen zunächst fühlbar zurückgegangen war, in den letzten Monaten die entsprechende Zahl des Vorjahres und auch die von 1913 nicht nur erreicht, sondern sogar beträchtlich überschritten. Immerhin wird auch mit dieser Eisen- und Stahlherstellung die Erzeugungsfähigkeit der französischen Eisenindustrie einschl. Lothringen nur erst reichlich zur Hälfte ausgenutzt.

An Beuteabfuhr in Brennstoffen aus dem altbesetzten und dem Ruhreintruchsgebiet haben nach den vorliegenden französischen Meldungen in der Zeit vom 11. Januar bis Ende 1923 (Abschluß des Micum-Vertrages) Frankreich mit Luxemburg im ganzen 3 037 000 t darunter 1 643 700 t Koks und Belgien im ganzen 1 219 753 t, darunter 156 275 t Koks, bezogen, während sich die planmäßigen deutschen Lieferungen in derselben Zeit des Vorjahres 1922 für Frankreich mit Luxemburg auf 9 977 022 t, darunter 5 293 992 t Koks und für Belgien 2 613 740 t, darunter 416 754 t Koks, beliefen. Im Dezember 1923 hat Frankreich mit Luxem-

burg im ganzen auf Grund der Micum-Verträge 893 702 t, oder den darunter befindlichen Koks in Kohle umgerechnet, 1 064 926 t Brennstoffe aus dem Ruhrgebiet erhalten. Italien dagegen, an das die deutschen Lieferungen weitergingen, soweit es die gestörten Förder- und Verkehrsverhältnisse des Ruhrbezirks irgend zuließen, hat in derselben Zeit mehr als die Hälfte seiner Ansprüche durch Zufuhr von zusammen 1 408 070 t, darunter 51 724 t Koks, befriedigt gesehen. Aus diesen Zahlen erhellt zur Genüge, daß die Einbruchsmächte dem von ihnen als Vorwand für ihr Vorgehen vorgeschützten Zweck die deutscherseits angeblich absichtlich vernachlässigten Wiedergutmachungslieferungen gewaltsam zu erzwingen, im Laufe der Besetzungszeit nichts weniger als auch nur einigermaßen erreicht haben. Vergegenwärtigt man sich ferner, daß der von der Société des Cokes de Hauts-Fourneaux (Scof) zur Verfügung gestellte Hüttenkoks in Frankreich im Dezember 1922 noch 95 Fr. je t gekostet hat, während er im Laufe des Jahres 1923 unter dem Einfluß seiner Verknappung und der dadurch notwendigen ausländischen Bezüge bis auf einen Preis von über 200 Fr. gestiegen ist, so erklärt sich ohne weiteres das mehrfach auch selbst in der französischen Presse aufgetretene Urteil, daß der der französischen Eigenwirtschaft aus dem Ruhreintruch erwachsene Nutzen doch sehr zweifelhafter Natur sei.

**Aus der südwestlichen Eisenindustrie.** — In der letzten Zeit haben sich die Preise für die verschiedenen Erzeugnisse der südwestlichen Eisenindustrie durchweg zu behaupten vermocht, soweit sie in französischen Franken gestellt waren. Infolge der Entwertung des Franken zeigen die französischen Hüttenwerke nur wenig Neigung, Aufträge auf längere Lieferzeit hereinzunehmen. Andererseits weiß man heute noch nicht, wie sich der Preis für Koks gestalten wird. Es schweben in Paris noch immer Verhandlungen wegen Erneuerung der Koksverteilungsstelle, und es darf damit gerechnet werden, daß diese in der einen oder anderen Form wieder neu errichtet wird. Die Unsicherheit, die jedoch durch die noch nicht abgeschlossenen Verhandlungen in das Geschäft hineingetragen werden, sind nicht zu unterschätzen. Aller Voraussicht nach werden die Kokspreise für Februar die gleichen bleiben wie die für den Januar festgesetzten. Die Koks rückvergütung für Auslandsgeschäfte wird jedoch voraussichtlich in Fortfall kommen. Die Zufuhr an Koks war in der letzten Zeit stärker, so daß die Hüttenwerke mehr Koks erhalten haben, als ihnen zustand. Infolgedessen haben sich auf den meisten Werken große Koks vorräte angesammelt, obwohl inzwischen mehrere neue Hochöfen in Betrieb gesetzt worden sind. Die Herstellungskosten werden durch die jetzt noch zur Ablieferung gelangenden Koks mengen aus Amerika und England ungünstig beeinflusst, die zu höheren Preisen gekauft worden sind.

Die Verkaufspreise für Walzzeug decken sich bei den meisten Werken mit den Selbstkosten, bei vielen Werken liegen sie jedoch unter den Herstellungskosten. Aehnliche Verhältnisse herrschen bei der weiterverarbeitenden Industrie. Die Erzeugung wird auch bei diesen Betrieben größer und der Kampf um die Absatzgebiete immer heftiger. Es scheint jedoch jetzt der Tiefstand der Preise erreicht zu sein. Einige Verbraucher beginnen nunmehr damit, ihre stark gelichteten Lager wieder aufzufüllen. Der Ausfuhrmarkt in Walzeisen ist aber noch immer lustlos.

Roheisen wird infolge des sich in der letzten Zeit entwickelnden Auslandsgeschäftes zu höheren Preisen angeboten und auch abgesetzt. In Frankreich stellt sich der Preis für Gießerei-Roheisen III auf 390—395, Hämatit-Roheisen kostet 420—440 frz. Fr. ab Werk.

Träger sind mit 540 Fr. ab Werk zu haben. Die Preise für die übrigen Walzeisensorten sellen sich im bisherigen Verhältnis zu den Trägerpreisen. Für die Ausfuhr kann man mit den gleichen Preisen im Seehafen rechnen.

Am Hochöfen waren am 1. Januar 1924 im Betriebe:



	Im Feuer	Außer Betrieb	Im Bau oder in Ausbesserung	Insgesamt
Ostfrankreich . . . . .	51	17	16	84
Elsaß-Lothringen . . . . .	37	18	13	68
Nordfrankreich . . . . .	11	4	5	20
Mittelfrankreich . . . . .	6	6	1	13
Südwestfrankreich . . . . .	10	4	4	18
Südostfrankreich . . . . .	3	2	2	7
Westfrankreich . . . . .	7	—	2	9
Zus. Frankreich	125	51	43	219
Dagegen am 1. Dez. 1923	119	57	43	219

Ueber die Roheisen- und Stahlerzeugung unterrichtet die Zusammenstellung auf Seite 187 dieses Heftes.

Auch in Luxemburg haben sich die Hoffnungen auf ein besseres Geschäft, die auf die Erzeugungssteigerung infolge der inzwischen eingesetzten größeren Zufuhr von Ruhrkoks gesetzt wurden, nicht erfüllt. Allerdings sind die Werke darauf bedacht, ihre Erzeugung weiterhin zu steigern. Einige Hochöfen wurden angeblasen oder stehen auf dem Punkte, angeblasen zu werden. An Koks konnten einige Vorräte angesammelt werden, die jetzt zu Ausgleichszwecken Verwendung finden.

Die Verkehrsschwierigkeiten auf den belgischen Bahnen haben den Absatz der Erzeugnisse sehr erschwert. Von neuem sind die Bahnhöfe angewiesen worden, keine Sendungen mehr nach dem Antwerpener Hafen anzunehmen. Wie lange die Gütersperre anhält, ist nicht voraussehen, jedenfalls ist sie für die Ausfuhr der luxemburgischen Hüttenerzeugnisse von allergrößtem Nachteil, weil fast die ganze Ausfuhr über Antwerpen geleitet wurde.

Die Preise sind im allgemeinen unverändert. Das Fallen des Franken hat den Werken große Verluste verursacht, insbesondere durch die Koksgeschäfte mit England und in bezug auf die Fracht für die Verladungen nach Uebersee. Von Gewinnen kann infolgedessen nicht die Rede sein. Eine Erhöhung der Preise ist jedoch auch insofern wahrscheinlich, weil die Werke vollauf beschäftigt sind und die Arbeiterlöhne der allgemeinen Teuerung wegen um etwa 10% erhöht wurden. Größere Abschlüsse wurden auch mit deutschen Firmen getätigt; die Ausfuhr besonders von Halbzeug nach Deutschland hat in letzter Zeit wesentlich zugenommen. Augenblicklich werden notiert: Luxemburger Gießerei-Roheisen III mit 400 bis 415 belg. Fr., Blöcke 560, Knüppel 575, Träger mit 615 bis 635, Schienen 675 bis 685, Bleche, grob, 700, 3 mm 725 bis 750, 1 mm 1150, 1/2 mm 1275.

Auch die Saarwerke haben unter dem Niedergang des Franken sehr zu leiden, da sie sich bei ihrem Absatz nach den niedrigen Notierungen der belgischen und luxemburgischen Werke richten müssen, wenn sie sich nicht aus dem Ausfuhrgeschäft heben lassen wollen.

**Die Lage der tschechoslowakischen Eisenindustrie im zweiten Halbjahr 1923.** — Infolge des lang andauernden Ausstandes (22. August bis 8. Oktober 1923) fiel die Kohlenförderung im dritten Vierteljahr auf ungefähr 40% der des zweiten Vierteljahrs und erreichte im letzten Vierteljahr noch nicht 85%. Der Ausstand endete mit einem Verlust von ungefähr 600 Mill. Kč. und einem durchschnittlichen Lohnabbau von 10%. Durch die Bemühungen aller Beteiligten wurde ein Preisabbau von etwa 4,50 Kč. bei Steinkohle und 2,20 Kč. bei Braunkohle möglich, wobei der Staat durch eine Herabsetzung der Kohlensteuer von 24 auf 18 bzw. 10%, die Arbeiterschaft durch Lohnherabsetzungen von etwa 10% und die Unternehmer den größten Teil zur Verbilligung der Kohle mit beitrugen. Am 5. Dezember 1923 wurde der amtliche Richtpreis für Kohle abermals herabgesetzt, und zwar auf nachstehende Preise:

	Kč.
Braunkohle; Brüxer Bezirk: Nuß I . . .	5,65—14,40
„ II . . .	4,95—13,40

	Karlsbad - Falkenauer Bezirk:	Kč.
	Nuß I . . . . .	5,80—11,20
	„ II . . . . .	5,23—9,80
Steinkohle:	Kladnoer Bezirk . . . . .	21,80—22,30
	Pilsener Bezirk . . . . .	24,00—24,40
	Schatzlarer Bezirk . . . . .	21,70—24,90
	Rossitzer Bezirk . . . . .	20,60—22,50
	Ostrauer Bezirk, ungewaschen . . . . .	14,70—18,00
	„ gewaschen . . . . .	20,00—20,30
	Koks . . . . .	25,00—28,00

Wagenmangel im Braunkohlengebiet hinderte eine ausreichende Ausnutzung der Wirtschaftslage nach dem Ausstände. Die Unterdeckung der Wagengestellung betrug z. B. im Brüxer Bezirk 21%. Die Ruhrbesetzung äußerte sich noch immer in höherem Kohlenabsatz, allerdings nur in Steinkohle. Das Braunkohlengebiet konnte keinen Nutzen daraus ziehen, da die Braunkohle bei gleichen Frachtsätzen wie für Steinkohle nicht wettbewerbsfähig war. Die Krise im Braunkohlengebiet blieb und war besonders im Falkenauer Bezirk recht bedenklich. Die Zahl der Beschäftigten sank von 12 000 auf 6000; weitere Entlassungen stehen noch bevor. Ueber die Förderung und die Ausfuhr gibt nachstehende Zahlentafel ein Bild:

	Förderung <sup>1)</sup> :				
	Steinkohle	Braunkohle	Koks	Briketts	
				Stein-	Braun-
kohle					
Juni . . . . .	1 076 531 (739 909)	1 278 213 (1 586 248)	157 612 (52 268)	8 651 (4 257)	14 394 (11 487)
Juli . . . . .	1 156 121 (777 984)	1 392 583 (1 624 239)	166 051 (63 118)	8 464 (3 990)	— (207)
August . . . . .	730 896 (911 172)	942 837 (1 716 363)	123 094 (57 952)	6 662 (3 185)	13 542 (10 081)
Sept. . . . .	57 134 (729 152)	61 761 (1 466 613)	34 548 (50 395)	560 (4 221)	1 079 (7 765)
Oktober . . . . .	998 816 (665 815)	1 405 639 (1 449 149)	119 953 (39 378)	8 585 (6 698)	14 011 (7 109)
Nov. . . . .	1 421 483 (891 430)	1 930 429 (1 102 911)	175 038 (54 622)	11 021 (7 707)	18 112 (11 864)

	Aus- und Einfuhr <sup>2)</sup> :			
	Stein-	Braun-	Koks	Briketts
kohle				
Juni . . . . .	A. 192 054 E. 43 596	167 666 3 218	77 232 1 700	16 006 50
Juli . . . . .	A. 171 360 E. 51 857	211 202 351	65 610 1 885	27 377 —
August . . . . .	A. 101 768 E. 66 029	134 943 1 229	44 380 —	16 335 2 484
September . . . . .	A. 7 821 E. 285 687	1 273 8 570	799 7 218	— 45
Oktober . . . . .	A. 68 942 E. 205 846	120 237 6 187	25 164 5 772	13 788 —
November . . . . .	A. 166 700 E. 48 196	170 757 18 8	57 397 5 097	8 004 —

Mangels einer amtlichen Statistik seien nachstehende geschätzte Zahlen über die Eisenerzeugung angeführt: Von den 24 bestehenden Hochöfen waren nur 11 im Betriebe.

Die gesamte Hüttenerzeugung betrug im dritten Vierteljahr 200 000 bis 220 000 t, im letzten Vierteljahr 160 000 bis 180 000 t. Die Gesamterzeugung vom Jahre 1923 kann mit rd. 750 000 t Roheisen und rd. 1 Mill. t Flußeisen und Stahl angenommen werden. Die Erzeugung an Walzware betrug rd. 800 000 t. Der Bestelleinlauf für In- und Ausland an Eisen betrug im dritten Vierteljahr rd. 180 000 t und im vierten Vierteljahr 120 000 t. Aus dieser Ziffer ist die Abnahme des Einflusses der Ruhrbesetzung ersichtlich. Während die Ausfuhr nach Deutschland im Juli noch 44 600 t betrug, sank sie im August auf 33 700 t, im September auf 33 000 t. Noch krasser war die Abnahme der Eisenausfuhr nach den Balkan- und den Nachbarstaaten. Hier sank die Ausfuhr von 18 400 t

1) Die in Klammern angeführten Ziffern bezeichnen die Förderung des Monats im Vorjahr.

2) A. = Ausfuhr, E. = Einfuhr.



im April auf 7 100 t im August, weist somit den größten Tiefstand in dem Versand nach diesen Ländern auf. Allerdings haben auch der Ausstand im Kohlenbergbau und die Marktentwertung zur Verringerung der Ausfuhr beigetragen.

Von der Gesamtausfuhr von Eisen und Eisenwaren gingen im Juli 90% nach Deutschland, im August 84%, im September 43%, im November 30%.

Im allgemeinen hat sich die Besserung der Lage in der Eisenindustrie gegen Ende des Jahres derart in ihr Gegenteil verkehrt, daß die Krise jener im Anfang des Jahres ungefähr gleichzusetzen ist.

Die Aussichten für das kommende Jahr sind ungünstig. Die Stilllegung fast aller slowakischer und einiger böhmischer Werke vermag den in Betrieb stehenden Werken noch immer nicht mehr Beschäftigung zu verschaffen als zu Beginn des vergangenen Jahres.

In den Eisenpreisen trat im Monat Dezember eine Ermäßigung ein. Ueber die Preise gibt die nebenstehende Uebersicht Aufschluß.

	Werksgrundpreise je 100 kg		Händlerpreise je 100 kg	
	Januar bis Nov.	Dez.	Januar bis Nov.	Dez.
Hämait . . . . .	90	90	—	—
Gießereiroheisen . . . .	83/85	83/85	—	—
Zagel . . . . .	120	110	—	—
Träger- und U-Eisen . . .	155	145	205	195
Stal eisen . . . . .	155	145	205	195
Betoneisen . . . . .	155	145	205	195
Bandeisen . . . . .	195	180	247	232
Bleche:				
5 mm und mehr . . . . .	180	170	232	222
unter 5 mm bis 3 mm . . .	190	180	245	235
" 3 " " 1 " . . . . .	210	200	265,5	255,5
" 1 " " " . . . . .	220	210	276	266
Verzinkte Bleche . . . . .	350	330	412	392
Walzdraht . . . . .	—	—	265,5	255,5

### Zur Eisenbahn-Tarif- und -Verkehrslage.

Daß die deutschen Eisenbahngütertarife schon seit Jahr und Tag übertrieben hoch sind und die gesamte Wirtschaft darunter schwer gelitten hat und noch leidet, steht wohl allgemein außer Frage. Die allzu hohen jetzigen Goldmarktarife entstanden dadurch, daß die Grundzahlen der vorhergehenden Tarife am 18. September 1923 verdoppelt waren und die so gebildeten Grundzahlen als Goldmarkfrachten übernommen wurden. Jetzt aber ist der Zeitpunkt gekommen, daß die Reichsbahn den von den verschiedensten Seiten erhobenen Forderungen, die Tarife herabzusetzen, Folge geben muß. Der Kohlenbergbau und die Eisenindustrie können die bereits eingetretene bedeutende Senkung ihrer Preise nur bei Ermäßigung der hohen Bahnfrachten aufrechterhalten, denn ihre Selbstkosten bedürfen dringend der Herabminderung, die auf solchem Wege in erheblichem Maße möglich ist. Nachdem Kohlen und Eisen billiger geworden sind, auch die Preise sonstiger Eisenbahnbetriebsstoffe sich gesenkt haben, das Beamtenheer vermindert wird und die Gehälter und Löhne herabgesetzt sind, kann die Reichsbahn aber auch sehr wohl in ihren Tarifen nachgeben, und sie muß das tun, wenn die Teuerung gemäßigt, die deutsche Wirtschaft, insbesondere auch die Ausfuhr, wieder aufleben soll und die Reichsbahn sich nicht durch Vernichtung von Handel und Wandel selbst ihr Grab graben will. Aber sie merkt den Nachteil der allzu hohen Frachten auch schon in der Abnahme des Durchgangsverkehrs.

Die vielseitigen Bemühungen um niedrigere Bahnfrachten versprechen endlich Erfolg<sup>1)</sup>. Vorab sollte die Sache mit einem kleinen, aus Vertretern der Industrie, des Handels und der Landwirtschaft bestehenden Ausschuß beraten werden. Es handelt sich nun um die Frage, auf welche Weise, und dann auch, um wieviel die Frachten herabgemindert werden. Zunächst war von der Einführung von Ausnahmetarifen die Rede, indes ist das nicht die Hilfe, die erwartet werden kann, die vielmehr unbedingt in einer allgemeinen starken Frachtsenkung bestehen muß. Dann verlautete, die Frachten der hochwertigen Güter (etwa der Klassen A und B) sollten ermäßigt, zum Ausgleich aber, also um die entstehende Mindereinnahme wieder zu decken, die Frachten der Massengüter (etwa die Tarifklassen E und F) mäßig erhöht werden. Schließlich hieß es, nicht dies sei beabsichtigt, sondern es solle eine allgemeine Tarifierabsetzung erfolgen, aber die oberen Klassen sollten mehr und die unteren Klassen weniger ermäßigt werden. Neuerdings wird bekannt, die Ermäßigung in E und F solle nicht über die allgemeine von 8% hinausgehen. Indes das eine wie das andere ist durchaus unwirtschaftlich gedacht, und keins davon darf ausgeführt werden. Die Frachten für Brenn- und Rohstoffe müssen vielmehr in gleichem Verhältnis ermäßigt werden wie die hochwertigen Güter; jene beiden bedürfen ihrer

auch im selben Maße, denn von ihren Einstandspreisen sind in hohem Grade die Selbstkosten der Erzeugnisse abhängig, nach denen sich der allgemeine Preisstand richtet. Außerdem müssen in der Rohstofffracht leider nutzlos hohe Frachten für die in die Abfälle gehenden Bestandteile mitbezahlt werden, z. B. bei Erzen, die unter Umständen nur 30% und noch weniger Eisen enthalten, ferner bei Kalkstein, Kalk, bei wieder zu verhüttender Schlacke usw. Auch handelt es sich gerade bei den Gütern der untersten Klassen E und F um sehr große Mengen. Bei den hochwertigen Gütern dagegen trifft nichts von dem zu, und überdies schlägt bei solchen die Fracht bei weitem nicht so zu Buche. Ueberdies kommt auch noch in Betracht, daß die Reichsbahn bei einer bereits weit zurückliegenden Umgestaltung der Tarifgrundlagen die unteren Klassen zu Unrecht besonders erhöhte, was sich durch die folgenden vielen prozentualen Zuschläge zu einer großen Mehrbelastung der Brenn- und Rohstoffe ausgewachsen hat und sich unter keinen Umständen wiederholen darf. Endlich auch ist bei den großen Beförderungsmengen der unteren Klassen und den verhältnismäßig geringen der oberen zu vermuten, daß die eine wie die andere der vorgedachten Tarifänderungen der Reichsbahn Mehreinnahmen bringen wird, natürlich nicht im Vergleich mit dem jetzigen Stande, sondern verglichen mit einer allgemeinen gleichmäßigen Tarifierabsetzung. Zu einer solchen muß es unbedingt kommen, und bei dieser Gelegenheit sollten auch die 10% Zuschlag für die Beförderung in bedeckten Wagen wieder beseitigt werden. Falls die Reichsbahn den dadurch entstehenden Einnahmeausfall auch unter den jetzigen günstigeren Umständen nicht tragen kann, dann müßte sie suchen, bei der Tarifumgestaltung auf irgendeine Weise sich dafür Deckung zu schaffen.

Nach dem, was aus jüngster Zeit über die Lage der Reichsbahn bekannt wurde, ist zu hoffen, daß deren verminderte Selbstkosten, wenn der Verkehr wieder im Gange ist, das Verhältnis zwischen Einnahmen und Ausgaben wieder in Einklang bringen, und daß die Reichsbahn mit der Tarifierabsetzung auch den sonstigen bestehenden Härten ein Ende macht. Eine solche ist z. B. die Stundungsgebühr, die von 3 auf 6<sup>0</sup>/<sub>0</sub> erhöht worden ist, obwohl eben erst die allwöchentliche Zahlung statt der früheren monatlichen eingeführt war, und ferner die Forderung von 1% Verzugszinsen bei verspäteter Zahlung gestundeter Beträge<sup>1)</sup>. Selbst Fehlbeträge im Reichsbahnhauhalt sollten nicht zu solchen unbegründeten Forderungen führen. Seitdem die Frachten wertbeständig sind, kann nicht etwa mehr eine Art von Prämie für ein Entwertungswagnis in Betracht kommen. Die Verdoppelung der Stundungsgebühr, die bei der gewaltigen Höhe der Frachten erst recht teuer wird, ist also auch von den erwähnten Gesichtspunkten aus ungerechtfertigt, und 1% täg-

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 62.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 62.



liche Verzugszinsen forderte zu keiner Zeit auch nicht annähernd irgendeine Bank. Die Reichsbank diskontiert werthbeständige Wechsel jetzt zum Jahres satze von 10% und rechnet für werthbeständige Lombarddarlehen 12%. Der Privatskont für werthbeständige Gelder beträgt bei fester Vereinbarung 20% für das Jahr. Wie kann demgegenüber die Reichsbahn einem Stundungsnehmer den unerhörten Satz von täglich 1% zumuten, der selbstverständlich nicht etwa dadurch gerechtfertigt wird, daß die Reichsbahn diese Verzugszinsen nicht mit diesem Namen belegt, sondern sie „Vertragsstrafe“ nennt? Es ist leider kaum erreichbar, daß alle Stundungsnehmer bei so harten Bedingungen auf die Stundung verzichten. Täten sie dies sämtlich, dann würde die Reichsbahn, die dann natürlich viel mehr Beamte einstellen müßte, in diesen durch aus ungerechtfertigten Forderungen alsbald nachgeben. Eine weitere Härte liegt in den allzu hohen Anschlußfrachten und Wagenstandgeldern, die beide entgegen ihrer Bestimmung Ueberschüsse liefern — was die Reichsbahn allerdings bestreitet —, statt nur so bemessen zu sein, daß jene die Selbstkosten, die die durch verspätete Wagerückgabe entstehenden Einnahmeausfälle decken. Der Einspruch gegen die zu hoch bemessenen werthbeständigen sog. Pauschgebühren war von Erfolg; die Sitze sind auf annehmbare Höhe ermäßigt worden. Als erstmaliger und einstweiliger Schritt ist weiter zwar sehr erfreulich, daß die Reichsbahn seit dem 20. Januar 1921 den Gütertarif um 8% ermäßigt hat, ausgenommen den Nottarif und die Nebengebühren; aber daß dies nur ein höchst ungenügender Abschlag ist, wird bei Zurhandnahme der früher veröffentlichten Zahlentafel<sup>1)</sup> alsbald ersichtlich. Die in den Frachten vorhandene Ueberschreitung der allgemeinen Weltteuerung ist durch die 8% Ermäßigung nur um ein Geringes herabgemindert, und es muß also, da ein Zurückschrauben der Frachten auf das aus der Weltteuerung sich ergebende Maß doch wohl als Mindestforderung gelten kann, noch ein ganz erheblicher weiterer Nachlaß (vielleicht gelegentlich der erwähnten Tarifumgestaltung) folgen. Daneben aber ist die Befriedigung besonderer dringlicher Verkehrsbedürfnisse erforderlich. Das gilt z. B. von der Unterstützung der deutschen Ausfuhr, über deren Notwendigkeit wohl kein Wort verloren zu werden braucht. Seit vielen Monaten wird die Wiedereinführung der Ausfuhr-Ausnahmetarife nach den deutschen Seehäfen leider vergeblich erwartet. Die Verzögerung wurde neuerdings damit begründet, in bezug auf das besetzte Gebiet seien zeitraubende Frachtberechnungen nötig. Die Zeitungen berichten von einem Schreiben des Reichsverkehrsministers an die Mitglieder des Reichseisenbahnrats, worin (trotz des erwähnten moralischen Hinhaltens) u. a. gesagt sein soll, die Frage der Einführung neuer Seehafen-Ausnahmetarife für wichtige Ein- und Ausfuhrgüter werde „mit besonderer Beschleunigung“ geregelt. Man traue seinen Augen nicht, wenn man das liest und hierdurch erneut daran erinnert wird, wie lange die Reichsbahn diese Sache nun schon in Behandlung hat. Aber nicht nur die Ausfuhr über See bedarf der Frachterleichterungen, sondern nicht minder auch die Ausfuhr über die sogenannte trockene Grenze, und deshalb müssen in dem früheren Umfange auch Ausnahmetarife nach den Niederlanden, nach Belgien, der Schweiz, Italien, Dänemark, Skandinavien und ferner auch nach dem Osten wieder eingeführt werden. Seit langer Zeit ist ferner die Wiedereinführung eines Ausnahmetarifs für Schiffbau eisen nach den nordischen Küstenplätzen wiederholt beantragt worden, aber stets ohne Erfolg. Die geradezu wunderlichsten Gründe für die Ablehnung sind beigebracht. Einer ist der, nach den seinerzeit für einen gewissen Stichtag gelieferten Unterlagen habe die Frachtbelastung im Verhältnis zum Preise gegen die Vorkriegszeit nicht nur nicht zugenommen, sondern sie sei trotz Aufhebung der früheren Ausnahmetarife noch zurückgegangen. Das läßt natürlich jede Einsicht in die jetzigen tatsächlichen Verhältnisse und jeden Weit-

blick vermissen. Ein anderer Grund ist der, die Eisenwerke Deutschlands sei zurzeit, so kurz, so daß die Schiffswerften gezwungenermaßen englisches Eisen verarbeiten müßten. Die hierin liegende starke Zumutung, dem ausländischen Wettbewerber die Eisenlieferung an deutsche Werften ohne weiteres zu überlassen, ist wirklich ein starkes Stück, das man der Reichsbahn wohl nicht zugetraut hätte, und verdient tiefer gehängt zu werden. In allen diesen Beziehungen muß die deutsche Eisenindustrie weiter nachdrücklich auf dem Plane sein, um zum Ziele zu kommen.

Die Wiederaufnahme des Verkehrs im besetzten Gebiet gestaltete sich trotz der geringen Versandmengen von vornherein äußerst schwierig. Erst nach den von allen Seiten erhobenen Vorstellungen trat eine kleine Besserung ein. So mußten damals die Zechen z. B. die Anschlüsse selbst bedenen. Auch später konnten die beladenen Wagen nicht rasch genug abgeholt werden. Indes nicht nur im Anschlußbetrieb ist die Beförderung zu langsam, vielmehr sind die Wagen auch allzu lange unterwegs, ja sie werden auf der Empfangsstation schließlich ganz vermisst, weil sie unterwegs überaus langen Aufenthalt erleiden, wodurch sich die Beförderungsdauer bis zu 20 Tagen und mehr ausdehnt. So hatten sich z. B. im Bahnhofe Dorsten 4000 bis 5000 Wagen angesammelt. Das führt natürlich schon für die Bahnverwaltungen zu den größten Schwierigkeiten, zu einem unglaublichen Wirrwarr, und sollte u. a. durch besseres Handinhandarbeiten aller Hüben und drüber beteiligten Stellen vermieden werden. Aber vor allen Dingen kommen durch das lange Ausbleiben der Sendungen die Empfänger, natürlich auch die des unbesetzten Gebiets, in die größte Verlegenheit, die bei einem solchen ungeordneten Materialcingang ihre kaum erst wieder aufgenommenen Betriebe nicht aufrechtzuerhalten vermögen. Die Beförderung im unbesetzten Gebiet heißt sich davon vorteilhaft ab. Ebenso steht es mit der Wagenstellung im besetzten Gebiet, auf welche der langsame Wagenumlauf naturgemäß zurückwirken muß. Obwohl infolge einstweiligen Absatzmangels die Zechen nur erst schwach versenden, klagen sie über eine derartige Uebersättigung der Zechenbahnhöfe mit beladenen Wagen, daß Feierschichten eingelegt werden müssen. Auch der Versand der Hüten leidet unter dem Wagenmangel. Dazu ist obendrein noch zu betonen, daß nicht entfernt alle Werke wieder voll arbeiten oder überhaupt wieder in Betrieb sind, auch die Zechen bei weitem nicht voll fördern. Es kann demnach als feststehend gelten, daß der Regiebetrieb den Verkehr keinesfalls wird bewältigen können, wenn die Werke wieder voll in Betrieb kommen und die Zechen zu voller Förderung übergehen. Ein solches Versagen aber würde ein höchst bedauerliches Glied in der Kette aller schweren Geschehnisse sein, die über die deutsche Wirtschaft und insbesondere über die des besetzten Gebiets hereinbrechen.

Auf Grund des Mainzer Protokolls soll die Reichsbahn der Regie täglich 8000 leere Kohlenwagen zuführen, obgleich früher bei stärkstem Herbstverkehr dem Ruhrbezirk täglich durchschnittlich nur 6000 Wagen zuliefen. Zurzeit soll der tägliche Wagenbedarf für den Güterverkehr sich auf nur 4000 Wagen belaufen, gegenüber 22 000 Wagen vor dem Ruheinmarsche allein für den Kohlenversand und 33 000 Wagen insgesamt. Leider kann die Regie die anrollenden Wagen nicht übernehmen, weil die Leerzüge nicht schnell genug ins Innere weiterfahren und die Uebergangsbahnhöfe daher mit Leerzügen überfüllt sind. Die Ursachen dieser Uebersättigung müssen ermittelt und beseitigt werden, wofür vor allen Dingen die weitere Einstellung deutscher Eisenbahner nötig ist.

Die französisch-belgische Regie hat nun ebenfalls die Möglichkeit geschaffen, die Frachten stunden zu lassen.

Die Beschaffung der noch immer erforderlichen Zu- und Ablaufgenehmigungen macht außerordentlich viel Mühe und Kosten. In dieser Hinsicht sind je nach dem im Einzelfalle vorliegenden besonderen Verhältnissen eingerichtete Erleichterungen dringend nötig.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 1552.