

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

unter verantwortlicher Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. M. Schlenker für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 23

6. JUNI 1929

49. JAHRGANG

Dauerbiegeversuche mit Stählen.

Von E. Houdremont und R. Mailänder in Essen.

(Zusammenhänge zwischen Schwingungsfestigkeit und Zugfestigkeit sowie Schwingungsfestigkeit und Zugfestigkeit + Streckgrenze. Als Gleichung für die Abschätzung der Schwingungsfestigkeit $S = 0,25 (\sigma_S + \sigma_B) + 5$ besser als $S = 0,5 \cdot \sigma_B$. Einfluß der chemischen Zusammensetzung, der Gefügeausbildung und der Korngröße sowie der Wärmebehandlung und Kaltverformung. Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit auf die Dauerfestigkeit. Kerbempfindlichkeit. Zusammenhang zwischen Kerbempfindlichkeit und Dämpfungsfähigkeit.)

aus dem Schrifttum¹⁾ ist bekannt, daß zwischen der Dauerfestigkeit von Stählen und ihrer beim gewöhnlichen Zerreißversuch ermittelten Zugfestigkeit bzw. Streckgrenze gewisse Beziehungen bestehen. So wurde z. B. die Gleichung $S = c_1 \cdot \sigma_B$ mit einem Zahlenwert $c_1 = 0,47$ aufgestellt. Stribeck²⁾ gab die Beziehung $S = c_2 \cdot (\sigma_S + \sigma_B)$ mit einem Zahlenwert $c_2 = 0,285$ an. In diesen Gleichungen bezeichnet S die beim Dauerbiegeversuch an Proben mit polierter Oberfläche ermittelte Schwingungsfestigkeit, σ_B die

Beziehungen (auch wenn sie nur Mittelwerte liefern) doch erhebliche praktische Bedeutung, und es erscheint möglich, durch Gegenüberstellung zahlreicher Versuchsergebnisse einen Einblick zu erhalten, ob im Einzelfalle die Abweichung vom Mittelwert durch die Zusammensetzung bzw. Behandlung des Stahles begründet ist, oder ob es sich nur um Streuungen handelt, wie sie bei der laufenden Herstellung von Stählen auftreten bzw. durch Unterschiede im Zustand der Probenoberfläche verursacht werden können.

Als Anstoß zu einem solchen Vergleich sollen nachstehend die Ergebnisse von 170 Versuchsreihen an Stählen, die im Laufe der letzten Jahre in der Versuchsanstalt der Fried. Krupp A.-G., Essen, durchgeführt wurden, näher untersucht werden. Da die Oberflächenbeschaffenheit großen Einfluß auf die Höhe der Dauerfestigkeit hat, wurde, um zunächst überhaupt nach Möglichkeit eine bestimmte Dauerfestigkeit festzulegen, die

Schwingungsfestigkeit stets an Stäben mit sorgfältig polierter Oberfläche ermittelt. Daß die verschiedene Empfindlichkeit der Stähle gegen

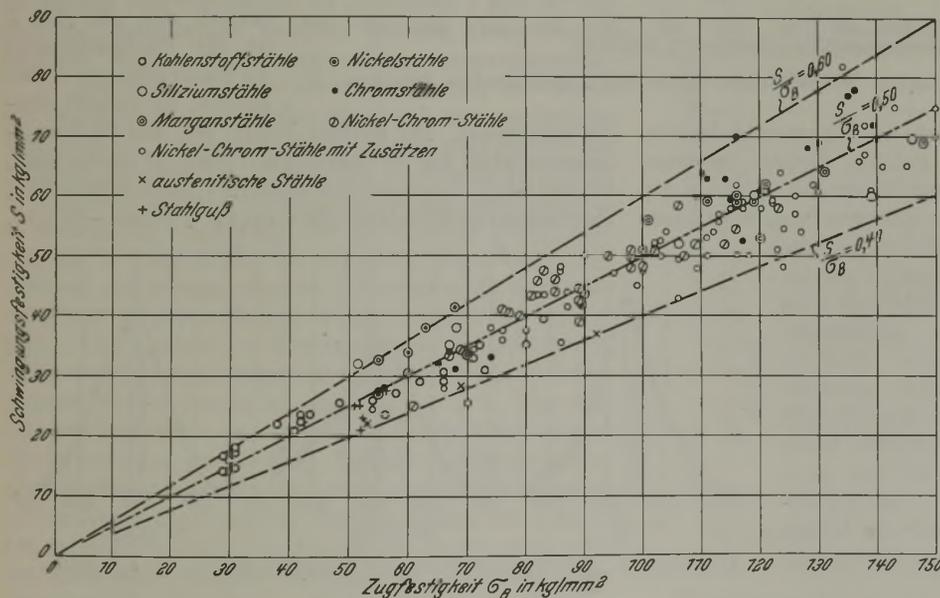


Abbildung 1. Beziehung zwischen Schwingungsfestigkeit und Zugfestigkeit.

Zugfestigkeit und σ_S die Streckgrenze. Die obigen Zahlenwerte für c_1 und c_2 sind Mittel aus vielen Einzelversuchen an Stählen von sehr verschiedener Zusammensetzung und Festigkeit; im Einzelfalle können die Verhältniszahlen c_1 und c_2 ziemlich stark von diesen Mittelwerten abweichen.

Da die Ermittlung der Schwingungsfestigkeit durch eigentliche Dauerversuche verhältnismäßig lange Zeit erfordert, und da die Abkürzungsverfahren zur Bestimmung der Dauerfestigkeit häufig versagen, so haben die angeführten

Oberflächenverletzungen praktisch von großer Bedeutung ist, bleibt hiervon unberührt. Die Dauerbiegeversuche wurden auf der Prüfmaschine von C. Schenck, Darmstadt, ausgeführt. Als Schwingungsfestigkeit wurde in allen Fällen durch eigentliche Dauerversuche die größte Beanspruchung ermittelt, mit der die Probe mindestens 5 Mill. Umdrehungen ohne Bruch erträgt; diese Beanspruchung liegt erfahrungsgemäß dicht über der wahren Dauerfestigkeit.

Die Versuche erstreckten sich, von wenigen Stahlgußproben abgesehen, auf geschmiedete Stähle der verschiede-

¹⁾ St. u. E. 44 (1924) S. 688/9.

²⁾ Z. V. d. I. 67 (1923) S. 631/6.

Zahlentafel 1. Verhältnis von Schwingungsfestigkeit zu Zugfestigkeit und Streckgrenze.

Stähle	Anzahl der Versuche	$c_1 = S : \sigma_B$			$c_2 = S : (\sigma_S + \sigma_B)$			$c_3 = (S - 5) : (\sigma_S + \sigma_B)$		
		Höchstwert	Mittelwert	Kleinstwert	Höchstwert	Mittelwert	Kleinstwert	Höchstwert	Mittelwert	Kleinstwert
Kohlenstoffstähle	25	0,58	0,49	0,36	0,36	0,31	0,24	0,275	0,24	0,19
Stahlguß	6	0,53	0,475	0,41	0,35	0,30	0,265	0,275	0,235	0,20
Siliziumstähle	7	0,62	0,52	0,43	0,365	0,29	0,23	0,31	0,255	0,21
Manganstähle	12	0,58	0,50	0,44	0,34	0,275	0,24	0,29	0,245	0,215
Chromstähle	29	0,60	0,50	0,41	0,32	0,28	0,23	0,295	0,245	0,205
Nickelstähle	3	0,61	0,59	0,57	0,33	0,33	0,33	0,29	0,285	0,28
Nickel-Chrom-Stähle	32	0,57	0,50	0,41	0,33	0,28	0,24	0,29	0,25	0,215
Nickel-Chrom-Stähle mit Zusätzen ¹⁾	53	0,61	0,49	0,39	0,325	0,27	0,21	0,305	0,245	0,19
Austenitische Stähle	3	0,41	0,405	0,40	0,31	0,29	0,26	0,255	0,235	0,225
Alle Versuche	170	0,62	0,495	0,36	0,365	0,285	0,21	0,31	0,245	0,19

¹⁾ Zusätze von Vanadin, Molybdän, Wolfram.

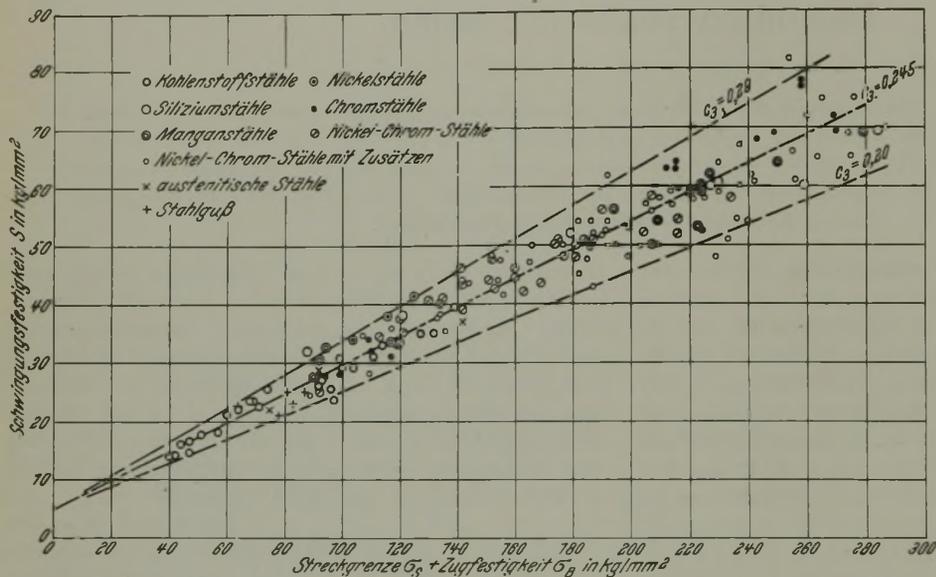


Abbildung 2. Beziehung zwischen Schwingungsfestigkeit und Zugfestigkeit + Streckgrenze.

55 kg/mm² usf. die Mittelwerte von c_1 bestimmt; sie sind in *Zahlentafel 2*, Reihe 3, zusammengestellt. Abgesehen von den zwei Gruppen mit den niedrigsten Zugfestigkeiten, denen aber wegen der kleineren Versuchszahlen weniger Gewicht zukommt, lassen die Mittelwerte für c_1 eine Abhängigkeit von σ_B nicht erkennen. Die einfache Beziehung $S = 0,50 \times \sigma_B$ (in *Abb. 1* strichpunktiert eingezeichnet) stellt hiernach ausreichend genau den Mittelwert der Versuchsergebnisse für den ganzen Bereich dar. In *Abb. 3* ist die Häufigkeitskurve der Einzelwerte von c_1 dargestellt; sie verläuft ziem-

densten Zusammensetzung und in den verschiedensten Behandlungszuständen. Die meisten Proben stammen aus gewalzten oder geschmiedeten Stangen bis zu 50 mm ϕ ; ein Teil der Proben wurde aus größeren Schmiedestücken entnommen. In *Abb. 1* und *2* sind für alle Versuchsreihen die Schwingungsfestigkeiten S in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit σ_B bzw. der Summe $\sigma_S + \sigma_B$ aufgetragen. Durch verschiedenartige Zeichen sind die einzelnen Stahlgruppen kenntlich gemacht. In *Zahlentafel 1* sind für diese Stahlgruppen die größten, kleinsten und mittleren Werte der Verhältniszahlen $c_1 = S : \sigma_B$ und $c_2 = S : (\sigma_S + \sigma_B)$ zusammengestellt. Aus den Abbildungen ist zu ersehen, daß die Festigkeitseigenschaften der untersuchten Stähle in folgenden Grenzen liegen:

lich regelmäßig. Der mittlere Fehler, mit dem die Schwingungsfestigkeit aus der Zugfestigkeit ermittelt werden kann, beträgt 9,6%. Die äußersten Werte für c_1 sind 0,62 bzw. 0,36; sie weichen vom Mittelwert allerdings um +25 bzw. -27% ab.

Streckgrenze σ_S zwischen 11 und 137 kg/mm²,
 Festigkeit σ_B zwischen 29 und 150 kg/mm²,
 Schwingungsfestigkeit S zwischen 14 und 82 kg/mm².

Beziehung zwischen Schwingungsfestigkeit S und Zugfestigkeit σ_B .

In *Abb. 1* liegen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, die Versuchspunkte in dem keilförmigen Bereich zwischen den Geraden $S : \sigma_B = 0,6$ und $S : \sigma_B = 0,4$. Um zu erkennen, ob die Verhältniszahl $c_1 = S : \sigma_B$ eine bestimmte Abhängigkeit von σ_B aufweist, wurden für die einzelnen Gruppen mit Zugfestigkeiten von 25 bis 35, 35 bis 45, 45 bis

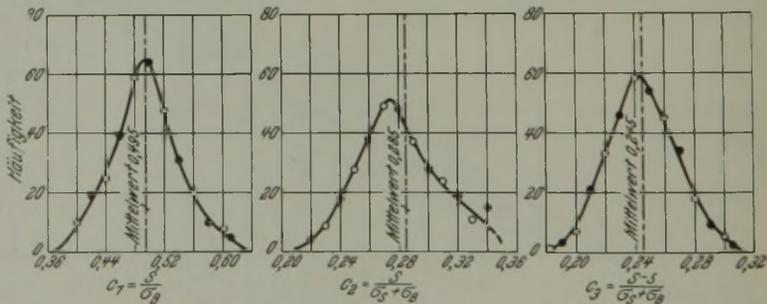


Abbildung 3. Häufigkeitskurven der Verhältniszahlen c_1 , c_2 und c_3 .

Beziehung zwischen Schwingungsfestigkeit und Zugfestigkeit + Streckgrenze.

Als Gesamtmittel ergibt sich nach *Zahlentafel 1* der Wert $c_2 = 0,285$, der mit dem von *Striebeck* angegebenen Wert genau übereinstimmt. Der mittlere Fehler der Einzelwerte gegenüber diesem Mittel beträgt 10,5%. Die äußersten Werte von c_2 sind 0,365 bzw. 0,21, sie weichen vom Mittel um +28 bzw. -26% ab.

Die Häufigkeitskurve für c_2 in *Abb. 3* verläuft nicht symmetrisch zum Mittelwert. Auch *Abb. 2* läßt deutlich erkennen, daß die Verhältniszahl c_2 im Durchschnitt

Zahlentafel 2. Verhältniszahlen für Stahlgruppen mit steigender Zugfestigkeit.

	Zugfestigkeit σ_B (kg/mm ²) gleich												
	25 bis 35	35 bis 45	45 bis 55	55 bis 65	65 bis 75	75 bis 85	85 bis 95	95 bis 105	105 bis 115	115 bis 125	125 bis 135	135 bis 145	145 bis 155
Anzahl der Versuche . .	7	6	12	10	20	15	15	15	20	24	10	11	5
Mittel von c_1	0,525	0,545	0,49	0,495	0,475	0,515	0,49	0,505	0,50	0,48	0,505	0,49	0,48
Mittel von c_1 { a^1	0,57	0,56	0,53	0,52	0,53	0,55	0,52	0,51	0,52	0,49	0,515	0,51	0,475
{ b^1	0,49	0,525	0,46	0,475	0,44	0,54	0,47	0,50	0,475	0,45	0,46	0,47	0,485
Mittel von c_3 { a^1	0,24	0,255	0,26	0,245	0,255	0,265	0,25	0,245	0,25	0,235	0,25	0,25	0,23
{ b^1	0,225	0,27	0,235	0,245	0,24	0,26	0,245	0,23	0,24	0,255	0,255	0,235	0,245

¹⁾ a: für die oberhalb der Ausgleichskurve in Abb. 4 liegenden Stähle; b: für die unterhalb der Ausgleichskurve in Abb. 4 liegenden Stähle.

Zahlentafel 3. Verhältniszahlen für Stahlgruppen mit steigenden Werten von Zugfestigkeit + Streckgrenze.

	Zugfestigkeit + Streckgrenze (kg/mm ²) gleich												
	40 bis 60	60 bis 80	80 bis 100	100 bis 120	120 bis 140	140 bis 160	160 bis 180	180 bis 200	200 bis 220	220 bis 240	240 bis 260	260 bis 280	280 bis 300
Anzahl der Versuche . .	8	9	16	18	12	15	9	21	19	21	12	8	2
Mittel von c_2	0,335	0,33	0,29	0,295	0,29	0,295	0,285	0,27	0,27	0,255	0,27	0,26	(0,245)
Mittel von c_3	0,235	0,255	0,24	0,25	0,25	0,26	0,25	0,245	0,245	0,235	0,25	0,24	(0,23)

abnimmt, wenn $\sigma_S + \sigma_B$ wächst. Die Durchrechnung ergibt, daß die Gerade $(S - 5) = c_3 \cdot (\sigma_S + \sigma_B)$ mit einem Zahlenwert $c_3 = 0,25$ den Versuchsergebnissen über den ganzen Festigkeitsbereich etwa gleichmäßig entspricht, während die einfachere Beziehung $S = 0,285 \cdot (\sigma_S + \sigma_B)$ für die ganz harten und ganz weichen Stähle merklich von den entsprechenden Mittelwerten abweicht; vgl. die Mittelwerte von c_2 in Zahlentafel 3. Der mittlere Fehler der Einzelwerte für c_3 gegenüber dem Mittelwert beträgt 9,4 %. Die äußersten Einzelwerte für c_3 betragen 0,31 bzw. 0,19; sie weichen vom Mittel um + 26 bzw. - 22 % ab. Abb. 3 zeigt die Häufigkeitskurve für die Einzelwerte von c_3 ; sie verläuft sehr regelmäßig. In Zahlentafel 1 sind für die einzelnen Stahlgruppen auch die größten, kleinsten und mittleren Werte der Verhältniszahl c_3 zusammengestellt.

In Abb. 4 sind für die 170 Versuchsreihen die Werte der Streckgrenze σ_S in Abhängigkeit von den zugehörigen Festigkeiten σ_B aufgetragen; die Abbildung zeigt deutlich die bekannte Zunahme von $\sigma_S : \sigma_B$ mit wachsender Festigkeit.

Um den Einfluß der Streckgrenze auf die Dauerfestigkeit zu untersuchen, wurden nun für die einzelnen Festigkeitsgruppen in Zahlentafel 2 die mittleren Werte von $S : \sigma_B$ ermittelt, und zwar getrennt nach Versuchen, die über bzw. unter der strichpunktierten Ausgleichskurve in Abb. 4 liegen. Die so erhaltenen Mittelwerte sind in Zahlentafel 2, Reihe 4 und 5, eingetragen; sie zeigen deutlich, daß den höheren Werten von σ_S bei gleichem σ_B , d. h. also den höheren Werten von $\sigma_S : \sigma_B$ auch durchschnittlich höhere Werte von $S : \sigma_B$ entsprechen. Daß das Verhältnis $\sigma_S : \sigma_B$ einen Einfluß auf die Höhe der Schwingungsfestigkeit hat, ergibt sich ferner aus folgendem. Von den Stählen, die in Abb. 4 am weitesten oberhalb der Mittelkurve liegen, zeigt etwa die Hälfte auch sehr hohe Werte von c_1 , aber keiner einen besonders hohen Wert von c_3 . Ebenso zeigt von den Stählen, die in Abb. 4 am weitesten unterhalb der Mittelkurve liegen, rund die Hälfte auch sehr niedrige Werte von c_1 , aber keiner einen besonders niedrigen Wert von c_3 . Auch hier zeigt sich also, daß bei gleicher Festigkeit zu höheren Werten von $\sigma_S : \sigma_B$ im allgemeinen höhere Werte von c_1 gehören und umgekehrt. Im Gegensatz hierzu machen sich stark abweichende Werte von $\sigma_S : \sigma_B$ in der Größe der Verhältniszahl c_3 durchschnittlich nicht bemerkbar. Zahlentafel 2 zeigt, daß die Unterschiede zwischen den übereinanderstehenden Werten von c_3 in Reihe 6 und 7 ohne erkennbare Regel teils positiv, teils negativ sind; vgl. auch die Mittelwerte von c_3 in Zahlentafel 3.

Nach diesen Ergebnissen ist zur Abschätzung der Schwingungsfestigkeit die Beziehung

$$S = 0,25 \cdot (\sigma_S + \sigma_B) + 5$$

also besser geeignet als die Beziehung $S = 0,5 \cdot \sigma_B$, da sie den Einfluß von stärkeren Abweichungen im Verhältnis ($\sigma_S : \sigma_B$) ausgleicht. Für die einzelnen Stahlgruppen fällt die Beziehung zwischen S und $(\sigma_S + \sigma_B)$ etwas abweichend aus, doch erscheint es verfrüht, hier schon verschiedene Gleichungen anzugeben.

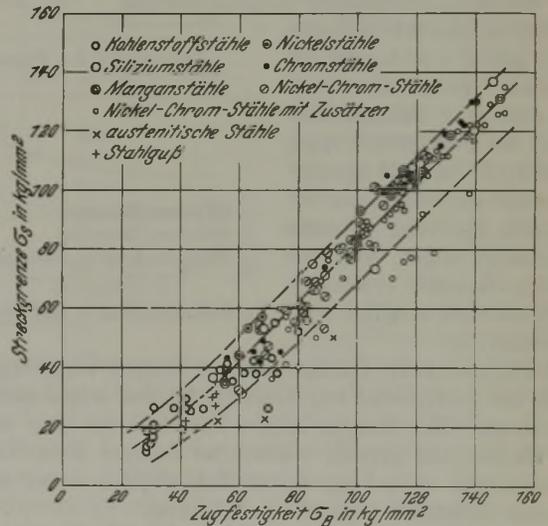


Abbildung 4.

Beziehung zwischen Streckgrenze und Zugfestigkeit.

Einfluß der Zusammensetzung auf die Schwingungsfestigkeit.

Nachdem im vorhergehenden die allgemeinen Zusammenhänge zwischen der Schwingungsfestigkeit und den beim Zerreißversuch ermittelten Eigenschaften erörtert wurden, soll im folgenden noch auf Einzelheiten bezüglich der Zusammensetzung und der sonstigen Eigenschaften eingegangen werden. Da die Auswahl der untersuchten Stähle nur zum kleineren Teil unter dem Gesichtspunkt, den Einfluß der Zusammensetzung zu ermitteln, vorgenommen wurde, lassen sich aus den Ergebnissen nur in beschränktem Umfang einige Schlüsse ziehen.

Einfluß des Kohlenstoffgehaltes: Die untersuchten Kohlenstoffstähle enthielten 0,05 bis 0,71 % C und hatten Festigkeiten von 29 bis 105 kg/mm². Nach den

Zahlentafel 4. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Verhältniszahl $c_1 = S : \sigma_B$.

1. Chrom-Nickel-Stähle mit 4,3 % Ni, 1,2 % Cr.

Behandlung	Verhältniszahl c_1 bei einem Kohlenstoffgehalt von		
	0,15 %	0,29 %	0,40 %
850° Oel, 575° Oel .	0,55	0,51	0,39
850° Luft, 575° Oel .	0,56	—	0,47
850° Oel, 625° Oel .	0,52	0,49	0,43
850° Luft, 625° Oel .	0,53	—	0,52
850° Oel, 575° Ofen .	—	0,51	0,50
Weich geglüht . . .	0,49	—	0,47

2. Chrom-Nickel-Wolfram-Stähle mit 4 % Ni, 1,4 % Cr, 0,9 % W.

Behandlung	Verhältniszahl c_1 bei einem Kohlenstoffgehalt von	
	0,19 %	0,35 %
850° Oel, 525° Oel	0,50	0,42
850° Luft, 525° Oel	0,48	0,42
850° Luft, 625° Oel	0,50	0,45
850° Oel, 575° Ofen	0,56	0,45

vorliegenden Ergebnissen nehmen bei ihnen die Verhältniszahlen c_1 und c_2 mit steigendem Kohlenstoffgehalt ab (Abb. 5). Auch Chrom-Nickel- oder Chrom-Nickel-Wolfram-Vergütungsstähle mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt zeigten bei gleicher Wärmebehandlung einen solchen Einfluß des Kohlenstoffgehaltes, wie aus Zahlentafel 4 hervorgeht. Die aus Stahlguß entnommenen Proben verhalten sich wie die geschmiedeten Kohlenstoffstähle.

Siliziumstähle: Untersucht wurde eine Anzahl der üblichen Federstähle und außerdem der Silizium-Baustahl; die Festigkeiten lagen zwischen 51 und 146 kg/mm². Während die vergüteten Federstähle durchweg normales Verhalten³⁾ zeigen, weist der Silizium-Baustahl sowohl geglüht als auch vergütet hohe Verhältniszahlen c auf (vgl. Zahlentafel 5).

Manganstähle: Die untersuchten Mangan-Vergütungsstähle mit Festigkeiten von 55 bis 120 kg/mm² zeigen nichts Besonderes. Ein Mangan-Kupfer-Baustahl, der aber nur im Walzzustand geprüft wurde, hat dagegen hohe Verhältniszahlen c_1 und c_2 , die in Zahlentafel 5 denen des Silizium-Baustahles gegenübergestellt sind.

Nickelstähle: Von reinen Nickelstählen wurden bisher nur solche mit 5 % Ni im vergüteten Zustand mit Festigkeiten zwischen 60 und 70 kg/mm² untersucht. Wie aus Zahlentafel 1 hervorgeht, liegen die Verhältniszahlen c_1 und c_2 für diese Stähle alle an der oberen Grenze. Die Zahl der Versuche ist jedoch klein; eine Nachprüfung des Einflusses des Nickelgehaltes in weiteren Grenzen ist eingeleitet.

Chromstähle: Die untersuchten reinen Chromstähle haben bei Festigkeiten von 55 bis 85 kg/mm² normale Werte von c_1 und c_2 ; bei Festigkeiten von 90 bis 120 kg/mm² liegen diese Verhältniszahlen an der unteren Grenze. Besonders erwähnt sei der für Turbinenschaufeln viel verwendete 14prozentige Chromstahl, der bei Festigkeiten von 75 bis 85 kg/mm² durchweg etwas über dem Durchschnitt liegende Verhältniszahlen aufweist.

³⁾ Im Hinblick auf die in Abb. 1 und 2 dargestellten Streubereiche.

Ein Chrom-Mangan-Silizium-Federstahl mit 130 bis 150 kg/mm² Festigkeit ergab normale Verhältniszahlen. Eine größere Anzahl von Chromstählen mit rd. 0,35 % C und 1 bis 2 % Cr, die kleinere Zusätze von Wolfram, Molybdän oder Vanadin enthielten, wurde in verschiedenen Behandlungen mit Festigkeiten von 55 bis 140 kg/mm² untersucht. Sie haben durchweg normale, meist etwas über dem Durchschnitt liegende Verhältniszahlen.

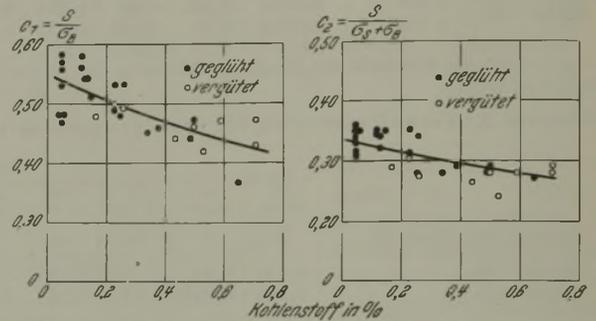


Abbildung 5. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Verhältniszahlen c_1 und c_2 für Kohlenstoffstähle.

Chrom-Nickel-Stähle: Die üblichen Chrom-Nickel-Stähle mit 0,3 bis 0,45 % C, 1,6 bis 4,7 % Ni und 0,5 bis 1,7 % Cr zeigten bei Festigkeiten von 60 bis 125 kg/mm² normales Verhalten, auch Chrom-Nickel-Stähle mit Zusätzen von Molybdän, Wolfram und Vanadin ergaben bei Festigkeiten von 70 bis 150 kg/mm² nichts Besonderes.

Austenitische Stähle: Die untersuchten austenitischen Stähle, deren Anzahl allerdings gering ist, haben

Zahlentafel 5. Ergebnisse für Silizium- und Kupfer-Mangan-Baustahl.

Stahl	Behandlung	Streckgrenze σ_S	Festigkeit σ_B	$\frac{\sigma_S}{\sigma_B}$	Schwingungsfestigkeit S	c_1	c_2
		kg/mm ²						kg/mm^{2}
Silizium-Baustahl	gegüht	36	52	0,70	32	0,62	0,36
Silizium-Baustahl	vergüht	53	68	0,78	38	0,56	0,32
Mangan-Kupfer-Baustahl	gewalzt	39	55	0,71	33	0,60	0,35

eine sehr niedrige Verhältniszahl $c_1 = S : \sigma_B$, während die Verhältniszahlen c_2 und c_3 normale Werte erreichen. Vermutungsweise soll hierfür folgende Erklärung gegeben werden. Es ist bekannt, daß für austenitische Stähle das Verhältnis Zugfestigkeit zu Brinellhärte höher liegt als für andere Stähle, weil infolge der großen Zähigkeit der austenitischen Stähle ihre Zugfestigkeit durch die weitgehende Verfestigung vor dem Bruch stark erhöht wird. Setzt man in dem Verhältnis $S : \sigma_B$ nicht die aus dem Zerreißversuch gefundene Zugfestigkeit, sondern die aus der Brinellhärte H mit der für andere Stähle geltenden Beziehung $\sigma_B = 0,36 \cdot H$ errechnete Festigkeit ein, so ergeben sich für die austenitischen Stähle normale Werte von c_1 . Hiernach scheint es, daß die Verhältniszahl c_1 nur soweit brauchbar ist, als die Zugfestigkeit ein Maß für die Härte des betreffenden Stahles gibt⁴⁾.

Nachdem diese Untersuchungen einen besonderen Einfluß einzelner Legierungselemente nicht mit Sicherheit hatten erkennen lassen, wurde noch eine Versuchsreihe durchgeführt, für die acht verschiedene Stähle (und zwar ein Silizium-Mangan-Stahl, zwei Chromstähle, zwei Nickel-Chrom-Stähle und drei Nickel-Chrom-Wolfram-Stähle) durch verschiedene, ihrer Zusammensetzung entsprechende Be-

⁴⁾ Bemerkt sei, daß die manganhaltigen austenitischen Stähle, die sich am stärksten verfestigen, noch nicht mitgeprüft worden sind.

Zahlentafel 6. Vergleich zwischen Kern und Außenzone von vergüteten größeren Schmiedestücken.

Stahl	Lage der Proben im Stück	σ_S	σ_B	$\frac{\sigma_S}{\sigma_B}$	Dehnung δ_5 %	S kg/mm ²	$c_1 = \frac{\sigma_S}{\sigma_B}$	$c_2 = \frac{\sigma_S + \sigma_B}{\sigma_B}$
		kg/mm ²	kg/mm ²					
0,7% C, 0,3% Si, 0,6% Mn	innen	38	73	0,52	24	31	0,43	0,28
	außen	43	71	0,61	25	33	0,47	0,29
0,4% C, 0,3% Si, 0,4% Mn, 1,9% Ni, 1% Cr	innen	53	89	0,60	17	39	0,44	0,28
	außen	64	89	0,72	17	43	0,48	0,28

Zahlentafel 7. Versuche mit Weicheisen von verschiedener Korngröße.

Behandlung	Korngröße μ^2	Streckgrenze	Zugfestigkeit	Schwingungsfestigkeit	c_1	c_2
		kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²		
42% gezogen, 15 h 630°	860	20	31	17,5	0,56	0,34
normalisiert	$3 \cdot 10^3$	19	29	16,5	0,57	0,35
4 h 1100°	$(2-11) \cdot 10^3$	14	30	16	0,53	0,36
14% gezogen, 5 h 700°	$30 \cdot 10^3$	11	29	14	0,48	0,35
3 h 1300°	$2 \cdot 10^6$	16	31	14,5	0,47	0,31

handlungen auf die gleiche Zugfestigkeit von 120 kg/mm² vergütet wurden. Trotzdem ihre Zusammensetzungen und Behandlungen (Vergüten in Wasser, Oel, Luft, Anlassen bei Temperaturen zwischen 420 und 670° mit nachfolgender langsamer und rascher Abkühlung) sehr verschieden waren, unterscheiden sich diese Stähle in ihren Verhältniszahlen c nicht wesentlich. Nur bei einem der Chromstähle lagen die Verhältniszahlen merklich unter dem Durchschnitt; die Ursache

Gefügeuntersuchung, daß er Ferritausscheidungen in netzförmiger Anordnung aufwies, während die anderen sieben, mit ihm zusammen untersuchten Stähle normales Vergütungsgefüge hatten. Der Einfluß des netzförmig in den Korngrenzen eingelagerten weichen Bestandteiles scheint sich hiernach beim Dauerbiegeversuch stärker geltend zu machen als beim Zerreiβversuch. Ferrit, der nicht in den Korngrenzen ausgeschieden ist, hat nach den Ergebnissen an vergüteten

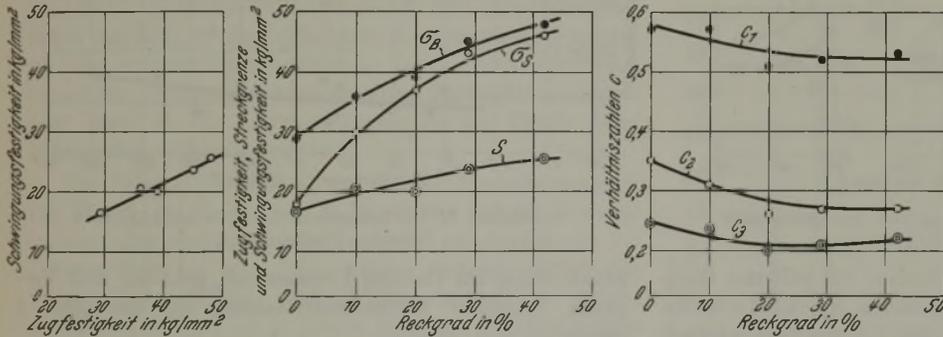


Abbildung 6. Dauerbiegeversuche mit gezogenem Weicheisen.

Zahlentafel 8. Zusammensetzung der Stähle in Zahlentafel 9.

Stahl Nr.	Gehalt in %				
	C	Ni	Cr	Mo	W
1	0,15	4,4	1,0	0,5	—
2	0,29	4,3	1,2	0,5	—
3	0,40	4,3	1,2	0,5	—
4	0,33	3,2	1,4	—	0,7
5	0,19	4,0	1,5	—	0,9
6	0,35	4,0	1,3	—	0,9
7	0,30	4,7	1,7	—	—
8	0,36	3,3	0,8	—	—
9	0,44	—	1,2	—	—

Zahlentafel 9. Einfluß der Anlaßtemperatur auf die Verhältniszahlen c_1 , c_2 und c_3 .

Anlaßbehandlung	Mittelwert von				Anzahl der Versuche
	σ_S/σ_B	c_1	c_2	c_3	
Nicht angelassen	0,63	0,46	0,28	0,25	5
525° Oel	0,83	0,46	0,25	0,23	16
575° Oel	0,83	0,49	0,27	0,24	12
575° Ofen	0,84	0,51	0,28	0,25	7
625° Oel	0,79	0,51	0,28	0,25	16
Weich geglüht	0,54	0,40	0,30	0,26	4

hierfür wurde aber in dem Gefüge dieses Stahles gefunden (vgl. den nächsten Abschnitt).

Einfluß der Gefügeausbildung.

Auf das abweichende Verhalten der austenitischen Stähle gegenüber anderen Stählen ist bereits im vorhergehenden Abschnitt eingegangen worden. Wie weit austenitische Stähle anderer Zusammensetzung das gleiche Verhalten zeigen, wird noch untersucht.

Für den obenerwähnten Chromstahl, dessen Verhältniszahlen c_1 und c_2 an der unteren Grenze lagen, ergab die

Stählen dagegen keinen merklichen Einfluß. Vergütete größere Schmiedestücke aus Kohlenstoff- und Chrom-Nickel-Stählen zeigten außen höhere Schwingungsfestigkeiten und Verhältniszahlen c_1 als im Innern, wo die Vergütung weniger vollständig eingetreten war (vgl. Zahlentafel 6).

Ueber den Einfluß der Korngröße auf die Dauerfestigkeit wurden einige Versuche mit Weicheisen ausgeführt. Grobes Korn wurde, vom normalisierten Zustand ausgehend, sowohl durch Ueberhitzen als auch durch Rekristallisation nach vorhergehendem Kaltziehen erzeugt. Die in Zahlentafel 7 zusammengestellten Ergebnisse (nach zunehmender Korngröße geordnet) zeigen eine Abnahme der Schwingungsfestigkeit mit wachsender Korngröße.

Der Einfluß der Wärmebehandlung läßt sich von dem des Gefüges nicht ganz trennen. Neun Stähle, deren wesentliche Legierungszusätze in Zahlentafel 8 aufgeführt sind, wurden von 850° in Oel abgelöscht bzw. in einer zweiten Versuchsreihe an Luft abgekühlt und dann verschieden hoch angelassen. Außerdem wurden die Stähle noch im weich geglühten Zustand untersucht. Von den Ergebnissen sind in Zahlentafel 9 die Mittelwerte⁵⁾ der Verhältniszahlen c_1 , c_2 , c_3 und σ_S/σ_B für die einzelnen Wärmebehandlungen zusammengestellt. Mit steigender Anlaßtemperatur von 525 bis 625° nehmen hier die Verhältniszahlen c regelmäßig, wenn auch nicht erheblich, zu. Die nicht angelassenen und die geglühten Proben mit ihrem stark abweichenden Verhältnis σ_S/σ_B fügen sich

⁵⁾ Infolge zu geringer Probenzahl konnten einzelne Schwingungsfestigkeiten nicht sicher genug ermittelt werden. Die Anzahl der Versuche, aus denen die Mittelwerte von c erhalten wurden, ist in Zahlentafel 9 angegeben.

dagegen nicht immer in diese Regel ein. Nach Abb. 5 sind bei Kohlenstoffstählen die Verhältniszahlen c_1 und c_2 für den geglähten Zustand nicht wesentlich verschieden von denen für den vergüteten Zustand.

Der Einfluß einer Kaltverformung auf die Dauerfestigkeit wurde an zwei Kohlenstoffstählen mit 0,05 und 0,15 % C untersucht. Die Kaltverformung geschah durch Ziehen. Die Ergebnisse sind in Abb. 6 und 7 dargestellt. Die Schwingungsfestigkeit nimmt hiernach mit wachsendem Reckgrad etwas langsamer zu als die Zugfestigkeit und wesentlich langsamer als die Streckgrenze; die Verhältniszahlen c nehmen entsprechend ab. Die Versuchspunkte für diese gezogenen Proben würden jedoch immer noch in die Streubereiche der Abb. 1 und 2 hineinfallen; in Abb. 2 lägen sie allerdings an der unteren Grenze.

Kerbempfindlichkeit.

Für 26 verschiedene Stähle mit Festigkeiten von 43 bis 126 kg/mm² wurde der Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit auf die Dauerfestigkeit nach dem Vorschlag von Lehr

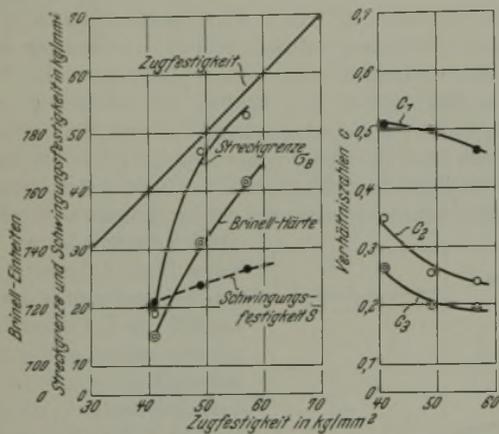


Abbildung 7. Dauerbiegeversuche mit gezogenem Kohlenstoffstahl (0,15 % C).

in der Weise ermittelt, daß an Proben mit polierter Oberfläche und solchen mit rundum laufenden, möglichst scharfen Kerben von 0,1 mm Tiefe je die Schwingungsfestigkeit bestimmt wurde. In Abb. 8 ist als „Kerbempfindlichkeit“ die prozentuale Verminderung der Dauerfestigkeit durch den Kerb in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit aufgetragen (Kreise und Kreuze). Eine Zunahme der Kerbempfindlichkeit mit wachsender Zugfestigkeit ist aus der Abbildung deutlich zu erkennen. Ein Einfluß der Zusammensetzung tritt dagegen nicht hervor; so ergaben sich auch für die oben erwähnten acht Stähle, die auf annähernd gleiche Zugfestigkeit vergütet waren, praktisch gleich große Kerbempfindlichkeiten, die ohne erkennbare Gesetzmäßigkeit zwischen 50 und 60 % schwanken⁶⁾. Nur die zwei untersuchten austenitischen Stähle, die in Abb. 8 durch Kreuze kenntlich gemacht sind, fallen heraus. Während die durchschnittliche Kerbempfindlichkeit der anderen Stähle zwischen etwa 33 % (bei einer Festigkeit von 40 kg/mm²) und 59 % (bei einer Festigkeit von 130 kg/mm²) liegt, beträgt sie für die zwei austenitischen Stähle mit Festigkeiten von 92 und 84 kg/mm² nur 20 bzw. 29 %. Da die austenitischen Stähle auch eine im Verhältnis zu den anderen Stählen sehr hohe Dämpfungsfähigkeit besitzen, darf man wohl annehmen, daß zwischen Kerbempfindlichkeit und Dämpfungsfähigkeit ein Zusammenhang besteht.

⁶⁾ Auch eine Beziehung zwischen den Verhältniszahlen c und der Kerbzähigkeit, die zwischen 3,3 und 16,1 mkg/cm² (für die große Normalprobe von 30 × 30 × 160 mm, mit Rundkerb) schwankte, war bei diesen Stählen nicht zu erkennen.

Vergleiche zwischen Proben mit polierter und solchen mit nur geschliffener Oberfläche lieferten ähnliche Ergebnisse, die in Abb. 8 durch volle Punkte dargestellt sind. Untersucht wurden zwölf verschiedene Stähle mit Festigkeiten von 60 bis 129 kg/mm². Die Schwingungsfestigkeit der geschliffenen Proben fiel um 3 bis 24 % kleiner aus als die der polierten Proben. Eine Zunahme des Einflusses der Oberflächenbeschaffenheit mit wachsender Zugfestigkeit unabhängig von der Zusammensetzung ist auch hier zu erkennen. Dieser Zunahme der Kerbempfindlichkeit mit wachsender Zugfestigkeit ist es wohl auch zuzuschreiben, daß die Verhältniszahl $c_1 = S : \sigma_B$ bei großen Werten der Zugfestigkeit etwas abnimmt, wenn die Oberfläche der Proben nicht sehr sorgfältig poliert wird.

Trotz ihrer größeren Kerbempfindlichkeit haben die härteren Stähle durchschnittlich eine höhere Schwingungsfestigkeit als die weicheren Stähle, auch wenn beide mit gekerbter Probenoberfläche geprüft werden. Wie wichtig es aber ist, Konstruktionsteile aus harten Stählen möglichst sorgfältig zu bearbeiten, wenn die Ueberlegenheit solcher

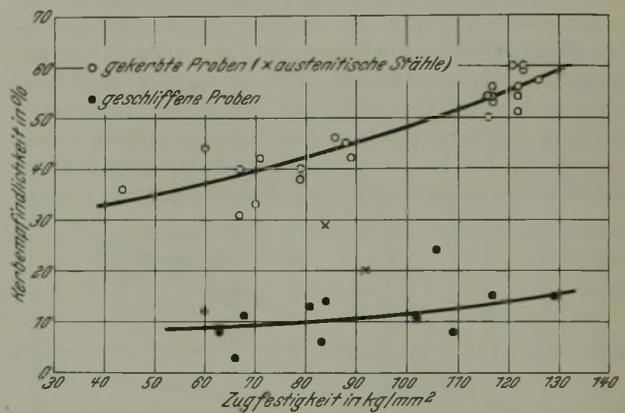


Abbildung 8. Kerbempfindlichkeit in Abhängigkeit von der Zugfestigkeit.

Stähle völlig zur Geltung kommen soll, geht aus dem Vergleich folgender Durchschnittszahlen, die aus Abb. 8 abgeleitet sind, hervor.

Stahl	Zugfestigkeit kg/mm ²	Schwingungsfestigkeit kg/mm ²		
		poliert	geschliffen	gekerbt
1	40	20	18,5	13,5
2	130	65	55	26,5

Wenn auch Oberflächenverletzungen, die so scharf sind wie die hier angewendeten Kerbe, in der Praxis im allgemeinen nicht vorkommen, so ist die Kerbempfindlichkeit doch ein wichtiger Faktor. Es muß jedoch hierbei folgendes beachtet werden. Die Kerbempfindlichkeit stellt das Verhältnis der Dauerfestigkeiten eines Werkstoffes für zwei verschiedene Bearbeitungsgrade der Probenoberfläche dar. Solange diese Bearbeitungsgrade aber nicht ganz genau festgelegt sind, haben die Zahlenwerte der Kerbempfindlichkeit nur wenig Bedeutung. Je sorgfältiger die nicht gekerbten Proben poliert sind und je schärfer die Kerbe in den anderen Proben ausgeführt werden, eine desto größere Kerbempfindlichkeit ergibt sich für den gleichen Stahl. Nimmt man als Bezugswert nicht die Dauerfestigkeit von polierten Proben, sondern die von nur geschliffenen Proben, wie es z. B. Lehr macht, so findet man natürlich einen merklich kleineren Einfluß des Kerbes. Grundsätzlich zu entscheiden bleibt die Frage, ob die Kerbempfindlichkeit durch Vergleich zwischen polierten (bzw. geschliffenen) und

gekerbten Proben oder, was in vielen Fällen den praktischen Bedürfnissen besser gerecht würde, durch Vergleich zwischen polierten und geschliffenen Proben ermittelt werden soll. Will man aber vergleichbare Zahlen für die Kerbempfindlichkeit erhalten, so muß jedenfalls die Bedingung erfüllt sein, daß an den verschiedenen Versuchsstellen die gleichen Bearbeitungsgrade der Probenoberfläche erreicht werden können. Darüber, wieweit dies möglich ist, fehlt es vorläufig noch an ausreichenden Unterlagen.

Zusammenfassung.

Die Ergebnisse von 170 Versuchsreihen an Stählen mit den verschiedensten Zusammensetzungen liefern eine Bestä-

tigung der bekannten Beziehung zwischen Biegeschwingsfestigkeit und Zugfestigkeit, während die Beziehung zwischen Schwingungsfestigkeit und Zugfestigkeit plus Streckgrenze durch eine etwas abgeänderte Gleichung besser dargestellt wird als durch die von Striebeck abgeleitete Formel, die allerdings etwas einfacher ist. Die Ergebnisse werden auf den Einfluß der Zusammensetzung, des Gefüges und der Wärmebehandlung auf die Schwingungsfestigkeit hin untersucht. Schließlich werden einige Angaben über den Einfluß einer Kaltverformung durch Ziehen auf die Schwingungsfestigkeit und über die Kerbempfindlichkeit der Stähle beim Dauerbiegeversuch gemacht.

Ueber den Einfluß der Elemente auf den Polymorphismus des Eisens.

Von Franz Wever in Düsseldorf.

[Mitteilung aus dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹.]

Die Legierungselemente des Eisens lassen sich in ihrer Wirkung auf die polymorphen Umwandlungen A_3 und A_4 in zwei Gruppen einteilen, von denen die erste den Bereich der kubisch-raumzentrierten α -Phase erweitert, gegebenenfalls bis zum völligen Verschwinden der γ -Modifikation, während die andere Gruppe die Stabilität des flächenzentrierten γ -Eisens erhöht und dementsprechend die Umwandlungen nach der Seite der α -Modifikation hin verschiebt. In beiden Fällen ist eine weitere Unterscheidung dahin möglich, ob die Löslichkeit des Legierungselementes zu einer vollständigen Ausbildung der Umwandlungslinien bis an die Grenzen des kristallisierten Zustandes ausreicht, oder aber ob die Umwandlungslinien am Rande eines heterogenen Gebietes endigen².

Ein Beispiel für den Typus von Zustandsdiagrammen des Eisens, bei denen der A_3 -Punkt bis auf die Konzentrationsachse erniedrigt wird, während gleichzeitig die A_4 -Umwandlung bis zur Schmelzlinie ansteigt, bildet das System Eisen—Nickel. Der Existenzbereich der raumzentrierten α -Phase ist in diesem Falle auf die sehr kleinen Räume in Anlehnung an die Eisenseite beschränkt. Außer Nickel gehören alle Elemente der achten Gruppe des periodischen Systems, Kobalt, Ruthenium, Rhodium, Palladium, Osmium, Iridium und Platin, diesem Typus an, ferner das dem Eisen unmittelbar vorausgehende Element Mangan der siebenten Gruppe.

Der entgegengesetzte Typus eines Zustandschaubildes mit vollständig geschlossenem γ -Feld und rückläufiger Gleichgewichtslinie ist bei den Legierungsreihen des Eisens mit Beryllium, Aluminium, Silizium, Phosphor, Titan, Vanadin, Chrom, (Germanium), Arsen, Niob, Molybdän, Zinn, Antimon, Tantal und Wolfram festgestellt.

Für den Typus eines Gleichgewichtsdiagramms mit auseinanderstrebenden Umwandlungslinien, die in die Grenzen heterogener Gebiete einmünden, bildet das System Eisen—Kohlenstoff ein Beispiel. Der gleichen Klasse gehören die Elemente Stickstoff, Kupfer, Zink und Gold an.

Der letzte Typus von Zustandsdiagrammen mit verengtem γ -Feld ist bisher nur bei den Elementen Bor, Schwefel, Zirkon und Cer beobachtet worden.

Es liegt nahe, die Ursache für das verschiedenartige Verhalten der Legierungselemente in ihrem Kristallbau zu vermuten. In der Tat gehört der überwiegende Teil der mit dem γ -Eisen isomorphen Elemente, Kobalt, Nickel, Rhodium, Palladium, Iridium, Platin, Kupfer und Gold, den Typen 1 und 3 mit offenem bzw. erweitertem γ -Feld und die

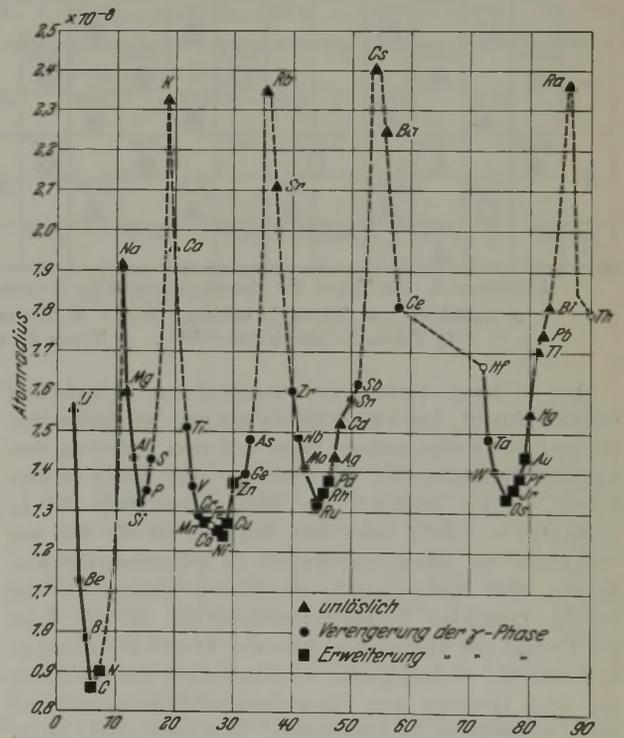


Abbildung 1. Die Typen der Eisenlegierungen in Beziehung zu den Atomradien.

mit dem α -Eisen isomorphen Elemente, soweit sie überhaupt löslich sind, ausnahmslos dem Typus 2 mit geschlossenem γ -Feld an. Danach scheint der nach den Erfahrungen über das Verhalten isomorpher Salzkristalle naheliegende Schluß, daß die Zusätze die Stabilität der mit ihnen isomorphen Phase erhöhen, auch für metallische Systeme Gültigkeit zu besitzen. Bei näherer Kritik vermag jedoch diese Erklärung nur in den seltenen Fällen mit vollkommener Mischbarkeit der Komponenten wirklich zu befriedigen; sie versagt vollkommen bei der großen Anzahl von Elementen, die mit keiner der beiden Eisenmodifikationen

¹ Auszug aus Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 147. Der Bericht ist im vollen Wortlaut erschienen im Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 739/48 (Gr. E: Nr. 58).

² F. Wever und A. Heinzel: Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. demnächst.

isomorph sind und für die irgendeine Beziehung ihres Verhaltens zur Kristallstruktur nicht nachgewiesen werden kann.

Ein Ausweg aus der damit gekennzeichneten Schwierigkeit ergibt sich in Anlehnung an eine Arbeit F. Osmonds³⁾ vom Jahre 1890. In dieser werden die bis dahin vorliegenden Ergebnisse über die Einwirkung von Zusätzen auf die A_2 -Umwandlung zusammenfassend behandelt mit der Schlußfolgerung, daß diese beschleunigt bzw. verzögert oder mehr oder weniger vollständig unterdrückt wird, je nachdem das Atomvolumen des Zusatzelementes größer oder kleiner als das des Eisens ist. Eine Eintragung der jetzt bekannten Elemente in die Kurve der Atomvolumen zeigt in der Tat, daß die Osmondsche Hypothese auch heute noch mit alleiniger Ausnahme der Elemente mit sehr kleinen Atomvolumen, Beryllium und Bor, Gültigkeit besitzt; es muß höchste Bewunderung erregen, wie weit Osmond mit seinen Betrachtungen dem Anschauungskreis seiner Zeit vorausgeeilt ist.

menten von kleinem Atomradius, Beryllium bis Stickstoff, besonders dringlich erscheinen. Eine Gegenüberstellung der in diesem Zusammenhang bisher gewonnenen Ergebnisse⁶⁾ mit dem Eisen-Kohlenstoff-Diagramm führte weiter zu der wichtigen Schlußfolgerung, daß nicht so sehr die absolute Größe des Atoms selbst, als vielmehr die Stellung in der Atomradienkurve maßgebend für die Zugehörigkeit eines Elementes zu einer der vier Gruppen von Gleichgewichtssystemen des Eisens ist. Diese ist wiederum in engster Beziehung zur Stellung im periodischen System der Elemente. Zur Verdeutlichung dieses letzten Schlusses sind in Abb. 2 die bisher untersuchten Elemente in einem Schema des periodischen Systems nach Art ihrer Einwirkung auf das Eisen kenntlich gemacht; die Beziehung zwischen Verhalten und Stellung im periodischen System tritt danach klar in Erscheinung. Die Elemente des Typus 1 mit offenem γ -Feld finden sich überwiegend in der achten Spalte, mit Ausnahme des Mangans, das unmittelbar davor steht; die Elemente des Uebergangstypus 3, erweitertes γ -Feld, Kupfer, Zink und Gold, schließen sich nach der Seite steigender Ordnungszahlen an. Die Elemente des Typus 2 mit geschlossenem γ -Feld finden sich in den mittleren Spalten des periodischen Systems, die Elemente des entsprechenden Uebergangstypus 4 mit verengertem γ -Feld, Zirkon, Cer und Schwefel, bilden die Grenzen nach den Seiten fallender bzw. steigender Ordnungszahlen. Die Alkali- und Erdalkalimetalle der ersten und zweiten Gruppe sind im Eisen unlöslich, ferner geht die Löslichkeit bei den Elementen mit hohen Atomgewichten verloren. Die Elemente der zweiten kleinen Periode ordnen sich nicht ihren entsprechenden Gruppen ein, vielmehr vollzieht sich bei ihnen ein allmählicher Uebergang vom Typus 2 des Berylliums über die Zwischenform 4 bei Bor zum Typus 3 des Kohlenstoffs und Stickstoffs.

	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
I													1H			2He	
II	3Li ▲		4Be ●		5B ○		6C □		7N □		8O		9F			10Ne	
III	11Na ▲		12Mg ▲		13Al ●		14Si ●		15P ●		16S ○		17Cl			18Ar	
IV	19K ▲		20Ca ▲		21Sc		22Ti ●		23V ●		24Cr ●		25Mn ■		26Fe ■	27Co ■	28Ni ■
		29Cu □		30Zn □		31Ga		32Ge ●		33As ●		34Se		35Br		36Kr	
V	37Rb ▲		38Sr ▲		39Y		40Zr ○		41Nb ●		42Mo ●		43Tc		44Ru ■	45Rh ■	46Pd ■
		47Ag ▲		48Cd ▲		49In		50Sn ●		51Sb ●		52Te		53J		54X	
VI	55Cs ▲		56Ba ▲		58Ce ○		72Hf ●		73Ta ●		74W ●		75Re		76Os ■	77Ir ■	78Pt ■
		79Au □		80Hg ▲		81Tl ▲		82Pb ▲		83Bi ▲		84Po		85-			86Em
VII	87-		88Ra ▲		89Ac		90Th		91Pa		92U						

Abbildung 2. Die Typen der Eisenlegierungen im periodischen System der Elemente.

▲ unlöslich. ■ Typus 1: offenes γ -Feld. ● Typus 2: geschlossenes γ -Feld.
□ Typus 3: erweitertes γ -Feld. ○ Typus 4: verengertes γ -Feld.

Im weiteren Verlauf der angedeuteten Ueberlegung wurde versucht, das Atomvolumen als rein beschreibenden Beiwert durch eine andere, enger mit dem Atombau verknüpfte Zustandsgröße zu ersetzen. Aus dieser Ueberlegung wurden zunächst die Atomradien nach W. L. Bragg⁴⁾ eingeführt; diese sind definiert als die aus den Abständen der Atom Schwerpunkte in kristallisierten Elementen und Verbindungen ermittelten Halbmesser der kugelig gedachten Atomwirkungsbereiche. In Abb. 1 ist der Verlauf der Atomradien neutraler Atome in Abhängigkeit von der Ordnungszahl wiedergegeben; die Elemente der vier Gruppen von Gleichgewichtssystemen sind dabei verschieden hervorgehoben. Wie man sieht, bleibt die Osmondsche Beziehung in abgewandelter Form auch für die relativen Atomgrößen gültig.

Die Verbindung der vorgeschlagenen Einteilung der Elemente nach ihrem Verhalten zu den polymorphen Umwandlungen des Eisens mit der Atomgröße ließ eine Neubearbeitung der Zweistoffsysteme des Eisens mit den Ele-

menten von kleinem Atomradius, Beryllium bis Stickstoff, besonders dringlich erscheinen. Eine Gegenüberstellung der in diesem Zusammenhang bisher gewonnenen Ergebnisse⁶⁾ mit dem Eisen-Kohlenstoff-Diagramm führte weiter zu der wichtigen Schlußfolgerung, daß nicht so sehr die absolute Größe des Atoms selbst, als vielmehr die Stellung in der Atomradienkurve maßgebend für die Zugehörigkeit eines Elementes zu einer der vier Gruppen von Gleichgewichtssystemen des Eisens ist. Diese ist wiederum in engster Beziehung zur Stellung im periodischen System der Elemente. Zur Verdeutlichung dieses letzten Schlusses sind in Abb. 2 die bisher untersuchten Elemente in einem Schema des periodischen Systems nach Art ihrer Einwirkung auf das Eisen kenntlich gemacht; die Beziehung zwischen Verhalten und Stellung im periodischen System tritt danach klar in Erscheinung. Die Elemente des Typus 1 mit offenem γ -Feld finden sich überwiegend in der achten Spalte, mit Ausnahme des Mangans, das unmittelbar davor steht; die Elemente des Uebergangstypus 3, erweitertes γ -Feld, Kupfer, Zink und Gold, schließen sich nach der Seite steigender Ordnungszahlen an. Die Elemente des Typus 2 mit geschlossenem γ -Feld finden sich in den mittleren Spalten des periodischen Systems, die Elemente des entsprechenden Uebergangstypus 4 mit verengertem γ -Feld, Zirkon, Cer und Schwefel, bilden die Grenzen nach den Seiten fallender bzw. steigender Ordnungszahlen. Die Alkali- und Erdalkalimetalle der ersten und zweiten Gruppe sind im Eisen unlöslich, ferner geht die Löslichkeit bei den Elementen mit hohen Atomgewichten verloren. Die Elemente der zweiten kleinen Periode ordnen sich nicht ihren entsprechenden Gruppen ein, vielmehr vollzieht sich bei ihnen ein allmählicher Uebergang vom Typus 2 des Berylliums über die Zwischenform 4 bei Bor zum Typus 3 des Kohlenstoffs und Stickstoffs.

Es ist zu erwarten, daß die nachgewiesene Periodizität auch in dem Einfluß der Elemente auf die Eigenschaften des Eisens in homogenen Mischkristallreihen zum Ausdruck kommen wird. Damit würde die Möglichkeit gewonnen worden sein, die physikalischen Eigenschaften einer Legierungsreihe aus der Stellung des Zusatzelementes im periodischen System vorauszusagen oder umgekehrt durch planmäßige Auswahl eines Zusatzelementes nach seiner Stellung im periodischen System Legierungen mit bestimmten Eigenschaften zu erschmelzen.

⁴⁾ Phil. Mag. 40 (1920) S. 177.

⁶⁾ F. Wever und A. Müller: Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 11 (1929) S. 53.

³⁾ Comptes rendus 110 (1890) S. 346.

Der physikalische und wirtschaftliche Zusammenhang von Wärmeübergang und Druckverlust.

Von A. Schack in Düsseldorf.

[Mitteilung der Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹].

Bei laminarer und auch bei turbulenter Strömung, von denen die letzte wegen ihrer weit überwiegenden praktischen Bedeutung hier allein behandelt wird, besteht ein physikalischer Zusammenhang zwischen Wärmeübergang und Reibungswiderstand. Je höher der Reibungswiderstand, um so höher die Wärmeübergangszahl. Dieser Zusammenhang erstreckt sich auch auf das wirtschaftliche Gebiet. Je höher die Wärmeübergangszahl, um so kleiner wird die Anlage zum Austausch einer gegebenen Wärmemenge und um so geringer demzufolge der Kapitaldienst. Dabei steigt aber der Strömungswiderstand und damit die Aufwendungen für Ventilatorarbeit. Da somit die Aufwendungen für Kapitaldienst und Ventilatorarbeit gegeneinanderwirken, gibt es stets einen Bestwert des Strömungswiderstandes und der Heizflächengröße, dessen Ueberschreiten nach der einen oder anderen Seite Schaden bringt. Diesen Bestwert zu ermitteln, ist Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Hierbei ergeben sich gleichzeitig einige Gleichungen, die für die Berechnung der Wärmeaustauscher von Belang sind, und Anhaltspunkte zur Beantwortung der wichtigen Frage nach der günstigsten Strömungsform (Wirbelembauten, Parallel- oder Kreuzstrom?).

Es bedeutet:

- w m/s = Geschwindigkeit, bezogen auf Betriebszustand.
- γ kg/m³ = spezifisches Gewicht, bezogen auf Betriebszustand.
- w₀, γ_0 = desgleichen, bezogen auf Normalzustand 0° C, 760 mm Q.-S.
- d m = hydraulischer Kanaldurchmesser.
- l m = Kanallänge.
- T °K = die absolute Temperatur des Gases (°Kelvin = °C + 273).
- P = Druck in atm, 1 atm = 760 mm Q.-S.
- P' = desgleichen auf der beheizten Seite des Wärmeaustauschers; alle Größen, die die beheizte Seite betreffen, werden in der vorliegenden Arbeit mit Strich versehen.
- Δp mm W.-S. = Druckabfall.
- α kcal/m² h °C = Wärmeübergangszahl.
- F m² = Heizfläche.
- t_m °C = mittlere Temperatur des Gases.
- t₁ °C = Eintrittstemperatur des Gases.
- t₂ °C = Austrittstemperatur des Gases.
- Q kcal/h = im ganzen übertragene Wärmemenge.
- δ m = Stärke der Trennwand.
- λ kcal/m² h °C = Wärmeleitzahl der Trennwand.
- f m² = freier Querschnitt des heizenden Mittels.
- f' m² = desgleichen des beheizten Mittels.
- U m = Gesamtumfang der Heizfläche (Länge der Abwicklung).
- a Pf./h = Abschreibung und Verzinsung der Kosten von 1 m² Heizfläche je h.
- b Pf./kWh = Kosten der nutzbar auf das zu fördernde Gas übertragenen Ventilatorarbeit.

Der Reibungswiderstand für 1 m Rohr ergibt sich durch einige Umformungen und Vereinfachungen der Fritzsche'schen Formel²) zu

$$\Delta p = \frac{13 \cdot w_0^{1,852} \cdot T}{273 P} \cdot \frac{1}{10^4 \cdot d^{1,269}} \text{ mm WS/m} \quad (1)$$

Für die Wärmeübergangszahl durch Konvektion in glatten Kanälen beliebigen Querschnitts gilt die Formel

$$\alpha = \frac{3 \cdot w_0^{0,8}}{d^{0,25}} \text{ kcal/m}^2 \text{ h}^\circ \text{C} \quad (2)$$

Hierbei ist d der hydraulische Durchmesser, für den nach Nusselt sowohl bei Wärmeübertragung als auch Druckverlust die Beziehung gilt

$$d = \frac{4f}{U} \text{ m.} \quad (3)$$

Die allgemeine Gleichung (Strahlung, Konvektion oder Leitung) der zur Wärmeübertragung Q erforderlichen Heizfläche ist

$$F = \frac{Q}{(t_m - t'_m)} \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha'} + \frac{\delta}{\lambda} \right) \text{ m}^2 \quad (4)$$

Für reine Konvektion gilt diese Gleichung

$$F = \frac{Q \cdot (d^{0,25} + d'^{0,25} \cdot \left(\frac{w_0}{w'_0}\right)^{0,8})}{3 \cdot w_0^{0,8} \cdot (t_m - t'_m)} + \frac{Q \cdot \delta}{\lambda (t_m - t'_m)} \text{ m}^2 \quad (4a)$$

Die allgemeine Gleichung der erforderlichen Rohrlänge, d. h. des Weges, den ein Gasteilchen im Wärmeaustauscher zurückzulegen hat, ist

$$l = \frac{900 c_p (t_1 - t_2) w_0 d}{k (t_m - t'_m)} \text{ m} \quad (5)$$

oder, bezogen auf den beheizten Stoff

$$l = \frac{900 c'_p (t'_2 - t'_1) \cdot w'_0 \cdot d'}{k \cdot (t_m - t'_m)} \quad (5a)$$

Findet der Wärmeaustausch nur durch Konvektion statt, so geht Gl. 5 über in

$$l = \frac{100 (t_1 - t_2) w_0^{0,2} d^{1,25} (1 + m^{0,8})}{t_m - t'_m} \text{ m} \quad (6)$$

Hierbei ist m zur Abkürzung für $\frac{w_0}{w'_0}$ gesetzt. Diese

Gleichung besagt, daß die erforderliche Rohrlänge (d. h. die Summe der Länge der hintereinandergeschalteten Rohre) außerordentlich stark mit dem Rohrdurchmesser, dagegen nur sehr schwach mit der Geschwindigkeit wächst. Außerdem wächst die erforderliche Rohrlänge verhältnismäßig dem Unterschied zwischen den Ein- und Austrittstemperaturen t₁ - t₂ bzw. t'₂ - t'₁ oder, was praktisch dasselbe bedeutet, verhältnismäßig der steigenden Vorwärmungstemperatur t'₂.

Die Frage, wodurch der Gesamtdruckabfall im Wärmeaustauscher herabgesetzt werden kann, wird durch Aufstellung der Gleichung für den Gesamtdruckabfall entschieden

$$\Delta p = 0,14 \frac{T}{273 P} \frac{(t_1 - t_2)}{t_m - t'_m} w_0^2 (1 + m^{0,8}) \text{ mm W.-S.} \quad (7)$$

und beim beheizten Stoff

$$\Delta p' = 0,14 \frac{T'}{273 P'} \frac{t'_2 - t'_1}{t_m - t'_m} w_0'^2 (1 + m^{-0,8}) \text{ mm W.-S.} \quad (7a)$$

Diese Gleichung zeigt das überraschende Ergebnis, daß der Gesamtdruckabfall unter gleichbleibenden Temperaturverhältnissen vom Durchmesser des Einzelrohres überhaupt nicht abhängt und nur durch Veränderung der Geschwindigkeit, d. h. des freien Querschnitts f oder f' zu verändern ist.

¹) Auszug aus Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 124. Die Mitteilung ist im vollen Wortlaut erschienen im Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 613/24 (Gr. D: Nr. 40).

²) Der Druckverlust in Rohrleitungen. Forsch.-Arb. Gebiet Ingenieurwes., Heft 60 (Berlin: J. Springer 1908) S. 49.

Diese Veränderung ist sehr stark, sie geht mit dem Quadrat der Geschwindigkeit.

Der wirtschaftliche Bestwert des Durchmessers liegt erst beim Durchmesser Null. Ein Wärmeaustauscher arbeitet danach um so günstiger, je kleiner die verwendeten Durchmesser werden. Lediglich praktische Gründe können gegen die weitest gehende Verkleinerung der Strömungsdurchmesser sprechen, z. B. Verstopfungsgefahr, mangelhafte Zugänglichkeit, übermäßiges Steigen des Preises von 1 m² Heizfläche. Die Verringerung der erforderlichen Heizfläche bei Senkung des Durchmessers ist verhältnisgleich der vierten Wurzel der Durchmesser. Läßt man die Heizfläche trotz Verringerung der Kanaldurchmesser unverändert, so sinkt bei gleichbleibender Wärmeübertragung der Gesamtdruckabfall erheblich, und zwar verhältnisgleich der 0,7. Potenz des Kanaldurchmessers.

Die wirtschaftlich günstigste Geschwindigkeit eines gewöhnlichen Wärmeaustauschers (Rekuperators oder Regenerators) ist

$$w_0 = \frac{46 \cdot \left(\frac{a}{b}\right)^{0,351}}{\left[\left(\frac{T}{273 P}\right)^2 + m^{-2,852} \cdot \left(\frac{T'}{273 P'}\right)^2\right]^{0,351}} \text{ m/s} \quad (8)$$

und $w'_0 = \frac{w_0}{m}$. Vielfach wird der Wärmeaustauscher nur auf einer Seite mit einem Gasstrom beheizt oder gekühlt, und die Temperatur der Heizfläche ist unabhängig von der Wärmeübergangszahl des strömenden Mittels. Für diesen Fall, der z. B. bei Kesseln und Wasservorwärmern zutrifft, ergibt sich als wirtschaftlich günstigste Geschwindigkeit die einfache Gleichung

$$w_0 = 46 \left(\frac{a}{b}\right)^{0,351} \cdot \left(\frac{273 P}{T}\right)^{0,70} \text{ m/s} \quad (9)$$

Diese Gleichungen beziehen sich auf einen Wärmeaustauscher durch reine Konvektion, der keinen Wärmeleitwiderstand zwischen dem heizenden und beheizten Stoff enthält. Ist ein Wärmeleitwiderstand vorhanden, wie es z. B. bei steinernen Wärmeaustauschern stets der Fall ist, so verringert sich die wirtschaftlich günstigste Geschwindigkeit, je nach der Höhe des Leitwiderstandes, um 10 bis 20%.

Der Einfluß der äußeren Wärmeverluste besteht in einer Verschiebung des Bestwertes nach höheren Geschwindigkeiten; denn mit höheren Geschwindigkeiten sind höhere Heizflächenleistungen, geringere Außenflächen und demzufolge geringere anteilige Außenverluste verbunden.

Der Beiwert $m = \frac{w_0}{w'_0}$ ist meist durch das Verhältnis der an sich erforderlichen heizenden und beheizten Menge und der Forderung nach kleinsten Kanaldurchmessern von vornherein gegeben. Ist dies nicht der Fall und findet der Wärmeübergang auf beiden Seiten durch Konvektion statt, so kann $m = 1$ gesetzt werden.

Wärmeübergang durch Strahlung, wie er meistens beim heizenden Stoff auftritt, verursacht dagegen eine Verringerung des Bestwertes von m und damit der Gasgeschwindigkeit. m wird Null bei unendlich hoher Gasstrahlung. Mit zunehmender Gasstrahlung nimmt die wirtschaftlich günstigste Geschwindigkeit auf der Konvektionsseite (Windgeschwindigkeit) zu, um schließlich in den Wert nach Gl. 9 mit $m = 0$ überzugehen. Bei merklicher, aber nicht unendlicher Gasstrahlung wird also m in Gl. 8 < 1 , aber > 0 . Wenn m nicht durch die Kanalweiten und Gasvolumina gegeben ist, kann man setzen

$$m = \frac{\alpha_c}{\alpha_c + \alpha_s} \quad (10)$$

In dieser Gleichung ist

α_c kcal/m² h °C = Wärmeübergangszahl durch Konvektion auf der Strahlungsseite;

α_s kcal/m² h °C = Wärmeübergangszahl durch Strahlung auf der Strahlungsseite.

Die wirtschaftlichste Strömungsform liegt dann vor, wenn unter sonst gleichen Verhältnissen mit einem Kleinstwert des Druckabfalls ein Höchstwert des Wärmeüberganges erzielt wird. Es fragt sich z. B., ob bei Strömungen mit Wirbeleinbauten oder bei solchen Strömungen, die im Kreuzstrom zur Heizfläche strömen, wie es bei Röhrenbündeln und Regenerativkammern mit versetzter Packung der Fall ist, der Druckabfall im Verhältnis zur nutzbar übertragenen Wärme günstiger oder ungünstiger liegt als bei gewöhnlichen glatten Kanälen. Leider liegen zur Beantwortung dieser Frage nur wenig Messungen vor, und zwar im wesentlichen nur die Arbeiten von Rietschel und E. Schulze.

Als günstig soll hier eine Anordnung bezeichnet werden, bei der der gemessene Druckabfall kleiner ist als der nach Gl. 7 und 7a errechnete, dagegen als ungünstig eine Strömungsform, bei der der gemessene Gesamtdruckabfall größer ist als der nach Gl. 7 und 7a berechnete. Das Verhältnis des berechneten zum gemessenen Druckabfall soll „Ausnutzungsgrad η “ des Druckabfalls genannt werden, wobei $\eta = 1$ dem Druckabfall und Wärmeübergang im technisch glatten Rohr, $\eta < 1$ dem ungünstigen Fall, $\eta > 1$ dem günstigen Fall entsprechen. Als Normalmaßstab soll also der Druckverlust und Wärmeübergang in technisch glatten, geraden Rohren gewählt werden.

Untersucht man nach diesen Gesichtspunkten die vorliegenden Messungen, so ergibt sich folgendes:

Stark wirbelnde Einbauten (z. B. halbkreisförmige, durchlochte Bleche im Rohr) wirken ausgesprochen ungünstig auf den Ausnutzungsgrad des Druckabfalls ein. Der Druckabfall geht bei kleinen Geschwindigkeiten bis zum Zehnfachen des Betrages, der zur Erreichung der gleichen Wärmeübertragung beim gleichen Rohrdurchmesser im glatten Rohr erforderlich gewesen wäre. Bei großen Geschwindigkeiten bessert sich zwar der Ausnutzungsgrad, geht aber nicht über etwa $\eta = 0,5$. Schwach ungünstig wirkt eine vollständige Beruhigung der Strömung durch Vorschaltung einer Anlaufstrecke. Weder günstig noch ungünstig wirkt starke Störung der Strömung, die am Rohranfang mit dem Durchflußpyrometer hervorgerufen wird. Das bedeutet, daß der mit der Störung verbundene Druckverlust durch die Erhöhung der Wärmeübergangszahl gerade aufgehoben wird. Auch eine Rauhung der Rohrwand scheint zum mindesten nicht günstig auf den Ausnutzungsgrad des Druckabfalls einzuwirken.

Der Vergleich des Druckabfalls im geraden Rohr und im Kreuzstrom zeigt, daß die Überlegenheit des Kreuzstrom- oder des Axialstromverfahrens davon abhängt, welchen Rohrdurchmesser der Axialströmer und welchen Rohrabstand (Spaltweite) das Kreuzstrombündel hat. Wenn der Rohrabstand im Kreuzstrombündel ungefähr mit dem Durchmesser der Rohre des Axialstrombündels übereinstimmt, so scheinen beide Verfahren annähernd gleichwertig zu sein. Wenn der Rohrdurchmesser des Axialbündels größer wird als der Rohrabstand des Kreuzstrombündels, so ist der Kreuzstrom überlegen. Ist der Rohrdurchmesser des Axialbündels kleiner als der Rohrabstand des Kreuzstrombündels, so ist der Axialstrom überlegen. Entscheidend für die Wahl des einen oder anderen Verfahrens dürften, falls nicht weitere Messungen ein anderweitiges Ergebnis haben, praktische Erwägungen sein.

Zuschriften an die Schriftleitung.

(Für die in dieser Abteilung erscheinenden Veröffentlichungen übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung.)

Untersuchungen über den Einfluß der Walztemperatur auf die Eigenschaften der Schienen.

Die gleichen Versuche, die R. Stumper an einem Schienenstahl durchgeführt hat, worüber in dieser Zeitschrift berichtet wurde¹⁾, sind auf der Juliehütte, Bobrek (O.-S.), an einem mittelharten Kohlenstoffstahl mit 0,36% C, 0,26% Si und 0,81% Mn durchgeführt worden.

Mehrere Gußblöcke von 610 × 610 mm oberem Querschnitt, 550 × 550 mm unterem Querschnitt und 1800 mm Länge wurden normal, und mehrere Blöcke derart heruntergewalzt, daß der letzte Stich bei rd. 900° erfolgte. Der Endquerschnitt betrug bei einer Versuchsreihe 160 mm \square , bei

Ein Vergleich dieser Abbildungen zeigt, daß die kalt fertiggewalzten Proben ein kleineres Korn zeigen als die normal fertiggewalzten Knüppelproben.

Zerreißversuch. Der Zerreißversuch wurde am 20-mm-Rundstab bei 200 mm Meßlänge durchgeführt, und zwar wurden Lngsproben verwandt, so daß der Bruch senkrecht zur Walzrichtung erfolgte. Das Ergebnis der Zerreißversuche ist in Abb. 5 schaubildlich dargestellt.

Die angegebenen Werte sind Mittelwerte aus je 20 Einzelwerten.



Abbildung 1. Rand, normal fertiggewalzt.

x100



Abbildung 2. Mitte, normal fertiggewalzt.

x100



Abbildung 3. Rand, kalt fertiggewalzt.



Abbildung 4. Mitte, kalt fertiggewalzt.

einer weiteren Versuchsreihe 100 mm \square . Die Walzenanfangstemperatur war in allen Fllen gleich und betrug 1230°. Die Walzendtemperatur betrug bei den normal gewalzten Proben 1160°, bei den kalt fertiggewalzten Proben 900°. Um bei der zweiten Versuchsreihe die niedrige Walzendtemperatur von 900° zu erreichen, wurde der Block vor dem drittletzten Stich so lange liegen gelassen, bis die Temperatur auf 950° gesunken war. Die zur Untersuchung verwandten Knüppel, aus denen die Zerrei- und Kerbschlagproben entnommen wurden, sind also in einer Hitze aus dem Gublock heruntergewalzt worden. Eine nachträgliche Wärmebehandlung hat nicht mehr stattgefunden.

Die Verteilung der Fremdstoffe im Knppelquerschnitt war infolge des Siliziumgehaltes gleichmäßig. Die Gefügebildung der Knppelproben zeigen Abb. 1 bis 4.

Die kaltgewalzten Proben zeigen durchweg etwas höhere Festigkeit, Streckgrenze und Einschnürung bei schwach absinkender Dehnung gegenüber den normal fertiggewalzten Proben, jedoch ist der Unterschied so gering, daß ein merklicher Einfluß der Walzendtemperatur auf die Festigkeitseigenschaften an Hand des Zerreiversuches praktisch nicht festgestellt werden kann.

Die durch die verschiedenen gewählte Walzendtemperatur bedingten Unterschiede in der Korngröße wirken sich somit auf die Ergebnisse des Zerreiversuches nicht aus. H. Hanemann und R. Hinzmann²⁾ haben an einem silizierten Kohlenstoffstahl und an einem Chrom-Nickel-Stahl den Einfluß der Korngröße auf die Festigkeitseigenschaften bereits untersucht und sind zu dem Ergebnis gekommen, daß Korngrößen von 600 bis 1300 μ^2 bei dem Kohlenstoffstahl

¹⁾ St. u. E. 49 (1929) S. 177/87.

²⁾ St. u. E. 47 (1927) S. 1651/61.

und von 90 bis 2500 μ^2 bei dem Chrom-Nickel-Stahl praktisch keinen Einfluß auf den Zugversuch haben. Da bei den vorliegenden Versuchen die Walzung in beiden Fällen oberhalb des A_3 -Punktes beendet ist, war eine Aenderung der Festigkeitseigenschaften mit sinkender Walztemperatur ebenfalls nicht zu erwarten, weil im γ -Mischkristall der Stähle auch bei langsamer Verformung keine Verfestigung mehr auftritt, was von F. Sauerwald³⁾ an Warmstauchproben nachgewiesen worden ist.

Schlagversuche. Für die Kerbschlagversuche wurde die „große Probe“ 30 × 30 × 160 mm mit dem einseitigen Kerb und 4 mm Bohrung verwandt, so daß ein Schlagquerschnitt von 1,5 × 3,0 = 4,5 cm² für die Berechnung der spezifischen Schlagarbeit zugrunde lag. Die Proben wurden auf einem Normal-Pendelschlagwerk Charpyscher Bauart von 75 mkg bei einer Fallhöhe von 2,51 m und einem Bärge-
gewicht von 32 kg zerschlagen. In die Untersuchung wurden Längs- und Querproben einbezogen.

Die ermittelten Kerbzähigkeitswerte, getrennt nach Längs- und Querproben aus Rand und Mitte, sind schaubild-

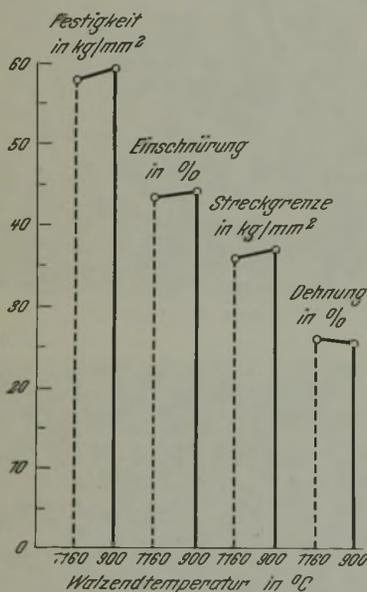


Abbildung 5. Festigkeitswerte bei verschiedener Endtemperatur.

lich in Abb. 6 zusammengestellt. Wie mit fallender Schmiedetemperatur⁴⁾, so steigt die Kerbzähigkeit bei einem mittelhartem Kohlenstoffstahl auch mit fallender Walztemperatur an, und zwar ist diese Steigerung bei den Längsproben beträchtlich größer als bei den Querproben. Bei diesen wiederum ist die Steigerung bei den Randproben größer als bei den aus der Mitte entnommenen Proben, bei denen der Unterschied nur sehr gering ist. Die Kerbzähigkeit ändert sich somit mit der Walztemperatur und der dadurch bedingten unterschiedlichen Korngröße merklich. Hanemann und Hinzmann²⁾ haben die Abhängigkeit der Ergebnisse des Kerbschlagversuches von der Korngröße eingehend untersucht und festgestellt, daß eine gewisse Abhängigkeit wohl besteht, die aufgestellten Kurven jedoch erst einen gesetzmäßigen Verlauf zeigen, wenn statt der spezifischen Kerbzähigkeit die Arbeitsschnelligkeit und die mittlere Raumschlagarbeit in Abhängigkeit von der Korngröße aufgetragen werden.

Bobrek, O.-S., im Februar 1929.

W. Voigt.

In meiner Arbeit habe ich ganz besonders darauf aufmerksam gemacht, daß der Einfluß der Walztemperatur stark von den Versuchsbedingungen abhängig ist, und daß man ihn für jedes Profil ermitteln muß. Die bemerkenswerte Arbeit von Herrn Voigt ist also eine weitere Ergänzung meiner Versuche. Ich möchte besonders darauf aufmerksam machen, daß im Gegensatz zu meinen Versuchen die Untersuchungen von W. Voigt sich auf das Auswalzen in einer Hitze, auf ganz andere Querschnittsverhältnisse und daher einen anderen Auswalzgrad beziehen. Infolgedessen sind die festgestellten Unterschiede nicht nur leicht zu erklären, sondern auch sogar zu erwarten. Eine Eigentümlichkeit meiner Versuche besteht in dem Gleichlaufen der Festigkeits- und der Dehnungswerte, während man eher eine Abnahme der letzten mit steigender Festigkeit erwarten müßte. Allerdings sind die ermittelten Unterschiede nur gering und stehen im Einklang mit den Betriebserfahrungen.

Esch a. d. Alzette, im März 1929. R. Stumper.

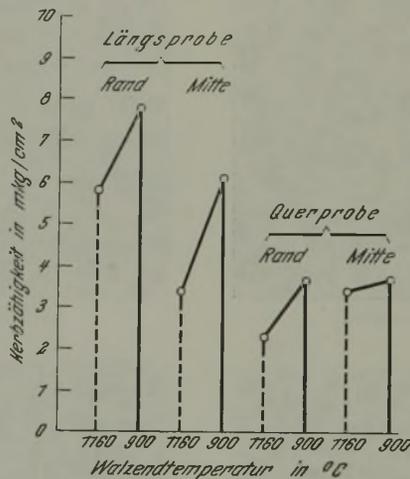


Abbildung 6. Kerbzähigkeit von Längs- und Querproben aus Rand und Mitte bei verschiedener Walz-Endtemperatur.

warne Blöcke vom Anstichkaliber an bis zum vorletzten Kaliber flott mit großen Walzdrücken und wenig Stichen, wobei das Walzgut seine Wärme behält; vor dem letzten Kaliber läßt man den Walzstab so lange ruhig liegen, bis er die gewünschte Temperatur erreicht hat, das ist also etwa 950°. Da nach dem vorletzten Stich die einzelnen Teile des Walzstabes fast schon so dünn sind wie an der fertigen Schiene, wird das Walzen vor dem Endstich etwa 20 bis 30 s dauern, so daß die Gesamtwalzzeit nicht oder kaum ein wenig länger sein wird als beim Walzen mit neun oder mehr Formstichen.

In meiner Abhandlung: „Das Kalibrieren der Eisenbahnschienen“⁶⁾ habe ich die Entwicklung der Normalschiene S 49 in fünf Formstichen beschrieben. Die mittlere Abnahme der ersten vier Stiche beträgt 26,8 % von einem Vorblock von 175 × 120 = 21 000 mm². Will man statt fünf Stiche sieben Stiche anwenden, so könnte man den Vorblock etwas größer wählen, etwa 190 × 120 = 22 800 mm²; die mittlere Flächenabnahme bis zum vorletzten Kaliber einschließlich, also in sechs Stichen, würde dann 20 % betragen.

Hannover, im Februar 1929.

Dipl.-Ing. F. Torkar.

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 717/20 (Gr. E: Nr. 22).

⁴⁾ St. u. E. 46 (1916) S. 234/8 u. 263/7.

⁵⁾ Centralbl. Hütten Walzw. 32 (1928) S. 291/5.

Die zweite Schlußfolgerung, die Dipl.-Ing. Torkar aus meinen Ausführungen entnimmt, ist nach den klassischen Arbeiten von H. Hanemann zweifellos richtig. Für das Gefüge der fertigen Schiene spielt diese Frage aber nur eine untergeordnete Rolle, weil das Gefüge in der Fertigschiene nur von den Walzbedingungen des letzten Stiches bestimmt wird.

Die Arbeitsweise, die Dipl.-Ing. Torkar vorschlägt, ist theoretisch einwandfrei; praktisch müssen entsprechende Studien darüber entscheiden (Stahlgüte, Zeit, Kraftverbrauch usw.). Die ganze Frage des Einflusses der Walztemperatur auf die Eigenschaften der Schienen ist noch keineswegs genügend geklärt. Der Zweck meiner Arbeit war, auf die Notwendigkeit dieser Untersuchungen hinzuweisen.

Meine Ueberzeugung geht dahin, daß es für jedes Werk und für jedes Profil Walzbedingungen gibt, die für dieses am günstigsten sind und die aufzusuchen die Pflicht des neu-

zeitlichen Eisenhüttenmannes ist. Daß übrigens die Erniedrigung der Walztemperatur auch Nachteile mit sich bringt, ist bekannt. Es ist noch zu untersuchen, ob außer den wirtschaftlichen Nachteilen (erhöhte Walzzeiten, erhöhter Kraftverbrauch, erhöhter Walzenverschleiß, schlechte Maßhaltigkeit) auch die Güte Einbuße erleidet, indem durch die Steigerung der Zeilenstruktur die mechanischen Eigenschaften in der Querrichtung schlechter werden. Allerdings fehlen bisher noch die genauen Versuche über den Einfluß der Querschnittsabnahme beim Walzen von Schienen bei gleichbleibender Walztemperatur. Es wird sich jedenfalls lohnen, hierüber, sei es durch unmittelbare Versuche, sei es durch Großzahlforschung, Unterlagen zu schaffen.

Esch a. d. Alzette, im April 1929.

Dipl.-Ing. R. Stumper.

Umschau.

Gußeisen aus dem Elektroofen.

Wenn auch heute noch Gußeisen am billigsten im Kuppelofen erschmolzen werden kann, so sind doch die Schmelzkosten nicht allein maßgebend für die Wahl der jeweiligen Schmelzeinrichtung. Wenn man bedenkt, daß der Elektroofen im Gegensatz zum Kuppelofen die Möglichkeit bietet, das Eisen weitgehend zu entschwefeln, zu desoxydieren und zu überhitzen und einen Werkstoff zu erzeugen, der selbst dem besten Kuppelofeneisen an Festigkeitseigenschaften überlegen ist, so ist es verständlich, wenn selbst bei höheren Schmelzkosten der Elektroofen zur Herstellung von Grauguß herangezogen wird.

C. C. Williams und C. E. Sims¹⁾ suchen die überlegene Festigkeit des Elektroeisens durch das feinkörnigere Gefüge zu erklären, das wiederum auf die im Elektroofen erzielte Desoxydation und Entgasung zurückzuführen sei. Insbesondere findet sich der Graphit in geringerer Menge und feinerer Verteilung, und für diese Beobachtung liefern auch die Untersuchungen von K. Honda und T. Murakami²⁾ einen Beweis, nach denen der Zerfall des Zementits in Graphit durch Kohlendioxyd veranlaßt werde. Diese Erklärung der Verfasser allein genügt wohl nicht, um die größere Feinkörnigkeit des Elektroeisens im Vergleich zum Kuppelofeneisen zu begründen. Sicherlich wird die im Elektroofen durchweg erfolgende mehr oder weniger starke Ueberhitzung des Eisens und der dadurch bedingte Zerfall der Graphitkeime mit einer wesentlichen Ursache für die größere Feinkörnigkeit sein.

Als weiterer Vorteil des Elektroofens wird die Möglichkeit einer guten Entschwefelung angegeben. Durch immer wieder erfolgendes Umschmelzen im Kuppelofen wird mit der Zeit der Schwefelgehalt des Gußbruches ständig höher; hierauf führt es auch R. Moldenke³⁾ teilweise zurück, daß um 1890 der Schwefelgehalt des handelsüblichen Gußbruches noch ungefähr 0,05 % betragen habe, während er jetzt durchschnittlich 0,12 % überschreitet. Bei richtiger Schmelzföhrung ist es im Elektroofen möglich, den Schwefelgehalt in 30 min von ungefähr 0,2 % auf einige Hundertstel zu senken. Durch die gleichzeitig mit der Entschwefelung in der reduzierenden Ofenatmosphäre stattfindende Desoxydation ist die Ueberlegenheit des Elektroeisens bedingt.

Die Möglichkeit, das Eisen im Elektroofen beliebig hoch zu erhitzen, erübrigt es, bei der Herstellung von dünnflüssigem Eisen den Phosphorgehalt, der die Festigkeitseigenschaften des Eisens beeinträchtigt, zu erhöhen. Als weiterer Vorteil der höheren Temperatur wird der geringere Verlust durch Pfannenbären und Resteisen erwähnt.

Es empfiehlt sich auch die Verwendung des Elektroofens in Verbindung mit dem Kuppelofen (im sogenannten Duplexverfahren); durch diese Arbeitsweise ist man in der Lage, jeden beliebigen Schrot, auch bis zu 100 % Stahlschrot im Kuppelofen zu schmelzen und im Elektroofen mit geringem Stromverbrauch zu hochwertigem Gußeisen zu feinen. Etwaige Zusätze an Silizium oder Mangan werden in den Elektroofen gegeben.

Als Einsatz für den Elektroofen soll nach Williams und Sims zweckmäßig der billigste Schrot gewählt werden, da aus ihm noch

¹⁾ Techn. Paper Bur. Mines Nr. 418 (1928).

²⁾ Science Rep. Tohoku Univ. 10 (1921) S. 273/303; vgl. St. u. E. 45 (1925) S. 1032/3.

³⁾ Trans. Am. Electrochem. Soc. 35 (1919) S. 175; Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng. 67 (1922) S. 544.

mit bestem Erfolg Gußeisen erschmolzen werden könne. Die Versuche zur Herstellung von Gußeisen aus Stahlschrot wurden durchweg in der Weise durchgeführt, daß der Schrot mit dem Aufkohlungsmittel schichtenweise in den Ofen eingesetzt wurde. Nach dem Einschmelzen wurden von Zeit zu Zeit Aufkohlungsmittel nachgesetzt und in regelmäßigen Zeitabständen Proben genommen. War die gewünschte Aufkohlung erreicht, so wurden noch die etwa notwendigen Zusätze an Silizium und Mangan beigegeben und das Bad abgestochen. Von besonderer Bedeutung für die Schnelligkeit und den Grad der Aufkohlung ist die Wahl des Aufkohlungsmittels; als solche wurden Graphit, Holzkohle, Teerkoks, gekörnte Anthrazitkohle, Koks, Petrolkoks und Siliziumkarbid versucht. Abb. 1 gibt ein Bild des Verlaufes der Aufkohlung

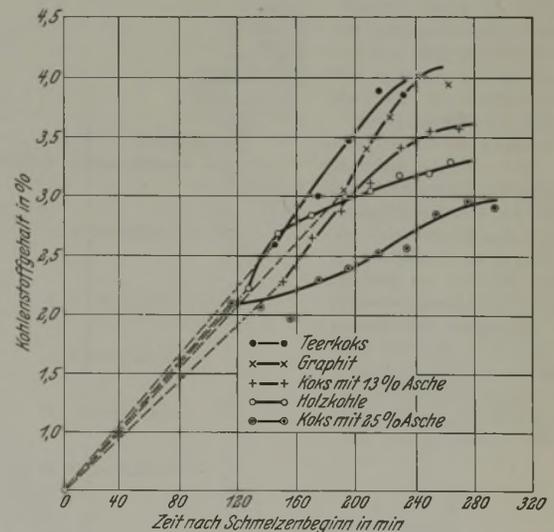


Abbildung 1. Verlauf der Aufkohlung des Bades bei verschiedenen Kohlungsmitteln.

für die verschiedenen Aufkohlungsmittel; während der Einschmelzdauer waren keine genauen Untersuchungen möglich, und deshalb sind diese Teile der Kurven nur gestrichelt. Zudem verläuft bei allen Mitteln im Anfang die Aufkohlung ungefähr gleich schnell, wie weitere Untersuchungen zeigten. Abb. 2 veranschaulicht z. B. die Aufnahme von Kohlenstoff bei zwei Schmelzen, bei denen der Einsatz ohne jeden Zusatz heruntergeschmolzen und erst dann das Kohlungsmittel zugegeben wurde. Der Verbrauch an Aufkohlungsmitteln betrug im Durchschnitt 10 bis 12 % mehr als die theoretisch notwendige Menge. Es erwies sich als zweckmäßig, die Kohlungsmittel immer nur in einer 15 mm dicken Schicht aufzugeben, da sonst der Strom hauptsächlich durch das Kohlungsmittel ging und das Metallbad nur wenig wärmte.

Zusammengefaßt ergab sich, daß der Wirkungsgrad eines Aufkohlungsmittels um so größer ist, je niedriger der Aschengehalt und je größer das spezifische Gewicht. Der schädliche Einfluß der Asche wird in der Weise erklärt, daß die Asche zum großen Teil verschlackt, einen Ueberzug über die Kohle bildet und so

die Berührung mit dem Bade verhindert. Der Einfluß des spezifischen Gewichtes zeigt sich bei einem Vergleich zwischen Holzkohle und Graphit; die Holzkohle ist trotz ihres niedrigen Aschengehaltes ein schlechtes Aufkohlungsmittel, da sie infolge ihres niedrigen spezifischen Gewichtes eine schlechte Berührung mit dem Metallbade gibt, im Gegensatz zu Graphit mit hohem spezifischem

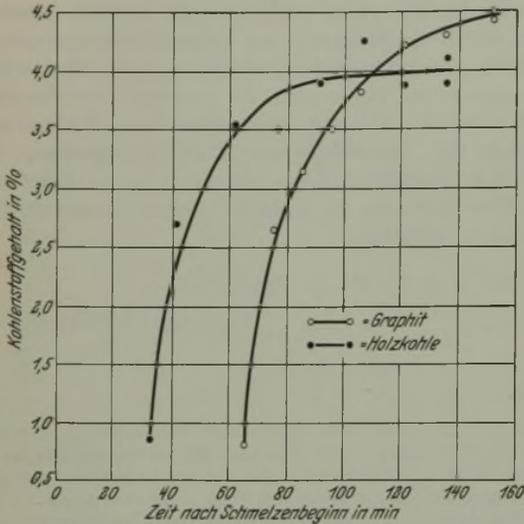


Abbildung 2. Verlauf der Aufkohlung des Bades, wenn das Kohlungsmittel erst nach dem Einschmelzen zugesetzt wurde.

Gewicht, mit dem stets die besten Ergebnisse beim Aufkohlen erzielt werden. Ähnlich macht sich auch der Einfluß der Schlacke bemerkbar, die die Aufnahme des Bades an Kohlenstoff herabdrückt, da sie die Berührung des Aufkohlungsmittels mit dem Metallbad verhindert. Diese Wirkung verstärkt sich, je saurer die Schlacke ist.

Ueber die Rolle der verschiedenen Eisenbegleiter bei der Aufkohlung läßt sich folgendes angeben. Silizium hat keinen Einfluß auf die Aufkohlungsgeschwindigkeit, drückt jedoch die erreichbare Höhe der Kohlenstoffaufnahme herab. Mangan scheint sowohl die Geschwindigkeit als auch den Höchstwert der Aufkohlung zu erhöhen, doch ist sein Einfluß so gering, daß er vernachlässigt werden kann. Phosphor übt keinen nennenswerten Einfluß aus; erst bei sehr großen Gehalten drückt es wie Silizium den erreichbaren Kohlenstoffgehalt. Schwefel wirkt genau ent-

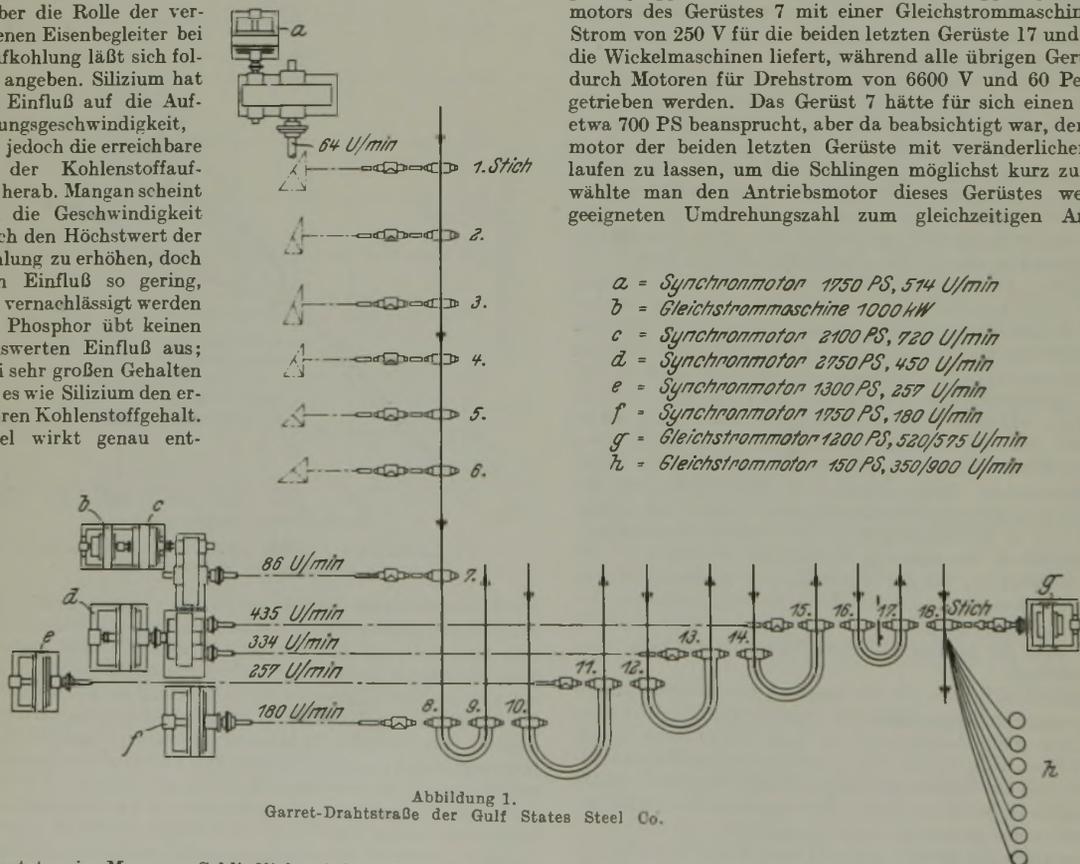


Abbildung 1. Garret-Drahtstraße der Gulf States Steel Co.

gegengesetzt wie Mangan. Schließlich wird noch erwähnt, daß eine Erhöhung der Temperatur von 1350 auf 1450° keine nennenswerte Wirkung auf die Aufkohlung ergibt; die hohe Temperatur unter dem Lichtbogen ist allein von Einfluß auf die Aufkohlung.

Die Angaben von Williams und Sims über die Herstellungskosten von Gußeisen im Elektroofen sind natürlich mit deutschen

Verhältnissen nicht ganz vergleichbar. Anlagekosten und die anderen allgemeinen Unkosten werden zusammengefaßt zu annähernd 1,50 bis 3,00 \$/t bei einer Erzeugung von 2 t/h und mit 3,50 bis 8,00 \$/t bei einer Leistung von 0,5 t/h angegeben. Der Stromverbrauch ist, je nachdem ob hoch oder niedrig aufgekohlt wird, mit 500 bis 700 kWh/t für die Herstellung von Grauguß aus Stahlschrot eingesetzt. Hierbei wird der Stromverbrauch im sauren und basischen Ofen als gleich angenommen; denn die Entschwefelung im basischen Ofen erfolgt gleichzeitig mit der Aufkohlung, so daß die Schmelzdauer im basischen Ofen nicht größer ist als im sauren. Die Herstellung von niedriggekohtem weißem Eisen aus Stahlschrot erfordert rd. 550 kWh/t. Für das Erschmelzen von Grauguß aus Gußbruch werden für den basischen Ofen 575, für den sauren 550 kWh/t angegeben. Der Elektrodenverbrauch soll 4 kg/t betragen; es wird jedoch dabei bemerkt, daß diese Angabe eher zu hoch als zu niedrig ist. Rd. 35 kg Ferrosilizium mit 50 % Si und 1,3 kg Ferromangan werden für die Herstellung von 1 t Gußeisen mit 2 % Si aus Stahlschrot benötigt; wird Gußbruch als Einsatz verwendet, so ist eine Zugabe von Ferrosilizium und Ferromangan unnötig, da ein Abbrand an diesen Stoffen kaum stattfindet.

E. Lange.

Fortschritte im ausländischen Walzwerksbetrieb¹⁾.

I. Garret-Drahtstraße der Gulf States Steel Co.

G. Fox beschreibt²⁾ die Umstellung des Dampftriebes der Garret-Drahtstraße der Gulf States Steel Co. auf elektrischen Antrieb.

Die Straße hat sechs hintereinanderstehende Duo-Vorgerüste mit Walzen von 406 mm Dmr., von denen die vier letzten als kontinuierliche Gerüste arbeiten; darauf folgen 12 Gerüste mit Walzen von 305 mm Dmr., von denen das Gerüst 7 für sich und die 11 übrigen in vier versetzten Staffeln angeordnet sind (Abb. 1).

Die vom Siemens-Martin-Werk kommenden Blöcke von 457 x 508 mm und 2450 kg Gewicht werden zu Knüppeln von 102 mm □ und diese zu Draht von 5,6 mm φ verwalzt. Die Erzeugung der Straße besteht zu 80 % aus diesem Draht.

Bemerkenswert ist der Antrieb der verschiedenen Walzgerüstgruppen und ferner die Zusammenkupplung des Antriebsmotors des Gerüsts 7 mit einer Gleichstrommaschine, die den Strom von 250 V für die beiden letzten Gerüste 17 und 18 und für die Wickelmaschinen liefert, während alle übrigen Gerüstgruppen durch Motoren für Drehstrom von 6600 V und 60 Perioden angetrieben werden. Das Gerüst 7 hätte für sich einen Motor von etwa 700 PS beansprucht, aber da beabsichtigt war, den Antriebsmotor der beiden letzten Gerüste mit veränderlicher Drehzahl laufen zu lassen, um die Schlingen möglichst kurz zu halten, so wählte man den Antriebsmotor dieses Gerüsts wegen seiner geeigneten Umdrehungszahl zum gleichzeitigen Antrieb der

- a = Synchronmotor 1750 PS, 574 U/min
- b = Gleichstrommaschine 1000 kW
- c = Synchronmotor 2100 PS, 720 U/min
- d = Synchronmotor 2750 PS, 450 U/min
- e = Synchronmotor 1300 PS, 257 U/min
- f = Synchronmotor 1750 PS, 180 U/min
- g = Gleichstrommotor 1200 PS, 520/575 U/min
- h = Gleichstrommotor 150 PS, 350/900 U/min

Gleichstrommaschine. Durch eine besondere Schaltungsvorrichtung kann die Drehrichtung aller Drehstrommotoren in Notfällen gleichzeitig umgekehrt werden.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 770/1.

²⁾ Freyn Design, Chicago, Nr. 6, 1929, S. 8/9.

Zahlentafel 1. Vergleich der aufkohlenden Wirkung von Gemischen aus Kohlenoxyd und Wasserstoff und von Kohlenoxyd allein. Dauer 20 h.

- a) Versuche mit Kohlenoxyd und Wasserstoff.
- b) Versuche mit Kohlenoxyd allein.

Versuch Nr.	Zementations-temperatur °C	Gewichtszunahme g	Gewichtszunahme berechnet g	Verhältniszahl
(a) XIII.	850	1,80	1,81	2,23
(b) X.	850	0,80	0,81	
(a) XIV.	900	2,60	2,61	1,85
(b) XI.	900	1,40	1,41	
(a) XV.	950	2,70	2,70	1,75
(b) III.	950	1,55	1,54	
(a) XVI.	1000	2,90	2,90	1,76
(b) XII.	1000	1,65	1,65	

daß die sogenannten Nitridnadeln nur bei geringeren Stickstoffgehalten, d. i. zwischen 0,22 und 0,015 % N, auftreten. Abb. 5 gibt die dem äußersten Rand zunächst liegende Schicht (transkristalline Ausbildung) in stärkerer Vergrößerung wieder. Diese Schicht hat ein eutektoides Aussehen; es wäre wertvoll, ihren Stickstoffgehalt zu bestimmen, wegen der großen Härte war jedoch ein Abdrehen zur Gewinnung von Spänen nicht möglich. Ferner war bemerkenswert, daß die Randzonen einer Anzahl bei verschiedenen Temperaturen zementierter Armco-Eisen-Proben ein Gefüge zeigten, das erheblich von dem Aussehen eines Eutektoids abwich, während der Kohlenstoffgehalt von 0,9 % zunächst ein solches erwarten ließ. Zweifellos ändert der Stickstoff den eutektoiden Kohlenstoffgehalt.

× 500

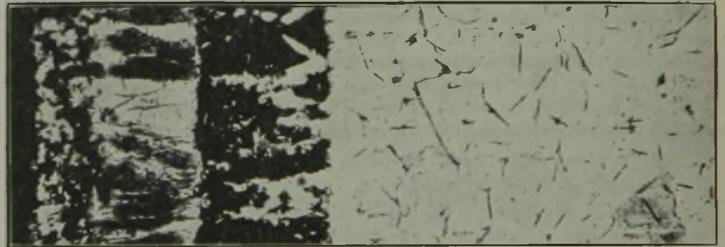


Abbildung 4. Gefügeausbildung nach dem Einsetzen in einem Kohlenoxyd-Ammoniak-Gemisch. Temperatur 700°.

× 1500



Abbildung 5. Wie Abb. 4, Teil aus der dem Rand zunächst liegenden Zone.

Näheres über den metallographischen Aufbau dieser Schichten bringen A. Bramley und Wardle Haywood¹⁾ in ihren sehr bemerkenswerten Ausführungen über

Das Eisen-Eisennitrid-Eutektoid und die Wirkung des Ammoniaks auf Stähle verschiedenen Kohlenstoffgehaltes.

A. Fry²⁾ bezeichnete den Gehalt von 1,5 % N als den eutektoiden und gab als eutektoides Temperatur 580° an. Die Ver-

¹⁾ Carnegie Schol. Mem. 17 (1928) S. 67/87.

²⁾ Kruppsche Monatsh. 4 (1923) S. 137.

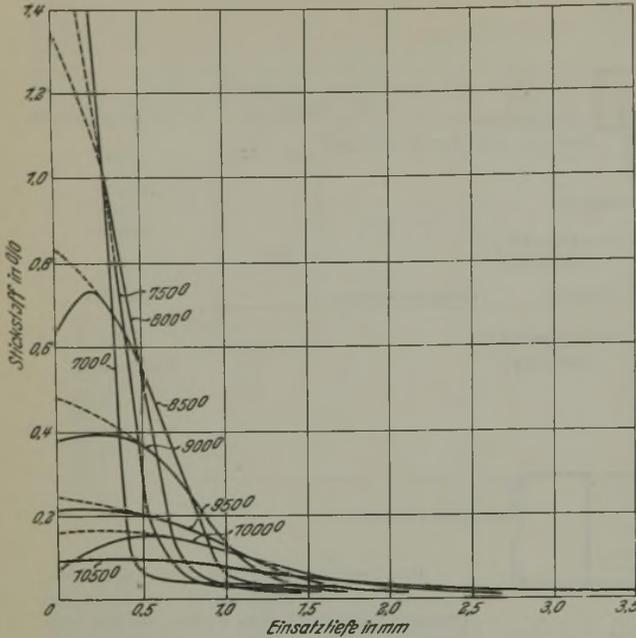


Abbildung 2. Beziehung zwischen Stickstoffgehalt und Einsatztiefe bei verschiedenen Behandlungstemperaturen und etwa gleichen Mengen Kohlenoxyd und Ammoniak.

stoffgehalt in den Randschichten bis 900° ansteigt und dann wieder abfällt; die Tiefe der eingesetzten Schicht nimmt allerdings mit Erhöhung der Temperatur zu. Der Stickstoffgehalt der Randschicht hingegen fällt von Anfang an mit steigender Temperatur. Das Verhalten ist ähnlich dem der Stickstoffaufnahme aus Methylcyanid; woraus die Verfasser eine Stütze für ihre Ansicht ableiten, daß sich bei Gasgemischen aus Kohlenoxyd und Ammoniak, wie eingangs erwähnt, Zyanide bilden.

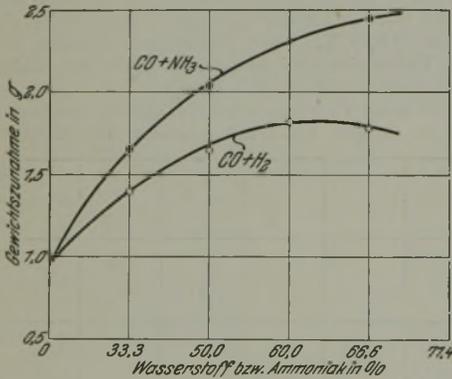


Abbildung 3. Vergleich der Wirkung verschiedener Kohlenoxyd-Ammoniak- und Kohlenoxyd-Wasserstoff-Gemische. Temperatur 1000°.

Zur Ergänzung wurden auch Versuche unternommen, um die Wirkung von Gemischen aus Kohlenoxyd und Wasserstoff festzustellen. Aus Zahlentafel 1 ist zu ersehen, daß der Wasserstoff die zementierende Wirkung des Kohlenoxyds verstärkt. Die Versuche a beziehen sich auf die Aufkohlung durch Kohlenoxyd-Wasserstoff-Gemische, die Versuche b auf die Wirkung von reinem Kohlenoxyd. Die Ursache der verstärkenden Wirkung des Wasserstoffs wird in der Bildung von Methan vermutet. Es ist nach den Verfasser möglich, daß auch Ammoniak deshalb die aufkohlende Wirkung des Kohlenoxyds begünstigt, weil sich durch seine Dissoziation Wasserstoff und weiterhin Methan bildet.

Die stärkste Kohlungswirkung übt nach Abb. 3 ein Gemisch von 60 % H₂ und 40 % CO aus, während bei Gemischen von Kohlenoxyd und Ammoniak der Höchstwert einem größeren Ammoniakgehalt entspricht.

Abb. 4 gibt das durch einen Einsatzversuch bei 700° in einem Kohlenoxyd-Ammoniak-Gemisch (s. Abb. 2 und 3) erhaltene Kleingefüge von Armco-Eisen wieder. Es ist bemerkenswert,

fasser prüften diesen Befund nach und stellten 2 % N als eutektoiden Gehalt fest. Das angewendete Verfahren war folgendes: Sie verstickten Armco-Eisen bei 850° in Ammoniak, kühlten es langsam ab und bestimmten den Stickstoffgehalt in verschiedenen Schichten. Verbindet man die so gefundenen Punkte zu einer Kurve, so ergibt sich die Linie A nach Abb. 6. Stellt man sich weiter einen Querschliff eines verstickten Stabes her und versieht die photographische Aufnahme mit einem feinen Liniennetz, so kann man in den verschiedenen Schichten (Entfernungen von

um 70° herabzudrücken. $9 \text{ g Fe}_3\text{C sind } 9 \cdot \frac{126}{180} = 6,1 \text{ g Fe}_2\text{N}$ äquivalent (126 und 180 sind die Molekulargewichte von Fe_3C und Fe_2N). Diese 6,1 g Fe_2N vermögen also die Umwandlung um 70° zu erniedrigen, und 18 % Fe_2N (entsprechend 2 % N) demzufolge um 172° also auf 608°.

In weiterer Folge beschäftigten sich die Verfasser mit der Einwirkung des Ammoniaks auf Stähle verschiedenen Kohlenstoffgehaltes. Das Ergebnis dieser Einsatzversuche bei 850° ist

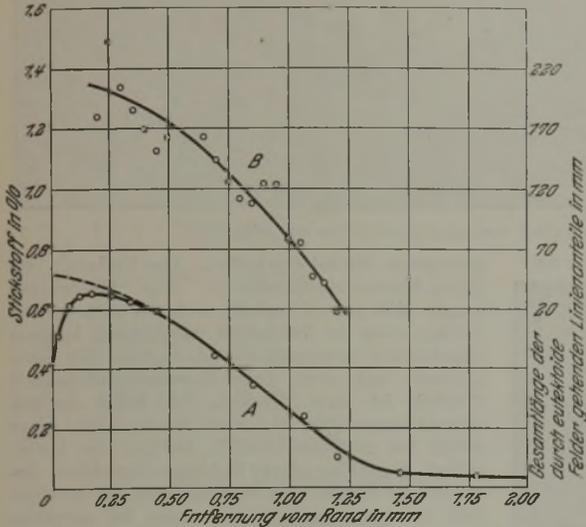


Abbildung 6. Stickstoffgehalt und Menge des Eisen-Eisennitrid-Eutektoids in Abhängigkeit von der Entfernung vom Probenrand.

der Oberfläche) den verhältnismäßigen Anteil des Eutektoids dadurch finden, daß man die Teile der in parallel zur Oberfläche verlaufenden Linien summiert, die auf dem dunkeln Gefügeanteil, dem Eutektoid, liegen und annimmt, daß diese Summe der Linienanteile zur übrigen Länge der Linie im selben Verhältnis steht wie der Eutektoid- zum Ferritanteil. Der dem Eutektoid entsprechende Linienanteil nimmt von außen nach innen nach der Linie B (Abb. 6) ab. Da man gleichzeitig den Stickstoffgehalt der verschiedenen Schichten nach Linie A kennt, so läßt sich die eutek.

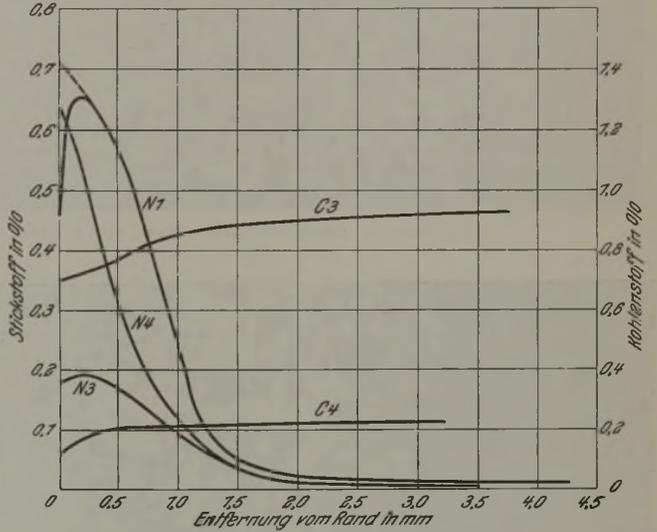


Abbildung 7. Stickstoff- (N-Linien) und Kohlenstoffgehalt (O-Linien) in Zonen verschiedener Entfernung vom Probenrand nach der Zementation höhergekohlter Stähle mit Ammoniak.

in Abb. 7 wiedergegeben. Als Zementationsmittel diente ein Gasgemisch von Stickstoff und Ammoniak im Verhältnis 1 : 3. Der ursprüngliche Kohlenstoffgehalt bei Stahl 3 war 0,92 %, bei Stahl 4 0,23 %. Die Linien C₃, C₄, N₃ und N₄ geben die Aenderung der Kohlenstoff- bzw. Stickstoffgehalte bei diesen Stählen an. Zum Vergleich ist die Stickstofflinie des früher untersuchten Armco-Eisens (N₁) mit angegeben. Man sieht sofort, daß bei höherem Anfangs-Kohlenstoffgehalt des eingesetzten Werkstoffes der Stickstoffgehalt niedriger ist; der Kohlenstoff behindert somit

× 400



Abbildung 8. Gefüge einer Schicht mit 0,75 % C und 0,18 % N, luftgekühlt.

toide Zusammensetzung berechnen, die selbstverständlich, wenn das Verfahren richtig sein soll, in allen Schichten gleich groß gefunden werden muß. Es ergaben sich Werte, die zwischen 1,999 und 2,02 % schwanken. Der Grund dafür, daß Fry 1,5 % fand, liegt darin, daß er einen Stahl mit 0,10 % C verstickte, wodurch der Gehalt des Eutektoids an Stickstoff erniedrigt wird.

Die eutektoide Temperatur berechneten die Verfasser auf folgende Weise: Sie gehen nach Van't Hoff von der Voraussetzung aus, daß die Anzahl der gelösten Moleküle für die Verschiebung des Umwandlungspunktes zu tieferen Temperaturen maßgebend ist. Nach A. Meuthen¹⁾ vermögen 0,6 % C entsprechend 9 % Fe_3C die γ - α -Umwandlung von 780 auf 710°, also

× 800

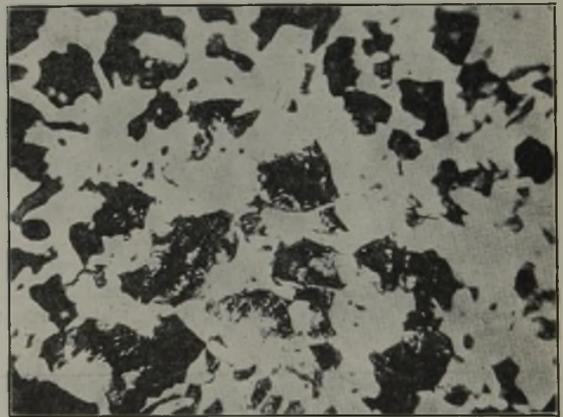


Abbildung 9. Gefüge einer Schicht mit 0,2 % C und 0,42 % N, luftgekühlt.

die Stickstoffaufnahme. Ferner ist ersichtlich, daß Ammoniak den Kohlenstoff teilweise aus den Randschichten entfernt.

Das Kleingefüge der Kohlenstoff und Stickstoff gleichzeitig enthaltenden Randschicht erhellt aus Abb. 8 und 9. Abb. 8 gibt das Gefüge des ursprünglich 0,92 % C enthaltenden Stahles aus einer Schicht mit 0,75 % C und 0,18 % N wieder und Abb. 9 das des Stahles mit ursprünglich 0,23 % C aus einer Schicht mit 0,20 % C und 0,42 % N. Diese Gefügebilder haben das Aussehen eines Perlit- und Ferritgemisches, ohne daß man vom Stickstoffgehalt etwas bemerkt. Die für den Stickstoffgehalt sonst als kennzeichnend angesehenen Nitridnadeln erscheinen, wie in den Ausführungen von Bramley und Turner²⁾ angeführt, erst bei

¹⁾ Ferrum 10 (1912) S. 1/21.

²⁾ Siehe den vorstehenden Bericht S. 847.

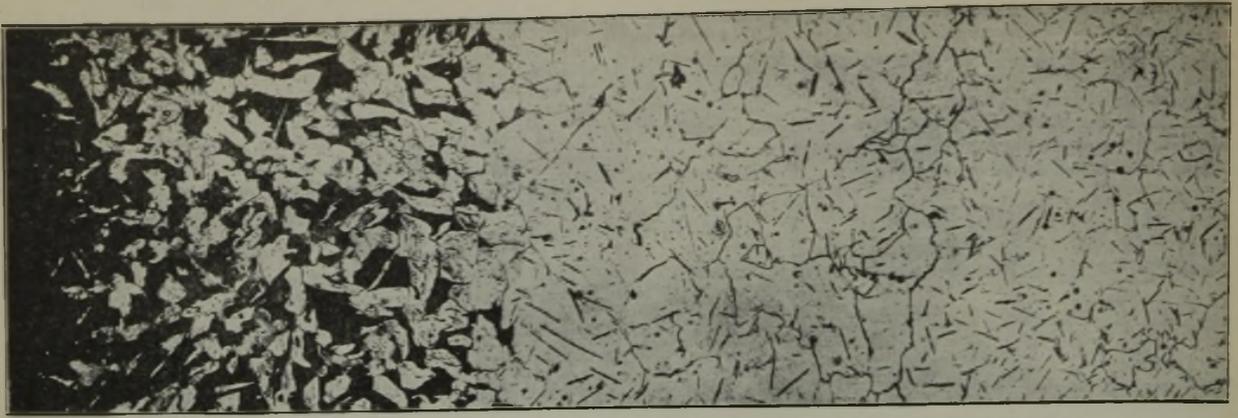


Abbildung 10. Gefüge von Armco-Eisen, 40 h bei 800° in Stickstoff und Ammoniak erhitzt und luftgekühlt.

× 200

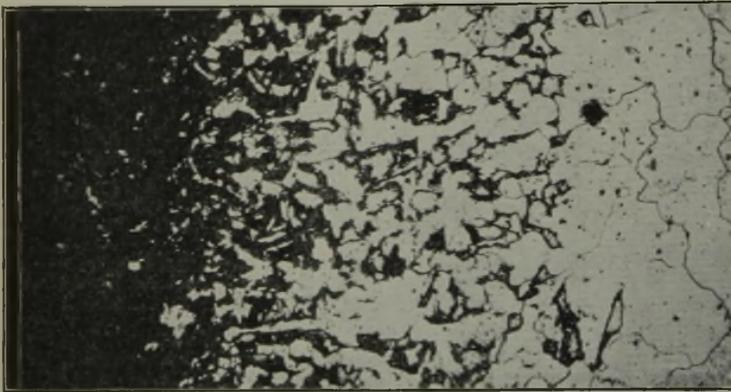


Abbildung 11. Wie Abb. 10, nachträglich 1 h auf 600° erhitzt und abgeschreckt.

× 200

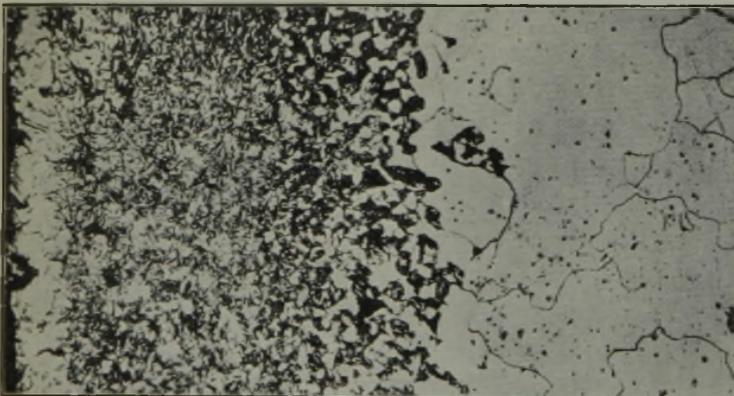


Abbildung 12. Wie Abb. 10, nachträglich 1 h auf 700° erhitzt und abgeschreckt.

× 200

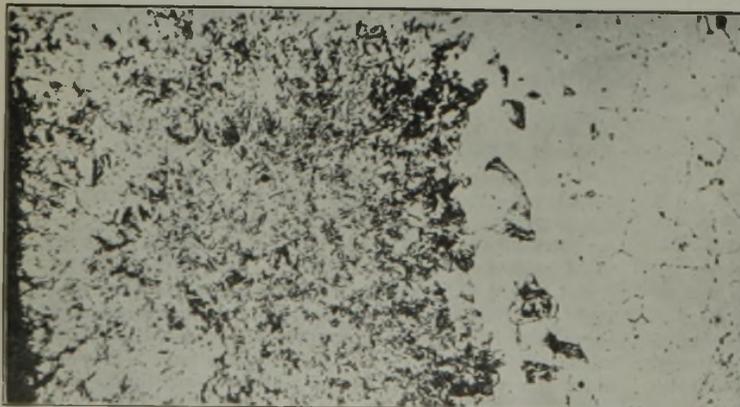


Abbildung 13. Wie Abb. 10, nachträglich 1 h auf 800° erhitzt und abgeschreckt.

geringeren Stickstoffgehalten. Das Verhalten des Eisen-Eisennitrid-Eutektoids beim Abschrecken zeigen *Abb. 11, 12 und 13*, während *Abb. 10* das Gefüge eines in Ammoniak verstickten, langsam abgekühlten Armco-Eisens wiedergibt. Die Ähnlichkeit mit dem Eisen-Eisenkarbid-Eutektoid (Perlit) ist sehr deutlich. Je höher die Abschrecktemperatur ist, desto weiter nach innen reicht das martensitähnliche Gefüge. Der Unterschied gegenüber dem Kohlenstoffeutektoid besteht nur darin, daß bei höherem Stickstoffgehalt in den Randschichten auch bei normalen Härtetemperaturen der Austenit erhalten bleibt (s. *Randschicht Abb. 12 und 13*), was bei reinen Eisen-Kohlenstoff-Legierungen ohne Hinzutreten eines Legierungsmetalle nicht möglich ist.

Im Zusammenhang mit diesen Versuchen prüften die Verfasser noch die Richtigkeit ihres Verfahrens der Bestimmung des eutektoiden Stickstoffgehaltes dadurch nach, daß sie dieses Verfahren auch auf reine Eisen-Kohlenstoff-Legierungen übertrugen, deren eutektoider Kohlenstoffgehalt zu 0,89 % angenommen wird. Tatsächlich wurde auf diese Weise der Kohlenstoffgehalt des Perlits zu 0,915 bis 0,892 % gefunden; dies gilt aber nur in den äußeren Schichten bis zu einem Kohlenstoffgehalt von 0,37 %. Bei darunterliegenden Schichten würde nach dieser Berechnung der Kohlenstoffgehalt des Eutektoids nach innen allmählich bis 3 % ansteigen, was natürlich ausgeschlossen ist. Die Ursache für diesen groben Fehler wird in der geringen Löslichkeit des Kohlenstoffs im α -Eisen gesucht. Nimmt man an, daß auch in den tiefer liegenden Schichten der Kohlenstoffgehalt des Perlits 0,89 % beträgt, so kann man auf Grund naheliegender Ueberlegungen berechnen, daß 0,04 % C im α -Eisen gelöst bleiben.

F. Rapatz.

Beiträge zur Frage der Wärmetönungen metallurgischer Reaktionen. (Nachtrag.)

In die seinerzeit zusammengestellte Zahlentafel einiger für den Siemens-Martin-Betrieb wichtiger Wärmetönungen¹⁾ haben sich einige Fehler eingeschlichen, die im wesentlichen Druckfehler, zum Teil aber auch Rechenfehler sind. Allen, die mich auf diese Ungenauigkeiten aufmerksam gemacht haben, drücke ich hiermit meinen besten Dank aus. Bis zur Neuzusammenstellung auf Grund neuerer Forschungsergebnisse möge die in der folgenden *Zahlentafel* gegebene Berichtigung zur Ausmerzung der entstandenen Fehler dienen. Zur Erleichterung sind die zu berichtenden Zahlen in Fettdruck besonders gekennzeichnet²⁾.

C. Schwarz.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 525/6 (Gr. B: Stahlw.-Aussch. 135); vgl. auch St. u. E. 47 (1927) S. 1286.

²⁾ In das Handbuch der Eisen- und Stahlgießerei, 2. Aufl. (Berlin: Julius Springer 1928)

Einige metallurgische Reaktionen und ihre Wärmetönungen in kcal. (Berichtigungstafel.)

Nr.	Reaktion	Molekulargewichts- verhältnisse	je kg Mol Verbindung	je kg Verbindung	je kg Metall	je nm ³ Gas	Be- merkungen
9	H ₂ = 2 H	.....	...	...	...	je nm ³ H ₂	
10	Fe + 1/2 O ₂ = FeO	.....	...	915	1178	- 4466	
11	2 Fe + 1 1/2 O ₂ = Fe ₂ O ₃	.....	...	...	...	...
	Ca + 1/2 O ₂ = CaO	40 + 16 = 56	145	2,6	3,6	...	neu auf- genommen
16	Ni + 1/2 O ₂ = NiO	.....	...	...	569	...	
24	2 P + 2 1/2 O ₂ = P ₂ O ₅	.....	...	2604	5957	...	
30	3 Mn + C = Mn ₃ C	.....	...	...	+ 74	...	
31	3 Ni + C = Ni ₃ C	.....	...	- 2097	- 2240	...	
32	Ca + 2 C = CaC ₂	.....	+ 14 100	...	+ 352	...	
33	Si + O = SiO	.....	...	49,7	70,7	...	
36	Fe + S = FeS	.....	...	263	414	je kg S	S kristallin
37	Mn + S = MnS	.....	...	...	720	1960	
38	Ca + S = CaS	.....	...	...	2940	...	
39	Mg + S = MgS	24,3 + 32,1 = 56,4	...	...	...	...
41	3 Mn + P = Mn ₃ P	.....	...	...	...	je kg P	
45	FeCO ₃ = FeO + CO ₂	.....	...	311,5	...	13,9	
48	P ₂ O ₅ + 4 CaO = Ca ₄ P ₂ O ₉	.....	...	...	...	...	je kg P
50	P ₂ O ₅ + 3 MgO = Mg ₃ P ₂ O ₈	.....	...	438	953	...	1855
51	SiO ₂ + FeO = FeSiO ₃	.....	...	...	...	...	% SiO ₂
52	SiO ₂ + 2 FeO = Fe ₂ SiO ₄	.....	...	...	154	...	45,6
53	SiO ₂ + MnO = MnSiO ₃	.....	...	...	...	...	29,6
54	2 SiO ₂ + 3 MnO = Mn ₃ Si ₂ O ₇	.....	16 160	...	...	...	46,0
55	SiO ₂ + CaO = CaSiO ₃	.....	...	...	310	...	
56	SiO ₂ + 2 CaO = Ca ₂ SiO ₄	.....	...	...	...	471	
57	SiO ₂ + 3 CaO = Ca ₃ SiO ₅	.....	...	...	171	...	26,4

Aus Fachvereinen.

Jernkontoret.

Am 2. Juni 1928 fand die 40. Zusammenkunft des Jernkontors für berg- und hüttenmännische Vorträge und Erörterungen statt, nachdem die erste Versammlung im Jahre 1856 abgehalten worden war und seit 1902 derartige Zusammenkünfte jährlich erfolgen. Auf der Tagesordnung standen eine Reihe von Vorträgen, über die nachfolgend kurz berichtet werden soll.

Magnus Tigerschiöld behandelte in einem Vortrag die Möglichkeiten zur Verbesserung der Wärmewirtschaft des Siemens-Martin-Ofens.

Die Welterzeugung an Stahl betrug im Jahre 1927/28 98 Mill. t, wovon etwa 90 %, also rd. 90 Mill. t, im Siemens-Martin-Ofen gewonnen worden waren. Bei Annahme eines Brennstoffverbrauches von

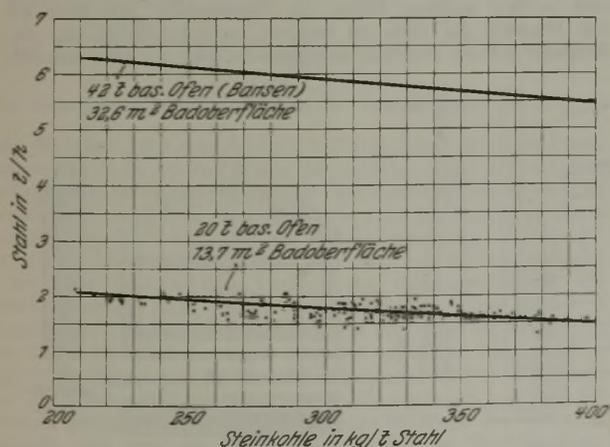


Abbildung 1. Abhängigkeit des Kohlenverbrauches von der Erzeugung.

200 kg Steinkohle je t erzeugten Stahles und einem Steinkohlenpreis von 16 Kr/t errechnet sich ein jährlicher Steinkohlenverbrauch von 18 Mill. t bei einem Gesamtpreis von 288 Mill. Kr. In Schweden betrug 1926 die Erzeugung an Siemens-Martin-Stahl 364 000 t; der Brennstoffverbrauch geht aus nachstehender Zusammenstellung hervor:

3. Bd., S. 172/3, sind von den hier bezeichneten Fehlern im wesentlichen nur die falschen Werte 251, 395,5, 689 für die Bildung von FeS an Stelle von 263, 414 und 720 kcal, sowie die Umrechnungswerte für das Nickelkarbid mit - 2240 kcal/kg Verbindung an Stelle von - 2097, sowie - 2370 kcal/kg Metall an Stelle von 2240 mit übergangen.

Angewandeter Brennstoff	Verbrauch in t	Preis in Kr/t	Gesamt- verbrauch in 10 ⁶ Kr.
Steinkohle und etwas Koks	82 324	25,0	2,06
Holz, umgerechnet in Steinkohle	41 400	42,0	1,74
Sonstige Brennstoffe um- gerechnet in Steinkohle	4 893	40,0	0,20
	128 617		4,0

Der Verbrauch an Brennstoff, umgerechnet in Steinkohle, beträgt im Durchschnitt also rd. 355 kg/t erzeugten Stahles bei einem Preis von rd. 11 Kr/t erzeugten Stahles. Zweck der Arbeit

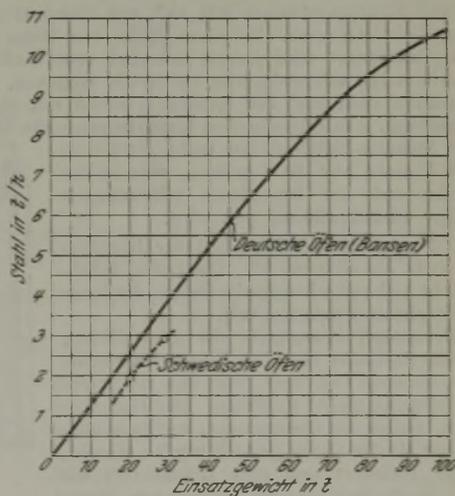


Abbildung 2. Abhängigkeit der Stundenleistung vom Einsatzgewicht.

von Tigerschiöld ist die Untersuchung der Möglichkeiten, die eine Verminderung des Brennstoffverbrauches bedingen können. Er stützt sich dabei auf deutsche Arbeiten und Feststellungen in Schweden, insbesondere Versuche, die in Fagersta durchgeführt worden sind. Die deutschen Arbeiten sind dem Leser dieser Zeitschrift bekannt.

In Abb. 1 sind eine Reihe von Punkten eingezeichnet, die drei schwedischen basischen 20-t-Siemens-Martin-Ofen entsprechen. Die Schaulinie gibt den Mittelwert an. Der Kohlenverbrauch schließt bei diesen Werten den nach dem Sonntagsstillstande zum Wiederaufheizen des Ofens erforderlichen Brennstoffverbrauch mit ein. Die drei Ofen arbeiten größtenteils auf Stahl besonderer Güte. Der Roheiseneinsatz betrug durchweg

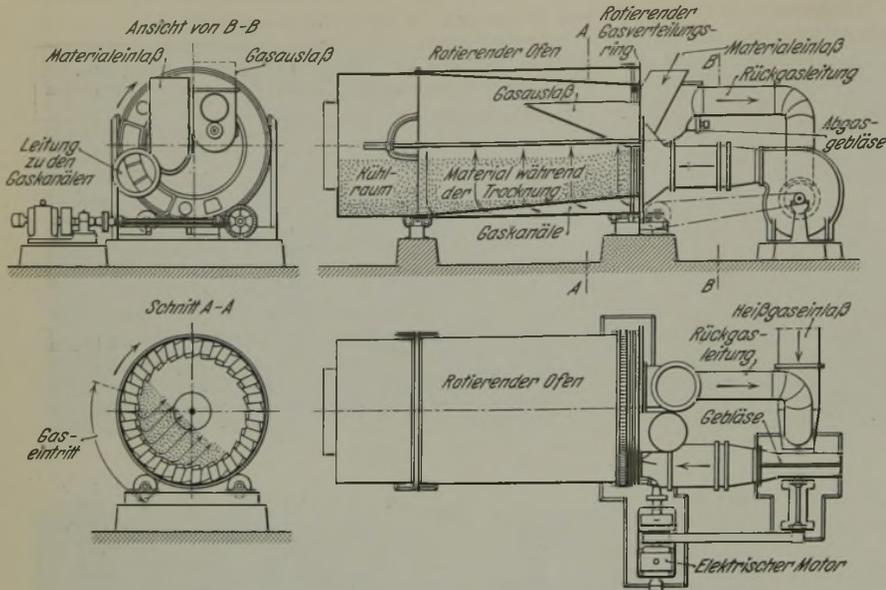


Abbildung 3. Rotierender Trockenofen, Bauart Pehrson.

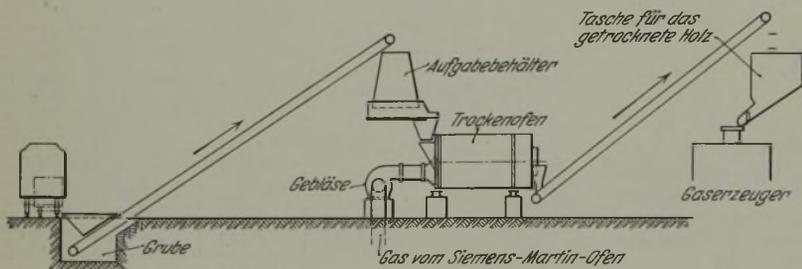


Abbildung 4. Anordnung der Trockenanlage in Fagersta.

Innenraum des Drehofens tritt, und zwar nur dort, wo das zu trocknende Gut die Trommel bedeckt, so daß das Gas gezwungen wird, durch die Ofenbeschickung hindurchzuströmen. Die Drehgeschwindigkeit des Ofens wird derart eingestellt, daß die zu trocknenden Stücke eine rollende Bewegung erhalten. Die Anordnung der Anlage geht aus Abb. 4 hervor.

Die Leistung der Anlage beträgt 6 m³/h bei 60 % Feuchtigkeit des Holzes. Das getrocknete Holz weist noch einen Feuchtigkeitsgehalt von 20 % auf; die stündlich ausgetriebene Wassermenge ist 1100 kg. Der mit Errichtung der Anlage verfolgte Zweck besteht in der Nutzbarmachung von Abfallholz, das in einem nahegelegenen Sägewerk zur Verfügung steht, in der Verminderung des Brennstoffverbrauches und in der Erhöhung der Güte des erzeugten Stahles.

Der Nachteil der Verwendung von Holz besteht in dem hohen Gehalt an Wasserdampf im Gas, der als Ballast mitgeführt werden muß; die Verbrennungstemperatur wird erniedrigt, der Abgasverlust erhöht. Auch ist unter derartigen Verhältnissen eine beträchtliche Wasserstoffaufnahme des Stahles beobachtet worden, die blasige Blöcke verursachte.

Im Jahre 1913 machte die Steinkohle etwa 85 % des gesamten für die Beheizung der Siemens-Martin-Ofen in Schweden verwendeten Brennstoffes aus. Das Ansteigen des Steinkohlenpreises während des Krieges zwang jedoch die meisten Siemens-Martin-Werke, die Steinkohle durch Holz zu ersetzen. Nach dem Kriege hat die Steinkohle

ihren alten Platz nicht voll wieder einnehmen können; im Jahre 1926 betrug der Anteil der Steinkohle am Gesamt-Brennstoffverbrauch für Siemens-Martin-Ofen nur 60 %, wobei allerdings diese niedrige Zahl teilweise durch die geringe Beschäftigung der schwedischen Handelseisenwerke bedingt war. Die gegenwärtigen Preisverhältnisse zeigen, daß in den meisten Fällen die Verwendung von Holz auf den Wunsch, die Güte zu steigern, zurückzuführen ist. Der Verfasser hat die Beobachtung gemacht, daß der Ofen schneller

etwa 45 %. Zum Vergleich ist im gleichen Schaubild oben eine von H. Bansen für einen 42-t-Ofen aufgestellte Schaulinie eingezeichnet¹⁾. Ein allgemeiner Zusammenhang zwischen Einsatzgewicht und Kohlenverbrauch läßt sich aus diesen Gegenüberstellungen nicht erkennen. Bei einer Reihe von Ofen gleicher Bau- und Betriebsart wird jedoch sicherlich eine Senkung des Kohlenverbrauches mit steigender Ofengröße eintreten. Bei ein und demselben Ofen fällt der Kohlenverbrauch mit steigender Stundenleistung. Die schwedischen Handelseisenwerke haben bis jetzt ihre Siemens-Martin-Ofen nicht größer als für einen Einsatz von 30 t gebaut, was in der Hauptsache auf die besonderen schwedischen Verhältnisse zurückzuführen sein wird.

Abb. 2 zeigt die Abhängigkeit der Stundenleistung vom Einsatzgewicht. Die kurze Schaulinie bezieht sich auf schwedische Ofen, die lange ist zum Vergleich herangezogen²⁾.

Als Brennstoff kommt für die schwedischen Siemens-Martin-Ofen vor allen Dingen Steinkohle und Holz, daneben Oel, Teer, Torf und Hochofengas (Koksofengas nicht) in Frage. Die Hauptbedingungen, die an ein Generatorgas zur Beheizung von Siemens-Martin-Ofen gestellt werden müssen, sind hoher Heizwert und gute Leuchtkraft der Flamme. Beide Bedingungen werden von Steinkohle und Holz erfüllt. Während Steinkohle sich fast stets billiger stellt, hat Holz den für die schwedischen Qualitätsbetriebe besonders großen Vorteil der Schwefelfreiheit. Für die Verwendung von Holz für die Beheizung von Siemens-Martin-Ofen ist eine gute und billige Trocknung von größter Bedeutung. Fagersta besitzt eine Trockenanlage von A. Pehrson, die nach Ansicht des Verfassers ihren Zweck erfüllt³⁾. Abb. 3 zeigt eine solche Trocknungsanlage. Die Trocknung wird mit Abgas durchgeführt, das durch zahlreiche Kanäle in den

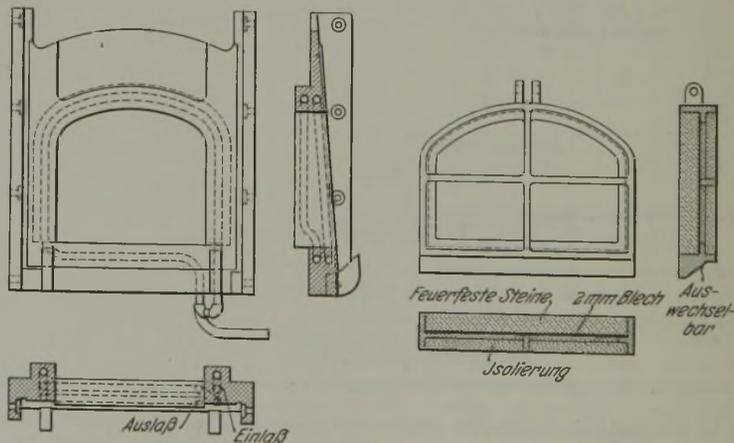


Abbildung 5. Tür und Türrahmen aus hitzebeständigem Stahl.

arbeitet, wenn als Brennstoff ein gewisser Anteil Holz verwendet wird.

Aus den Ausführungen über Bau und Betrieb der Siemens-Martin-Ofen sei in Abb. 5 die Ausführung einer Ofentür mit Rahmen aus hitzebeständigem Stahl wiedergegeben, die sich in Fagersta gut bewährt hat. Die Kühlverluste betragen 7 % der insgesamt zugeführten Wärme; die Leistung ist um 5 % gesteigert worden. In der Aussprache wird die Zweckmäßigkeit der Wasserkühlung für kleine Ofen angezweifelt.

¹⁾ St. u. E. 45 (1925) S. 492.

²⁾ St. u. E. 45 (1925) S. 500.

³⁾ Der Berichterstatter hat anläßlich einer im vergangenen Sommer durchgeführten Besichtigung des Werkes Fagersta denselben Eindruck bekommen.

Gerard de Geer¹⁾ stellte in einem Vortrage:

Der Kreislauf des Eisens

Betrachtungen an über die Einwirkung des Schrots auf den zukünftigen Eisenbedarf und auf die technischen und wirtschaftlichen Bedingungen für die Eisen- und Stahlerzeugung.

Auf dem 11. internationalen geologischen Kongreß in Stockholm²⁾ wurden die damals brauchbaren Eisenerzvorräte der Erde mit $22,4 \cdot 10^9$ t, die in Zukunft möglichen Vorräte mit $123,4 \cdot 10^9$ t angegeben. Würde die künftige Erzförderung der Förderung des letzten Friedensjahres in Höhe von $166 \cdot 10^6$ t gleichkommen, so würden die angegebenen Vorräte, von 1910 ab gerechnet, 135 bzw. 740 Jahre reichen; würde dagegen die Förderung im gleichen Maße anwachsen wie in den letzten 30 Jahren, so würden die angegebenen Vorräte in 70 bzw. 180 Jahren aufgebraucht sein. Diese Zahlen würden, wenn sie zutreffend wären, erschreckend sein. Seit 1910 sind aber neue Vorkommen entdeckt und die bekannten genauer erforscht worden, so daß eine Zusammenstellung der Welt-Eisenerzvorräte auf Grund der heutigen Kenntnis trotz der inzwischen erfolgten Förderung höhere Werte ergeben würde. Dabei ist zu berücksichtigen, daß auch heute kaum 5% von Asien, Afrika, Australien und Südamerika geologisch erforscht sind. Weiter ist zu berücksichtigen, daß der Begriff „Eisenerz“ mit der Zeit, d. h. mit dem Stand der Eisenerzverhüttung schwankt. In dem Maße, wie in Zukunft die untere Grenze für den Eisengehalt der Erze erniedrigt werden wird, steigen auch unter sonst gleichen Verhältnissen die Erzvorräte.

Der Kreislauf des Eisens beruht auf dem Umstande, daß das erzeugte Eisen mit seiner Anwendung nicht wie Kohle für die Menschheit der Vernichtung anheimfällt, sondern in beträchtlicher Menge wieder zur Erzeugungsstätte als Schrot zurückfließt. In Abb. 1 ist die Erzförderung, Roheisenerzeugung und Stahlerzeugung

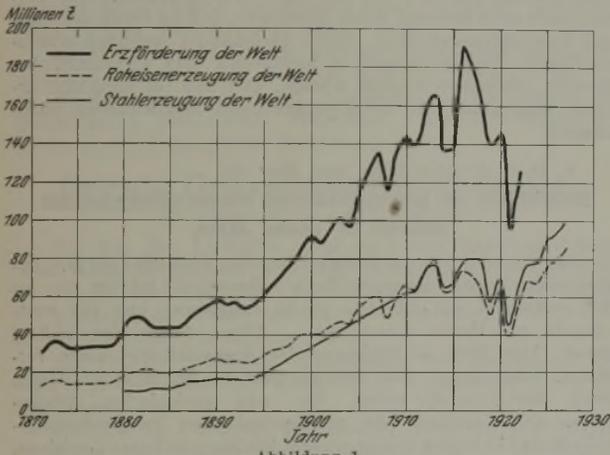


Abbildung 1. Erzförderung, Roheisenerzeugung und Stahlerzeugung der Welt.

der Welt seit 1880 schaubildlich wiedergegeben. Die Schaulinien zeigen, daß, in großen Zügen betrachtet, die Stahlerzeugung stärker angewachsen ist als die Erzförderung und Roheisenerzeugung; in diesem Jahrhundert war die Erzeugung an Stahl sogar einige Male höher als die Roheisenerzeugung, welche Erscheinung durch die verstärkte Anwendung von Schrot begründet wird. Der zahlenmäßige Umfang des Schrotverbrauches zur Stahlerzeugung kann jedoch nicht unmittelbar dem Schaubild entnommen werden. Er ergibt sich aus der Höhe der Erzeugung an Stahl, zuzüglich der durch Abbrand bedingten Eisenverluste, abzüglich des unmittelbaren und mittelbaren Anteils des Erzes an der Erzeugung. Des genaueren Rechnens wegen legt man bei diesem jedoch besser die Roheisenmenge an Stelle des Erzes zugrunde, und zwar die Roheisenmenge, die zur Stahlerzeugung verwendet wird. Diese Zahl ergibt sich praktisch als Unterschied der gesamten Roheisen- und Gußeisenerzeugung³⁾. Der unmittelbare Anteil des Erzes kann schätzungsweise zu 4% des erzeugten Siemens-Martin-Stahles angenommen werden. Mit guter Annäherung kann angenommen werden, daß bei den Frischverfahren der Abbrand an Roheisen und Schrot etwa gleich groß ist. Der Abbrand beim windgefrischten Stahl sei zu 12%, beim

Siemens-Martin-Stahl zu 8% angenommen. Zum windgefrischten Stahl sei Schweißstahl, zum Siemens-Martin-Stahl Tiegel- und Elektrostahl hinzugezählt. Für die folgenden Betrachtungen seien folgende Bezeichnungen gewählt:

- Gesamte Roheisenerzeugung = R
- Gußeisenerzeugung = G
- Erzeugung an windgefrischtem Stahl = W
- Erzeugung an Siemens-Martin-Stahl = S
- Schrotanteil = X

Die Erzeugung an Stahl einschließlich Abbrand beträgt $1,12 W + 1,08 S$. Der unmittelbare und mittelbare Anteil des Erzes ist dabei $R - G + 0,04 S$. $X = (1,12 W + 1,08 S) - (R - G + 0,04 S) = 1,12 W + 1,04 S - R + G$. De Geer hat nach dieser Formel für Schweden für die Jahre 1913 bis 1916, für welche Zeit die statistischen Angaben für sämtliche Werte einschließlich des Schrotverbrauches vorliegen, die Werte für X ausgerechnet. Die Werte für R, G, W und S sind in **Zahlentafel 1** zusammengestellt. R umfaßt die gesamte Roheisenerzeugung einschließlich des eingeführten Roheisens, soweit es zur Gewinnung von Stahl Verwendung findet, G sowohl das erzeugte Gußeisen als auch das ausgeführte Roheisen.

Zahlentafel 1. Zusammenstellung der Gleichungskonstanten für die Jahre 1913 bis 1916 für Schweden in 1000 t.

Jahr	R	G	W	S
1913	737	216	274	475
1914	651	198	208	414
1915	765	286	210	509
1916	736	268	195	528

In **Zahlentafel 2** sind die statistisch ermittelten Werte für den Schrotverbrauch sowie die nach der Formel errechneten X-Werte zusammengestellt. Die Abweichungen betragen im Mittel etwa 6% und stellen somit einen verhältnismäßig kleinen Fehler dar, der auch durch die unvollständige statistische Erfassung der Werte bedingt sein kann. Jedenfalls zeigt diese Nachprüfung, daß die Formel ganz brauchbare Werte ergibt.

Zahlentafel 2. Schrotverbrauch für Schweden in den Jahren 1913 bis 1916, errechnet und nach Statistik in 1000 t.

Jahr	Schrotverbrauch nach der Statistik	X	Abweichung in %
1913	266	271	1,9
1914	223	206	7,3
1915	297	277	6,7
1916	319	292	8,4

In **Zahlentafel 3** sind für die Jahre 1895 bis 1927 die Werte für R, G, W, S und X für die ganze Welt angegeben.

Zahlentafel 3. Formelwerte für die ganze Welt in 10⁶ t.

Jahr	R	G	W	S	X
1895	29,4	8,2	16,3	6,3	3,6
1900	41,2	9,3	22,3	12,1	5,7
1905	54,0	11,5	23,9	25,4	10,7
1910	66,2	12,9	26,1	37,1	14,5
1911	64,1	13,0	27,4	36,1	17,1
1912	73,4	14,0	30,9	43,6	20,6
1913	78,5	15,1	31,7	45,9	19,8
1914	62,7	12,3	24,5	39,8	18,4
1915	65,9	10,9	22,9	45,3	17,8
1916	74,3	11,1	23,0	54,3	17,9
1917	72,0	9,9	21,2	59,8	23,8
1918	64,5	9,5	18,3	59,7	27,6
1919	51,0	9,0	13,1	43,9	18,3
1920	63,5	10,5	16,8	53,7	21,7
1921	37,5	6,0	11,3	32,7	15,2
1922	56,0	8,4	17,6	46,9	20,9
1923	69,0	11,3	18,4	59,6	24,9
1924	67,5	11,2	21,0	57,0	26,5
1925	76,0	11,5	24,0	65,5	30,5
1926	80,0	10,8	25,9	68,6	31,2
1927	85,0	11,0	26,0	74,0	32,1

¹⁾ Jernk. Ann. 112 (1928), Tekniska Diskussionsmötet i Jernkontoret, den 2. Juni 1928.

²⁾ Vgl. St. u. E. 30 (1910) S. 1943/50 u. 1997/2001.

³⁾ Eine gewisse nicht ganz unbedeutende Ungenauigkeit ist durch die Annahme bedingt, daß die Gußeisenerzeugung mit der Roheisenmenge übereinstimme, die zu Gußstücken verwendet wird.

De Geer schätzt den Schrotanfall in den eigentlichen metallurgischen Betrieben auf 16 %, den der Weiterverarbeitungs-Industrie auf 5 %, den gesamten während der Erzeugung und Verarbeitung anfallenden Schrot also auf 21 %. Der verbleibende Rest wird durch den Abfall von den Eisenvorräten (Eisenwaren) bedingt; er stellt den eigentlichen Eisenumlauf dar. Diese Werte sind in *Zahlentafel 4* zusammengestellt. Die in der letzten Spalte eingetragenen Restzahlen ergeben sich aus den Werten für X (*Zahlentafel 3*) und den Werten der vorletzten Spalte. In großen Zügen betrachtet, steigt der eigentliche Eisenumlauf mit der Zeit an, wenn der Verlauf auch ziemlich unregelmäßig ist. Die Werte vor dem Jahre 1900 wären negativ, was lediglich besagt, daß vor dieser Zeit der eigentliche Umlauf überhaupt noch nicht in die Erscheinung getreten ist.

Zahlentafel 4. Aufteilung des Schrots (in 10⁶ t).

Jahr	S + W	R - G	21 % von (S + W)	Rest (eigentlicher Eisenumlauf)
1895	22,6	21,2	4,7	—
1900	34,4	31,9	7,2	—
1905	49,3	42,5	10,7	0,3
1910	63,2	53,3	13,2	1,2
1911	63,5	51,1	13,3	3,8
1912	74,5	59,4	15,6	4,9
1913	77,6	63,4	16,3	3,5
1914	64,3	50,4	13,5	4,9
1915	68,2	55,0	14,3	3,4
1916	77,3	63,2	16,2	1,7
1917	81,0	62,1	17,0	6,8
1918	78,0	55,0	16,4	11,2
1919	57,0	42,0	12,0	6,4
1920	70,5	53,0	14,8	6,9
1921	44,0	31,5	9,2	5,9
1922	64,5	47,6	13,5	7,3
1923	78,0	57,7	16,4	8,5
1924	78,0	56,3	16,4	10,1
1925	89,5	64,5	18,8	11,7
1926	94,5	69,2	19,8	11,3
1927	100,0	74,0	21,0	11,1

De Geer stellt eingehende Betrachtungen über die Geschwindigkeit des Kreislaufes an, die natürlich zum Teil nur auf Schätzungen und Vermutungen beruhen. Für das Jahr 1927 kommt er zu folgenden Feststellungen:

Eisenvorrat Ende 1926	1900 · 10 ⁶ t
Abgang durch Schrot und Verluste: 0,83 %	15,8 · 10 ⁶ t
	1884,2 · 10 ⁶ t
Stahlerzeugung im Jahre 1927	100 · 10 ⁶ t
Abgang durch Schrot und Abbrand: 23,5 %	23,5 · 10 ⁶ t
	76,5 · 10 ⁶ t
Eisenvorrat Ende 1927	1960,7 · 10 ⁶ t

In welchem Maße sich der Schrotanteil an der Stahlerzeugung verändern wird, ist zahlenmäßig nicht vorauszusagen; jedenfalls wird aber dieser Anteil zunehmen. De Geer erörtert die verschiedenen Auswirkungen, die eine solche Entwicklung mit sich bringen würde. In technischer Hinsicht würden die Verfahren mehr in den Vordergrund treten, die sich für die Schrotverarbeitung eignen. Wirtschaftlich würde die Eisenindustrie unabhängiger vom Erzbezug oder von der Roh-eisenerzeugung; die italienische Eisenindustrie bietet hierfür ein Beispiel. So betrug beispielsweise 1916 die Stahlerzeugung in Italien etwa 1,2 · 10⁶ t bei einem Schrotverbrauch von etwa 0,8 · 10⁶ t, wovon das Land etwa zwei Drittel lieferte.

Auf Schweden wird ein steigender Schrotanfall insofern ungünstig einwirken, als dementsprechend weniger Erz erforderlich ist. Bei stark anwachsender Eisenerzeugung spielt dieser Umstand wahrscheinlich eine untergeordnete Rolle; bei stockender Eisenerzeugung wird die Rückwirkung auf den schwedischen Erzmarkt aber sehr fühlbar sein. De Geer tritt, zum mindesten für die Gegenwart, den Stimmen entgegen, die die Erzausfuhr aus Schweden abdresseln wollen. Auf die schwedische Qualitäts-Eisenindustrie wird ein größerer Schrotanfall keinen einschneidenden Einfluß haben, da dieser Schrot für die Qualitäts-Eisenindustrie nicht genügt. Anders liegt es mit der Erzeugung von Handelseisen; obwohl bei stärkerer Verwendung von Schrot der Erzverbrauch in Schweden unter sonst gleichen Verhältnissen zurückgehen würde, so würde doch die damit verbundene Ersparnis an Kohle den Ausschlag geben¹⁾.

Von Harry Nathorst lag ein Bericht vor über Technische und wirtschaftliche Fragen der Zerkleinerung und Anreicherung.

Die jährlich zu zerkleinernden Mengen an Mineralien, Erzen und Gesteinen belaufen sich heute auf der ganzen Erde auf mehrere hundert Millionen Tonnen, wovon wieder mindestens 200 Millionen Tonnen Anreicherungsverfahren unterworfen werden. Diese Zahlen zeigen, von welcher Bedeutung Verbesserungen in den zur Anwendung kommenden Verfahren sein würden; der Untersuchung derartiger Verbesserungsmöglichkeiten in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht gilt die vorliegende Arbeit. Der Verfasser hat dabei besondere Rücksicht auf die Verhältnisse in Schweden genommen, wo die Frage der Zerkleinerung und Anreicherung besondere Bedeutung besitzt. Einen wesentlichen Teil der Untersuchungen bildet der Begriff des Wirkungsgrades, des mechanischen und des qualitativen Wirkungsgrades. Der Verfasser faßt seine Meinung dahin zusammen, daß die Zerkleinerungs- und Anreicherungstechnik durch planmäßige technisch-wissenschaftliche Untersuchungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht verbessert werden müssen, und daß für derartige Arbeiten noch zahlreiche erfolgversprechende Möglichkeiten offenstehen.

E. D. Lindblom berichtet über die

Entwicklung der geophysikalischen Prospektierungstechnik während der letzten Jahre.

Das Kennzeichen der Entwicklung der Verfahren der geophysikalischen Prospektierungstechnik während der letzten vier bis fünf Jahre ist die überaus große Beachtung und die weitgehende praktische Anwendung. Diese starke Entwicklung nimmt ihren Weg in Richtung der Ausgestaltung dieser Verfahren, Erfahrungen und Erkenntnisse zu einem selbständigen Zweig der Technik neben der rein geologischen Arbeitsweise. Die Verfahren der geophysikalischen Prospektierungstechnik sind in letzter Zeit in großem Umfange in Texas-Louisiana, Kanada und Neufundland, Schweden, Mitteleuropa und Süd- und Mittelfrika sowohl auf Oel- als auch auf Erzvorkommen mit bestem Erfolg angewendet worden.

R. Durrer.

Ueber einen auf dieser Tagung erstatteten Bericht von A. Pomp: Neuere mechanische Prüfungen von Stahl in der Wärme ist bereits in altlich im Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 98 (1926) berichtet worden; weiter wurde der Inhalt eines Vortrages von G. Palmgren über die Verwendung von Rollenlagern in Walzwerken schon an anderer Stelle dieser Zeitschrift wiedergegeben [St. u. E. 49 (1929) S. 101/8].

¹⁾ In diesem Zusammenhange dürfte die Arbeit von Walter Mathesius: Die Rolle des Schrots in der deutschen Eisenindustrie, Beachtung verdienen; erschienen im Centralbl. der Hütten und Walzwerke 32 (1928) S. 415/24.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 22 vom 30. Mai 1929.)

Kl. 1 a, Gr. 10, D 52 567. Vorrichtung zur nassen Trennung von Mineralien. Thomas Malcolm Davidson, Hatch End (Engl.).

Kl. 1 a, Gr. 35, B 123 226. Verfahren zum Aufschließen von Erzen, insbesondere konglomeratischen Roherzen oder deren Zwischenprodukten durch Zertrümmerung in der Masse. Baye-

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

rische Berg-, Hütten- und Salzwerke, A.-G., München, Ludwigstr. 16.

Kl. 7 c, Gr. 20, M 84 209. Rohrwalze zum gleichzeitigen Einwalzen und Umbördeln von Röhren in Flanschen u. dgl. E. Möhrlein, G. m. b. H., Stuttgart.

Kl. 10 a, Gr. 11, O 16 644. Verfahren zum Füllen von Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 10 a, Gr. 11, O 17 267; Zus. z. Anm. O 15 983. Füllvorrichtung für Kammeröfen. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 10 a, Gr. 12, G 71 078. Koksofen für mit seitlicher Selbst-dichtung. Helene Günster, Hattingen-Ruhr, Hüttenstr. 15.

Kl. 10 a, Gr. 12, K 96 570. Vorrichtung zur Bedienung selbstdichtender Koksofen. Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers, Essen, Moltkestr. 29.

Kl. 10 a, Gr. 16, S 84 510. Stangenkopf für Koksandrück-maschinen. Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann, A.-G., Chemnitz.

Kl. 10 a, Gr. 17, S 79 269; Zus. z. Anm. S 78 270. Koks-löschwagen. Karl Sassenhoff, Langendreer, Bahnhofstr. 3.

Kl. 10 a, Gr. 17, W 72 635. Verfahren und Vorrichtung zum Kühlen von Koks. Woodall-Duckham (1920) Limited und James Wilson Reber, London.

Kl. 10 a, Gr. 30, T 32 901. Gasdichter Abschluß zwischen relativ beweglichen Ofenteilen. Trocknungs-, Verschmelzungs- und Vergasungs-G. m. b. H., Berlin, Baierbrunner Str. 35.

Kl. 18 c, Gr. 8, H 106 884. Verfahren zum Blankglühen, insbesondere von schwer blankglühbaren Metallen. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 18 c, Gr. 9, K 100 337. Verfahren zum Betriebe von Tunnelöfen und dazu gehöriger Oefen. Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers, Essen, Moltkestr. 29.

Kl. 31 c, Gr. 6, A 53 700. Berieselungsvorrichtung für Form-sand o. dgl., der vor der Aufbereitung während der Weiterleitung auf einer Fördervorrichtung durch über dieser angeordnete Wasserbrausen angefeuchtet wird. Franz K. Axmann, Köln-Ehrenfeld, Vogelsanger Str. 260.

Kl. 31 c, Gr. 19, Sch 83 716. Zusammenziehbarer, aus Ring-segmenten zusammengesetzter Metallkern zum Gießen von Hohl-blöcken mit nachgiebiger oder verkohlbarer Masse zwischen den Kernteilen. Dipl.-Ing. Alfred Schylla, Düsseldorf, Sternstr. 69.

Kl. 31 c, Gr. 25, B 134 507. Verfahren zur Herstellung gegossener Kugeln unter Verwendung einer drehbaren Gießform. Ernst Bodinet, Dillingen a. d. Saar.

Kl. 40 d, Gr. 1, H 116 049. Glühen von Metallen oder Legie-rungen in Salzbadern. Dr. Wilhelm Hammer, Freiberg i. Br.

Kl. 48 a, Gr. 14, L 71 205. Verfahren und Vorrichtung zur Durchführung galvanischer Fließarbeit. Langbein-Pfanhauser-Werke, A.-G., Leipzig O 28, Paunsdorfer Str. 62.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 22 vom 30. Mai 1929.)

Kl. 7 a, Nr. 1 075 078. Walzwerk mit Kantvorrichtung. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau, Marienstr. 20.

Kl. 7 a, Nr. 1 075 347. Stützvorrichtung zur Erleichterung des Ausbaus der Walzen von Kaltwalzmaschinen. Willy Bauer, Köln-Lindenthal, Theresienstr. 74 b.

Kl. 7 b, Nr. 1 074 840. Einrichtung zur Herstellung von Röhren o. dgl. Eisen- und Metallwerke, G. m. b. H., Ferndorf, Kr. Siegen.

Kl. 12 e, Nr. 1 074 683. Elektrischer Gasreiniger mit kegelig verjüngter rohrförmiger Niederschlagslektrode. Metallgesell-schaft, A.-G., Frankfurt a. M., Bockenheimer Anlage 45.

Kl. 24 c, Nr. 1 074 936. Winderhitzer mit Wirbelbildung. Ludwig Zimmermann, Bonn, Poststr. 10.

Kl. 24 e, Nr. 1 074 637. Einrichtung zur Beschickung von Gaserzeugern. Motorenfabrik Deutz, A.-G., Köln-Deutz.

Kl. 31 b, Nr. 1 075 386. Amboßgegenschlag-Steuerventil für Rüttelformmaschinen. Dipl.-Ing. Jacob Leber, Koblenz-Neuendorf, Ufer 1 b.

Kl. 31 b, Nr. 1 075 388. Rüttler niedriger Bauart mit inein-ander geschobenen Rüttler- und Stoßfangteilen. Dipl.-Ing. Jacob Leber, Koblenz-Neuendorf, Ufer 1 b.

Kl. 31 c, Nr. 1 075 009. Formkasten für Gießereizwecke. Paul Ziegs, Frankfurt a. M.-Buchsschlag, Kirchweg 8.

Deutsche Reichspatente.

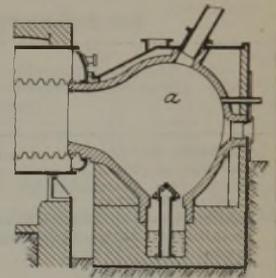
Kl. 49h, Gr. 22, Nr. 471 289, vom 22. Februar 1927; ausgegeben am 9. Februar 1929. Vereinigte Stahlwerke, A.-G., in Düsseldorf. *Mehrteilige Richtrolle.*

Der Arbeitsteil der Richtrolle a besteht aus zwei Scheiben, die durch Schraubwirkung in ihrer Arbeitshöhe einstellbar sind, und zwar ist die Schraub-verbinding b, c unmittelbar zwischen den beiden Scheiben angeordnet.

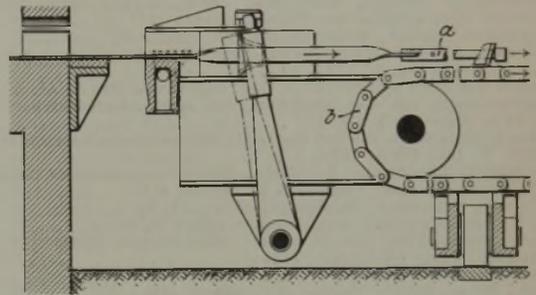
Kl. 24 l, Gr. 7, Nr. 472 412, vom 2. April 1924; ausgegeben am 27. Februar 1929. Dr. Karl Hold in Kar-nap bei Essen. *Brennstaubkammer*

mit konkav gewölbter Verbrennungskammer-Innenwandung, be-sonders für Flammrohrkessel.

Die von oben nach unten sich verjüngende Verbrennungs-kammer a ist birnenförmig ge-staltet. In ihrem kuppelförmigen Gewölbe wird das mit schwachem Druck oder Saugzug eintretende Brennstaubluftgemisch von der Wandung des Gewölbes allseitig umfaßt, wobei die Flamme voll zur Entwicklung gelangt und dann in ein oder mehrere seit-lich mündende Abzüge geleitet wird.



Kl. 7 b, Gr. 7, Nr. 472 471, vom 2. März 1928; ausgegeben am 8. März 1929. Maschinenfabrik Sack, G.m.b.H., in Düssel-dorf-Rath. *Vorrichtung zur Herstellung stumpf geschweißter Rohre.*



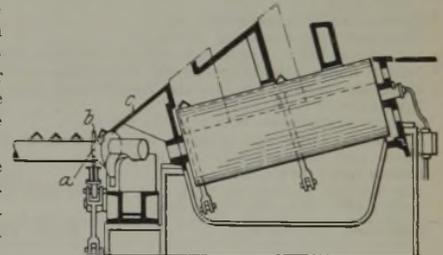
Vor der Ziehbank über der Ziehbahn ist ein ausschaltbarer Halter angeordnet, auf dem die Zange a so in Bereitschaftsstellung gebracht werden kann, daß sie beim Ausschalten des Halters in die Arbeitsstellung herabfällt und dann selbsttätig von der Ziehkette b mitgenommen wird.

Kl. 85 c, Gr. 1, Nr. 472 519, vom 27. Mai 1925; ausgegeben am 1. März 1929. Zusatz zum Patent 401 467. Fritz Seiden-schnur in Freiberg (Sa.). *Verfahren zur Unschädlichmachung von Abwässern aus Urteergewinnungsanlagen.*

Ein besonders wirksames Entfärbungsmittel für diese Ab-wässer bilden die Aschen von Generatoren oder anderen Oefen.

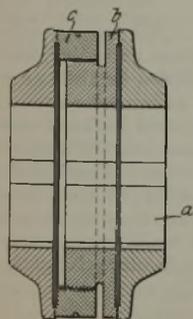
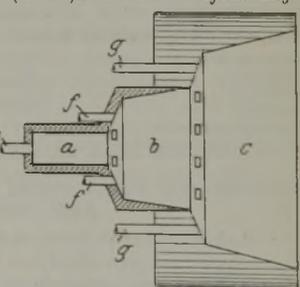
Kl. 7 a, Gr. 26, Nr. 472 531, vom 11. Dezember 1927; aus-gegeben am 1. März 1929. Schloemann, A.-G., in Düsseldorf. *Kühlbett mit schräg zur Förderrichtung liegenden Förderrollen.*

Die Kühlbet-rollen haben an der Uebernahme-stelle, d. h. an der Stelle, an der sie die schiefe Ebene c durchdringen und hinter der sie durch Rollenlage-rung gestützt werden, kegelige Ver-stärkungen a, deren Beginn etwa in der Ebene der senkrechten Halteleiste b liegt und die sich dann ansteigend durch die schiefe Ebene hindurch fortsetzen.



Kl. 24 l, Gr. 6, Nr. 472 696, vom 6. Oktober 1926; ausgegeben am 2. März 1929. Zusatz zum Patent 446 637. Hermann Bleibtreu in Völklingen (Saar). *Kohlenstaubfeuerung mit stufenweise zugeführtem Brennstoff und sich über-lappenden Verbrennungs-zonen in einer Verbren-nungskammer.*

Die Brennerdüsen e, f, g sind sämtlich parallel zum Flammzug, also auch unter sich parallel gerichtet. Das läßt sich am besten in der Weise durchführen, daß die Ver-brennungskammer a, b, c, die sich in der Richtung des Flammzuges erweitert, den Flammenzonen entsprechend stufenweise abgesetzt wird und die parallelen Düsen wenigstens für die zweite und die weiteren Zonen an den Uebergängen angeordnet sind.



Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands in Erzeugnissen der Bergwerks- und Eisenhüttenindustrie im April 1929.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Positions-Nummern der „Monatlichen Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	April 1929 t	Januar-April 1929 t	April 1929 t	Januar-April 1929 t
Eisenerze (237 e)	1 432 398	4 113 311	9 621	34 630
Manganerze (237 h)	34 865	93 068	60	328
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken, Kiesabbrände (237 r)	91 345	251 691	23 662	55 810
Schwefelkies und Schwefelerze (237 l)	107 812	300 132	5 001	13 130
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kennelkohle (238 a)	562 489	2 158 960	2 355 068	7 812 427
Braunkohlen (238 b)	253 534	957 915	207	1 322
Koks (238 d)	27 194	123 724	818 156	3 088 939
Steinkohlenbriketts (238 e)	300	5 139	72 339	215 887
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine (238 f)	12 019	42 716	148 698	608 372
Eisen und Eisenwaren aller Art (777 a bis 843 b)	154 700	567 734	619 460	1 726 622
Darunter:				
Roheisen (777 a)	12 451	57 627	30 563	98 708
Ferrosilizium, -mangan, -aluminium, -chrom, -nickel, -wolfram und andere nicht schiedbare Eisenlegierungen (777 b)	278	424	5 341	16 967
Bruchisen, Alteisen, Eisenfeilspäne usw. (842; 843)	34 424	78 048	14 758	111 359
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schiedbarem Guß, roh u. bearbeitet (778 a, b; 779 a, b)	5 962	14 821	11 120	26 428
Walzen aus nicht schiedbarem Guß, desgleichen [780 A, A ¹ , A ²]	40	143	1 530	5 188
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß [782 a; 783 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹]	420	1 767	338	1 418
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schiedbarem Guß (780 B; 781; 782 b; 783 e, f, g, h)	633	2 533	13 157	43 428
Rohplatten; Rohschienen; Rohblöcke; Brammen; vorgewalzte Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken (784)	7 653	62 147	68 157	134 282
Stabeisen; Formeisen; Bandisen [785 A ¹ , A ² , B]	56 448	210 518	159 137	393 420
Blech: roh, entzündet, gerichtet usw. (786 a, b, c)	4 794	23 254	56 849	147 584
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. (787)	42	87	99	324
Verzinnete Bleche (Weißblech) (788 a)	1 857	7 753	4 542	9 599
Verzinkte Bleche (788 b)	499	1 291	2 318	8 047
Well-, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech (789 a, b)	92	1 249	961	4 886
Andere Bleche (788 c; 790)	82	257	1 076	2 620
Drabt, gewalzt oder gezogen, verzinkt usw. (791 a, b; 792 a, b)	8 222	35 104	65 262	177 118
Schlangenhöhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke (793 a, b)	17	60	887	2 917
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen (794 a, b; 795 a, b)	2 598	8 381	41 749	114 106
Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisenbahnschwellen; Eisenbahnlaschen; Eisenbahnunterlagsplatten (796)	12 068	40 374	44 207	107 029
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, radsätze (797)	106	241	7 647	17 604
Schmiedbarer Guß; Schmiedestücke usw.; Maschinenteile, roh u. bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen [798 a, b, c, d, e; 799 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹ , e, f]	2 625	10 192	21 569	71 206
Brücken- und Eisenbauteile aus schmiedbarem Eisen (800 a, b)	313	708	8 092	22 106
Dampfkessel und Dampffässer aus schmiedbarem Eisen sowie zusammengesetzte Teile von solchen, Ankertonnen, Gas- und andere Behälter, Röhrenverbindungsstücke, Hähne, Ventile usw. (801 a, b, c, d; 802; 803; 804; 805)	83	399	8 419	33 491
Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brecheisen; Hämmer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. (806 a, b; 807)	70	226	721	2 479
Landwirtschaftliche Geräte (808 a, b; 809; 810; 816 a, b)	259	670	5 528	18 020
Werkzeuge, Messer, Scheren, Waagen (Wiegevorrichtungen) usw. (811 a, b; 812; 813 a, b, c, d, e; 814 a, b; 815 a, b, c; 816 c, d; 817; 818; 819)	158	761	4 485	16 473
Eisenbahnoberbauzeug (820 a)	646	2 450	1 727	5 634
Sonstiges Eisenbahnzeug (821 a, b)	11	11	1 017	2 741
Schrauben, Niete, Schraubenmutter, Hufeisen usw. (820 b, c; 825 e)	130	681	3 571	15 346
Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsentile usw. (822; 823)	29	78	306	911
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern (824 a, b)	624	1 906	548	2 090
Drahtseile, Drahtlitzen (825 a)	91	245	1 629	5 458
Andere Drahtwaren (825 b, c, d; 826 b)	403	1 653	10 676	33 468
Drahtstifte (Huf- und sonstige Nägel) (825 f, g; 826 a; 827)	43	232	7 635	22 492
Haus- und Küchengeräte (828 d, e, f)	26	94	2 838	10 754
Ketten usw. (829 a, b)	123	243	797	2 971
Alle übrigen Eisenwaren (828 a, b, c; 830; 831; 832; 833; 834; 835; 836; 837; 838; 839; 840; 841)	380	1 106	10 244	37 950
Maschinen (892 bis 906)	5 311	18 558	53 469	200 454

1) Die Ausfuhr ist unter Maschinen nachgewiesen.

Belgians Bergwerks- und Hüttenindustrie im April 1929.

	März 1929	April 1929
Kohlenförderung t	2 392 740	2 243 190
Kokserzeugung t	520 660	499 730
Briketherstellung t	182 100	172 150
Hochöfen im Betrieb Ende des Monats	56	56
Erzeugung an:		
Roheisen t	334 000	336 110
Flußstahl t	338 350	332 030
Stahlguß t	10 480	9 890
Fertigerzeugnissen t	300 340	300 540
Schweißstahlfertigerzeugnissen t	15 350	14 400

Die Roheisen- und Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten im April 1929¹⁾.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten hatte im Monat April 1929 gegenüber dem Vormonat eine Abnahme um 47 092 t, dagegen arbeitstäglich eine Zunahme um 2483 t oder 2,0 % zu verzeichnen. Die Zahl der im Betrieb befindlichen Hochöfen nahm im Berichtsmonat um 3 zu; insgesamt waren 216 Hoch-

1) Nach Iron Trade Rev. 84 (1929) S. 1301 u. 1365.

öfen im Betrieb. Im einzelnen stellte sich die Roheisenerzeugung, verglichen mit der des Vormonats, wie folgt:

	März 1929 ¹⁾ (in t zu 1000 kg)	April 1929
1. Gesamterzeugung	3 768 870	3 721 778
darunter Ferromangan u. Spiegeleisen	38 605	46 691
Arbeitstäglich Erzeugung	121 577	124 060
2. Anteil der Stahlwerksgesellschaften	3 016 049	2 969 622
3. Zahl der Hochöfen	213	216
davon im Feuer		

Die Stahlerzeugung nahm im Berichtsmonat gegenüber dem Vormonat um 122 157 t oder 2,4 % ab. Nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“, das soeben seine monatlichen Erzeugungszahlen für die Jahre 1928 und 1929 auf der Grundlage der endgültigen Ergebnisse für das Jahr 1928 überprüft und berichtet hat, wurden im April von diesen Gesellschaften 4 741 598 t Flußstahl hergestellt gegen 4 857 049 t im Vormonat. Die Gesamterzeugung der Vereinigten Staaten ist auf 5 017 033 t zu schätzen, gegen 5 139 190¹⁾ t im Vormonat und beträgt damit etwa 96,84 % der geschätzten Leistungsfähigkeit

1) Berichtigte Zahlen.

der Stahlwerke¹). Die arbeitstägliche Leistung betrug bei 26 Arbeitstagen (wie im Vormonat) 192 963 t gegen 197 661²) t im Vormonat.

Im April, verglichen mit dem vorhergehenden Monat und den einzelnen Monaten des Jahres 1928, wurden folgende Mengen Stahl erzeugt:

	Dem „American Iron and Steel Institute“ ange-schlossene Gesellschaften (94,51 % der Rohestahl-erzeugung)		Geschätzte Leistung sämtlicher Stahlwerks-gesellschaften	
	1928 ²)	1929	1928 ²)	1929 ²)
(in t zu 1000 kg)				
Januar	3 832 337	4 311 735	4 054 756	4 562 200
Februar	3 882 804	4 153 919	4 108 152	4 395 216
März	4 328 137	4 857 049	4 579 332	5 139 193
April	4 134 321	4 741 598	4 374 268	5 017 033
Mai	4 040 052	—	4 274 527	—
Juni	3 595 151	—	3 803 805	—
Juli	3 654 395	—	3 866 488	—
August	4 012 586	—	4 245 468	—
September	3 983 090	—	4 214 259	—
Oktober	4 465 216	—	4 724 367	—
November	4 097 305	—	4 335 104	—
Dezember	3 858 558	—	4 082 499	—

Absatz deutscher Gaswerke an Koks und sonstigen Nebenerzeug-nissen.

Die Wirtschaftliche Vereinigung deutscher Gas-werke, Gaskokssyndikat, Aktiengesellschaft in Frank-furt a. M., Köln und Berlin, veröffentlicht in ihrem 25. Ge-schäftsbericht 1928 (vom 1. Januar bis 31. Dezember) folgende Angaben über den Absatz ihrer Mitgliedswerke:

¹) Die Verhältniszahl: Erzeugung zu Leistungsfähigkeit gründet sich für das Jahr 1929 auf einer jährlichen Erzeugungsmöglichkeit an Rohstahl von 61 966 663 t am 31. Dezember 1928.

²) Berichtigte Zahlen.

Jahr	Gas-erzeu-gung Mill. m ³	Absatz an					
		Gaskoks		Teer		Ammoniak	
		t	Wert 1000 M	t	Wert 1000 M	t	Wert 1000 M
1925	2965	954 925	20 302	105 476	5 141	71 804	2126
1926	3053	1 005 200	20 475	114 601	7 490	70 128	1960
1927	3237	941 183	24 228	151 514	12 538	50 845	2134
1928	—	936 803	24 844	164 342	10 768	26 753	2038

Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im März 1929¹).

Erzeugnisse	Februar 1929	März 1929
	1000 t zu 1000 kg	
Flußstahl:		
Schmiedestücke	19,6	21,9
Blank gezogener Stahl	—	—
Kesselbleche	7,8	7,7
Grobbleche 3,2 mm und darüber	108,6	117,8
Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt	54,4	56,7
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche	56,8	66,3
Verzinkte Bleche	84,5	83,4
Schienen von 24,8 kg je lfd. m und darüber	41,5	55,0
Schienen unter 24,8 kg je lfd. m	5,2	7,6
Rillenschienen für Straßenbahnen	2,3	2,2
Schwellen und Laschen	4,8	5,2
Formeisen, Träger, Stabeisen usw.	162,0	181,2
Walzdraht	21,5	21,2
Bandeisen und Rohrenstreifen, warmgewalzt	29,1	36,8
Blank kaltgewalzte Stahlstreifen	4,5	5,1
Federstahl	6,4	7,0
Zusammen	609,0 ²)	675,1
Schweißstahl:		
Stabeisen, Formeisen usw.	16,8	20,0
Bandeisen und Streifen für Röhren	2,8	5,0
Grob- u. Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl	0,3	0,5
Zusammen	19,9	25,5

¹) Nach den Ermittlungen der National Federation of Iron and Steel Manufacturers. Vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 712. — ²) Berichtigte Zahl.

Großbritanniens Roheisen- und Rohstahlerzeugung im April 1929.

	Roheisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen	Flußstahl und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg					Herstellung an Schweißstahl 1000 t	
	Hamatit	ba-sisches	Gießerei-	Puddel-	zusammen einschl. sonstiges		Siemens-Martin		Bessemer-	zu-sammen	darunter Stahl-guß		
							sauer	basisch					
Januar	1928	185,0	201,8	138,8	23,6	569,5	148	156,2	427,0	53,0	636,2	14,0	28,8
	1929	184,4	230,3	107,3	24,3	572,9	139	196,2	515,4	65,2	776,8	12,6	26,5
Februar	1928	193,0	190,3	132,1	23,7	559,6	148	209,6	507,6	59,4	776,6	15,2	29,1
	1929	170,9	214,6	105,2	16,1	527,9	140	215,9	511,0	60,4	787,3	13,1	21,9
März	1928	198,0	205,5	154,2	25,3	602,1	150	221,7	526,0	58,3	806,0	16,0	32,3
	1929	192,3	255,2	110,0	21,6	599,9	145	223,3	575,0	75,4	873,7	13,9	30,6
April	1928	189,2	195,2	145,0	23,0	572,1	149	166,8	439,0	48,6	654,4	11,8	25,4
	1929	199,4	264,5	113,8	19,9	621,1	152	195,0	562,8	63,8	821,6	13,2	—

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des deutschen Eisenmarktes im Mai 1929.

I. RHEINLAND-WESTFALEN. — Die weiterhin unbefriedigende Konjunkturlage der Gesamtwirtschaft tritt wohl am deutlichsten in dem völlig unzureichenden Rückgang der Erwerbslosigkeit zutage. Es betrug die Zahl der Hauptunterstützungsempfänger

	in der		
	Arbeits-losen-versehe-rung	Krisen-unter-stüt-zung	Zu-sammen
Ende April 1929	1 126 000	198 780	1 324 780
Ende März 1929	1 899 125	192 314	2 091 439
Ende Februar 1929	2 460 760	161 493	2 622 253
Ende Januar 1929	2 246 278	145 359	2 391 637
Ende Oktober 1928	670 997	92 962	763 959
Ende April 1928	729 329	162 403	891 732

Gegenüber April¹ 1928 ist mithin ein Mehr von 48,5 % zu verzeichnen, während in England beispielsweise die Arbeitslosigkeit heute nahezu gleich groß ist wie im Vorjahre. Die Vorstellung, die man über die Beschäftigungslage der deutschen Gesamtwirtschaft aus der Erwerbslosenzahl gewinnt, wird bestätigt durch die Berichte wichtiger Industriezweige, die von einem Anhalten der gedrückten Lage sprechen (z. B. Maschinenindustrie, Kleineisenindustrie, Textilindustrie). Ueberzeugende Anzeichen für eine baldige Konjunkturbesserung gibt es nicht. In der Eisenindustrie wenigstens deutet alles darauf hin, daß für die nächsten Monate mit einem Rückgang der Beschäftigung gerechnet werden muß.

Diese und ähnliche Beobachtungen lassen immer wieder die Frage auftauchen, die in unserer Lage nicht häufig genug gestellt werden kann: Wie steht es heute bei uns um die Grundvoraussetzungen einer gesunden Wirtschaftsentwicklung auf weite Sicht? Zur Antwort auf diese Frage wird man bei unseren Verhältnissen in erster Linie den Gesamtbereich der inneren Politik im weitesten Sinne in Betracht ziehen müssen. Man kann hier herausgreifen, welches Gebiet man will. Ueberall ist festzustellen, daß unsere innere Politik der letzten Jahre in ihren wirtschaftlichen Auswirkungen nichts anderes erreichte als eine ständig weitergreifende Zerstörung unserer selbständigen Wirtschaftskraft und unserer Wettbewerbsfähigkeit. Und auch heute, bei gedrückter Gesamtkonjunktur und stark verdüsterten Zukunftsaussichten, sieht man nirgends, daß der längst überfällige und von der Wirtschaft tausendmal verlangte und begründete Schluß mit diesem wirtschaftsfeindlichen Verhalten tatsächlich gemacht werden soll. Unentwegt werden stets neue Lohn- und Arbeitskämpfe hervorgerufen, gleichgültig ob dadurch die Konjunktur vollständig erdrückt wird und ob immer größere Massen auf die Straße kommen. Daß diese Kämpfe bei unserer Lage wirtschaftlich sinnlos sind, braucht nicht besonders bewiesen zu werden. Man sollte sich aber auch in der Wirtschaft mehr als bisher darüber klar werden, daß diese Bewegungen ihren politischen Sinn haben: Die Wirtschaft soll schrittweise zur Sozialisierung reif gemacht

werden. Besonders deutlich läßt sich das im Bergbau verfolgen, wo der Alte Verband noch vor kurzem sein Verlangen nach einer weitgehenden laufenden Ueberwachung der Geschäftslage und einer laufenden Einflußnahme der Gewerkschaften auf die Gewinnverteilung im Bergbau deutlich ausgedrückt hat. Dabei ist die Lage des Ruhrkohlenbergbaues in letzter Zeit sowieso wieder recht gespannt geworden. Nachdem die Ruhrbergleute den am 22. April ergangenen und vom Zechenverband auch angenommenen Schiedsspruch abgelehnt hatten und Nachverhandlungen im Reichsarbeitsministerium ergebnislos geblieben waren, wurde er am 2. Mai für verbindlich erklärt. Am 14. Mai setzten dann zwischen dem Zechenverband und den Gewerkschaften Verhandlungen über die Manteltarif- und Arbeitszeitfrage ein, die aber ergebnislos abgebrochen und auf den 28. und 29. Mai vertagt wurden. Jedoch auch in diesen Verhandlungen konnte selbst in den unwesentlichen Punkten keine Uebereinstimmung erzielt werden, so daß eine neue Aussprache auf den 17. Juni anberaumt wurde. Der Zechenverband fordert aus Gründen der Wettbewerbsfähigkeit mit dem Auslande, wo die Arbeitszeiten länger sind als im Ruhrbergbau, eine Verlängerung der Arbeitszeit unter Tage um eine halbe Stunde je Schicht, während die Gewerkschaften nur eine Schichtzeit von 7 Stunden einschließlich Ein- und Ausfahrt zugestehen wollen. Ebenso lehnen sie die vom Zechenverband verlangte Ermöglichung von Uberschichten ab und fordern für die Gedingearbeiter einen Mindestlohn, der wenigstens 15 % über dem höchsten Schichtlohn des Reparaturbauers liegt. Die Forderung des Zechenverbandes lautet demgegenüber dahin, daß der Mindestlohn für Gedingearbeiter 5 % unter dem Lohn des höchstbezahlten Reparaturbauers liegen soll. Sicher ist, daß die Erfüllung der Gewerkschaftswünsche den Bergbau weiter schwächen und für eine Verwirklichung der gewerkschaftlichen Endziele „reifer“ machen würde. Diese Auffassung wird auch nicht widerlegt, wenn die Gegenseite mit dem Hinweis auf die mengenmäßig nicht ungünstigen Erzeugungs- und Absatzzahlen der letzten Monate die Tragbarkeit neuer Belastungen für den Bergbau beweisen will. Das Grundübel liegt doch darin, daß durch die vielfältige Ueberbelastung der Spielraum für Abschreibung und Gewinn unerträglich zusammengepreßt ist, eine Tatsache, an der vorübergehende Besserungen der Erzeugung und des Absatzes nichts entscheidend ändern können.

Ein weiterer wichtiger Lohnstreit ist am 30. April durch die Kündigung des Tarifvertrages für die Rheinschiffahrt vom 29. August 1927, nämlich des Lohntarifs zum 31. Mai 1929 und des Rahmentarifs zum 30. Juni 1929 entstanden. Dem folgte am 12. Mai die Kündigung der Lohntarife der Hafendarbeiter aller niederrheinischen Häfen zum 30. Juni durch die Hafendarbeiter mit der Forderung einer Erhöhung aller bestehenden Löhne um 10 %. Im Lohnstreit bei der Reichsbahn hat der Reichsarbeitsminister einen Schlichter bestellt, der nach geführten Verhandlungen eine Erhöhung der Arbeitslöhne um durchschnittlich 2,3 Pf. je Stunde entschied. Dazu erklärt die Reichsbahn, dies bedeute für sie eine Gesamtaufwendung von jährlich 43,2 Mill. Reichsmark, welche sie unter keinen Umständen aufbringen könne und wofür eine Deckung nicht vorhanden sei. Wahrscheinlich wird die Reichsbahn den Schiedsspruch daher ablehnen und das Reichsbahngericht anrufen, während die Gewerkschaften dem Schiedsspruch vermutlich zustimmen und im Falle der Ablehnung durch die Reichsbahn Antrag auf Verbindlichkeitsklärung stellen werden.

Ebensowenig wie mit der ständigen Beunruhigung und Neubelastung der Wirtschaft durch die Lohn- und Arbeitszeitpolitik Schluß gemacht ist, kann auf den anderen Gebieten baldige Entlastung erwartet werden. Nicht einmal die Notwendigkeit einer hierauf gerichteten inneren Politik ist von den heute ausschlaggebenden Stellen genügend erkannt. Steuerliche Entlastungen liegen angesichts der trostlosen Haushaltsverhältnisse und der jetzt in Paris g fundenen Lösung der Reparationsfrage offensichtlich noch weit ab, obwohl steuerliche Erleichterungen für die Wirtschaft geradezu eine Lebensfrage sind. Wie man aber in der für die Richtung unserer inneren Politik maßgebenden Sozialdemokratie über unser heutiges Steuerwesen denkt, lassen Ausführungen des „Vorwärts“ in seiner Nr. 192 erkennen. Hiernach ist das Gesamtaufkommen an Reichsteuern von 1925 bis 1928 um mehr als 2 Milliarden gewachsen. Dieses Mehraufkommen verteilt sich zu rd. 600 Mill. *RM* auf die Massenbelastung und zu rd. 1500 Mill. *RM* auf die Besitzbelastung. 1925 brachten die Besitzsteuern nur 27% der Gesamteinnahmen, 1928 dagegen 37 %. Im gleichen Verhältnis ist der Anteil der Massensteuern gesunken. Endlich ergaben 1925 Einkommen- und Körperschaftssteuern zusammen noch nicht 1 Milliarde *RM*, 1928 dagegen mehr als 2 Milliarden *RM*. Infolgedessen hat sich der Anteil der Lohnsteuer an dem Gesamtertrag der deutschen Einkommenbesteuerung ge-

senkt von 55 % im Jahre 1925 auf 38 % im Jahre 1928. Im Rechnungsjahr 1929 wird sich diese Entwicklung aller Wahrscheinlichkeit nach fortsetzen.

Diese „bisher erzielte Verbesserung in der Verteilung der deutschen Steuerbelastung“ erklärt der Vorwärts allerdings für bei weitem nicht ausreichend, weshalb er weitere Maßnahmen in dem „Kampfe um ein gerechtes Steuersystem“ ankündigt. Demgegenüber betont die Deutsche Bergwerkszeitung in ihrer Nr. 123 vom 29. Mai 1929 mit Recht, daß die verhängnisvolle Verschiebung im Verhältnis zwischen der Besitz- und der Massenbesteuerung nicht zuletzt die Ursache für die jetzige Wirtschaftsstockung und für die unhaltbaren Zustände im Reichshaushalt sind. Sie weist ferner auf die auch vom Vorwärts zugegebene Tatsache hin, daß allein auf Grund der Lex Brüning die Lohnsteuer im Jahre 1928 zweimal gesenkt worden ist und knüpft daran folgende bemerkenswerte Ausführungen: „Wie diese Senkungen sich auswirken, geht daraus hervor, daß schon im Jahre 1927 einer ganzen Anzahl Gemeinden des Ruhrreviers fast die Hälfte der Steuerpflichtigen steuerfrei war. Soweit von den Lohnsteuerzahlern Steuern entrichtet wurden, sind diese größtenteils sehr niedrig. Bei einem großen Hüttenwerk brauchten z. B. im Jahre 1928 von einer Lohnsumme von 65 Mill. *RM* nur 1,8 Mill. *RM* oder 2,7 % an Lohnsteuern bezahlt zu werden. Bei einem anderen Hüttenwerk betrug im Geschäftsjahr 1927/28 die Lohnsteuer nur 3,9 %; infolge der inzwischen vorgenommenen Senkungen hat sich dieser Satz noch weiter ermäßigt. Bei einem anderen großen Werk betrug der Steuerabzug vom Arbeitslohn im Durchschnitt der Gesamtbelegschaft im Jahre 1920 noch 7,8 %; dieser Satz war im ersten Halbjahr 1928 auf 3,1 % und im zweiten Halbjahr auf etwas über 2,7 % gesunken.“

Ebenso wie die Umkehr von unserer jetzigen verhängnisvollen Steuerpolitik findet eine entschlossene Aenderung der Sozialpolitik, die eine wirklich spürbare Entlastung bringen könnte, starke Widerstände bei den Gewerkschaften und den Linksparteien. So hat vor kurzem der Reichsarbeitsminister einen weiteren Ausbau der Sozialversicherung angekündigt. Nach seiner Rede zum Haushalt des Ministeriums zu urteilen, scheint es dabei nicht, als hätten die bisher vorgetragenen Klagen über die Sozialgesetze sonderlichen Eindruck gemacht und wäre die Reichsregierung zur Aenderung der bezüglichen Gesetze schon bereit. Der Minister führte zwar aus, der deutsche Versicherungsgedanke sei europäisches Gemeingut geworden, er vergaß aber hinzuzufügen, daß das Ausland seit Jahrzehnten und auch jetzt noch lange nicht bei den ausgedehnten deutschen Sozialversicherungen angelangt ist. Ferner hat die Reichsregierung die Rücksichtnahme auf die aus diesem Grunde, auch abgesehen von der entwerteten Frankenwährung, viel geringere Belastung unseres ausländischen Wettbewerbs sehr zum Nachteil der deutschen Industrie völlig vermissen lassen. Ist schon die Behauptung des Ministers, in der Vorkriegszeit habe die Sozialversicherung sich geradezu als eine Voraussetzung des wirtschaftlichen Fortschritts bewährt, abzulehnen, wenn die Vorbelastung der Wirtschaft durch die Sozialversicherung und die damit zusammenhängende Erschwerung der Ausfuhr in Betracht gezogen wird, so gilt dies erst recht für die Jetztzeit, namentlich da die Sozialversicherung inzwischen derart erweitert worden ist, daß sich ihre belastenden Auswirkungen auf die Wirtschaft gegenüber der Vorkriegszeit sehr viel stärker bemerkbar machen; betrug der Gesamtaufwand an Beiträgen und Umlagen im Jahre 1913 etwa 1371 Mill. *RM*, so ist er mittlerweile auf 5245 Mill. *RM* gestiegen! Und trotzdem ist mit aller Wahrscheinlichkeit mit keiner fühlbaren Erleichterung der Sozialausgaben zu rechnen, obwohl in allen einsichtigen Kreisen immer mehr die Erkenntnis reift, daß die Soziallasten durch Verbesserung der gesetzlichen Bestimmungen und der Versicherungseinrichtungen gesenkt werden müssen. Es ist bei dieser Sachlage daher immerhin schon freudig zu begrüßen, daß, wie inzwischen verlautet, die Regierung die Umgestaltung wenigstens der Erwerbslosenversicherung beschleunigt durchführen will. Die Vereinigung der deutschen Arbeitgeberverbände hat hierfür bereits bestimmte Vorschläge gemacht, die der Reichsanstalt allein auf diesem Gebiete eine Entlastung um schätzungsweise jährlich 400 Mill. *RM* zu bringen vermögen. Dieses Ziel wird erreicht ohne die von den freien Gewerkschaften geplante Erhöhung der Beiträge (bisher je 1½ % des Lohnes zu Lasten der Arbeitgeber und -nehmer) um je ½ %, welche die Wirtschaft um jährlich 275 Mill. *RM* mehr belasten würde, wovon daher keine Rede sein kann. Diese große Ersparnismöglichkeit und die mit den Vorschlägen auch beabsichtigte Verbesserung der Bestimmungen in arbeitssittlicher Hinsicht erfordern dringend eine beschleunigte Umarbeitung des erst seit etwa 1½ Jahren bestehenden Gesetzes, das sich so wenig bewährt hat und die nötige Sachkunde vermissen läßt. Einen Abbau der Sozialversicherung ver-

langt keine ernst zu nehmende Partei oder Richtung, wohl aber eine allgemeine gründliche Verbesserung, die zugleich dem Mißbrauch nach Möglichkeit vorbeugt und auch Abhilfe schafft, soweit die Versicherung zu weit geht und dadurch schadet. Natürlich müssen die Verwaltungseinrichtungen ebenfalls auf ihre Zweckmäßigkeit geprüft werden, um an den insgesamt 350 Mill. *RM* Verwaltungskosten tunlichst zu sparen.

Erfreulicherweise hat, wie der Minister mitteilte, die Reichsanstalt für die Arbeitslosenversicherung einen Ausschuß eingesetzt zur Aufdeckung und Abstellung der in dieser Versicherung bestehenden Mißstände. Dabei werden hoffentlich die oben erwähnten Vorschläge der Vereinigten Deutschen Arbeitgeberverbände als gute Vorarbeit Verwendung finden. Selbst der frühere Arbeitsminister Dr. Brauns konnte im Reichstage nicht umhin, zu erklären, die vorhandenen Mängel und Mißbräuche müßten geändert und gebessert werden, und eine Vereinheitlichung und Verbilligung der Sozialverwaltung sei anzustreben. Uebelstände seien vor allem in der Saisonarbeiterfürsorge vorhanden (die sich im letzten Winter auf 1,3 Millionen Saison-Arbeitslose zu erstrecken hatte). Die Tragweite der Saison-Arbeitslosigkeit geht auch aus dem Bericht des Landesarbeitsamts Rheinprovinz vom 3. Mai hervor. Danach umfaßte die sogenannte Sonderunterstützung einen beträchtlichen Teil der Saison-Arbeitslosen, und das waren in diesem Jahre rd. 126 000 = 47,2 % der Gesamtzahl der überhaupt Unterstützten = 286 000. Die Angehörigen des Baugewerbes bilden mit 70 % aller Saisonarbeiter unter diesen die größte Gruppe. Die Reformvorschläge der Arbeitgeber wollen u. a. die Saisonarbeiter während der Dauer der voraussehbaren Saison-Arbeitslosigkeit von der Unterstützung ausschließen und dafür 50 % Beitragsnachlaß gewähren. Weiter sei hier bemerkt, daß kürzlich behauptet wurde, einer jeweiligen Verbesserung des Arbeitsmarktes entspreche nicht der gleiche, sondern nur ein geringerer Rückgang der Unterstützungsempfänger, und einer Verschlechterung des Arbeitsmarktes folge eine viel stärkere Vermehrung der Unterstützten. Eine offenbar mißbräuchliche Benutzung der Versicherung schaffe also eine zusätzliche Arbeitslosigkeit. Hier handelt es sich um eine höchst bedenkliche Erscheinung, der unbedingt nachgegangen werden muß.

Neben der steuerlichen und sozialen Belastung wirken besonders konjunkturdrückend die kreditpolitischen Maßnahmen der Reichsbank und die Anleihe des Reiches. Diese Maßnahmen sind zu einer Zeit erfolgt, die an sich jede nur mögliche Stützung der Konjunktur auch von der Geldseite her verlangt hätte. Die Auswirkungen sind in der ganzen Wirtschaft bereits festzustellen und werden aller Voraussicht nach in nächster Zukunft noch stärker fühlbar werden. Für die geldliche Notlage des Reiches und für die allgemeine Wirtschaftslage bezeichnend ist übrigens die Art und Weise, wie die neue Reichsanleihe von 500 Mill. *RM* durchgeführt wird. Da man ihre Aufbringung nach dem sonst üblichen Verfahren nicht für gesichert hielt, schon weil der Bankkredit durch die erwähnte Heraufsetzung des Diskontsatzes und sonstige Maßnahmen beschränkt ist, die große Not der Reichskasse andererseits aber dringend eines sicheren Erfolgs der Anleihe bedurfte, wählte die Regierung das Reizmittel der Steuerbefreiung, das ferner auch der Unterbringung von 700 Mill. *RM* zu begeben der Reichsbahnvorzugsaktien dienen soll. Es muß wahrlich schlimm stehen mit der Leistungsfähigkeit eines 60-Millionen-Voll es, wenn zu einem solchen Lockmittel gegriffen werden und wenn ein so hochgradig notleidendes Volk auf so bedeutende Steuersummen geschenktweise verzichten muß. Und welche steuerliche Ungerechtigkeit liegt in dieser Steuerbefreiung! Im höchsten Grade unerfreulich ist auch, daß der Erhöhung des Reichsbankdiskonts um 1 % auf jährlich 7,5 % seit dem 25. April laut Beschluß der in der Berliner Stempelvereinigung vertretenen maßgebenden Großbanken leider eine noch weitergehende Steigerung der Kreditkosten um 1 % vom 1. Juni an folgt. Der Sollzinssatz wird auf jährlich 9,5 % hinaufgesetzt, was zuzüglich der üblichen Provision von $\frac{1}{8}$ je Monat im ganzen jährlich 11,5 % ausmacht. Die gleichzeitige Erhöhung des Habenzinssatzes in provisionsfreier Rechnung auf jährlich 5,5 % und in provisionspflichtiger Rechnung auf jährlich 6 % ist bei der geringen Kapitaldecke der Wirtschaft nur ein unvollkommener Ausgleich. Dies trifft zusammen mit den vorerwähnten Ereignissen aus letzter Zeit die auf Kredit so sehr angewiesene deutsche Wirtschaft wieder ungemein hart, deren schwierige Lage auch daraus hervorgeht, daß die Zahl der Konkurse von 775 im Februar auf 930 im März, und die Zahl der Wechselproteste von 1316 im Februar auf 8850 im März (ungefähr gleich der Januar-Zahl von 8840) gestiegen ist. Demgegenüber ist es ziemlich belanglos, wenn im April die Teuerungsmesszahlen etwas nachgegeben haben, nämlich diejenigen der Lebenshaltung von 1,565 (März) auf 1,536, und die des Großhandels von 1,396

(März) auf 1,373. Unerfreulich war dafür wieder das Bild des deutschen Außenhandels.

Die Ausfuhr war im April zwar um 247,5 Mill. *RM* größer als im März und erreichte damit eine noch nicht gehabte Höhe, aber zugleich stieg auch die Einfuhr um 233 Mill. *RM*, so daß der Einfuhrüberschuß sich im Mai nur um 14,5 Mill. *RM* senkte, wie die folgende Liste zeigt:

	Deutschlands				
	Gesamt-Waren-einfuhr	Gesamt-Warenausfuhr ohne einschl.	Gesamt-Wareneinfuhrüberschuß ohne einschl.		
			Reparations-Sachlieferungen		
alles in Mill. <i>RM</i>					
Jan. bis Dez. 1925 . . .	11 744,0	8 930,5	9 450,9	2813,5	2293,1
Monatsdurchschnitt . . .	978,7	744,2	787,6	234,5	191,1
Jan. bis Dez. 1926 . . .	9 701,5	9 939,9	10 560,7	1)	1)
Monatsdurchschnitt . . .	808,5	827,5	880,1	1)	1)
Jan. bis Dez. 1927 . . .	13 801,3	10 375,7	10 953,3	3425,6	2848,0
Monatsdurchschnitt . . .	1 150,1	864,6	912,8	285,5	237,3
Jan. bis Dez. 1928 . . .	13 643,7	11 785,7	12 444,0	1858,0	1199,7
Monatsdurchschnitt . . .	1 137,0	982,1	1 037,0	154,9	100,0
Dezember 1928	1 100,8	978,6	1 028,9	122,2	71,9
Januar 1929	1 319,1	1 036,1	1 105,0	283,0	214,1
Februar	1 016,8	921,1	973,3	95,7	43,5
März	1 021,9	931,0	983,5	90,9	38,4
April	1 254,9	1 164,2	1 231,0	90,7	23,9

1) Ausfuhrüberschuß aus 1926; ohne Reparations-Sachlieferungen 228,4, im Monatsdurchschnitt 19,0, einschließlich Reparations-Sachlieferungen 859,2, im Monatsdurchschnitt 71,6.

Deutschland bleibt also noch immer weit entfernt von einem Ausfuhrüberschuß und erst recht von der Möglichkeit, aus einem solchen Reparationslasten zu zahlen.

Hemmend machte sich natürlich auch der überaus schleppende Gang der Verhandlungen auf der Pariser Sachverständigenkonferenz bemerkbar. In dem Gutachten des Dawes-Ausschusses von 1924 heißt es zwar ausdrücklich, daß, um die Währung eines Landes dauernd stabil zu erhalten, sich nicht nur sein Haushalt im Gleichgewicht befinden müsse, sondern auch seine Einkünfte aus dem Ausland ebenso groß wie seine Zahlungen an das Ausland einschließlich der Reparationszahlungen sein müßten, daß ferner Anleiheoperationen die Sachlage zwar verschleiern oder ihre praktischen Auswirkungen zeitlich hinausschieben, sie aber nicht zu ändern vermöchten, Reparationszahlungen ans Ausland nur aus einem wirtschaftlichen Ueberschuß der Arbeitsleistung des Landes bezahlt werden könnten; aber über diese Binsenwahrheiten haben sich die Vertreter der Alliierten stets hinweggesetzt und haben ihre Forderungen und Bedingungen mehr und mehr weit über die erkannte deutsche Leistungsfähigkeit hinaus gesteigert. Einer der deutschen Sachverständigen, Dr. Vögler, sah sich aus diesem Grunde bereits veranlaßt, sein Amt niederzulegen. Inzwischen ist eine Einigung der Sachverständigen über die Höhe der Zwangszahlungen erfolgt. In der gemeinsamen Bekanntmachung aller Abordnungen heißt es: „Die Sachverständigen der Gläubigermächte und die deutschen Sachverständigen haben sich schon seit einiger Zeit bereit erklärt, die Annuitätzahl von 2050 Mill. *RM*, wie sie vom Vorsitzenden vorgeschlagen ist, anzunehmen, obwohl bezüglich einiger Auslegungsfragen noch Meinungsverschiedenheiten bestanden. Diese Meinungsverschiedenheiten sind jetzt geklärt, und es ist eine Auslegung, die sowohl für die Gläubiger wie für Deutschland annehmbar ist, gefunden worden, vorbehaltlich der Einigung über die ungeklärten Bedingungen, deren Entscheidung allerdings noch aussteht.“ Diese Einigung hat nunmehr auch stattgefunden unter angeblich beachtlichem Entgegenkommen gegenüber den deutschen Forderungen. Da aber der endgültige Sachverständigenbericht noch nicht vorliegt, ferner sich die Auswirkungen der einzelnen Bestimmungen des Youngschen Planes vorerhand noch nicht genau abschätzen lassen, ist es im Augenblick unzweckmäßig, zu dem Abkommen kritische Stellung zu nehmen. Es muß dies einem späteren Zeitpunkt vorbehalten bleiben.

Die allgemeine Lage auf dem Eisenmarkte läßt sich dahin umschreiben, daß sich die Geschäftstätigkeit nicht wesentlich gehoben hat. Abrufe auf bestehende inländische Lieferungsabschlüsse gingen zum Teil zwar etwas vermehrt ein, aber gekauft wurde gegen früher im allgemeinen keineswegs stärker, vielmehr hielt sich das Kaufgeschäft meist in seitherigem Rahmen. Die Verkaufsverbände für gewalztes Eisen und gewalzten Stahl haben in ihrer Mai-Tagung beschlossen, die bisherigen Inlandsverkaufspreise auch für das dritte Jahresviertel 1929 unverändert beizubehalten. Der Roheisenverband hat die im Jahre 1927 aus Wettbewerbsgründen vorgenommenen Preisermäßigungen teilweise rückgängig gemacht, wodurch sich die letzten (Kampf-) Preise bis zu 4 *RM* je t erhöhten.

Zahlentafel I. Die Preisentwicklung in den Monaten März bis Mai 1929.

	1929				1929			
	März	April	Mai		März	April	Mai	
Kohlen und Koks:	<i>R.M.</i> je t	<i>R.M.</i> je t	<i>R.M.</i> je t		<i>R.M.</i> je t	<i>R.M.</i> je t	1.—14. <i>R.M.</i> je t	15.—31. <i>R.M.</i> je t
Flammförderkohlen	16,70	16,70	16,70	Stahlisen, Siegerländer Qualität, ab Siegen	85,—	85,—	85,—	88,—
Kokskohlen	18,10	18,10	18,10	Siegerländer Zusatzisen, ab Siegen:				
Hochofenkoks	23,50	23,50	23,50	weiß	96,—	96,—	96,—	99,—
Gießereikoks	24,50	24,50	24,50	meliiert	98,—	98,—	98,—	101,—
				grau	100,—	100,—	100,—	103,—
Erze:				Kalt erblasenes Zusatzisen der kleinen Siegerländer Hütten, ab Werk:				
Rohspat (tel quel)	14,70	14,70	14,70	weiß	105,—	105,—	105,—	105,—
Gerösteter Spateisenstein	20,—	20,—	20,—	meliiert	107,—	107,—	107,—	107,—
Vogelsberger Brauneisenstein (Mn-arm) ab Grube (Grundpreis auf Basis 45 % Metall, 10 % SiO ₂ u. 10 % Nässe)	13,70	13,70	13,70	grau	109,—	109,—	109,—	109,—
Manganhaltiger Brauneisenstein:				Spiegeleisen, ab Siegen:				
1. Sorte ab Grube	12,80	12,80	12,80	6—8 % Mangan	99,—	99,—	99,—	102,—
2. Sorte „ „	11,30	11,30	11,30	8—10 % „	104,—	104,—	104,—	107,—
3. Sorte „ „	7,80	7,80	7,80	10—12 % „	109,—	109,—	109,—	112,—
Nassauer Roteisenstein (Grundpreis auf Basis von 42 % Fe u. 28 % SiO ₂) ab Grube	9,80	9,80	9,80	Temperroheisen, grau, großes Format, ab Werk	93,50	93,50	93,50	93,50
Lothringer Minette, Basis 32 % Fe ab Grube	fr. Fr 27 bis 29	fr. Fr 27 bis 29	fr. Fr 27 bis 29	Gießereiroheisen III, Luxemburger Qualität, ab Sierck Ferromangan 80 %, Staffel + 2,50 <i>R.M.</i> , frei Empfangsstation	71,—	71,—	71,—	75,—
Briey-Minette (37 bis 38 % Fe), Basis 35 % Fe ab Grube	34 bis 36	Skala 1,50 Fr 34 bis 36	34 bis 36	Ferrosilizium 75 % ²⁾ (Skala 7.— <i>R.M.</i> , frei Verbrauchsstation	270—280	270—280	270—280	270—280
Bilbao-Rubio-Erze:				Ferrosilizium 45 % ²⁾ (Skala 6.— <i>R.M.</i> , frei Verbrauchsstation	413—418	413—418	413—418	413—418
Basis 50 % Fecif Rotterdam	sh 19/9	sh 19/9	sh 19/9 ³⁾	Ferrosilizium 10%, ab Werk	250—260	250—260	250—260	250—260
Bilbao-Rostspat:				Vorgewalztes und gewalztes Eisen:				
Basis 50 % Fecif Rotterdam	18/6	18/6	18/6 ³⁾	Grundpreise, soweit nicht anders bemerkt, in Thomas-Handelsgüte				
Algier-Erze:				Robblöcke ³⁾	104,—	104,—	104,—	104,—
Basis 50 % Fecif Rotterdam	19/3 bis 20/3	19/3 bis 20/3	19/3 b.20/3 ³⁾	Vorgew. Blöcke ³⁾	111,50	111,50	111,50	111,50
Marokko-Rif-Erze:				Knüppel ³⁾	119,—	119,—	119,—	119,—
Basis 60 % Fecif Rotterdam	23/—	23/—	23/— ³⁾	Platinen ³⁾	124,—	124,—	124,—	124,—
Schwedische phosphorarme Erze:				Stabeisen	141/135 ⁴⁾	141/135 ⁴⁾	141/135 ⁴⁾	141/135 ⁴⁾
Basis 60 % Fe fob Narvik	Kr 16,75	Kr 17,50	Kr 17,50	Formeisen	138/132 ⁴⁾	138/132 ⁴⁾	138/132 ⁴⁾	138/132 ⁴⁾
La-gewaschenes kaukasisch. Mangan-Erz mit mind. 52 % Mn	d 13¼	d 13¼	d 13¼	Bandisen	164/160 ⁵⁾	164/160 ⁵⁾	164/160 ⁵⁾	164/160 ⁵⁾
Schrot, Frachtgrundlage				Kesselbleche S.-M. ⁶⁾	188,—	188,—	188,—	188,—
Essen:	<i>R.M.</i>	<i>R.M.</i>	<i>R.M.</i> ¹⁾	Dsgl. 4,76 mm u. darüber, 34 bis 41 kg ab Festigkeit, 25 %	160,—	160,—	160,—	160,—
Späne	55,44	52,56	53,03	Behälterbleche	158,—	158,—	158,—	158,—
Stahlschrot	61,80	65,27	59,66	Mittelbleche	165,—	165,—	165,—	165,—
Roh Eisen:				Feinbleche	160,— bis 165,—	157,— bis 165,—	158,— bis 162,50	158,— bis 162,50
Gießereiroheisen			1.—14. 15.—31.	1 bis u. 3 mm } Frachtunter 1 mm } grundlage				
Nr. I } ab Ober-	86,50	86,50	86,50	3 bis u. 5 mm } Essen	165,—	165,—	165,—	165,—
Nr. III } hausen	82,—	82,—	82,—	Feinbleche	160,— bis 165,—	157,— bis 165,—	158,— bis 162,50	158,— bis 162,50
Hämatit	87,50	87,50	87,50	1 bis u. 3 mm } Frachtunter 1 mm } grundlage	160,— bis 165,—	157,— bis 165,—	158,— bis 162,50	158,— bis 162,50
Ou-armes Stahlisen, ab Siegen	85,—	85,—	85,—	Gezogener blanker Handeldsdrabt	230,—	230,—	230,—	230,—
				Verzinkter Handeldsdrabt	265,—	265,—	265,—	265,—
				Schrauben- u. Nietendracht, S.-M.	247,50	247,50	247,50	247,50
				Drabtstifte	242,50	242,50	242,50	242,50

1) Erste Hälfte Mai. — 2) Der niedrigere Preis gilt für mehrere Ladungen, der höhere bei Bezug nur einer einzigen Ladung. 5.— *R.M.* je t werden den Beziehern in Form eines Treuarbattes zurückgezahlt, wenn diese ein Jahr lang nachweislich ihren Bedarf nur beim Syndikat decken. — 3) Preise für Lieferungen über 200 t. Bei Lieferungen von 1 bis 100 t erhöht sich der Preis um 2.— *R.M.*, von 100 bis 200 t um 1.— *R.M.*. — 4) Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar. — 5) Frachtgrundlage Homburg-Saar. — 6) Für Kesselbleche nach den neuen Vorschriften für Landdampfkessel beträgt der Preis 198.— *R.M.* — 7) Ab 15. Mai 1929 Frachtgrundlage Apach. — 8) Die Preise für Lieferung im Jahre 1930 liegen höher.

Die Lage des Ausfuhrgeschäftes war nicht ganz einheitlich, aber es scheint, als ob die Werke sich durch Preiszugeständnisse wieder die nötigen Aufträge beschafft haben, so daß wenigstens mit Festigkeit der Preise gerechnet werden kann.

Die deutsche Eisenausfuhr (Walzerzeugnisse und Eisenwaren) und ebenso der Ausfuhrüberschuß in Eisen waren im April größer als je, wie die folgende Zusammenstellung ausweist, deren Ausfuhrmengen die Reparations-Sachlieferungen einschließen:

	Deutschlands		Ausfuhr- Ueberschuß
	Einfuhr	Ausfuhr	
Januar bis Dezember 1925	1448	3548	2100
Monatsdurchschnitt	120	295	175
Januar bis Dezember 1926	1261	5348	4087
Monatsdurchschnitt	105	445	340
Januar bis Dezember 1927	2897	4531	1634
Monatsdurchschnitt	241	378	137
Januar bis Dezember 1928	2397	5030	2633
Monatsdurchschnitt	200	419	219
Dezember 1928	182	299	117
Januar 1929	177	420	243
Februar	112	341	229
März	125	346	221
April	155	619	464

Die deutsche Eisen- und Stahlerzeugung betrug im April 1929: an Roheisen 1 105 098 t (arbeitstäglich 36 837 t), an Rohstahl 1 414 916 t (56 597 t) und an Walzerzeugnissen 1 108 224 t (44 329 t), gegen 1 061 214 t (34 233 t), 1 314 373 t (52 575 t) und 1 016 395 t (40 656 t) im März 1929. Es verdient beachtet zu werden, daß im April die arbeitstäglich Erzeugung allgemein erheblich höher war als im März.

Die Veröffentlichung der Ergebnisse des Ruhrkohlenbergbaues im April hat sich verzögert und ist bisher noch nicht erfolgt.

Im einzelnen ist noch folgendes zu berichten:
Der Güterverkehr auf der Reichsbahn war durch saisonmäßige Einflüsse — Saatgut, landwirtschaftliche Maschinen und Geräte, Baustoffe, Frühlgemüse usw. — lebhaft und etwas stärker als im Vormonat. Die Zahl der arbeitstäglich gestellten Wagen überstieg die des Vormonats um etwa 5,4 %. Es wurden im April insgesamt 157 145 Wagen gestellt gegen 149 300 Wagen im März und 149 511 Wagen im April 1928.

Der Kohlenversand ging im allgemeinen zurück. Dieser Rückgang ist vor allen Dingen auf den verminderten Bedarf an Hausbrandkohle und auf die Wiederabwanderung auf den Wasser-verkehr zurückzuführen. Während der Versand aus dem Ruhrgebiet um 18 % sank, war der Rückgang in Oberschlesien geringer, da dort die Ziegeleien, Kalk- und Zementwerke infolge des Beginns

der Bautätigkeit ihre Bezüge bedeutend verstärkten. Die Schifffahrt war den ganzen Monat über voll leistungsfähig, der Umschlag in den Ruhrhäfen ist daher beträchtlich gestiegen.

In den größeren Kohlengebieten wurden an O-Wagen insgesamt gestellt:

	Ruhr- gebiet	Ober- schlesien	Mittel- deutschl.	Sachsen	Niederrh.- Braun- kohlen- gebiet
April 1929	726 677	164 091	252 140	112 337	101 902
März 1929	884 937	183 965	258 790	108 251	116 355
April 1928	626 912	128 608	217 014	87 008	89 361

Der Brennstoffumschlag in den Duisburger Häfen stellte sich arbeitstäglich auf 65 819 (36 469 im März) t.

Die Kohlenverladungen nach Holland und zum Oberrhein waren ziemlich umfangreich. An Tagesmiete nach Mainz—Mannheim mußten anfänglich 5½ Pf., später 5 Pf. und an Fracht 1,50 *R.M.* je t gezahlt werden. Später ging die Fracht etwas zurück und betrug am 15. 1,30 *R.M.*, am 23. 1,10 *R.M.* je t. Die Fracht nach Rotterdam belief sich anfänglich auf 1,40 *R.M.*, am 14. auf 1,20 *R.M.*, am 18. auf 1 *R.M.* und am 23. auf 0,90 *R.M.* je t einschließlich Schleppen. Die Bergschlepplöhne betragen durchweg 1,15 bis 1,35 *R.M.* nach Mainz und 1,30 bis 1,50 *R.M.* nach Mannheim.

In den Arbeitsverhältnissen der Angestellten und Arbeiter trat keine Aenderung ein.

Ungeachtet der eingetretenen milderer Witterung hielt erfreulicherweise die gute Beschäftigung auf dem ganzen Brennstoffmarkte an. Ueber die einzelnen Brennstoffe ist folgendes zu berichten:

Fettkohlen hatten in allen Sorten glatten Absatz. Nußkohlen I, II und III wurden teilweise als Ersatz für Förderkohlen eingeschoben. Die von den Zechen angemeldeten Mengen von Koks- und Feinkohlen konnten flott abgenommen werden.

In Gas- und Gasflammkohlen bestand äußerst lebhaft Nachfrage mit Ausnahme von Gasflammeinkohlen, die etwas schleppender gingen. Das Bunkerkohlegeschäft war noch sehr stürmisch. Ebkohlen wurden in allen Sorten, außer Nuß II, zufriedenstellend gefragt.

In Vollbriketts waren die Abrufe etwas reichlicher als im letzten Monat, dagegen hielten sich die Bestellungen an Eierbriketts, vornehmlich Mager- und Eiforbriketts, auf derselben Höhe wie im Vormonat.

Die Eingänge von Hochofen- und Gießereikoks waren die gleichen wie im April, dagegen war das Geschäft in Ausfuhrkoks etwas geringer. Im Brechkoksgeschäft trat infolge Einräumung der Sommerrabatte eine starke Belegung ein. Die Koksbeschäftigung in diesem Monat wird voraussichtlich 36 % erreichen.

Auf dem heimischen Erzmarkte haben sich die Verhältnisse gegenüber dem April im allgemeinen nicht verändert. Nachdem die Reichs- und Staatshilfe und damit auch die Vergünstigungen der Reichsbahn mit Wirkung ab 1. April als gesichert angesehen werden konnten, nahm eine größere Siegerländer Grube den Betrieb wieder auf, was eine weitere Verringerung der Arbeitslosigkeit zur Folge hatte. Ebenso konnte im Lahn-Dillgebiet und in Oberhessen die Stilllegung weiterer Grubenbetriebe vermieden werden. Die während der Frostzeit nicht zum Versand gekommenen, auf Halde liegenden Erze konnten noch nicht abgesetzt werden.

Die Zufuhren von ausländischen Erzen gingen ohne Störungen in normaler Weise vor sich. Die Belegung auf dem Erzmarkte hielt auch weiterhin an. Die Hüttenwerke haben ihre Eindeckungen, hauptsächlich für das Jahr 1930, vorgenommen, nachdem ihr Bedarf für das laufende Jahr vollständig gedeckt ist und eher eine Ueberdeckung vorliegt, wenn, wie es den Anschein hat, die Roheisenzeugung zurückgehen sollte. Die Bestände bei den Hüttenwerken sind sehr gut. Für das nächste Jahr werden nunmehr nennenswerte Mengen nicht mehr einzudecken sein, und man kann damit rechnen, daß, falls auch die Engländer ihre Eindeckung vorgenommen haben, der Erzmarkt wieder ruhig wird.

Die von verschiedenen Fachzeitschriften gebrachte Meldung, daß die Regierung von Neufundland die Ausfuhrzölle auf Wabana-Erz und -Konzentrate bis zu 30 % vom Werte erhöht habe, ist falsch. Es gibt in Neufundland keine Hochöfen, deren Versorgung aus eigenen Vorkommen geschützt werden könnte, und somit besteht auch keine Veranlassung, das Ausfuhrgeschäft irgendwie zu erschweren.

Die Schwedenerz-Zukäufe für 1930 sind für das nächste Jahr in dem bisherigen Umfange und zu den bekannten Preisen geordnet worden. Für Sondererze wurde ein etwas höherer Preis bewilligt. — Die Abladungen von Narvik betragen im Monat April 1929 499 500 t. — Der Hafen von Luleå ist seit

Mitte dieses Monats für die Schifffahrt wieder frei. Die Frachten von den skandinavischen Häfen betragen zur Zeit:

von Narvik nach Emden/Rotterdam	s. Kr. 3,75
„ Oxelösund nach Emden/Rotterdam	s. Kr. 3,25
„ Gefle nach Emden-Rotterdam	s. Kr. 3,95
„ Kirkenes nach Emden/Rotterdam	sh. 4/6 bis 4/9.

In spanischen Erzen wurden hauptsächlich Bilbao-Spate und Bilbao-Rubio-Erze in größeren Mengen sowohl für dieses Jahr als auch für das nächste Jahr gekauft.

In südspanischen Hämatiterzen wurden einige 100 000 t für mehrere Jahre abgeschlossen in der Preislage von 18/9 bis 19/— sh je t frei Rheinkahn Rotterdam, Basis 50 % Fe und 8 % SiO₂ im Feuchten.

In nordafrikanischen Rot- und Brauneisensteinen wurden ebenfalls Verträge für mehrere Jahre getätigt zu Preisen, die etwas höher sind als die diesjährigen. Desgleichen wurden mehrjährige Abschlüsse getätigt in nordfranzösischen Erzen zu den bekannten Bedingungen. In Minette sind größere Abschlüsse zustande gekommen auf mehrere Jahre zu den bisherigen Preisen und Bedingungen. Das Angebot in Minette mit 32 % Fe ist ungemein stark und wird von den Werken, da sie genügend gute Minette langfristig kaufen konnten, kaum beachtet. Der Bedarf der deutschen Hochofenwerke an Minette ist für die nächsten Jahre gedeckt. Bei den großen Ofeneinheiten des rheinisch-westfälischen Gebietes kommt die Minette nicht mehr in dem Umfange für den Verbrauch in Betracht, wie es vor dem Kriege der Fall war. In griechischen chromhaltigen Eisenerzen wurden ebenfalls mit einer kleinen Preiserhöhung langfristige Verträge abgeschlossen.

In Abbränden sind größere Abschlüsse getätigt worden, teils für nächstes Jahr, teils für mehrere Jahre in der Preislage von hfl. 8,90 je t frei Ruhr, Basis 60 % Fe mit 5 % Nässe-toleranz. Einzelne Ladungen zur prompten Lieferung zu wesentlich günstigeren Preisen wurden von den Werken noch abgenommen.

Der Frachtenmarkt im Mittelmeer und Spanien hat sich gesetzt. Zur Zeit werden gezahlt:

von Bilbao nach Rotterdam	5/9 bis 5/10 sh
„ Algier „ „	5/— sh
„ Bona „ „	5/— sh
„ Melilla „ „	5/— bis 5/3 sh
„ Huelva „ „	6/3 bis 6/6 sh

In Siemens-Martin-Schlacken sind die Preise gegenüber dem Vormonat etwas gestiegen. In Walzsinter, Puddel- und Schweißschlacken haben sich die Preise nicht geändert; die Eindeckung des Bedarfes hierin erfolgte in dem bisherigen Umfange.

Der Manganerzmarkt lag völlig ruhig. Die Werke haben ihren Bedarf bis weit ins nächste Jahr hinein gedeckt und können die weitere Entwicklung in Ruhe abwarten. Abschlüsse sind daher nicht zustande gekommen. Nach den Angeboten wurden im allgemeinen 1/8 bis 1/4 d die Einheit gegenüber den letzten getätigten Abschlüssen mehr gefordert, jedoch haben diese Preise nur nominellen Wert.

Auf dem Roheisen-Inlandmarkt trat trotz der vorgeschrittenen Jahreszeit bisher eine durchgreifende Belegung nicht ein. Infolgedessen zeigten die Abrufe der Eisengießereien und Maschinenfabriken gegenüber dem Monat April einen leichten Rückgang. Die auf dem Schrotmarkt eingetretene Erleichterung beeinflusste die Abrufe insbesondere für Stahlisen ebenfalls ungünstig. Auf den Auslandsmärkten war das Geschäft bei unveränderten Preisen etwas ruhiger, was darauf zurückzuführen ist, daß die Verbraucher sich in den letzten Monaten stark eingedeckt haben.

In Halbzeug brachte das Inlandsgeschäft keine Veränderung. Der Auftragseingang aus dem Auslande war, nachdem in den Vormonaten stark gekauft worden war, etwas ruhiger. Die Preislage blieb fest.

In Formeisen waren Abschlußtätigkeit und Abrufe im Inlande entsprechend der Jahreszeit besser. Die Nachfrage aus dem Auslande war infolge guter Beschäftigung der westeuropäischen Werke lebhaft, und die Preise konnten eine Kleinigkeit heraufgesetzt werden.

In Oberbaustoffen kann der Beschäftigungsgrad sowohl in schweren als auch in leichten Gestängen als befriedigend bezeichnet werden.

Auf dem Stabeisenmarkt ist im Inlande keine Veränderung in der Kaufstätigkeit gegen den Vormonat eingetreten; der Eingang an Spezifikationen hat sich etwas gebessert. Der Auftragseingang aus dem Auslande war befriedigend, obwohl der Markt, wie in den vorhergehenden Monaten, verhältnismäßig ruhig

lag. Die Preise haben sich in den letzten Wochen im großen und ganzen gehalten.

Das Inlandsgeschäft in Bandeisen wies eine Aenderung gegenüber dem Vormonat nicht auf. Das Auslandsgeschäft war auch im Berichtsmonat ruhig. Die Nachfrage zeigt aber in den letzten Tagen Anzeichen einer Belebung.

Die Beschäftigung in rollendem Eisenbahnzeug weist gegenüber dem Vormonat keine wesentlichen Veränderungen auf.

Eine Aenderung in der Haltung des Grobblechmarktes ist nicht eingetreten. Das Inlandsgeschäft war nach wie vor sehr ruhig. Aus dem Ausland konnten einige größere Geschäfte gebracht werden. Die Preise sind unverändert geblieben.

In Mittelblechen hatte das Inlandsgeschäft fast den gleichen Verlauf wie im April; es war ruhig, ohne nennenswerte Kaufneigung. Die hereingekommene Arbeitsmenge befriedigte noch. Aus dem Ausland war die Nachfrage gut, bei den niedrigen Weltmarktpreisen kam es aber nicht zu größeren Geschäften.

Feinbleche wurden weiterhin lebhaft gefragt, so daß nennenswerte Käufe getätigt werden konnten. Infolge des vermehrten Bedarfes war der Spezifikationseingang gegenüber dem Vormonat besser, so daß die Werke bei neuen Abschlüssen heute schon ausgedehntere Lieferfristen fordern mußten. Die Preise ließen nach wie vor viel zu wünschen übrig.

Das Geschäft für schmiedeiserne Röhren hat sich auf dem Inlandsmarkt in einigen Rohrorten etwas belebt. Sowohl in Gas- und Siederöhren als auch in Stahlmuffenröhren konnte ein etwas höherer Auftragseingang erzielt werden, der aber weit hinter dem Eingang von Bestellungen zur gleichen Zeit des Vorjahres zurückblieb. Das Qualitätsrohrgeschäft hat sich nicht gebessert. Auch im Auslandsgeschäft war der Auftragseingang unbefriedigend.

Die Nachfrage und der Auftragseingang in gußeisernen Röhren waren auch im Mai lebhafter als in den Monaten Februar und März. Etwas Bestimmtes über die weitere Entwicklung des Marktes läßt sich zur Zeit nicht sagen. Die schwierige Geldlage nötigt jedenfalls zu einer vorsichtigen Beurteilung der weiteren Entwicklung des Marktes.

Auf dem Gießereimarkt entsprach die Geschäftslage der des Vormonats.

Die Beschäftigung der Stahlgießereien hat seit Januar 1929 langsam aber stetig zugenommen, ohne daß die Preise, die nach wie vor als unzulänglich bezeichnet werden, sich entsprechend gebessert hätten. Immer noch stehen Erzeugungsmöglichkeit und Bedarf in einem argen Mißverhältnis, dessen Besserung zahlreiche Beteiligte nur in der Bildung eines Stahlgußverbandes mit zentraler Verkaufsstelle erblicken; infolgedessen besteht vielerorts der Wunsch, die zu Anfang des Jahres abgebrochenen Syndikatsverhandlungen erneut aufzunehmen.

Das Inlandsgeschäft in Drahterzeugnissen hat sich gegenüber dem Vormonat nicht verändert. Preisänderungen sind nicht zu verzeichnen. Das Auslandsgeschäft besserte sich etwas. Der Eingang von Spezifikationen war befriedigend.

II. MITTELDEUTSCHLAND. — Im Gebiete des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaues betrug im Monat April die Rohkohlenförderung 9 559 206 (Vormonat: 9 865 179) t, die Briquettherstellung 2 454 505 (Vormonat: 2 432 913) t. Gegenüber dem Vormonat ist die Rohkohlenförderung um 3,1% zurückgegangen, während die Briquettherstellung um 0,9% gestiegen ist. Die arbeitstägliche Förderung an Rohkohle stellte sich auf 382 368 (Vormonat: 394 607) t, die Erzeugung an Briquets auf 98 180 (Vormonat: 97 317) t.

Im Gebiete des Mitteldeutschen Braunkohlen-Syndikates von 1927 gingen die Hausbrandabrufe weiter in einem Umfange ein, der eine gute Beschäftigung der Werke ermöglichte. Hinsichtlich des Absatzes von Industriebriquets war gegenüber dem Vormonat kaum eine Aenderung festzustellen.

Im Gebiete des Ostelbischen Braunkohlensyndikates 1928 bewirkte die im April noch anhaltende kalte Witterung ebenfalls einen befriedigenden Auftragseingang für das Briquetthausbrandgeschäft. Stapelungen brauchten nicht vorgenommen zu werden. Auch im Industriegeschäft waren die Abrufe befriedigend. Der Rohkohlenabsatz nahm im Berichtsmonat weiter ab.

Die Wagengestellung gab in beiden Syndikatsbezirken zu irgendwelchen Beanstandungen keine Veranlassung.

Auf dem Rohstoffmarkt blieb gegenüber dem Vormonat die Lage nahezu unverändert. Der Schrotbedarf der Werke erfordert die Uebernahme aller auf dem Markt befindlichen Schrotmengen. Zur Zeit ist eine gewisse Knappheit im Aufkommen zu verzeichnen. Die Preise sind unverändert. Die Gußbruchpreise haben ebenfalls keine Veränderung erfahren. Das Angebot ist in letzter Zeit etwas stärker geworden. Die Roheisenpreise sind

mit Gültigkeit ab 15. Mai um 2 bis 4 *R.M.* erhöht worden. Die Kohlen- und Koksherauslieferung erfolgte störungslos. In Gaskoks machte sich infolge der geringeren Abgabefähigkeit der Gaswerke eine gewisse Knappheit bemerkbar. Die Preise sind ebenfalls unverändert. Ueber den Metallmarkt ist nichts Besonderes zu sagen. Ebenso ist die Marktlage in Weißstückerkalk, Sinterdolomit und feuerfesten Steinen unverändert.

Die allgemeine Lage auf dem Walzeisenmarkt war im Mai ungefähr dieselbe wie im April. Lebhaftes Geschäft herrschte eigentlich nur in Formeisen, während es auf dem Stabeisenmarkt verhältnismäßig ruhig aussah. Universalesien wurde nur sehr wenig verlangt. Das Röhrengeschäft konnte im Mai nicht befriedigen. Das Arbeitsaufkommen genügte nicht, um eine volle Beschäftigung zu gewährleisten. Ueberall wirkt sich die angespannte Geldlage allmählich in ungünstigem Sinne aus.

Die Besserung auf dem Markt für Tempergußerzeugnisse hat angehalten. Gegenüber dem Vormonat ist eine Steigerung des Auftragseinganges festzustellen. Allerdings lassen die Auslandserlöse zu wünschen übrig. Für die Formstückgießereien kann der Beschäftigungsstand ebenfalls als gut bezeichnet werden. In Stahlguß ist das Geschäft in der zweiten Hälfte des Berichtsmonats ruhiger geworden. Meist handelt es sich bei den eingehenden Bestellungen um kleinere Posten, während größere Objekte fehlen.

Die Aufträge für Grubenwagenräder und -radsätze gehen nur spärlich ein. Die Vergabungen der Reichsbahn in Radsatzmaterial reichten auch im Berichtsmonat bei weitem nicht aus, um den Werken wenigstens die notwendige Beschäftigung zu geben. Auch die Bestellungen der Straßenbahnen ließen zu wünschen übrig und konnten für die fehlenden Reichsbahnaufträge keinen Ausgleich geben. Im Schmiedestückgeschäft sind keine besonderen Veränderungen eingetreten.

Auf dem Markt für Gießereierzeugnisse hat die Belebung leider nicht angehalten. Die Abrufe und Bestellungen sind bereits wieder zurückgegangen, so daß das Gesamtergebnis für Mai nicht so günstig sein wird wie im April.

Im Eisenbau ist die Geschäftslage nicht besser geworden. Viele geplante Bauten kommen wegen der allgemeinen Geldknappheit nicht zur Ausführung. Die am Markt befindlichen Objekte sind heiß umstritten und die Preise deshalb gedrückt.

Neufestsetzung des Preises für Gießereikoks. — Nach einer Veröffentlichung des Reichskohlenverbandes¹⁾ beträgt der Verkaufspreis für Spezial-Gießereikoks vom 28. Mai 1929 an im Bezirk des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats 28,50 *R.M.*

Aus der saarländischen Eisenindustrie. — Der französische A-Produkte-Verband hat seine Preise nicht geändert. Auch der Preis für Thomas-Walzdraht, der ebenfalls syndiziert ist, bleibt bis Ende August bestehen, jedoch hat der Verband ab 1. August 1929 eine Erhöhung des Aufpreises für S.-M.-Güte von 120 Fr. auf 135 Fr. je t beschlossen.

Der Eingang von Stabeisenbestellungen aus Frankreich ist schlecht. Infolge der Abschwächung des Stabeisen-Ausfuhrgeschäftes scheinen die französischen Werke mehr den Inlandsgeschäften nachzugehen, wodurch der Wettbewerb sehr scharf ist. Eine Besserung ist für die nächste Zeit wohl kaum zu erwarten, zumal da in Frankreich während der heißen Monate und besonders in der Ferienzeit das Geschäft überhaupt stiller zu sein pflegt.

Es werden gegenwärtig erzielt:

für große Winkel- und Monier-Bandeisen 710 bis 715 Fr.
für die übrigen Stabeisensorten 730 bis 740 Fr.

alles ab Ostwerk oder ab Lothringen.

Das Bandeisengeschäft bietet schon seit Jahren dasselbe traurige Bild. Bei einem zu der großen Erzeugung in keinem Verhältnis stehenden Verbrauch ist der Preis dauernd gedrückt und beträgt etwa 790 bis 800 Fr. ab Saarwerk, bei dazu noch sehr unauskömmlichen Ueberpreisen.

Der Eingang an Formeisenbestellungen von der Saar ist für die jetzige Jahreszeit normal. Das Stabeisengeschäft ist jedoch weniger gut. Hier macht sich der westliche Wettbewerb stets stark bemerkbar. Besonders schlecht scheint die Beschäftigung in Blechen zu sein, während der Eingang an Aufträgen in Mittel- und Feinblechen als normal bezeichnet wird. In gezogenen Drähten hat sich das Geschäft noch nicht so erholt, wie dies nach den stillen Wintermonaten zu erwarten gewesen wäre. In Stiften ist das Geschäft nach Deutschland ebenfalls klein; dagegen sind die Anforderungen von Frankreich etwas größer.

Der Bestelleingang aus Deutschland hat nicht die zeitmäßig erwartete Verstärkung erfahren. Die Verknappung des

¹⁾ Reichsanzeiger Nr. 122 vom 29. Mai 1929.

Geldmarktes und die Diskonterhöhung dürften die Hauptursachen der Geschäftsstille sein. Auch der Gang der Pariser Reparationsverhandlungen scheint die Verbraucherkreise zur Zurückhaltung veranlaßt zu haben.

Im großen und ganzen sind die Werke aber ausreichend beschäftigt, da der infolge der Kälte zurückgehaltene Bedarf nunmehr stoßweise herausgekommen ist. Durch die Tatsache, daß immer mehr langes Material, hauptsächlich in Formeisen, Moniereisen und Schienen von den Werken verlangt wird, sind die Anforderungen an lange Wagen, denen die Eisenbahn schon in der Vergangenheit zeitweise nicht nachkommen konnte, noch größer geworden. In den letzten Wochen waren die Verhältnisse öfters so außerordentlich schwierig, daß bei einzelnen Werken die Abfuhr außerst gefährdet war. Es ist lobend anzuerkennen, daß die Eisenbahndirektion Saarbrücken im Verein mit der Deutschen Reichsbahn alles mögliche versucht, um dem Uebelstand abzuhelfen.

Bei der Rohstoffversorgung der Werke ist die Zufuhr an Erzen und Kohlen als normal zu bezeichnen. Die Erzpreise sind unverändert, während wegen der Neufestsetzung der Koks-kohlenpreise die Saarrhütten noch mit der französischen Bergwerksdirektion in Verhandlungen stehen. Die Schrottpreise sind etwas gewichen.

Es ist noch zu erwähnen, daß die Verhandlungen der Ferngasgesellschaft Saar m. b. H. so weit gediehen sind, daß die Gasgesellschaft kurz vor ihrer Gründung steht. Die Verträge sind durchberaten und zur Unterschrift reif. Das Angebot, welches die Ferngasgesellschaft Saar der Hessischen Kommunalen Gas-Aktiengesellschaft (Hekoga) gemacht hat, ist unter irriger Auslegung des Angebotes abgelehnt worden. Trotzdem dürfen die Verhandlungen nicht als gescheitert betrachtet werden, nachdem neuerdings aussichtsreiche Verhandlungen mit der Südwestdeutschen Gas-Aktiengesellschaft in Frankfurt a. M. geführt werden.

Berichtet sei noch, daß die alt angesehene Eisengroßhandlung Christian Reinshagen unter dem Druck des schlechten Geschäftsganges in geldliche Bedrängnis geraten ist und um ein Vergleichsverfahren gebeten hat.

Ueber die Fortführung oder Stilllegung bzw. Verkauf der Dillinger Maschinenfabrik vorm. Méguin A.-G. in Dillingen ist noch nichts Neues bekannt geworden.

Linke-Hofmann-Busch-Werke, Aktiengesellschaft, Breslau. — In dem am 30. September 1928 abgelaufenen Geschäftsjahre wurde die Verschmelzung der Linke-Hofmann-Werke, Aktiengesellschaft, mit der Waggon- und Maschinenfabrik Aktiengesellschaft vorm. Busch in Bautzen und Weimar und der Sächsischen Waggonfabrik Werdau, Aktiengesellschaft in Werdau, durchgeführt.

Der Bau des Hüttenwerkes „Magnetberg“ im Südural.

Die russische Regierung plant im Südural in der Nähe des Magnetberges den Bau eines Eisenhüttenwerkes. Der Bau soll noch in diesem Jahre begonnen werden, und zwar im Rahmen eines großzügigen Bauplans, der neben der Errichtung des Hüttenwerkes „Magnetberg“ noch den Bau von zwei weiteren großen Hüttenwerken in Rußland vorsieht, Telbess (Kusnezker) und Kriwoj Rog.

Der Magnetberg, der eine Fläche von etwa 24 km² einnimmt, liegt im Südural, östlich des Hauptbergrückens „Ural-Tau“, in einer fruchtbaren, gesunden, hügeligen Ebene, 50 km südlich von der Stadt Werchneursk. Im Jahre 1748 wurden hier erstmalig Eisenerzlager entdeckt, die, wie sich später herausstellte, zu den ertragreichsten und besten nicht nur in Rußland, sondern der ganzen Welt gehören. Nach den neuesten Berechnungen sollen die Erzvorräte des Magnetberges etwa 283 Milliarden t mit einem Eisengehalt von über 50 % betragen. Bis vor kurzem war die Ausbeute der ungeheuren Reichtümer des Magnetberges nur gering, da das Uralgebirge eine verhältnismäßig unbedeutende Rolle in der russischen Eisenhüttenindustrie spielt und die Herstellung von Roheisen und Walzzeug sich hauptsächlich im Süden Rußlands zusammenballte, dessen Reichtümer im Bezirk Kriwoj Rog ja allgemein bekannt sind. Aus diesem Grunde konnten die abgelegenen Gebiete Rußlands kein billiges Eisen erhalten.

Trotz des Vorhandenseins von reichhaltigen Erzen mußte das ganze Uralgebiet seinen Bedarf an Eisen aus den südlichen Hütten Rußlands decken und hohe Frachtkosten bezahlen. Der Gedanke lag daher nahe, einen neuen Mittelpunkt der Hüttenindustrie in der Nähe dieser Erzlagerstätten ins Leben zu rufen. Dieser Mittelpunkt soll das zu errichtende Magnetberg-Hüttenwerk bilden, das nicht die teure Donezkohle braucht, sondern die viel billigere und für metallurgische Zwecke geeignetere Kohle des über 2000 km vom Magnetberg entfernten Beckens Kusnezker. Der Bau des neuen Hüttenwerkes dürfte auch eine Entwicklung des

Aus diesem Anlaß wurde das Aktienkapital der Linke-Hofmann-Werke von 21 000 000 *R.M.* auf 30 000 000 *R.M.* erhöht.

Der Name der Linke-Hofmann-Werke wurde in „Linke-Hofmann-Busch-Werke, Aktiengesellschaft“, geändert. Die Verschmelzung mit den Werken Bautzen und Weimar wurde rückwirkend ab 1. Oktober 1927 und diejenige mit dem Werk Werdau ab 1. Juli 1927 durchgeführt.

Im Eisenbahnwagenbau ist im abgelaufenen Geschäftsjahre die erhoffte günstige Auswirkung des Reichsbahn-Vertrages nur zum Teil eingetreten, da es der Reichsbahn infolge ihrer geldlichen Lage leider nicht möglich war, regelmäßige Bestellungen herauszugeben; infolgedessen war die Beschäftigung zwar etwas günstiger als im Vorjahre, aber immer noch unregelmäßig. Durch Uebernahme von Privataufträgen wurde versucht, diese Lücke auszufüllen. Außerdem gelang es, einige Auslandsaufträge herinzunehmen, die allerdings in scharfem Kampf mit dem internationalen Wettbewerb nur zu gedrückten Preisen erlangt werden konnten. Ein nicht unerheblicher Ausfall entstand bei den sächsischen Werken durch einen sechswöchigen Streik im Frühjahr 1928. Bei der Ausfuhr dürfte sich die Lage insofern ein wenig bessern, als zwischen den Wettbewerbsländern und der Deutschen Wagenbau-Vereinigung Verhandlungen über eine internationale Verständigung in Gang gekommen sind mit dem Ziele, Vereinbarungen zu treffen, die eine Beendigung der verlustbringenden Betätigung bei der Ausfuhr gewährleisten sollen.

Die Lokomotivfabrik in Breslau war auch im abgelaufenen Geschäftsjahre ungenügend beschäftigt. Sie hat nur etwa 15 % ihrer Leistungsfähigkeit im Bau von Dampf- und elektrischen Lokomotiven erreicht. Der Maschinenbau im Breslauer Werk war nur mäßig beschäftigt, derjenige des Bautzener Werkes befriedigend. Der Kesselbau konnte auf Grund der guten Beherrschung der bereits in Betrieb befindlichen Anlagen eine Reihe größerer Bestellungen, insbesondere in neuzeitlichen Strahlungskesseln für Kohlenstaubfeuerung, zur Ausführung übernehmen.

Der Umsatz aller Werke im abgelaufenen Jahr betrug 83 000 000 *R.M.*; davon entfallen auf den Wagenbau 53 000 000 *R.M.* Die Arbeiterzahl betrug am 30. September 1928 8340, die Zahl der Angestellten 1356. Der Auftragsbestand am Ende des Geschäftsjahres war 31 703 293 *R.M.*, wovon auf das Ausland 4 466 610 *R.M.* entfallen; er ist bis zum 1. April 1929 auf 39 763 357 *R.M.* gestiegen.

Die Gewinn- und Verlustrechnung weist einschl. 195 299,46 *R.M.* Vortrag einen Rohgewinn von 6 913 581,50 *R.M.* aus. Nach Abzug von 3 604 077,74 *R.M.* Versicherungen, Steuern und öffentlichen Abgaben, gesetzlichen und freiwilligen Wohlfahrtslasten, 1 090 650,80 *R.M.* Zinsen und 1 988 462,25 *R.M.* Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 230 390,71 *R.M.*, der auf neue Rechnung vorgetragen wird.

Kusnezker Kohlenbeckens zur Folge haben, das von großer Bedeutung für das Aufblühen des Verkehrs wesens und der Industrie ist.

Das Hüttenwerk soll zusammen mit den Wohnhäusern eine Fläche von 8 km² einnehmen. Die Erzgruben werden 3 km von der Hütte entfernt sein und bei normaler Arbeit jährlich 1 125 000 t Erz mit einem Eisengehalt von 62 bis 64 % liefern.

Für die Beförderung des Erzes von den Gruben zur Hütte sollen starke elektrische Lokomotiven und Großgüterwagen Verwendung finden. Die Erze gelangen erst in eine Zerkleinerungs- und Aufbereitungsanlage, wo sie in Stücke von üblicher Größe für den Schmelzvorgang gebracht werden und eine Scheidung der Erzstücke vom unhaltigen Gut vorgenommen wird. Das zerkleinerte Erz gelangt dann in eine Sinteranlage, wo Erzklein zwecks besserer Verhüttung zusammengeballt wird. Hierzu wird das Erz mit einem minderwertigen Brennstoff (Kohlenstaub oder Kokslein) vermischt und in verhältnismäßig dünner Schicht bei Luftzutritt geröstet. Nach dem Ausbrennen des Brennstoffes bleibt ein poriges Erzeugnis — das Agglomerat — nach, welches leicht im Hochofen reduzierbar ist.

Gleichzeitig mit der Aufbereitung der Erze erfolgt die Aufbereitung des Kokes für die Hochofen. Die hierzu erforderliche Steinkohle wird, wie schon erwähnt, aus dem Kusnezker Kohlenbecken herangeschafft, und zwar jährlich rd. 970 000 t. Hieraus werden 656 000 t Koks in 189 Koksöfen, die in drei Batterien zusammengefaßt sind, gewonnen werden.

Für die Erzeugung des Roheisens sind vier Hochofen vorgesehen von je 500 bis 600 t Tagesleistung und einer Gesamtjahresleistung von 656 000 t Roheisen. Das flüssige Roheisen soll in Pfannenwagen in die Roheisenmischer der Siemens-Martin- und Bessemer-Anlagen gebracht werden. In den Siemens-Martin-Oefen sollen jährlich 325 000 t und in der Bessemer-Anlage 337 000 t Stahl erzeugt werden.

Im Siemens-Martin-Werk werden vier Oefen von je 100 t aufgestellt, die mit Kokereigas beheizt werden. Das flüssige Roheisen aus den Hochöfen wird in Pfannen von je 60 t durch elektrische Lokomotive zum Roheisenmischer von 500 t Fassungsvermögen gebracht, von wo es auch durch elektrische Lokomotive wieder in das Siemens-Martin-Werk gelangt.

Der in den Siemens-Martin-Oefen erzeugte Stahl wird nach amerikanischem Verfahren in Blockformen auf Wagen gegossen.

In dem Bessemerwerk sind zwei Birnen vorgesehen. Das Roheisen aus den Hochöfen wird gleichfalls in Pfannen in den Roheisenmischer und von hier in die Bessemerbirnen gebracht, der Bessemerstahl in Blockformen gegossen.

Das Walzwerk ist für eine Jahresleistung von 573 750 t Halbzeug, Schienen, Trägern und Stabeisen berechnet, die von

einer Blockstraße mit einem Gleichstromantriebsmotor von 7000 PS für Blöcke bis 3,8 t Gewicht bewältigt wird.

Außer den Hauptbetrieben (Kokerei, Hochöfen, Siemens-Martin- und Bessemerwerk, Walzwerk) sind noch einige Nebenbetriebe vorgesehen, die sowohl den eigenen Bedarf der Hütte (Gießerei, mechanische Werkstatt) als auch der Siedlung (Holzbearbeitungsfabrik, Ziegelei) decken sollen.

Bei der Ausarbeitung des Entwurfs zum Bau des Hüttenwerkes Magnetberg wurden die neuesten Errungenschaften der neuzeitlichen Hüttenwerke Europas und Amerikas berücksichtigt. Besonders trifft das für die Mechanisierung der Beförderung innerhalb des Werkes und für die Ausnutzung der Abwärme der Hochöfen und Siemens-Martin-Oefen zu.

F. B.

Buchbesprechungen¹⁾.

Junkers. Festschrift, Hugo Junkers zum 70. Geburtstage gewidmet von A. Berson, A. Gramberg, A. Kessner, O. Mader, A. Nägel und seinen Mitarbeitern. (Mit einem Vorwort von C. Matschoss.) Ueberreicht vom Verein deutscher Ingenieure. (Mit 69 Abb. u. 2. Taf.) Berlin (NW 7): V.-D.-I.-Verlag, G. m. b. H. (1929). (3 Bl., 99 S.) 4^o. In Leinen geb. 6 *RM.*, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure 5,40 *RM.*

Als Zeichen der Verehrung für den Menschen, Forscher und Führer und als erste zusammenfassende Urkunde der Entwicklungsgeschichte eines Werkes von Weltruf haben es Männer aus Wissenschaft und Werkstatt unternommen, zum 70. Geburtstage von Professor Dr.-Ing. E. h. Hugo Junkers (Dessau) seiner Lebensarbeit in Einzeldarstellungen zu gedenken.

Von welcher Seite „Das Werk“ auch immer gesehen wird, ob von seinen nächsten Mitarbeitern, ob von Professor Dr.-Ing. E. h. O. Mader (Dessau) in seinem Beitrag „Vom Junkers-Flugzeugbau“, ob von Professor A. Nägel (Dresden) in seinem Bericht „Der Junkers-Motor“, ob von Professor A. Kessner (Karlsruhe) mit einer Abhandlung über „Konstruktion und Werkstoff“, ob von Professor A. Gramberg (Frankfurt) in seiner Darstellung der wärmetechnischen Arbeiten von Junkers — immer spricht eine Verquickung eigener Art von Persönlichkeit und Werk zu uns, überall erhalten wir, wie in Professor A. Bersons tief-schürfendem Abschnitt „Junkers in der Luftfahrt“, Einblick in die weitsichtigen, kühnen Pläne von Junkers, in das aufeinander abgestellte und eingepielte Zusammenwirken von Forschung und Werkstatt, in die zähe, unbeirrbar und doch so viel mißverständene Arbeit an der Verwirklichung von großen Gedanken bis zu ihrer endlichen Nutzenwendung.

H. Arntzen.

Seebass, Friedrich, Dr., Wissenschaftlicher Assistent am Geographischen Institut der Universität Greifswald: Bergslagen. Versuch einer kulturgeographischen Beschreibung und Umgrenzung. Braunschweig, Berlin, Hamburg: Georg Westermann 1928. 8^o. 45 *RM.*

T. 1: Text. (Mit 8 Abb. auf 2 Taf.) (XII, 339 S. — T. 2: Tabellen u. Karten. (14 Tab., 5 Karten.) (Nordische Studien. Hrsg. vom Nordischen Institut der Universität Greifswald. 9.)

Es erscheint auf den ersten Blick etwas sonderbar, daß ein Deutscher in einer umfangreichen Darstellung ein kernschwedisches Gebiet behandelt: ein Gebiet, von dem der Verfasser selbst sagt, daß es „eine eigene kleine Welt, einen eigenen kleinen Staat innerhalb des Reiches“ bilde. Es ist dies das „Bergslagsland“, das zehn „Bergslager“ umfaßt, in denen noch heute der Bergmann herrscht. Das fragliche Gebiet, in Mittelschweden gelegen, erstreckt sich von der Wasserscheide des Klarälvs in großem, nach Süden ausholendem Bogen zur Dalälvs-Wasserscheide. Seine Fortsetzung geht über den Dalälv hinaus und umfaßt dort noch zwei Bergslager: das berühmte Kopparbergsbergslag und das Toräkersbergslag. Diesseits des Dalstroms herrscht die Gewinnung von Eisenerzen, jenseits der Abbau von edleren Erzen: Kupfer, Zink, Blei und Silber. Diese Landschaft nun hat der Verfasser, der sich vor acht Jahren in Bergslagen und im benachbarten Dalarna niedergelassen hatte, um Land und Leute kennenzulernen, zum Gegenstand seiner weitumfassenden kultur-geographischen Studien auserkoren. Daß er dabei mit der sprichwörtlich gewordenen deutschen Gründlichkeit zu Werke gegangen ist, dafür zeugt das dem Buch vorangestellte Schrifttums- und Kartenverzeichnis, das allein 32 Druckseiten beansprucht und nicht weniger als 468 Druckwerke nebst 97 Karten aufweist. — Schon dieser reichhaltigen und übersichtlich angeordneten Quellensammlung wegen lohnt sich die Anschaffung des vorliegenden Buches, das für jeden, der sich über das obengenannte Gebiet und seine geographischen und technisch-wirtschaftlichen

Verhältnisse aus irgendeinem Grunde unterrichten will, von allergrößter Bedeutung ist. Daß dem Verfasser als Nichttechniker hier und da einige kleine „montanistische“ Schnitzer unterlaufen sind, tut dem Wert des Buches keinen Abbruch, vorausgesetzt natürlich, daß alle übrigen Angaben stimmen, worüber nur die Schweden selbst entscheiden können.

Otto Vogel.

Edwards, C. A., Professor, D. Sc.: Some Technical Aspects of the Manufacture of Steel Sheets and Tinplates. (With 65 fig.) Swansea: The Welsh Plate and Sheet Manufacturers Association [1928]. (VIII, 94 p.) 8^o.

Das Buch ist der Niederschlag von Forschungsarbeiten über Feinbleche, die der Verfasser und seine Mitarbeiter in der metallurgischen Abteilung der Universität Swansea durchgeführt haben, und über die an anderer Stelle¹⁾ bereits ausführlich berichtet worden ist. Nach einem einleitenden Abschnitt über den inneren Aufbau der Metalle werden kurz die Zerreißprüfung und der Einfluß der Korngröße auf deren Ergebnis besprochen. Sodann folgen kurze Hinweise auf die bei der Erhitzung und Abkühlung von kohlenstoffarmem Stahl auftretenden Umwandlungen und den Einfluß der Eisenbegleiter. Bei den Gefügeaufnahmen vermißt man in vielen Fällen die Angabe der Vergrößerung. Nachdem die Herstellung des Stahles und das Warmwalzen der Bleche gestreift worden ist, wird ausführlicher das Beizen und Glühen besprochen. In diesen Abschnitten sind die wichtigsten Versuchsergebnisse der Arbeiten des Verfassers über den Einfluß des Wasserstoffes auf die Entwicklung von Beizblasen, über die Wirkung von Beizzusätzen und über den Einfluß der Glüh-temperatur auf die Festigkeitseigenschaften und das Gefüge von warm- und kaltgewalzten Feinblechen wiedergegeben.

Das Buch kann allen, die mit der Herstellung und Verarbeitung von Feinblechen zu tun haben, empfohlen werden.

A. Pomp.

Engels, Wilhelm, und Paul Legers: Aus der Geschichte der Remscheider und Bergischen Werkzeug- und Eisenindustrie. Mit Bildbeigaben in Kupfertiefdruck und Kartenmaterial. 2 Bde. Remscheid: Selbstverlag des Bergischen Fabrikanten-Vereins 1928. 8^o. (Bd. 1.) (XX, 416 S.) — (Bd. 2.) (164 S.)

In der Besprechung dieses Buches — vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 831/2 — ist irrtümlicherweise als erster der beiden Verfasser Wilhelm Legers angegeben worden.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Aus den Fachausschüssen.

Freitag, den 14. Juni 1929, 15.15 Uhr, findet in Düsseldorf, Eisenhüttenhaus, Breite Str. 27, die

16. Vollsitzung des Werkstoffausschusses

statt.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Ueber die Brucharten des Stahles und die Bedeutung der Uebergangszone der Kerzbähigkeit. Bericht-erstatte: Dr.-Ing. F. Fettweis, Bochum.
3. Ueber Kontrollmaßnahmen bei der Herstellung und Weiterverarbeitung von Edlstahl und die dadurch bedingte Betriebsforschung. Bericht-erstatte: Dr.-Ing. R. Hohage, Ternitz.
4. Der Einfluß der Verwendung von Eisenschwamm auf die Eigenschaften von Stahl. Bericht-erstatte: Dr.-Ing. W. Rohland, Bochum.
5. Sonstiges.

Die Einladungen zu der Sitzung sind am 1. Juni an die beteiligten Werke ergangen.

¹⁾ Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

¹⁾ J. Iron Steel Inst. 115 (1927) S. 523/68; 116 (1927) S. 245/63; vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1497/9; 48 (1928) S. 47/8.