

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 23.

5. Juni 1924.

44. Jahrgang.

Zur Einführung.

In siebenunddreißigjähriger Arbeit hat der getreue Ekkehard der deutschen Eisen- und Stahlindustrie, Herr Dr. Ing. e. h. W. Beumer, den wirtschaftlichen Teil von „Stahl und Eisen“ geleitet. Stets ist es dabei sein Bestreben gewesen, die engen Beziehungen zwischen Technik und Wirtschaft nachzuweisen und zu vertiefen. Die Gegner einer gesunden Entwicklung des Eisenhüttenwesens hat er in zwar sachlich scharfer, aber persönlich milder Form nach dem Grundsatz bekämpft, daß Wahrheit und Freiheit einander bedingen, daß das Ziel die Freiheit, der Weg zu ihr aber die Wahrheit ist.

Wenn wir mit dem heutigen Tage im Einverständnis mit dem Vorstände des Vereins deutscher Eisenhüttenleute die Leitung des wirtschaftlichen Teiles übernehmen, so geschieht es mit dem festen Willen, den bisher von unserem allverehrten Vorgänger eingeschlagenen Kurs weiter zu steuern. Auch für uns sollen die vom Vorstände des Vereins deutscher Eisenhüttenleute bei der Gründung von „Stahl und Eisen“ aufgestellten Grundsätze maßgebend bleiben, in denen als Aufgabe der Zeitschrift genannt wird,

„alle wichtigen technischen und wirtschaftlich-technischen Fragen auf dem Gebiete der Eisen- und Stahlindustrie eingehend zu erörtern, die Interessen des deutschen Eisenhüttengewerbes kräftigst zu vertreten, dabei aber nicht nur den Bedürfnissen der Erzeuger, sondern auch denjenigen der Verbraucher Rechnung zu tragen und den Meinungs-austausch beider zu vermitteln“.

Daß die Durchführung unserer Aufgabe, besonders bei der Gefährdung der wirtschaftlichen und politischen Einheit Deutschlands, nicht leicht ist, dessen sind wir uns bewußt. Um so entschlossener übernehmen wir Arbeit und Verantwortung. Damit wollen wir uns das Vertrauen erwerben, das unserem Vorgänger in so reichem und verdientem Maße geschenkt worden ist. Neben diesem Vertrauen bedürfen wir aber für eine erfolgreiche Arbeit an unserer Zeitschrift der Mithilfe alter und neuer Freunde aus Technik und Wirtschaft! Nur in solchem Zusammenwirken sehen wir die Gewähr für eine ersprießliche Arbeit zum Wohle der deutschen Eisenindustrie und des gesamten deutschen Vaterlandes. Wie unser Vorgänger seinen Abschiedsgruß mit einem Worte Wilhelm Raabes geschlossen hat, so möchten wir unsere Tätigkeit mit einem anderen Worte Raabes beginnen:

„Ans Werk, ans Werk mit Herz und mit Hand,
Zu bauen das Haus, das Vaterland!
Ans Werk, ans Werk und laßt Euch nicht Ruh,
Gegraben, gehämmert zu und zu!
Keine Hand ist so schwach, keine Kraft so gering,
Sie mag tun zu dem Bau ein gewaltig Ding.
O bietet die Herzen, o bietet die Hand,
Daß sich hebe der Herd im Vaterland!
Ans Werk! Ans Werk!“

Düsseldorf und Berlin, 1. Juni 1924.

E. Heinson,

Syndikus der Nordwestlichen Gruppe des Vereins
deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.

Dr. J. W. Reichert,

Geschäftsführer des Vereins deutscher
Eisen- und Stahlindustrieller.

Schlackensand als Zuschlagstoff für Beton und Eisenbeton¹⁾.

Von Professor H. Burchartz, ständigem Mitglied der Abteilung für Baugewerbe am Staatlichen Materialprüfungsamt, Berlin-Dahlem.

Anlaß zu den Versuchen, Zweck und Umfang derselben.

In der Sitzung des Ausschusses zur Untersuchung der Verwendbarkeit von Hochofenschlacke am 25. Juni 1917 wurde darauf hingewiesen, daß bezüglich der Zulässigkeit der Verwendung von Schlackensand²⁾ (granulierter Hochofenschlacke) zu Betonzwecken Unsicherheiten beständen, zumal nach der Fußnote 3, S. 4 der ministeriellen „Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton“ Schlackensand, der schaumig und weich gefallen ist, nur zur Herstellung leichter und poriger Bauteile verwendet werden darf. Dies lasse darauf schließen, daß zu allen anderen Bauwerken nur schwerer Schlackensand benutzt werden könne. Es sei daher erwünscht, über die Eignung von Schlackensand zur Betonbereitung Aufschluß zu gewinnen.

Zu diesem Zweck wurde das Staatliche Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem beauftragt, zunächst einige Vorversuche mit verschiedenen Schlackensanden anzustellen. Auf Grund der Ergebnisse dieser Versuche sollten dann weitere Versuche im großen vorgenommen werden, die über die Verwendbarkeit von Schlackensand für Mörtel- und Betonzwecke Aufschluß geben sollen.

In Ausführung dieses Auftrages wurden von verschiedenen Hüttenwerken Schlackensande bezogen und auf Raumgewicht, spezifisches Gewicht, Gehalt an Hohlräumen und Kornzusammensetzung geprüft. Die Ergebnisse der Versuche sind in Zahlentafel 1 und 2 verzeichnet. Die Sande sind in den Zahlentafeln nach steigendem Raumgewicht geordnet. Das spezifische Gewicht wurde sowohl an den Sanden im Zustande der Anlieferung als auch an dem zu feinem Mehl gepulverten Material ermittelt. Naturgemäß ergab erstere Bestimmung etwas geringere Werte als letztere, da das einzelne Sandkorn an sich noch Hohlräume enthält, die das Gewicht mehr oder weniger beeinflussen, während im letzteren Falle das spezifische Gewicht an dem lückenlosen Material festgestellt wird.

Wie aus Zahlentafel 1 hervorgeht, schwankt das Raumgewicht der Sande innerhalb weiter Grenzen, nämlich eingelaufen zwischen 0,274 und 1,470 kg/l, eingerüttelt zwischen 0,826 und 1,675 kg/l.

Im spezifischen Gewicht (gepulvert) sind die Sande weniger verschieden. Dieses Gewicht liegt zwischen 2,7 und 3,0.

Die Sande Nr. 11 und 13 waren ziemlich, der Sand 10 sehr grobkörnig. Sie wurden für die Prüfung auf Kornzusammensetzung so weit zerkleinert,

Zahlentafel 1. Ergebnisse der Prüfung der Schlackensande auf Gewicht und Dichtigkeitsgrad.

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Raumgewicht trocken		Spezifisches Gewicht	Dichtkeitsgrad	Unlichtkeitsgrad	Bemerkungen	
		R	Rr					
		kg/l	kg/l					
1	Ch. St.	0,274	0,431	1,550	0,278	0,722	2,703	Stahleisenschlacke.
2	B.	0,474	0,826	2,500	0,330	0,670	2,857	Luftgranuliert.
3 ⁴⁾	Schl.	0,490	0,732	2,400	0,305	0,695	2,667	—
4	N.H.	0,633	0,885	2,459	0,360	0,640	2,885	Wassergranuliert.
5	W.	0,786	1,083	2,597	0,417	0,583	2,913	„
6	Ch. G.	0,814	1,073	2,400	0,447	0,553	0,941	Gießereiroh-eisenschlacke.
7	B. E.	0,876	1,266	2,609	0,485	0,515	2,804	—
8	Apl.	0,938	1,284	2,679	0,479	0,521	2,899	Thomasroheisen-schlacke, wassergranuliert.
9	Ph. H.	1,068	1,387	2,632	0,527	0,473	2,871	„
10 ⁵⁾	K.	1,134	1,429	2,727	0,524	0,476	2,830	Gießereiroh-eisenschlacke, trocken granuliert.
11	R.	1,238	1,631	2,857	0,571	0,429	3,000	Wassergranuliert.
12	G. E.	1,260	1,649	2,885	0,572	0,428	3,000	„
13 ⁶⁾	B.	1,470	1,676	2,703	0,620	0,380	2,913	„

Zahlentafel 2. Ergebnisse der Prüfung der Schlackensande auf Kornzusammensetzung.

Schlackensand Nr.	Rückstand in % zwischen je zwei Sieben mit Maschen auf 1 cm ²						Durchgang durch das feinste Sieb		
	von cm-Maschenweite 0,7	4	8	16	60	120		324	900
1	—	0	2	11	30	16	13	4	24
2	—	0	1	7	30	21	19	8	14
3 ⁶⁾	—	0	3	5	19	17	16	7	33
4	0	3	10	19	30	13	13	5	7
5	—	0	7	13	21	18	19	7	5
6	—	—	0	1	8	16	28	15	32
7	0	4	12	23	29	11	9	5	7
8	0	1	3	14	36	19	18	5	4
9	0	1	3	15	35	20	19	4	8
10 ⁵⁾	0	1	1	8	23	16	19	9	13
11	—	0	5	20	36	17	15	4	3
12	0	3	10	29	34	12	9	2	1
13 ⁶⁾	—	0	18	26	37	13	4	1	1

daß alles durch das 7-mm-Maschensieb hindurchging. Die übrigen Sande waren ziemlich feinkörnig. Am feinsten waren die Sande 1, 3 und 6, die die größte Menge an feinem Korn (unter 900 Maschen) aufwiesen.

Auf Grund dieser Versuchsergebnisse wurde in der Sitzung des Ausschusses am 23. Februar 1921 beschlossen, nunmehr zur Durchführung der seinerzeit in Aussicht genommenen Hauptversuche zu schreiten und das Staatliche Materialprüfungsamt mit der Aufstellung eines Arbeitsplanes über diese Versuche zu betrauen. Ein solcher wurde dem Ausschuß und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute im Mai 1921 vorgelegt. Er erhielt nach einigen Aenderungen und Ergänzungen folgende Form:

1) Bericht, erstattet im Auftrage der Kommission zur Untersuchung der Verwendbarkeit von Hochofenschlacke zu Betonzwecken.

2) Was unter Schlackensand, der beim Eisenhüttenbetrieb anfällt, verstanden wird, wird als bekannt vorausgesetzt und soll an dieser Stelle nicht erörtert werden.

3) An dem fein gepulverten Material bestimmt.

4) Das Material war ziemlich grobkörnig; es wurde vor dem Versuch so weit zerkleinert, daß alles durch das 7-mm-Maschensieb hindurchging.

5) Siehe Bemerkung 1 in Zahlentafel 1.

6) Siehe Bemerkung 2 in Zahlentafel 1.

Arbeitsplan über Versuche mit Beton aus Schlackensand.**A. Grundstoffe.**

- a) 1 Zement (Portlandzement),
- b) 4 Schlackensande (2 leichte und 2 schwere),
- c) 1 Natursand (auf einem Sieb mit 9 Maschen auf 1 cm² abgeseibt),
- d) 1 Kies (Körnung 11 bis 25 mm),
- e) Rundeisenabschnitte (von 2 cm Durchmesser und 4 cm Länge).

B. Mischungen.

1. 1 Rtl. Zement + 2 Rtl. Sand + 3 Rtl. Kies,
2. 1 Rtl. Zement + 3 Rtl. Sand + 5 Rtl. Kies,
3. 1 Rtl. Zement + 5 Rtl. Sand + 8 Rtl. Kies.

Mischungen 1 bis 3 mit allen Schlackensanden, Mischung 2 außerdem mit dem Natursand.

C. Umfang der Versuche.

1. Prüfung des Zementes nach den Normen,
2. Untersuchung der Sande auf
 - a) Raumgewicht, spezifisches Gewicht, Gehalt an Hohlräumen,
 - b) Kornzusammensetzung,
 - c) chemische Zusammensetzung (nur für die Schlackensande),
3. Prüfung des Kieses auf Raumgewicht, spezifisches Gewicht, Gehalt an Hohlräumen,
4. Ermittlung der Druckfestigkeit der Betonmischungen (weich angemacht) nach 28 Tagen, 6 Monaten und 1 Jahr, der Mischung 2 (für alle Sande) außerdem nach 2 Jahren Lagerung
 - α) unter Wasser,
 - β) an der Luft im Freien (vom 2. bis 7. Tage täglich einmal angefeuchtet),
 an Würfeln von 20 cm Kantenlänge mit eingebetteten Rundeisenstücken von 2 cm Durchmesser und 4 cm Länge;
5. Bestimmung des Elastizitätsmoduls der Mischung 2 mit allen Sanden (4 Schlackensande, 1 Natursand) nach 1 Jahr Lagerung im Freien an Prismen von 20 × 20 × 75 cm (ohne Eiseneinlagen).

Wie aus dem Plan ersichtlich, sollten vier Schlackensande, und zwar zwei leichte und zwei schwere, und zum Vergleich ein Natursand zu den Versuchen benutzt werden

Die Prüfung der Sande auf allgemeine Eigenschaften und chemische Zusammensetzung bezweckte die allgemeine Kennzeichnung und die Festlegung der Art der Stoffe, um die Beziehungen zwischen diesen Eigenschaften und der Mörtel- bzw. Betonfestigkeit kennen zu lernen.

Durch Druckversuche mit im Fettigkeits- bzw. Magerkeitsgrad verschiedenen Betonmischungen sollte die Verwendbarkeit der Schlackensande als Zuschlagstoff zum Beton ermittelt werden. Der Beton sollte weich angemacht, und beim Einbringen in die Form sollten Eiseneinlagen eingebettet werden, um festzustellen, ob und inwieweit sich die Schlackensande für Eisenbetonzwecke eignen. Durch die verschiedene Lagerung der Probekörper sollte die Einwirkung des Wassers und der Luft auf die Erhärtung ermittelt werden.

Durch die Druckversuche mit Bestimmung der elastischen Formänderung sollte das elastische Verhalten des Betons aus Schlackensand gegenüber dem aus Natursand festgestellt werden.

Die Versuche mit Beton aus Natursand sollten zum Vergleich mit dem Schlackensandbeton dienen und über das Verhalten der Schlackensande als Betonzuschlag gegenüber einem als gut anerkannten Zuschlagstoff Aufschluß geben.

Probematerial.

Die für die Versuche erforderlichen Schlackensande wurden von verschiedenen Hüttenwerken bezogen, der Zement aus dem Handel beschafft. Der Natursand wurde den Beständen des Amtes entnommen. Er wurde durch Heraussieben aus dem als guter Zuschlagstoff bekannten Cossebauder Kies auf dem 9-Maschensieb gewonnen. Der Kies wurde durch Vermittlung des Bundes der Sand- und Kieswerke Deutschlands beschafft. Er bestand aus Quarzkieseln von 11 bis 25 mm Korn.

Probenfertigung und Versuchsausführung.

Für die Druckversuche mit Beton wurden in der Zeit vom 5. bis 22. Mai 1922 und vom 21. bis 28. August 1922 Würfel von 20 cm Kantenlänge hergestellt. Als Einheitsgewicht für die Betonstoffe wurden die im 10-l-Gefäß durch Einfüllen bestimmten Litergewichte benutzt und an Stelle eines Liters verarbeitet für:

Schlackensand	I	. . . . .	0,500	kg
"	II	. . . . .	0,610	"
"	III	. . . . .	0,940	"
"	IV	. . . . .	1,100	"
Natursand		. . . . .	1,320	"
Kies		. . . . .	1,500	"
Zement		. . . . .	1,170	"

Die Betonstoffe wurden in den vorgeschriebenen Mischungsverhältnissen (1 : 2 : 3, 1 : 3 : 5 und 1 : 5 : 8) zunächst trocken und dann nach Zusatz der erforderlichen, durch die Voruntersuchung bestimmten Wassermenge naß in der Mischmaschine Bauart Hüser insgesamt 2 1/2 Minuten lang gemischt. Der Wasserzusatz werde so gewählt, daß die Betonmasse weiche Beschaffenheit erlangte. Die angewendeten Wasserzusätze sind in Zahlentafel 10 angegeben.

Der Beton wurde gemäß den bekannten Vorschriften für die Prüfung von Beton in eiserne Würfelformen von 20 cm Kantenlänge in zwei Schichten eingebracht und gestampft. In jede Probe wurden sechs Rundeisenabschnitte (drei mit und drei ohne Walzhaut) eingelegt, und zwar, damit sie die Festigkeit nicht beeinflussten, in diejenigen Teile der Würfel, die beim Druckversuch die bekannten Pyramidenstümpfe über den Druckflächen bilden. Sie wurden nahe an den Druckflächen eingebettet, um die Einwirkung von Luft und Wasser auf die Eisenteile während der Lagerung nicht auszuschließen. Ihre Lage im Probekörper wurde durch an der unteren Stampffläche der Körper eingelegte Bleiplatten, die gleichzeitig die Bezeichnung der Proben trugen, kenntlich gemacht. Für jede Altersstufe wurden drei Würfel in jeder Mischung gefertigt.

Die Probekörper lagerten für die einfachen Druckversuche der Anweisung gemäß teils unter Wasser (die beiden ersten Tage an der Luft, davon einen Tag in der Form), teils im Freien (vom 3. Tage an). Die Proben für die Druckversuche mit Bestimmung der elastischen Formänderung erhärteten im Freien. Sie erhielten keine Eiseneinlagen. Ihre Prüfung erfolgte in der Weise, daß die Längenänderung innerhalb bestimmter Belastungsstufen

Zahlentafel 3. Ergebnisse der Normenprüfung des Zements.

Raumgewicht			Spezifisches Gewicht a) lufttrock. b) gegläubt	Erhärtungsanfang nach	Abbindezeit	Mahlfeinheit, Rückstand auf		Raumbeständigkeit a) Normenprobe b) Kochprobe c) Darrprobe	Bindekraft			
eingefüllt kg	eingelaufen kg	eingerüttelt kg				900-Maschen-sieb %	5000-Maschen-sieb %		Zug nach 7 Tagen kg/cm ²	Druck kg/cm ²	Druck nach 28 Tagen		Wasserlagerung kg/cm^{2}	komb. Lagerung kg/cm^{2}
—	1,108	1,874	a) 3,085 b) 3,167	7 st	13 st	0,3	15,0	a) b) } bestanden c)	24,8	247	358	402

auf einer Meßlänge von 50,2 cm mit Martenschen Spiegelapparaten gemessen wurde.

Versuchsergebnisse.

Die Ergebnisse sämtlicher Versuche sind in den Zahlentafeln 3 bis 12 zusammengestellt als Mittelwerte aus einer mehr oder weniger großen Anzahl von Einzelversuchen, und zwar enthält

Zahlentafel 3 die Ergebnisse der Normenprüfung des verwendeten Zementes,

Zahlentafel 4 die Ergebnisse der Prüfung der Zuschlagstoffe auf Gewicht und Dichtigkeitsgrad,

Zahlentafel 5 die Ergebnisse der Prüfung der Sande auf Kornzusammensetzung,

Zahlentafel 6 die Ergebnisse der Prüfung der Schlackensande auf chemische Zusammensetzung,

Zahlentafel 7 die Ergebnisse der Prüfung der Betonmischungen auf Ergiebigkeit,

Zahlentafel 8 den Gehalt an Einzelbestandteilen in 1 m³ frisch gestampftem, weich angemachtem Beton,

Zahlentafel 9 die Raumgewichte der Betonprobekörper zu Zahlentafel 10,

Zahlentafel 10 die Ergebnisse der Prüfung der Betonmischungen auf Druckfestigkeit,

Zahlentafel 11 die Beschaffenheit der Eiseneinlagen¹⁾,

Zahlentafel 12 die Ergebnisse der Bestimmung des Elastizitätsmoduls des Betons.

Zu Zahlentafel 3. Nach den Ergebnissen der Normenprüfung ist der Zement ein normaler, langsam bindender Portlandzement.

Zu Zahlentafel 4. Nach dem für die Schlackensande ermittelten Raumgewicht kennzeichnen sich die Sande I und II als leichte und die Sande III und IV als schwere Schlackensande. Auch im spezifischen Gewicht sind die Schlackensande I und II niedriger als die Sande III und IV. Dementsprechend ordnen sie sich auch nach dem Undichtigkeitsgrad (Gehalt an Hohlräumen) ein, und zwar wie folgt: II, I, III und IV.

Zu Zahlentafel 5. Alle vier Schlackensande sind ziemlich feinkörnig. Körner von mehr als 2 mm enthalten sie nur in geringen, kaum nennenswerten Mengen. Am feinsten ist der Schlackensand II, der durch das 900-Maschensieb noch 24,3 % durchläßt.

Zu Zahlentafel 6. In der chemischen Zusammensetzung sind die Sande verhältnismäßig wenig verschieden. Im Gehalt an Kieselsäure, Magnesia, Schwefelsäureanhydrid und Sulfidschwefel weichen sie nur wenig voneinander ab. Auch im Kalkgehalt sind, wenn man von Schlacke III absieht, die am

¹⁾ In Zahlentafel 11 bedeutet: α Eiseneinlagen mit Walzhaut; β Eiseneinlagen ohne Walzhaut; o ohne Roststellen; — mit wenig Rostansatz; = mit größeren Rostflecken.

wenigsten Aetzkalk (39,4 %) enthält, die Unterschiede sehr gering. Etwas größer ist der Unterschied im Gehalt an Eisenoxyd und Tonerde. Die Schlacken II und IV haben annähernd gleichen Gehalt an diesen Stoffen (17,00 bzw. 17,42 %). Schlacke I hat den geringsten Gehalt (15,60 %) und Schlacke III den höchsten Gehalt (21,00 %) an Eisenoxyd und Tonerde. Infolge ihres großen Kalkgehaltes kennzeichnen sich die Schlacken, abgesehen von Sand III, als basische.

Zu Zahlentafel 7. Nach dem Ergebnis der Ergiebigkeitsbestimmung ist Schlackensand I am ergiebigsten. Etwas weniger ergiebig ist Sand II, dann folgen, nach der Ausbeute geordnet, Sand IV und III. Die Ausbeute des Natursandes liegt in der Mitte zwischen den leichten und schweren Sanden.

Zu Zahlentafel 8 ist nichts zu bemerken.

Zu Zahlentafel 9. Nach dem Ergebnis der Raumgewichtsbestimmung der Betondruckprobekörper liefert auffälligerweise nicht der leichteste Sand (II) die niedrigsten Gewichte, sondern Sand I. Im übrigen ordnen sich die Raumgewichte nach dem Raumgewicht der Sande. Der Beton aus den Schlackensanden ist leichter als der aus dem Na-

Zahlentafel 4. Ergebnisse der Prüfung der Schlackensande, des Natursandes und des Kieses auf Gewicht und Dichtigkeitsgrad.

Material	Gewicht für 1 Liter			Spezifisches Gewicht, trocken ^g	Dichtigkeitsgrad Rr D = $\frac{Rr}{s}$	Undichtigkeitsgrad u = 1 - D
	luft trocken eingedült kg	ein- gelau- fen kg	ein- gerüttelt kg			
I Leichter Schlackensand H.	0,617 ²⁾	0,624	0,829	2,649	0,313	0,687
II Leichter Schlackensand G.M.	0,499 ³⁾	0,474	0,656	2,759	0,238	0,762
III Schwere Schlackensand G.M.	0,937 ⁴⁾	0,996	1,347	2,941	0,458	0,542
IV Schwere Schlackensand H.	1,111 ⁵⁾	1,122	1,523	2,913	0,523	0,477
Natursand ¹⁾	1,303 ⁶⁾	0,968	1,785	2,626	0,680	0,320
Kies	1,434 ⁷⁾	1,366	1,688	2,598	0,650	0,350

¹⁾ Hergestellt aus Cossebauder Kies durch Absieben auf dem 9-mm-Maschensieb.

²⁾ Mit 4,0% Wassergehalt.
³⁾ Mit 35,4% Wassergehalt.
⁴⁾ Mit 8,5% Wassergehalt.
⁵⁾ Mit 1,4% Wassergehalt.
⁶⁾ Mit 2,5% Wassergehalt.
⁷⁾ Mit 2,5% Wassergehalt.

Zahlentafel 5. Ergebnisse der Prüfung der Sande auf Kornzusammensetzung.

Material	Rückstand in %	Maschen von cm-Maschenweite		Siebe mit Maschen auf 1 cm ²							Durchgang durch das feinste Sieb
		1,0	0,7	4	9	16	60	120	324	900	
Schlackensand I	Auf den Sieben	0,0	0,9	1,3	2,6	5,3	21,6	41,7	71,2	85,6	—
	Zwischen je zwei Sieben	0,0	0,9	0,4	1,3	2,7	16,3	20,1	29,5	14,4	14,4
Schlackensand II	Auf den Sieben	—	0,0	0,2	3,6	12,8	40,1	54,7	68,4	75,7	—
	Zwischen je zwei Sieben	—	0,0	0,2	3,4	9,2	27,3	14,6	13,7	7,3	24,3
Schlackensand III	Auf den Sieben	0,0	0,2	1,4	23,4	42,3	75,2	88,2	95,0	97,7	—
	Zwischen je zwei Sieben	0,0	0,2	1,2	22,0	18,9	32,9	13,0	6,8	2,7	2,3
Schlackensand IV	Auf den Sieben	0,0	0,7	2,1	9,4	28,5	65,7	81,2	95,1	98,4	—
	Zwischen je zwei Sieben	0,0	0,7	1,4	7,3	19,1	37,2	15,5	13,9	3,3	1,6
Natursand	Auf den Sieben	—	—	—	0,0	5,7	17,8	28,4	70,6	93,9	—
	Zwischen je zwei Sieben	—	—	—	0,0	5,7	12,1	10,6	42,2	23,3	6,1

Aus dem Verlauf der Schaulinien ergibt sich folgendes:

a) Der Erhärtungsverlauf des Betons ist in allen Fällen (bei allen Sanden und für beide Lagerungsarten) normal, d. h. die Druckfestigkeit nimmt mit fortschreitendem Alter stetig zu, anfänglich, wie bei jedem Mörtel und Beton, verhältnismäßig schnell, später langsamer. Die Festigkeitsveränderung mit wachsendem Alter ist zahlenmäßig aus den Verhältniszahlen der Zahlentafel 13 ersichtlich. Hiernach beträgt die Festigkeitszunahme des Betons aus Schlackensand in Prozenten der 28-Tage-Festigkeit durchschnittlich nach sechs Monaten

tursand. Die Raumgewichte (für Mischung 1 : 3 : 5) sind, umgerechnet auf 1 m³, für

	nach 28 Tagen Wasserlagerung kg/m ³	nach 28 Tagen Luftlagerung kg/m ³
Sand I	2293	2185
Sand II	2365	2239
Sand III	2355	2279
Sand IV	2406	2384
Natursand	2445	2391

Zu Zahlentafel 10. Zur besseren Anschauung sind die Ergebnisse der Druckversuche auf Abb. 1 zeichnerisch dargestellt.

Zahlentafel 6. Ergebnisse der Prüfung der Schlackensande auf chemische Zusammensetzung.

Schlackensand	Gehalt in % an						
	Kieselsäure	Eisen-oxyd u. Ton-erde	Aetz-kalk	Magne-sia	Schwefelsäure-anhydrid	Sulfid-schwefel	Rest (nicht bestimmt)
I	30,92	15,60	45,20	1,44	0,69	2,65	3,50
II	31,32	17,00	44,00	2,52	0,27	2,05	2,84
III	32,96	21,00	39,40	2,16	0,14	1,56	2,78
IV	32,58	17,42	43,15	1,62	0,46	2,03	2,74

Zahlentafel 7. Ergebnisse der Prüfung der Betonmischungen auf Ergiebigkeit (Ausbeute).

Sandart	Mischungsverhältnis Rtl	Angewandte Raum- bzw. Gewichtsmenge in kg ¹⁾			Wasserzusatz für weichen Beton		Gewicht des ange-messenen Beton-stückes W ₁ + G	Gewicht eines Liters Beton eingestampft in kg/l	Raumhalt d. gewonnenen Betons (g = Jun rin
		Zement rb	Sand rs	Kies rk	W _n kg	% der trok-kenen Mischg.			
Schlackensand I	1:2:3	27 · 1 · 1,168 = 31,536	27 · 2 · 0,658 = 35,532	27 · 3 · 1,504 = 121,824	24,265	13,2	213,157	2,311	92,2
	1:3:5	17 · 1 · 1,168 = 19,856	17 · 3 · 0,658 = 33,558	17 · 5 · 1,504 = 127,840	22,236	12,6	203,490	2,325	87,5
	1:5:8	11 · 1 · 1,168 = 12,848	11 · 5 · 0,658 = 36,190	11 · 8 · 1,504 = 132,352	19,044	10,8	200,434	2,310	86,8
Schlackensand II	1:2:3	28 · 1 · 1,168 = 32,704	28 · 2 · 0,505 = 28,280	28 · 3 · 1,504 = 126,336	20,564	11,7	207,884	2,381	87,3
	1:3:5	18 · 1 · 1,168 = 21,024	18 · 3 · 0,505 = 27,270	18 · 5 · 1,504 = 135,360	18,330	10,6	201,984	2,381	84,8
	1:5:8	11 · 1 · 1,168 = 12,848	11 · 5 · 0,505 = 27,775	11 · 8 · 1,504 = 132,352	14,639	9,1	187,614	2,285	82,1
Schlackensand III	1:2:3	24 · 1 · 1,168 = 28,032	24 · 2 · 0,939 = 45,072	24 · 3 · 1,504 = 108,288	14,860	8,5	196,252	2,444	80,3
	1:3:5	15 · 1 · 1,168 = 17,520	15 · 3 · 0,939 = 42,255	15 · 5 · 1,504 = 112,800	12,125	7,3	184,700	2,375	77,8
	1:5:8	10 · 1 · 1,168 = 11,680	10 · 5 · 0,939 = 46,950	10 · 8 · 1,504 = 120,320	11,670	6,8	190,620	2,360	80,8
Schlackensand IV	1:2:3	24 · 1 · 1,168 = 28,032	24 · 2 · 1,111 = 53,328	24 · 3 · 1,504 = 108,288	15,904	8,5	205,552	2,444	84,1
	1:3:5	15 · 1 · 1,168 = 17,520	15 · 3 · 1,111 = 49,995	15 · 5 · 1,504 = 112,800	12,955	7,3	193,270	2,400	80,5
	1:5:8	10 · 1 · 1,168 = 11,680	10 · 5 · 1,111 = 55,550	10 · 8 · 1,504 = 120,320	12,490	6,8	200,040	2,319	86,3
Natursand	1:3:5	15 · 1 · 1,168 = 17,520	15 · 3 · 1,323 = 59,535	15 · 5 · 1,504 = 112,800	13,455	7,2	203,310	2,454	82,8

1) Zur Herstellung der Mischungen wurde, um die für die Prüfung erforderliche Betonmenge zu gewinnen, ein Vielfaches der Litergewichte der Stoffe angewendet.

Zahlentafel 8. Gehalt an Einzelbestandteilen in 1 m³ frisch gestampftem, weich angemachtem Beton.

Sandart	Mischungsverhältnis	In 1 m ³ frisch gestampftem, weich angemachtem Beton sind enthalten			
		Zement	Sand	Kies	Wasser
		Rtl.	kg	kg	kg
Schlackensand I . . .	1:2:3	342	385	1321	263
	1:3:5	227	384	1461	254
	1:5:8	148	417	1525	219
Schlackensand II . . .	1:2:3	375	324	1447	236
	1:3:5	248	322	1596	216
	1:5:8	156	338	1612	178
Schlackensand III . . .	1:2:3	349	561	1348	185
	1:3:5	225	543	1450	156
	1:5:8	145	581	1489	144
Schlackensand IV . . .	1:2:3	333	634	1288	189
	1:3:5	218	621	1401	161
	1:5:8	135	644	1394	145
Natursand	1:3:5	212	719	1362	163

und einem Jahr für Wasserlagerung 54 bzw. 63 % und für Luftlagerung 29 bzw. 42 %. Sie ist also bei Wasserlagerung wesentlich günstiger als bei Luftlagerung. Bei dem Beton aus Natursand beträgt die Festigkeitszunahme 55 bzw. 56 % für Wasserlagerung und 51 bzw. 73 % für Luftlagerung.

b) Bei Wasserlagerung erreicht der Beton höhere Festigkeiten als bei Luftlagerung. Dieses Ergebnis ist, wenigstens soweit die Schlackensande in Frage kommen, nicht auffallend, da die Schlackensande hydraulische Eigenschaften besitzen und daher bei Wasserzufuhr infolge chemischer Einwirkung zur Erhärtung beitragen. Der Unterschied in der Festigkeit der Wasser- und Luftproben ist verhältnismäßig am größten bei Schlackensand II und am geringsten

bei Schlackensand IV. Er beträgt für ersteren im Mittel 34 und für letzteren 14 %. Für Schlackensand I und III erreicht dieser Unterschied im Mittel 19 bzw. 22 % und für den Natursand 19 %.

c) Die leichten Schlackensande (I und II) haben geringere Festigkeit ergeben als die schweren (III und IV). Bemerkenswert ist, daß die Unterschiede in der Betonfestigkeit der Schlackensande in der fetten Mischung am größten sind und mit zunehmender Menge und der Mischung sich verringern, wie dies deutlich der Verlauf der Linien in Abb. 1 zur Anschauung bringt.

d) Im Vergleich zum Natursand haben die leichten Schlackensande geringere und die schweren Schlackensande höhere Betonfestigkeiten geliefert als der Natursand. Setzt man z. B. die Jahresfestigkeiten des Betons aus Natursand = 100, so ergibt sich für die Festigkeit des Betons aus den Schlackensanden folgendes Verhältnis:

	Natursand	I	II	III	IV
für Wasserlagerung	100	: 78	: 94	: 120	: 117
für Luftlagerung	100	: 76	: 75	: 119	: 127

Zahlentafel 9. Raumgewichte der 28 Tage alten Probekörper für die Druckversuche zu Zahlentafel 10.

Mittelwerte aus je drei Einzelversuchen.

Sandart	Mischungsverhältnis Rtl.	Wasserlagerung	Luftlagerung
		Mittleres Raumgewicht g/cm ³	
Schlackensand I . . .	1:2:3	2,298	2,229
	1:3:5	2,293	2,185
	1:5:8	2,298	2,213
Schlackensand II . . .	1:2:3	2,366	2,278
	1:3:5	2,365	2,238
	1:5:8	2,326	2,170
Schlackensand III . . .	1:2:3	2,465	2,389
	1:3:5	2,355	2,279
	1:5:8	2,345	2,265
Schlackensand IV . . .	1:2:3	2,459	2,419
	1:3:5	2,406	2,384
	1:5:8	2,395	2,306
Natursand	1:3:5	2,445	2,391

Zahlentafel 10. Ergebnisse der Prüfung der Betonmischungen auf Druckfestigkeit.

Mittelwerte aus je drei Einzelversuchen.

Druckproben: Würfel von 20 cm Kantenlänge; gedrückte Fläche = 400 cm².

Sandart	Mischungsverhältnis Rtl.	Wasserzusatz %	Mittlere Druckfestigkeit in kg/cm ² nach					
			Wasserlagerung 1 Tag an der Luft, die übrige Zeit unter Wasser			Luftlagerung an der Luft im Freien, vom 2. bis 7. Tage täglich einmal angefeuchtet		
			28 Tag.	6 Mon.	1 Jahr	28 Tag.	6 Mon.	1 Jahr
Schlackensand I (leicht)	1:2:3	13,2	162	253	265	171	222	238
	1:3:5	12,6	129	208	218	118	152	173
	1:5:8	10,8	128	178	182	98	125	138
Schlackensand II (leicht)	1:2:3	11,7	206	356	382	193	242	256
	1:3:5	10,6	149	260	264	135	168	171
	1:5:8	9,1	137	221	220	110	146	148
Schlackensand III (schwer)	1:2:3	8,5	305	471	493	279	354	376
	1:3:5	7,3	199	328	335	189	237	270
	1:5:8	6,8	144	191	211	111	134	155
Schlackensand IV (schwer)	1:2:3	8,5	285	401	455	255	336	365
	1:3:5	7,3	197	280	327	180	260	288
	1:5:8	6,8	155	231	248	131	177	221
Natursand	1:3:5	7,2	180	279	280	131	198	227

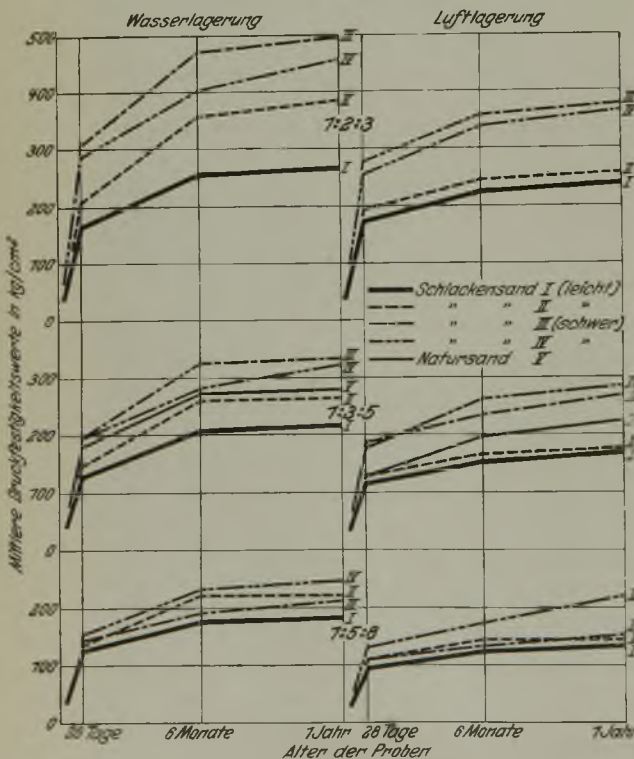


Abbildung 1. Darstellung der mittleren Druckfestigkeitswerte nach Tafel 10.

Zahlentafel 11. Beschaffenheit der Eiseneinlagen¹⁾.

Sandart	Mischungsverhältnis Rtl	Beschaffenheit der Eiseneinlagen nach																			
		28 Tagen						6 Monaten						1 Jahr							
		Wasserlagerung						Luftlagerung (im Freien)													
Schlackensand I	1 : 2 : 3	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○
	1 : 3 : 5	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○
	1 : 5 : 8	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○
Schlackensand II	1 : 2 : 3	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○
	1 : 3 : 5	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○
	1 : 5 : 8	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○
Schlackensand III	1 : 2 : 3	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○
	1 : 3 : 5	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○
	1 : 5 : 8	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○
Schlackensand IV	1 : 2 : 3	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○
	1 : 3 : 5	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○
	1 : 5 : 8	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○
Natursand	1 : 3 : 5	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○	α	○

ist. Um jedoch eine gewisse relative Bewertung der gewonnenen Festigkeitszahlen zu ermöglichen, seien die mittleren Druckfestigkeitswerte der Betonmischungen 1 : 2 : 3 aus den Schlackensanden mit den durchschnittlichen Druckfestigkeiten des Betons der gleichen Mischung aus Hochofenstückschlacke und aus Rheinkies in Zahlentafel 14 einander gegenübergestellt. Letztgenannte Werte sind dem Bericht des Verfassers über die „Versuche mit Hochofenschlacke“²⁾ entnommen. Nach dieser Zusammenstellung ergeben die leichten Schlackensande etwas geringere, die schweren Sande bei Wasserlagerung höhere Betonfestigkeiten als Hochofenstückschlacke und auch als Rheinkies, bei Luftlagerung etwas geringere als Hochofenstückschlacke, dagegen ebenso hohe wie der Rheinkies.

Es ist anzunehmen, daß diese Verhältnisse in anderen Mischungen (der Natursand ist nur in der Mischung 1 : 3 : 5 geprüft worden) die gleichen sein würden.

Was die Beziehungen zwischen Gewicht (Raumgewicht) der Schlackensande und deren Betonfestigkeit betrifft, so sind diese nicht durchaus gesetzmäßig. Dies ergibt sich aus der Tatsache, daß der leichteste Sand II höhere Betonfestigkeiten ergeben hat als der schwerere Sand I. Ebenso hat der Sand III, der leichter ist als Sand IV, zum Teil höhere Betonfestigkeiten geliefert als letzterer. Man wird also aus dem Gewicht von Schlackensand nicht ohne weiteres auf dessen Betonfestigkeit schließen können.

Da auch, wie aus dem Vergleich des Analysenbefundes mit den Betonfestigkeiten der verschiedenen Schlackensande zu ersehen ist, im vorliegenden Falle kein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen chemischer Zusammensetzung und Betonfestigkeiten zu bestehen scheint, so muß das unterschiedliche Verhalten der Sande im Beton, zum Teil wenigstens, auf die physikalische, und zwar die Kornbeschaffenheit (Form, Oberflächenbeschaffenheit und Eigenfestigkeit) der Sande zurückgeführt werden.

Ueber die absolute Höhe der vorliegenden Druckfestigkeitswerte läßt sich kein abschließendes Urteil fällen, da die Festigkeit des Betons nicht nur von den Eigenschaften der Sande, sondern auch von der Bindekraft des verwendeten Zementes abhängig

Zahlentafel 12. Ergebnisse der Bestimmung des Elastizitätsmoduls durch Druckversuche an Betonprismen.

Mittelwerte aus je drei Einzelversuchen.
Mischung: 1 Rtl. Zement + 3 Rtl. Sand + 5 Rtl. Kies.
Mittlere Abmessungen der Proben: 20 × 20 × 75 cm.
Gedrückte Fläche: 400 cm².
Alter der Proben: 1 Jahr.
Art der Erhärtung: An der Luft im Freien.

Sandart	Elastizitätsmodul ²⁾ bei den übergangenen Belastungen in kg			Bruchlast kg/cm ²
	2500	5000	7500	
Schlackensand I	197 900	191 200	179 500	91
Schlackensand II	244 500	243 500	234 700	112
Schlackensand III	313 100	303 800	299 400	151
Schlackensand IV	266 400	261 700	261 400	179
Natursand	361 600	360 900	354 100	153

Bei der Bewertung der Druckfestigkeitsziffern muß überdies berücksichtigt werden, daß der Beton im vorliegenden Falle mit Rücksicht auf den Zweck der Versuche (Feststellung der Eignung der Schlackensande zur Herstellung von Eisenbeton) weich angemacht worden ist. Wäre er, wie bei Stampfbeton üblich, erdfeucht angemacht worden, so wäre die Druckfestigkeit wesentlich höher aus-

²⁾ S. Mitt. Materialprüf., Jahrg. 1916, S. 157 ff., und St. u. E. 37 (1917), S. 626, 646, 670, 714, 734.

³⁾ Errechnet aus den Formänderungen bei je drei Be- und Entlastungen zwischen der Nulllast 500 kg und den oben angegebenen Belastungen.

¹⁾ Vgl. hierzu Fußnote ¹⁾ auf S. 652.

Zahlentafel 13. Festigkeitsveränderung mit fortschreitendem Alter. Durchschnittswerte.

Art der Lagerung	Wasser		Luft	
	Verhältniszahlen; Festigkeit der 28-Tage-Proben = 100 gesetzt			
	6 Monate	1 Jahr	6 Monate	1 Jahr
1:2:3	156	168	129	136
1:3:5	161 (155) ¹⁾	170 (156) ¹⁾	130 (151) ¹⁾	144 (173) ¹⁾
1:5:8	146	152	129	146

Zahlentafel 14. Vergleich der Betonfestigkeit der Schlackensande mit der von Hochofenstüchschlacke und Rheinkies.

- Mischung: a) 1 Rtl. Zement + 2 Rtl. Schlackensand + 3 Rtl. Kies.
 b) 1 Rtl. Zement + 2 Rtl. Schlackenfein + 3 Rtl. Schlackenkleinschlag.
 c) 1 Rtl. Zement + 2 Rtl. Rheinsand + 3 Rtl. Rheinkies.

Art der Lagerung	Wasserlagerung			Luftlagerung		
	Mittlere Druckfestigkeit in kg/cm ² nach					
	28 Tagen	6 Monaten	1 Jahr	28 Tagen	6 Monaten	1 Jahr
Schlackensand I	162	253	265	171	222	238
Schlackensand II	206	356	382	193	242	256
Schlackensand III	305	471	493	279	354	376
Schlackensand IV	285	401	455	255	336	365
Hochofenstüchschl.	282	393	456	292	371	445
Rheinkies	266	395	411	270	343	367

Bei Wasserlagerung die bei erdfeuchtem Anmachen eintretende Festigkeitserhöhung gewesen sein würde, läßt sich nicht genau angeben. Man kann sie jedoch auf mindestens 30 % veranschlagen.

Zu Zahlentafel 11. Nach dem Befund der Beobachtung der in die Betonkörper eingebetteten Eisen ergaben sich die Einlagen in den unter Wasser gelagerten Proben bis auf einige Eisen in den 28 Tage und sechs Monate alten Proben der mageren Mischung aus Schlacke III und IV als rostfrei. Das Rosten ist in diesen Fällen jedoch auf Zufälligkeiten zurückzuführen, da die Eisen in den ein Jahr alten Körpern der gleichen Mischung sämtlich rostfrei waren.

Bei Luftlagerung waren die Einlagen in den Körpern der Mischung 1 : 2 : 3 aus allen Schlackensanden rostfrei geblieben. Auch die Eisen in den Körpern der Mischung 1 : 3 : 5 aus Schlackensand II zeigten keinerlei Veränderungen, während in den Körpern dieser Mischungen aus den übrigen und in denen der Mischung 1 : 5 : 8 aus allen Schlackensanden die Eisen mehr oder weniger rostig waren. Am stärksten war das Rosten in den Proben aus Sand III (d. i. der kalkärmste).

In dem Beton 1 : 3 : 5 aus Natursand waren die Eisen rostfrei geblieben.

Zu Zahlentafel 12. Aus dem Ergebnis der Bestimmung des Elastizitätsmoduls, die sich nur auf den Beton der Mischung 1 : 3 : 5 erstreckte,

geht hervor, daß der Elastizitätsmodul des Betons aus Schlackensand kleiner ist als der des Betons aus Natursand, d. h. die elastische Formänderung, im vorliegenden Falle die Zusammendrückung, ist bei dem Beton aus Schlackensanden unter sonst gleichen Bedingungen mehr oder weniger größer als bei dem Beton aus Natursand, mit anderen Worten: der Beton aus Schlackensand kann sich innerhalb der zulässigen Beanspruchung mehr zusammendrücken als Beton aus Natursand.

Die Zusammendrückung des Betons beträgt, berechnet auf 1 m Höhe,

für Schlackensand	I	. . . . .	0,09 mm
"	II	. . . . .	0,07 "
"	III	. . . . .	0,06 "
"	IV	. . . . .	0,067 "
Natursand	"	. . . . .	0,05 "

Setzt man den für die Laststufe 7500 kg gefundenen Modul des Betons aus Natursand = 100, so reihen sich die Schlackensande, nach fallendem Modul geordnet, wie folgt ein:

Schlackensand III	mit 84
" IV	" 74
" II	" 65
" I	" 51.

Die Größe der Zusammendrückung des Betons aus Schlackensand ist, ebenso wie die Druckfestigkeit selbst, bedingt durch die physikalischen Eigenschaften der Sande, die ihrerseits wieder von Einfluß sind auf das Gewicht (Raumgewicht) der Sande, so zwar, daß die leichten Sande im Beton einen kleineren Elastizitätsmodul ergeben als die schweren.

Um über diese Beziehung Aufschluß zu gewinnen, wurde folgender Versuch angestellt: In eine Stahlmatrize mit einem zylindrischen Hohlraum von 5 cm Durchmesser und 7,95 cm Höhe wurde Schlackensand jeder Sorte lose eingefüllt und die eingefüllte Masse unter Anwendung eines Druckes von 100 kg/cm² zusammengedrückt. Hierbei ergab sich die mittlere Zusammendrückung für

Schlackensand	I	zu 54,2%
"	II	zu 72,9%
"	III	zu 42,5%
"	IV	zu 32,1%.

Vergleicht man diese Werte mit den Raumgewichten der Sande, so ergibt sich, wie anschaulich aus Abb. 2, in der die Raumgewichte als Abszissen und die Zusammendrückungen als Ordinaten aufgetragen sind, hervorgeht, durchaus gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen beiden Eigenschaften, d. h. je geringer das Raumgewicht, um so größer ist die Zusammendrückung des Sandes.

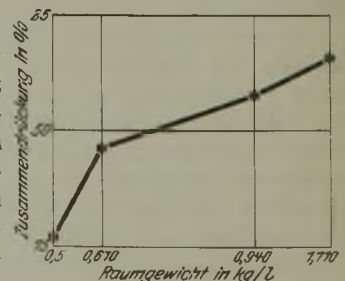


Abbildung 2. Beziehungen zwischen Raumgewicht und Zusammendrückbarkeit der Schlackensande.

1) Die in Klammern stehenden Zahlen beziehen sich auf den Beton aus Natursand.

Zusammenfassung.

Aus dem gesamten Probenbefund lassen sich folgende allgemeine Schlüsse ziehen:

1. Aus Schlackensand, und zwar sowohl aus leichtem als auch aus schwerem, läßt sich brauchbarer Stampfbeton und Eisenbeton herstellen.

2. Beton aus Schlackensand, der für Eisenbeton-zwecke (Luftbauten) verwendet werden soll, darf

nur in dichter Mischung (1 : 2 : 3 oder ähnlicher), die eine rostschtützende Umhüllung der Eisen gewährleistet, verarbeitet werden.

3. Leichte Schlackensande von der Art der untersuchten liefern Beton von etwas geringerer und schwere solchen von mindestens gleicher oder auch höherer Festigkeit als guter Natur-sand.

Ermüdungserscheinungen und Dauerversuche.

Zusammenfassender Bericht über das bis Ende 1923 bekanntgewordene Schrifttum.

Von Dipl.-Ing. Richard Mailänder in Essen.

(Mitteilung aus dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.)

(Fortsetzung von Seite 629.)

[6.] Einfluß der Anzahl n der Belastungswechsel in der Minute.

Wie in Abschnitt [3] erwähnt, entspricht die Erhöhung von n den Anforderungen des neueren Maschinenbaues; sie wurde aber hauptsächlich vorgenommen, um die Versuchsdauer abzukürzen. Vergleichende Versuche zur Feststellung des Einflusses der Größe von n sind mehrfach angestellt worden; unzulässig ist es natürlich, diesen Einfluß aus dem Vergleich von Ergebnissen, welche verschiedene Beobachter auf verschiedenen Maschinen mit ähnlichen Werkstoffen erhielten, festzustellen.

a) Bei Dauerschlagbiegeversuchen auf der Maschine nach Abb. 22 fanden Nusbaumer (L 106) und Guillet (L 169) mit wachsendem n im allgemeinen eine Abnahme der Schlagzahl, wenigstens für schwächere Schläge. Nach den Versuchen von Schulz und Püngel (L 201) auf einem Kruppsehen Dauerschlaghammer ist dagegen kein Einfluß von n vorhanden. Wieweit der von Nusbaumer und Guillet gefundene Einfluß durch die von ihnen verwendete Maschine oder deren Aufstellung verursacht ist, läßt sich hier nicht beurteilen.

b) Auf den Maschinen von Landgraf-Turner und Arnold (Abschnitt [4] unter I) fand Kommers (L 92) für $n = 150$ bis 700 eine schwache, Arnold (L 19) für $n = 170$ bis 266 eine starke Abnahme von z mit wachsendem n . Diese Beobachtung läßt sich wahrscheinlich durch die Eigenart der Maschinen erklären. Bei der geringen Zahl von Belastungswechseln, welche üblicherweise auf diesen Maschinen erhalten wird, ist die Anzahl der Wechsel, welche die Probe nach dem ersten Anbruch noch erträgt, von wesentlicher Bedeutung; dieser Teil von z wird nun um so kleiner ausfallen, je schneller, d. h. je mehr stoßweise die Maschine arbeitet (L 92).

c) Versuche mit nicht stoßweiser Beanspruchung. Den stärksten Einfluß von n stellten Reynolds und Smith (L 29, 42) bei ihren Versuchen auf einer Maschine nach Abb. 6 fest, und zwar fanden sie eine starke Abnahme der Dauerfestigkeit (für z gleich 1 Million) mit wachsendem n (zwischen 1200 und 2000). Die verwendete Maschine erscheint jedoch zur Bestimmung dieses Einflusses wenig geeignet (L 176). Der starke Einfluß von n , der sich bei Ver-

suchen auf anderen Maschinen nicht bestätigte, wird von mehreren Seiten auf Störungserscheinungen in der Maschine zurückgeführt.

Die älteren Versuche, welche meistens ergeben hatten, daß die Größe von n ohne Einfluß sei (L 50, 73, 80, 83, 90, 94, 125, 128, 131), sind nicht ganz beweiskräftig, da sie nicht mit Sicherheit bis zur Erreichung der Arbeitsfestigkeit fortgeführt worden sind. Die späteren Versuche, welche diesen Mangel nicht aufweisen, ergeben jedoch ebenfalls, daß der Einfluß von n gleich Null oder doch sehr gering ist (L 148, 191, 225). Moore, Kommers und Jasper fanden mit wachsendem n eher eine geringe Zunahme der Arbeitsfestigkeit. Die wenigen Versuche, welche auf einen Einfluß schließen lassen, wenn die Wechselzahl in der Minute über 2000 steigt (L 90, 125, 128, 197), bedürfen noch der Bestätigung.

d) Theoretische Erwägungen über den Einfluß von n , die mehrfach angestellt worden sind, haben zu widersprechenden Ergebnissen geführt. Da zur vollständigen Ausbildung auch kleiner Formänderungen eine gewisse Zeit nötig ist, so wird mit wachsendem n eine Erhöhung der Lebensdauer bzw. Arbeitsfestigkeit erwartet (L 90, 134, 143, 193, 216). Zum gleichen Ergebnis führt die Beobachtung, daß mit wachsendem n die Größe der Hysteresisschleife abnimmt (vgl. Abschnitt [9]). Rowett (nach L 102) fand allerdings keinen Einfluß von n auf die Größe der Hysteresisschleife.

Dementgegen wird von anderer Seite eine Verminderung der Lebensdauer erwartet, sobald die Frequenz n so groß ist, daß die zwischen den wiederholten Belastungen stattfindende Erholung (vgl. Abschnitte [7] und [16]) geringer wird als die Zunahme der Schädigung durch den Dauerversuch.

Bei hoher Frequenz n wird es nach Moore und Kommers (L 176, 198, 211) zweifelhaft, ob die aufeinanderfolgenden Kraftwellen die Probe, besonders wenn diese lang ist, ohne Interferenz durchlaufen. Wenn die Nachwirkungen der einen Belastungswelle noch nicht verschwunden sind, ehe die nächste Welle eintrifft, so tritt eine Spannungserhöhung ein, deren Folge eine Verminderung der Widerstandsfähigkeit ist (L 160, 193, 202, 210); vgl. Abschnitt [22].

[7.] Einfluß von Ruhepausen, Erschütterungen.

Bausehinger stellte fest, daß die durch eine vorhergehende Belastung erniedrigte Proportionalitätsgrenze sich während einer auf die Entlastung folgenden Ruhezeit erst schnell, dann langsamer wieder hebt (L 3, 11). Entsprechend wird von vielen Seiten angenommen, daß sich ein Werkstoff auch von der während eines Dauerversuchs eintretenden Schädigung wieder erholen kann. Diese Erholung findet schon während des Dauerversuchs selbst statt; sie tritt dann allerdings nur in Erscheinung, wenn sie schneller vor sich geht, als die Schädigung durch die aufeinanderfolgenden Belastungen fortschreitet; sie erfolgt nur, wenn die Schädigung nicht zu stark war (L 21, 90, 158, 220), vgl. Abschnitte [15] und [16]. Bei höheren Temperaturen geht die Erholung schneller vor sich; sie wird auch schon durch Kochen in Wasser beschleunigt (L 192, 219).

Hiernach wäre zu erwarten, daß durch Ruhepausen während des Dauerversuchs eine Erhöhung der Lebensdauer herbeigeführt würde. Die bisherigen Versuche über den Einfluß von Pausen haben aber noch kein klares Bild ergeben (L 16, 29, 42, 72, 80, 177, 193, 201), vielleicht, weil nicht genügend darauf geachtet wurde, ob die vorherige Ueberlastung gering oder stark war; immerhin scheinen nicht zu kurze Pausen eine leichte Erholung zu bewirken. Nicht zu übersehen ist, daß im Betrieb in den Pausen häufig Korrosionswirkungen auftreten.

Leichte Vibrationen, welche von der Prüfungsmaschine herrühren, blieben bei den Versuchen von Eden (L 80) ohne Einfluß; stärkere Erschütterungen oder Stöße erwiesen sich als schädlich (L 1).

[8.] Einfluß der Probenform. Kerbwirkung.

Versuche über den Einfluß der Probenform sind mehrfach ausgeführt worden (L 1, 42, 51, 80, 93, 141, 162, 174). Die schädliche Wirkung von Kerben bei wechselnder Beanspruchung ist bekannt. Sie beruht einmal auf der örtlichen Erhöhung der Spannungen im Kerbquerschnitt, sodann auf der Verminderung der elastischen Formänderungsfähigkeit (L 12, 35, 54, 59, 76, 105, 121, 136, 164, 158, 159, 194, 198, 208). Beim statischen Versuch kann durch geringe bleibende Formänderungen ein Spannungsausgleich herbeigeführt werden, ohne daß schädliche Folgen entstehen. Bei dauerndem Belastungswechsel dagegen wird das Auftreten von kleinen bleibenden Formänderungen gefährlich (L 16, 46, 100, 101, 132, 149, 176), auch wenn die Beanspruchung nur ihre Größe und nicht ihren Richtungssinn wechselt (L 191). Ein Ausgleich der Spannungen auf die Dauer ist nicht möglich; die wiederholten, wenn auch sehr kleinen bleibenden Formänderungen summieren sich; schließlich erfolgt der Bruch (L 54, 78, 136, 218), vgl. Abschnitt [9].

Kerben erniedrigen also die Widerstandsfähigkeit eines Konstruktionsteils gegen wechselnde Beanspruchung; während aber die Formänderungsfähigkeit (vgl. weiter unten) wirklich verringert wird,

ist die Verminderung der Arbeitsfestigkeit im wesentlichen nur eine scheinbare, da die tatsächlichen Spannungen eben größer sind als die rechnerischen (L 11, 42, 141, 194, 218). Dieser Unterschied zwischen tatsächlicher und rechnerischer Beanspruchung ist bei Konstruktionen mindestens schätzungsweise zu berücksichtigen. Wenn die Versuche nicht den Einfluß der Kerben, sondern die Arbeitsfestigkeit ergeben sollen, ist es deshalb falsch, die Proben zu kerben oder sie so kurz auszuführen, daß ihre Form einer gekerbten Probe gleichkommt. Oertliche Spannungserhöhungen treten auch auf an Stellen, wo plötzliche Querschnittsänderungen stattfinden; die gleiche Wirkung entsteht z. B. durch die Naben von Rädern, welche auf eine Welle aufgezogen sind, oder allgemeiner an den Stellen, an welchen Belastungen oder Lagerdrücke auf den Stab übertragen werden. Die Proben sind an den Lager- und Belastungsstellen deshalb stärker zu halten als in der eigentlichen Versuchslänge, auch soll der Ueber-

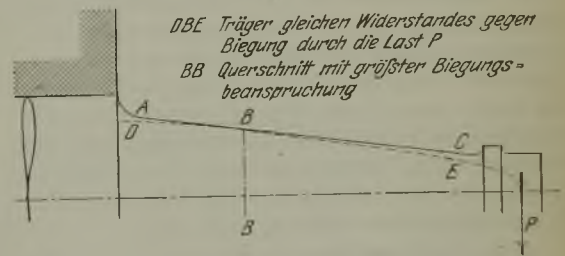


Abbildung 23. Konischer Probestab nach McAdam, für Biegungsversuche.

gang zwischen den beiden Querschnitten möglichst allmählich stattfinden, damit der Bruch nicht außerhalb der Versuchslänge eintritt. Mc Adam (L 181) schaltet für Biegeversuche nach Abschnitt [4], f, den Einfluß der Hohlkehle am Uebergang zum Einspannende der Probe aus. Zu diesem Zwecke macht er die Probe so stark konisch, daß der Berührungskreis BB (Abb. 23) zwischen dem Kegelmantel AC der Probe und dem einbeschriebenen Paraboloid DBE (dessen Oberfläche der geometrische Ort gleichgroßer Biegungsspannungen ist) vom Uebergang A so weit entfernt liegt, daß der Einfluß der Einspannung und der Querschnittsänderung bei A nicht bis zum Querschnitt BB reicht. Bei der innigen Berührung zwischen Kegel und Paraboloid nimmt die Beanspruchung, welche im Querschnitt BB ihren Höchstwert erreicht, in den benachbarten Querschnitten nur langsam ab.

Außer der Form der Kerben ist auch ihre Tiefe von wesentlichem Einfluß; aber selbst feine, von der Bearbeitung der Proben herrührende Riefen können die Widerstandsfähigkeit noch merklich vermindern (L 11, 23, 80, 101, 162, 171, 176, 198, 202, 222). Thomas (L 218) fand den Einfluß von Kerben allerdings geringer, als nach der Rechnung zu erwarten war. Auch nach Wilson und Haigh (L 191) ergab sich der Einfluß von Nietlöchern auf die Arbeitsfestigkeit verhältnismäßig klein; im Gegensatz zu der herrschenden Ansicht schließen sie aus ihren Versuchen, daß die Werkstoffe die Eigenschaft be-

sitzen, sich örtlichen hohen Spannungen anzupassen und diese zu ertragen, ohne daß die Arbeitsfestigkeit wesentlich vermindert wird.

Versuche von McAdam (L 216) mit (nicht stoßweiser) Beanspruchung auf Biegung und Verdrehung ergaben, daß die Empfindlichkeit gegen Kerbwirkung bei verschiedenen Stählen etwa gleich groß ist; nach Stribeck (L 212) wird dies bestätigt durch die Versuche von Moore und Kommers (L 176). Für den Dauerschlagbiegeversuch fanden Rittershausen und Fischer (L 162) ein ähnliches Ergebnis. Abweichend verhält sich z. B. Schweißisen, das weniger empfindlich ist, weil durch seine schichtenartige Struktur das Fortschreiten von Anrissen in ähnlicher Weise gehemmt wird wie durch das bekannte Abbohren der Ribbenden (L 3, 8, 42, 43, 105, 174). Für die Neigung eines Werkstoffes zum Weiterreißen von einmal gebildeten Anrissen aus könnte die Anzahl der Belastungswechsel zwischen Anriß und Bruch einen Maßstab geben, wenn der Zeitpunkt, in welchem der erste Anriß entsteht, sicher festzustellen wäre¹⁾. Versuche, bei welchen die Beanspruchung derart ist, daß schon frühzeitig Anrisse entstehen, so daß also die Anzahl der Belastungswechsel zwischen Anriß und Bruch einen wesentlichen Anteil der gesamten Anzahl von Belastungswechseln ausmacht, bringen in ihren Ergebnissen mehr den Widerstand gegen das Weiterreißen zum Ausdruck als den Widerstand, den der Werkstoff gegen wechselnde Beanspruchung leisten kann, ohne überhaupt anzureißen (L 183, 222); vgl. Abschnitt [10]. Daß auch kleine Fehler im Werkstoff örtliche Spannungserhöhungen verursachen, geht daraus hervor, daß solche Fehlstellen sehr häufig die Ausgangsstelle des Bruches bilden, selbst wenn sie nicht an der Oberfläche, sondern im Innern der Probe liegen (L 205), wo z. B. bei Biegung die rechnerische Beanspruchung merklich kleiner sein kann als an der Oberfläche. McAdam (L 216) findet das Verhältnis der Arbeitsfestigkeit zur statischen Zugfestigkeit für Querproben wesentlich kleiner als für Längsproben: er erklärt den Unterschied durch die schädliche Wirkung der Einschlüsse, die in verwalzten oder geschmiedeten Stücken im Längs- und Querschnitt eine verschiedene Verteilung aufweisen. Bei Versuchen mit Biegung einer umlaufenden Probe beobachtete Föppel (L 54), daß bei gekerbten Proben der Anbruch ringförmig, d. h. allseitig, erfolgte, während er bei nicht gekerbten Proben meist von einer einzelnen Stelle ausging. Stodola und Schüle (L 141) erklären diese Erscheinung, welche sie bei ihren Versuchen ebenfalls fanden, damit, daß bei Vorhandensein einer Kerbe oder eines Absatzes mit schwacher Abrundung die Wirkung der Spannungserhöhung infolge der Querschnittsänderung überwiegt, während bei nicht gekerbten Proben und stark abgerundetem Uebergang der Einfluß kleiner Fehlstellen der stärkere ist.

¹⁾ Burrows und Sandford sollen ein magnetisches Prüfverfahren mit Erfolg angewendet haben, um die ersten beginnenden Anrisse festzustellen (L 176).

Soll kein Dauerbruch eintreten, so darf nach Frémont (L 143) in keinem Punkt der Probe die Elastizitätsgrenze überschritten werden. Bei stoßweiser Beanspruchung muß also die ganze Stoßarbeit durch elastische Formänderung aufgenommen werden. Durch eine Kerbe kann das elastische Formänderungsvermögen eines Stückes und damit seine Widerstandsfähigkeit gegen wiederholte Stöße sehr stark vermindert werden. Nach Frémont ist es auch unzuweckmäßig, solche Teile, die häufig brechen, zu verstärken, wenn dadurch das elastische Formänderungsvermögen vermindert statt erhöht wird. Wenn dieser Auffassung auch nicht allgemeine Gültigkeit zukommt (L 80 Diskussion, 144), so hat sie sich doch in vielen Fällen bewährt. Aus dem gleichen Gesichtspunkt empfehlen Frémont und Grenet (L 62), den Körpern, besonders bei wiederholter stoßweiser Beanspruchung, die Form gleichen Widerstandes zu geben; das gleiche besagt die Äußerung von Schlinck (L 140), daß eine ungleichmäßige Spannungsverteilung die Arbeitsfestigkeit vermindere.

[9.] Formänderung. Hysteresis.

Wie eingangs erwähnt, sind die Dauerbrüche durch besondere Erscheinungen gekennzeichnet. Der eigentliche Dauerbruch erfolgt ohne wesentliche Formänderung wie bei einem spröden Werkstoff (L 12, 16, 54, 72, 80, 131, 157, 159, 176, 220 u. a.); dabei ist jedoch der Werkstoff neben der Bruchstelle keineswegs spröde geworden (vgl. Abschnitt [15]). Mit wachsender Beanspruchung (und entsprechend abnehmender Anzahl der Belastungswechsel bis zum Bruch) nähern sich die Brucherscheinungen (Aussehen und Formänderung) aber mehr und mehr denjenigen, welche bei einmaliger Belastung bis zum Bruch auftreten (L 3, 51, 72, 221). Auch je mehr sich das Verhältnis $\sigma:\sigma_0$ zwischen unterer und oberer Beanspruchung vom Wert $-1,0$ entfernt, desto merklicher werden die Formänderungen. Wird $\sigma:\sigma_0$ wesentlich größer als 0, so erfolgt der Bruch mit vorheriger Formänderung, ehe eigentliche Ermüdung eintritt (L 72, 119, 131, 134, 191, 194, 211, 221). Bei pulsierender Zugbelastung fand Haigh schon Dehnungen von gleicher Größenordnung wie beim statischen Zugversuch. Diese Formänderungen führen bei Maschinen meist zur rechtzeitigen Auswechslung der gefährdeten Teile; im Betrieb erhält man deshalb im allgemeinen nur Brüche ohne wesentliche Formänderung, wenn man von solchen Brüchen absieht, die auf Ueberlastung oder auf Werkstofffehler (auch falsche Wärmebehandlung) zurückzuführen sind (L 22, 69, 78).

Auch vor dem eigentlichen Dauerbruch erhält man geringe bleibende Formänderungen; da diese aber meist nur örtlich auftreten, werden sie nicht augenfällig. Die Verfolgung der ersten Formänderungen mit feineren Meßvorrichtungen ist mehrfach vorgenommen worden (L 60, 63, 72, 94, 122, 134, 170), auch beruht das abkürzende Verfahren von Smith und Gough (Abschnitt [3], f) auf solchen Messungen.

Insbesondere sind Feinmessungen häufig ausgeführt worden zur Untersuchung der mechanischen Hysteresis. Die Größe der Hysteresisschleife wird vielfach als Maßstab für die während des Dauerversuches erfolgende Schädigung des Werkstoffes angesehen: man nimmt an, daß die Arbeits- oder Formänderungsfähigkeit des Werkstoffes mindestens örtlich vermindert wird entsprechend der Größe der Schleife und der Anzahl der ertragenen Belastungswechsel, bis sie schließlich erschöpft ist (L 10, 16, 35, 51, 55, 59, 77, 132, 133, 175, 187, 190, 210 u. a.); vgl. Abschnitte [8] und [10]. Diese Anschauung würde eine Erklärung geben für die in Abschnitt [2] angeführte Beobachtung, daß der Knick im σ - z -Schaubild (Abb. 1, Teil C) für weichere (dehnbarere) Werkstoffe bei größeren Belastungswechselzahlen Z_k liegt als für härtere Werkstoffe. Die Beanspruchung, bei welcher zuerst Hysteresis auftritt, also die Elastizitätsgrenze, würde nach dieser Ansicht dann die Arbeitsfestigkeit sein. Die Breite der Hysteresisschleife wächst natürlich mit der Beanspruchung: oberhalb einer gewissen Beanspruchung nimmt sie rascher zu (L 115, 122, 134, 187). Bei wiederholten Wechslen zwischen gleichbleibenden Belastungsgrenzen nimmt die Breite der Schleife allmählich ab, d. h. die Elastizitätsgrenze hebt sich. So erklärt es sich, daß Kupfer, obgleich es anfänglich keine Elastizitätsgrenze besaß, doch schließlich bei den Dauerversuchen eine gewisse Arbeitsfestigkeit aufwies. Diese Anpassungsfähigkeit ist jedoch nur eine beschränkte (L 67, 187, 190, 217); vgl. Abschnitt [16]. Nach Belastungspausen erhielt Mauksch (L 187) wieder breitere Schleifen, die aber durch neue wechselnde Belastung rasch wieder schmaler wurden. Die zu einer bestimmten Dauerbeanspruchung gehörenden Formänderungen vollziehen sich in der Hauptsache in der ersten Zeit nach der Belastung; später wachsen sie fast nicht mehr, so daß auch durch Feinmessungen kein Anzeichen erhalten wird, das rechtzeitig den Bruch vorhersehen läßt (L 1, 23, 67, 72, 134, 136, 155, 187). Auch die Dämpfungserscheinungen bei Schwingungsversuchen ändern sich nicht, solange kein Anriß vorhanden ist (L 55, 56, 87, 106). Erfolgen die Belastungswechsel schneller hintereinander, so wird nach Popplewell u. a. (L 80, 91, 122, 125) die Schleife ebenfalls schmaler; nach Rowett (L 102) sind dagegen die Hysteresisverluste unabhängig von der Frequenz n der Belastungswechsel (vgl. Abschnitt [6]). Wechselt die Belastung zwischen Beanspruchungen σ_0 und σ_u , deren Verhältnis von $-1,0$ verschieden ist, so ist die Hysteresisschleife nicht mehr geschlossen, sondern offen (L 94); die Formänderungen können dann, wie oben ausgeführt, zu merklichen Beträgen anwachsen, ehe der Bruch eintritt.

10.] Bruchvorgang.

Die Ansichten der verschiedenen Forscher über den Bruchvorgang stimmen im wesentlichen überein. Beobachtungen an polierten Versuchsproben zeigen, daß, noch ehe die größte Beanspruchung

etwa den Wert der Arbeitsfestigkeit erreicht (L 217, 219, 220), an den betreffenden Stellen Verschiebungen nach Gleitflächen auftreten, zunächst in geringer Zahl und nur in einzelnen Körnern. Mit der Versuchsdauer wächst die Anzahl der Gleitlinien (L 16, 26). Bei höheren Beanspruchungen lassen sich außer den Gleitlinien auch Verzerrungen des Kornes (L 204) und (z. B. durch das Frysche Aetzmittel) Verschiebungen der Kristallelemente nachweisen (L 201, 208). Durch Wiederholung der örtlichen kleinen Formänderungen wird das Formänderungsvermögen an der betreffenden Stelle allmählich erschöpft, so daß schließlich ein Anriß entsteht; vgl. Abschnitt [9]. Mesnager (L 200) gibt für diesen Teil des Vorganges eine andere Erklärung. Danach werden bei dem Hin- und Hergleiten feine Kristalltrümmer abgerieben. Diese geraten zwischen die übereinander gleitenden Flächen und vergrößern deren Abstand. Dadurch wird die Adhäsion zwischen den Flächen stark vermindert; es tritt ein Abreißen in diesen Flächen ein.

Die Spannungserhöhung im Grunde des Anrisses führt zu allmählichem Weiterreißen; schließlich wird der Rest des Querschnitts, in welchem noch ein Zusammenhang vorhanden ist, zu klein, und ein plötzlicher Bruch erfolgt. Nur für diesen Restbruch, welcher durch keine vorausgehende sichtbare Formänderung warnend angekündigt wird, hat die häufig als Kennzeichen des Ermüdungsbruches angeführte Plötzlichkeit (L 2, 12, 16, 176, 202) Geltung, während zwischen dem Auftreten des ersten Anrisses und dem Restbruch manchmal lange Zeiträume liegen und viele Belastungswechsel erfolgen können (L 36, 38, 110, 174). Nach Moore, Koppers und Jasper (L 194, 198, 211) erfolgt beim eigentlichen Dauerbruch weniger ein Fließen (wie beim gewöhnlichen Zerreißversuch) als ein Reißen, und zwar indem die Beanspruchung örtlich die Bruchfestigkeit erreicht (s. a. L 12, 59, 146, 160, 193, 194, 195, 200); vgl. Abschnitt [22]. Dies erklärt nach ihrer Ansicht, daß für verschiedene Werkstoffe das Verhältnis der Dauerfestigkeit zur Zugfestigkeit weniger schwankt als das der Dauerfestigkeit zur Streckgrenze oder gar zur Dehnung oder Einschnürung (vgl. Abschnitt [14]). Auch Heathecote und Whinfrey sind ähnlicher Ansicht und glauben, daß ihre Reißprobe (L 195) Aufschluß über die Widerstandsfähigkeit gegen dauernd wechselnde Belastung geben kann; doch ist es wahrscheinlich, daß durch diese Reißprobe mehr die Neigung zum Weiterreißen von einem vorhandenen Anriß aus bestimmt wird (vgl. Abschnitt [8]).

[11.] Bruchaussehen.

Aus dem geschilderten Verlauf des Dauerbruchs ist das Bruchaussehen zu erklären. Beschreibungen und Abbildungen von Dauerbrüchen sind mehrfach veröffentlicht worden (L 2, 5, 7, 11, 54, 86, 106, 160, 162, 221); daß aus dem Bruchaussehen nicht stets mit Sicherheit geschlossen werden kann, ob ein Dauerbruch vorliegt, zeigte Lasche (L 159).

Wie in Abschnitt [9] erwähnt, findet man alle Uebergänge zwischen dem Bruch durch einmalige Belastung und dem richtigen Dauerbruch. Bei diesem sieht der Teil des Bruches, welcher dem allmählich fortschreitenden Anriß entspricht, im allgemeinen feinkörnig, scheinbar amorph aus; er ist meist eben und glattgerieben durch die Bewegung der Bruchflächen gegeneinander während der Zeit vom Anriß bis zum Bruch (L 54, 188, 202, 205). Er zeigt häufig Linien (meistens Ellipsen, welche konzentrisch zur Ausgangsstelle des Bruches sind), die das Fortschreiten des Anrisses in den einzelnen, durch Betriebspausen getrennten Zeiträumen erkennen lassen (L 186, 205).

Der Restbruch hat dagegen ein mehr körniges, kristallinisches Aussehen, das um so gröber erscheint, weil das Korn nicht, wie beim gewöhnlichen Zugversuch, vor dem Zerreißen gestreckt wurde (L 6, 7, 13, 20, 99, 100, 101, 157, 176, 186, 200, 205 u. a.). Besonders bei grobkörnigen Werkstoffen erfolgt der Bruch, und zwar auch der allmähliche Anbruch, leicht nach Kristallspaltflächen (L 205). Eine Trennung nach den Korngrenzen scheint dagegen

nur bei verbranntem Stahl vorzukommen (L 22, 32, 69), obgleich mehrfach eine das Gefüge lockernde Wirkung der wechselnden Beanspruchung hervorgerufen wird (L 6, 7, 16, 35, 136, 137, 157 u. a.; vgl. Abschnitt [15]).

Das Verhältnis zwischen den Flächen des Anbruches (des eigentlichen Dauerbruches) und des Restbruches wechselt in weiten Grenzen, je nach Höhe und Art der Beanspruchung und nach dem Werkstoff. An dem dem Restbruch — besonders wenn er nicht in der Mitte des Querschnitts liegt — entsprechenden Stellen kann man merkliche Formänderungen finden, auch wenn solche sonst nicht vorhanden sind (L 2, 12, 54, 131).

Das teilweise grobkörnige Aussehen des Dauerbruches gab manchen Beobachtern dieser Erscheinungen Anlaß zu der Annahme, daß der Stahl durch den wiederholten Belastungswechsel kristallisiere (L 2, 7, 23, 112). Die Unrichtigkeit dieser Annahme ist mehrfach und schon frühzeitig nachgewiesen worden (L 3, 4, 6, 8, 11, 12, 76, 99, 176 u. a.).

(Fortsetzung folgt.)

Zuschriften an die Schriftleitung.

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

Ueber einige Verkokungsversuche mit neuen Ofensystemen.

In dem Bericht von Koksinspektor Dr. Paul Engler¹⁾ über den Betrieb eines Koksofens von besonders schmaler Bauart sind Zahlentafeln über Gasuntersuchungen wiedergegeben, die an besonderen Tagen von Stunde zu Stunde ausgeführt wurden, um den Garungsvorgang an Hand der Gasanalysen verfolgen zu können. Die Ergebnisse der Gasuntersuchungen stehen annähernd in Uebereinstimmung mit Gasuntersuchungen, die an einem Koksofen Stillscher Bauart zu gleichem Zwecke ausgeführt wurden. Bei letzteren Versuchen wurde das Gas aber durch eine Oeffnung in der Planiertür entnommen und enthielt weniger Luft. Entsprechend der weiteren Bauart des Stillischen Ofens trat die Aenderung in der Zusammensetzung des Gases, die in einer wesentlichen Verminderung des Methan- gehaltes und einer Steigerung des Wasserstoffgehaltes gegen Ende der Garung besteht, erst in etwa der 16. Betriebsstunde ein,

während sie bei dem Glatzer Ofen in der 12. bis 13. Stunde erfolgte. Der Betriebsbericht bietet also in dieser Hinsicht keine Ueberraschungen. Dagegen bringt der Bericht Ueberraschungen in bezug auf den Heizwert der Gase, der mit angeführt ist und

Zahlentafel 2a. Heizwerte.

Betriebs- stunde	Heizwert berechnet für 0°/760 mm					An- gegeben WE	Unter- schied WE
	H ₂ 30,52 × %-Geh.	CH ₄ 95,27 × %-Geh.	S.K.W. 200 × %-Geh.	CO 30,34 × %-Geh.	Gesamt- WE		
2.	30,52: 932	40,17: 3827	4,05: 810	5,6: 170	5739	6411	672
4.	39,65: 1210	37,46: 3569	3,8: 760	5,75: 175	5714	6259	545
6.	40,89: 1248	32,49: 3095	3,8: 760	5,6: 170	5273	6097	824
8.	41,28: 1260	32,86: 3131	3,65: 730	5,75: 175	5296	5784	488
10.	40,15: 1226	30,17: 2874	4,1: 820	5,86: 178	5098	5888	790
12.	48,10: 1468	30,21: 2878	2,8: 560	5,32: 161	5067	5680	613
14.	66,30: 2022	16,00: 1524	0,5: 100	5,30: 161	3807	4132	325
16.	71,11: 2170	5,76: 549	0,25: 50	5,61: 170	2939	3091	152
17.	71,92: 2195	3,52: 335	0,2: 40	5,30: 161	2731	2859	128
18.	75,08: 2291	1,88: 179	—	3,70: 112	2582	2756	174

Zahlentafel 3a. Heizwerte.

Betriebs- stunde	Heizwert berechnet für 0°/760 mm					An- gegeben WE	Unter- schied WE
	H ₂ 30,52 × %-Geh.	CH ₄ 95,27 × %-Geh.	S.K.W. 200 × %-Geh.	CO 30,34 × %-Geh.	Gesamt- WE		
1.	22,8: 696	45,83: 4366	3,2: 640	5,22: 158	5860	7137	1277
3.	35,92: 1096	41,68: 3971	2,9: 580	5,3: 161	5808	6704	896
5.	40,87: 1247	36,29: 3457	4,3: 860	5,2: 158	5722	6274	552
7.	43,66: 1333	35,25: 3358	3,1: 620	5,2: 158	5469	6169	700
9.	43,33: 1322	34,85: 3320	3,6: 720	5,4: 164	5526	6126	600
10.	44,67: 1363	34,61: 3297	3,1: 620	5,21: 158	5438	6205	767
11.	45,4: 1386	34,64: 3299	3,8: 760	5,70: 173	5618	6254	636
12.	44,59: 1360	32,80: 3125	3,86: 772	5,2: 158	5415	5808	393
13.	57,30: 1749	26,85: 2558	2,3: 460	5,41: 164	4931	5305	374
14.	64,98: 1983	17,93: 1708	0,59: 118	5,40: 164	3973	4352	379
15.	73,68: 2249	7,71: 735	0,4: 80	4,50: 137	3201	3608	407

¹⁾ St. u. E. 43 (1923), S. 1404.

Zahlentafel 4a. Heizwerte.

Betriebs- stunde	Heizwert berechnet für 0°/760 mm					Gesamt- WE	An- gegeben WE	Unter- schied WE
	H ₂	OH ₄	S.K.W.	CO				
	30,52 × %-Geh.	95,27 × %-Geb.	200 × %-Geh.	30,94 × %-Geh.				
1.	36,19: 1105	28,60: 2725	2,8: 560	6,3: 191	4581	5946	1365	
2.	42,53: 1298	34,38: 3276	2,7: 540	6,2: 188	5302	5745	443	
3.	44,16: 1348	32,70: 3115	3,0: 600	6,8: 206	5269	5593	324	
4.	49,49: 1511	30,17: 2874	3,0: 600	6,4: 194	5179	5519	340	
6.	49,99: 1526	28,76: 2740	2,8: 560	6,9: 209	5035	5456	421	
7.	48,73: 1487	27,19: 2590	2,4: 480	8,1: 246	4803	5258	455	
8.	48,84: 1490	24,60: 2344	2,6: 520	7,8: 237	4591	5271	680	
9.	50,24: 1533	29,06: 2769	2,4: 480	7,0: 212	4994	5352	358	
10.	56,44: 1723	24,47: 2331	1,6: 320	6,6: 200	4574	4883	309	
11.	69,10: 2109	15,64: 1490	0,8: 160	5,9: 179	3938	4103	165	

geeignet erscheint, gerade diesen Ofen in ein besonders günstiges Licht zu rücken. Der kritische Leser wird allerdings etwas stutzig, wenn er liest, daß ein Gas von der Zusammensetzung des auf Seite 1406, Zahlentafel 2, angeführten, in der 6. Betriebsstunde gewonnenen, 6097 WE oberen Heizwert haben soll. Beim Berechnen des Heizwertes aus der Gaszusammensetzung ergibt sich der obere Heizwert zu 5273 WE. Die Ueberraschung wird durch die Zahlentafeln 3 und 4 gesteigert, denn in Zahlentafel 3 wird dem in der ersten Betriebsstunde erzeugten Gase ein Heizwert von 7137 WE zugeschrieben, während es höchstens 5860 WE haben kann, und in Zahlentafel 4 ist der gefundene Heizwert beim Gase der ersten Betriebsstunde gar um 1365 WE höher angegeben, als theoretisch möglich ist. Der Heizwert aller in den Zahlentafeln angeführten Gasproben muß unrichtig bestimmt sein. In den Zahlentafeln 2a bis 4a sind die nach Gaszusammensetzung berechneten Werte wiedergegeben¹⁾ und mit den angeblich gefundenen verglichen.

Diese Erfahrung läßt vermuten, daß auch in dem Berichte über Verkokungsversuche mit einer kontinuierlichen Kammerofenanlage Glatzer Bauart in demselben Aufsätze auf Seite 1405, erste Spalte unten, der Heizwert des erhaltenen Gases zu hoch angegeben ist. Da hier keine Gasanalysen angeführt sind, ist eine rechnerische Prüfung nicht möglich. Es kann aber keinem Zweifel unterliegen, daß bei einem Gasausbringen von 38,5 m³ aus 100 kg niederschlesischer Kohle das erzeugte Gas, dem seiner Entstehung nach mindestens 25% Wassergas beigemischt ist, nicht 4520 WE oberen Heizwert haben kann.

Recklinghausen, im Dezember 1923.

Dr. P. Fritzsche.

Zur Aufklärung der von Dr. P. Fritzsche gefundenen Unstimmigkeit diene folgendes: Die angeblich gefundenen Heizwerte sind tatsächlich mit dem Junkersschen Kalorimeter unter Beobachtung aller hierbei erforderlichen Vorsichtsmaßregeln festgestellt worden. Die angeführten Heizwerte stellen das Mittel aus je zwei gut übereinstimmenden Versuchsreihen dar, bei denen jede Heizwertzahl aus 5 bis 6 gut übereinstimmenden Einzelbestimmungen ermittelt worden ist. Ein Fehler ist daher ausgeschlossen. Ich habe in meinem Bericht übersehen, Heizwert „nach Junkers“ hinzuschreiben.

Die angeführten Gasuntersuchungen sind, wie richtig bemerkt, durchgeführt worden, um den Garungsvorgang zu verfolgen, nicht aber, um die

nach Junkers ermittelten Heizwerte nachzuprüfen, weil dies nach dem Vorhergesagten nicht erforderlich war. Da wir nun bei den Gasanalysen die gesamten schweren Kohlenwasserstoffe, nicht deren Einzelbestandteile bestimmt haben, kann aus dieser Gaszusammensetzung nicht der richtige Heizwert berechnet oder, falls dies geschieht, keine Uebereinstimmung mit den beim Junkersschen Kalorimeter erhaltenen Werten verlangt werden¹⁾.

Diese Aufklärung dürfte genügen, um die an meinen Zahlenangaben erhobenen Zweifel zu widerlegen.

Waldenburg i. Schles., im März 1924.

Dr. Paul Engler.

* * *

In meinen Berechnungen sind als Mittelwert für den Heizwert der schweren Kohlenwasserstoffe 20 000 WE je m³ angenommen, eine Zahl, die für Kokereigas fast allgemein als richtiger Mittelwert angesehen wird. Will man sie verwerfen mit der Begründung, in den Gasen, die damals vorgelegen haben, seien viel mehr hochwertige Kohlenwasserstoffe enthalten gewesen, so wäre hierfür ein Beweis beizubringen. Er könnte aber keinesfalls genügen, die Verschiedenheiten zwischen Berechnung und Bestimmung des Heizwertes auch nur einigermaßen aufzuklären. Nimmt man beispielsweise an, in einem Gase, wie von Dr. Engler angegeben mit 4% schweren Kohlenwasserstoffen, seien 2% Benzol (oder rd. 68 g im m³) und 2% Aethylen, so würde der Heizwert für die schweren Kohlenwasserstoffe anstatt mit 800 mit 980 WE einzusetzen sein. Der Unterschied ist also 180 WE, während die angeblich gefundenen Heizwerte der Gase mit hohem Gehalt an schweren Kohlenwasserstoffen um 700 bis 800 WE, in einzelnen Fällen weit über 1000 WE höher sind als die berechneten. Die Aufklärung von Dr. Engler versagt also hier. Sie ist auch nicht anwendbar auf Gase, die fast keine schweren Kohlenwasserstoffe enthalten; auch bei solchen Gasen sind in den Englerschen Zahlentafeln bis 400 WE zu hohe Heizwerte angegeben.

Da die Richtigkeit der von Dr. Engler angegebenen Gasanalysen nicht angezweifelt werden kann, so bleibt nur die Möglichkeit, daß die Heizwerte falsch bestimmt worden sind.

Recklinghausen, im April 1924.

Dr. P. Fritzsche.

¹⁾ Die für die Berechnung verwendeten Heizwerte der einzelnen Gasbestandteile sind entnommen dem Kalender für das Gas- und Wasserfach 1922; Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin, 2. Teil, S. 192.

¹⁾ Siehe: „Lunge-Perl“, Chemisch-technische Untersuchungsmethoden, Ausgabe 1911, 3. Bd., S. 318, letzter Absatz.

Umschau.

Neuere Fortschritte der Einsatzhärtungs- und Abschreckverfahren.

In einer längeren, bemerkenswerten Artikelreihe behandelt L. Guillet¹⁾ die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Einsatzhärtung.

Die Frage der Natur des Einsatzstahles hat sich wenig geändert. Abgesehen von der üblichen Verwendung eines weichen Flußeisens mit etwa 0,1% C, eines Nickelstahles mit etwa 2 oder 6 bis 7% Ni, sehr wenig Kohle und 0,3 bis 0,5% Cr ist man neuerdings zu Nickel-Molybdän-Stählen übergegangen, die jedoch keine wesentliche Ueberlegenheit über die bekannten Nickel-Chrom-Stähle besitzen sollen. Die Verwendung von halbweichen und halbharten Stählen für die Einsatzhärtung kann z. B. für Kugellagerringe in Betracht kommen.

Als Einsatztemperatur wird, wie heute allgemein üblich, 900 bis 950° vorgeschlagen und auf die durch Temperaturschwankungen hervorgerufene Zementitausscheidung hingewiesen.

Die bei der Einsatzhärtung verwendeten Kästen aus Eisen oder Stahlblech sind bekanntlich einem hohen Verschleiß unterworfen. Man erzielt wesentlich bessere Ergebnisse durch Verwendung von Einsatzkästen aus Nichrom (65 bis 70% Ni, 2,5% Fe, Rest Cr, Spuren Al und Mg). Jedoch gestatten ihre hohen Anschaffungskosten und ihr teilweises Versagen bei hohen Temperaturen trotz der guten Erfolge nicht ihre allgemeine Verwendung. Dagegen haben sich aus Aluminiumbronze (90% Cu, 10% Al, Spuren Mn) gegossene Kästen ganz ausgezeichnet bewährt. Ihre Herstellung bereitet keine Schwierigkeiten, wenn man von einer Vorlegierung aus 50% Cu und 50% Al ausgeht. Bei einer Wandstärke von 8 bis 10 mm sind sie von großer Haltbarkeit und können, einmal unbrauchbar geworden, leicht wieder umgeschmolzen werden.

Bei einer Einsatzdauer von 3 st und einer Arbeitstemperatur von 950° kann die Einsatztiefe mit genügender Genauigkeit mit 0,1 mm/st für ein Kohlunsmittel aus 60% C und 40% BaCO₃ angenommen werden. Bei Verwendung von Kästen mit großen Ausmaßen für eine große Anzahl von Proben hat die relativ geringe Wärmeleitfähigkeit des Kohlunsmittels einen bedeutenden Einfluß auf die Einsatztiefe der einzelnen Proben untereinander. Portevin²⁾ stellte fest, daß bei 21 Proben von je 24 mm Φ , in einem Kasten von 480 × 300 × 250 mm 10 st bei 1000° in einem Gemisch von 60% C und 40% BaCO₃ der Kohlun unterworfen, die Einsatztiefe von 2,1 bis 3,6 mm schwankte. Bestätigt wurde dieses Ergebnis durch J. Durand, der in einem rechtwinkligen Kasten von 400 × 400 × 900 mm in der Richtung der größten Diagonale, und zwar an ihren Eckpunkten und in der Mitte, je 1 Probe 12 st bei 950° zementierte. Die Einsatzzeiten betragen für die an den Eckpunkten gelegenen Proben 1,03 und 0,45 mm, während die in der Mitte gelegene Probe keine Kohlun aufwies. Durch sogenannte „isochrone“ Einsatzkästen, d. h. durch geeigneten Einbau von Kanälen für die Heizgase, erreichte Durand, daß die Schichtdicke des Kohlunsmittels gleich stark war und dadurch ein gleichmäßiges Einsetzen erfolgte. Ein Vergleichsversuch ergab bei einer 8 stündigen Einsatzdauer bei 950° in einem isochronen Kasten eine fast dreimal so starke Einsatztiefe wie in einem gewöhnlichen. In Fällen, in denen die Form der Kästen oder der Proben die allgemeine Anwendung von Heizkanälen nicht erlaubt, kann durch Metallstücke, die die Wärme gut leiten (Abfallstücke aller Art), die Temperaturverteilung geregelt werden. Dieses Verfahren kann ganz allgemein überall da angewendet werden, wo Wärmebehandlungen innerhalb eines die Wärme schlecht leitenden Mittels in Frage stehen.

Der Einfluß der Einsatzdauer bei Nickel-Chrom-Stählen, wie sie bekanntlich für Zahnräder verwendet werden, verdient besondere Beachtung. Die chemische Zusammensetzung des Werkstoffes hält sich allgemein in den Grenzen 0,2 bis 0,4% C; 3 bis 4,5% Ni; 0,5 bis 2% Cr. Bei einer Einsatztiefe von 2 bis 0,3 mm und Lufthärtung bei 850° wird die Haltbarkeit der Verzahnung um über das 20fache gesteigert. Eine 3/3stündige Einsatzdauer bei 950° genügt, um diese geringe Einsatzschicht zu erhalten. Größere Einsatzzeiten führen zu Austenitbildung, infolgedessen zur Herabminderung der Oberflächenhärte und der gefürchteten Ablätterung.

Die in der Praxis früher gebräuchlichen, unter verschiedenen geheimnisvollen Namen ängstlich gehüteten Einsatzpulver sind fast gänzlich durch chemisch genau bestimmte Einsatzmittel verdrängt worden. Die von Caron zuerst benutzte Mischung aus 60% C und 40% BaCO₃ ist allgemein verbreitet und bietet neben ihrer guten Wirkung und ihrer fast unerschöpflichen Haltbarkeit den Vorteil bequemer Herstellung. Die Wirkung von Zyanbädern ist sehr schroff. Sie erfordern wegen der giftigen Dämpfe große Vorsichtsmaßregeln.

Die Vorteile des Kalziumzyanamidbades werden stark überschätzt. In den Schmelzfluß einer aus gleichen Teilen bestehenden Mischung aus NaCl, CaCl₂ und BaCl₂ wird Kalziumzyanamid in fester Form zugesetzt. Das sich hierbei entwickelnde Gas von unbekannter Zusammensetzung wirkt schwach kohlend.

Die Schutzwirkung von Cu, Ni und Sn gegen Zementation wurde eingehend untersucht. Der durch Eintauchen oder Bestreichen erzeugte Kupferniederschlag aus einer Kupferlösung bietet wegen seiner Unregelmäßigkeit für eine längere Einsatzdauer keinen hinreichenden Schutz. Die besten Ergebnisse werden auf dem Wege der Elektrolyse erzielt. Zahlentafel 1 veranschaulicht die Schutzwirkung des durch Elektrolyse aus einem Kupferzuanürbade erzeugten Kupferniederschlages. Die Versuche wurden mit Weicheisen-Proben 10 mm Φ , 100 mm lang, die nur zur Hälfte verkupfert waren, durchgeführt.

Zahlentafel 1. Schutzwirkung von Kupferschichten.

Einsatztemperatur o C	Einsatztiefe an den nicht geschützten Stellen in mm	Dicke der Kupferschicht 1 in 100 mm	Wirkung
1000	1,0—1,1	1—2	leichte Zementation.
1000	1,0—1,1	2—3	vollkommener Schutz.
1000	1,8—2	1—2	starke Zementation.
1000	1,8—2	3—4	vollkommener Schutz.
850	1,0—1,1	1—2	vollkommener Schutz.

Die Anwendung des Schoopschen Spritzverfahrens erwies sich als unwirtschaftlich.

Die Schutzwirkung eines auf elektrolytischem Wege erhaltenen Nickelüberzuges ist sehr gering. Die Durchlässigkeit dieses Metalles für Kohlenoxyd ist beträchtlich. Eine bei 1000° behandelte Probe zeigte unter einer 0,14 bis 0,18 mm starken Nickeldecke eine etwa 1 mm starke Einsatzschicht, während die Einsatzzeit an den nicht geschützten Stellen 1,4 mm betrug.

Zinn ist wegen seines tiefen Schmelzpunktes und der Neigung zum Brüchigwerden praktisch bedeutungslos.

In der Praxis wird die Verkupferung der Proben folgendermaßen durchgeführt: Die schmutzigen, mitunter rostigen Proben werden zunächst in einem kochenden K₂CO₃-Bad (mit etwa 15 bis 20% K₂CO₃) entfettet. Ein Zusatz von 1 bis 2% schwarzer Seife wirkt vorteilhaft. Darauf werden die Proben in kochendem Wasser abgespült und in Sägespänen getrocknet. Die zu kohlendenden Teile werden mit einer isolierenden Schicht aus 1 Teil Bienenwachs und 4 Teilen Kolo-

¹⁾ Guillet: Génie civil 1922, S. 273, 292, 315 u. 337.

²⁾ Portevin: Bulletin de la Société des Ingenieurs civils, Oktober 1913.

phonium versehen. Hierbei müssen die Proben ein wenig vorgewärmt sein. Die in der Regel durch die Berührung mit den Händen schwach gefetteten Teile müssen von neuem entfettet werden. Dies geschieht in einem elektrolytischen Entfettungsbad, bestehend aus 2 kg krist. Kupfersulfat, 10 kg Aetzatron, 3 kg Zyankalium, 100 l Wasser. Die nötige Stromdichte beträgt 8 A je dm². Eine heftige Wasserstoffentwicklung und Bildung eines schwachen Kupferüberzuges zeigt den Augenblick der vollkommenen Entfettung an.

Rostige Proben müssen erst gebeizt werden, bevor sie in das elektrolytische Entfettungsbad kommen. Zur Verdichtung des ersten feinen Kupferüberzuges, der das Metall vor dem Angriff der sauren Kupfersulfatlösung nicht schützen würde, taucht man die vollkommen entfetteten Proben zunächst in ein langsam arbeitendes alkalisches Bad:

- A { 2 kg wasserfreies Natriumsulfat,
0,7 kg wasserfreies Natriumkarbonat;
B 2,5 kg kristallisiertes Kupfersulfat;
C { 2,5 kg Zyankalium,
100 l Wasser.

(Man löst A in genügend Wasser, setzt B und dann C hinzu.)

Der endgültige Kupferüberzug erfolgt in einer sauren Kupfersulfatlösung: 15 kg krist. Kupfersulfat, 5 kg Schwefelsäure 60° Bé, 100 l Wasser. Die für die Erzeugung der notwendigen Kupferschicht erforderliche Zeit beträgt 30 min. Nach gründlichem Reinigen und Trocknen können die Proben zementiert werden.

Galibourg und Ballay¹⁾ haben bemerkenswerte Versuche über die Schutzwirkung gegen Zementation durchgeführt. Ein Gemisch aus Kupferpulver, Firnis, Harz und Terpentin hat sich nicht bewährt. Die Schutzwirkung eines Gemisches aus 1 Teil Natriumsilikat und 1 Teil Kupferpulver ist dagegen vollkommen. Die Entfernung der Schutzschicht aus diesem Gemisch bereitet jedoch große Schwierigkeiten. Sehr gute Ergebnisse werden erzielt mit einer Paste aus 2 Teilen Kupferpulver, 1 Teil Schmirgelbrei und einer Natriumsilikatlösung, die in genügender Menge zugesetzt wird. Dieses Gemisch haftet gut an den Proben und läßt sich nach dem Härten leicht entfernen.

Bei der Prüfung der Ausgangswerkstoffe für die Einsatzbehandlung genügt die Kugeldruckprobe nicht, wenn es sich darum handelt, Stoffverwechslungen aufzuklären. Gute Dienste leistet hier das thermo-elektrische Verfahren, das darin besteht, in einem auf 120° erhitzten Quecksilberbade die Thermokraft der zu untersuchenden Probe gegen einen Prüfstab bekannter Zusammensetzung zu bestimmen. Dieses Verfahren ist nur auf Kohlenstoff-, Nickel-, Silizium- und Mangansiliziumstähle anwendbar.

Die Bestimmung der Einsatztiefe nach dem Bruchaussehen gehärteter Proben ist sehr ungenau. Portevin und Berjot²⁾ haben nachgewiesen, daß kein Zusammenhang zwischen der feinkörnigen Randzone und der Einsatztiefe besteht. Das hier angegebene Verfahren gründet sich auf die von Galibourg und Ballay³⁾ erkannte Tatsache, daß die einzelnen Gefügebestandteile einem verschieden starken Angriff durch eine alkoholische Kupferchloridlösung unterliegen. Ferrit unterliegt der Kupferabscheidung am stärksten, dann folgen Perlit, Troostit, Osmondit, Sorbit, während Austenit und Martensit sich nur schwach und Zementit unter gleichen Bedingungen sich überhaupt nicht mit Kupfer überzieht. Der Kohlenstoffgehalt der Probe in der Trennungszone zwischen nicht verkupfertem Rand und verkupfertem Kern beträgt 0,4% C. Man kann auf diese Weise auf 0,1 mm

genau die Einsatztiefe bestimmen. Die Bruchfläche der gehärteten Proben zu polieren, ist überflüssig. Zahlentafel 2 beweist die Anwendbarkeit dieses Verfahrens. Die Proben sind bei 800° gehärtet, ihr Gefüge in einer alkoholischen Kupferchloridlösung geätzt, bestehend aus 100 cm³ denat. Alkohol, 1 cm³ HCl und 2 g CuCl₂ · 2 H₂O.

Zahlentafel 2. Genauigkeit der Meßverfahren für die Einsatztiefe.

Durchmesser der Probe	Einsatztiefe		
	nach dem Bruchaussehen geschätzt in mm	nach der Verkupferung mit der Meßlupe bestimmt in mm	im Mikroskop am geätzten Schliff in mm
10	0,8	0,6—0,7	0,65
10	0,6—0,7	0,5—0,6	0,55
16	0,7—0,9	0,7	0,7
10	0,7—0,8	0,3—0,4	0,3
10	0,7—0,8	0,5—0,6	0,89—0,62
16	1,6—1,7	1,1—1,2	1,1 —1,2
10	1,5	1,0—1,1	1,2 —1,3
12	1,6	1,2	

Ein anderes Verfahren zur Bestimmung der Einsatztiefe stützt sich auf die Anlaßfärbung der einzelnen Gefügebestandteile. Die Bruchfläche der Proben wird in ein 300 bis 350° warmes Salzbad getaucht. Nach dem Abkühlen ist die Einsatzschicht blau, der Kern schwach gelb gefärbt. Ueber die Genauigkeit dieses Verfahrens wird weiter nichts gesagt.

Nach Hanson und Hurst¹⁾ können folgende Umstände zu Mißerfolgen in der Einsatzbehandlung führen:

- übermäßige Anreicherung des Zementits in der Einsatzschicht; Ausscheidung des Zementits in Netzform von beträchtlicher Größe;
- relativ hohe Anreicherung nichtmetallischer Einschlüsse;
- zu scharfer Uebergang in den Gefügebestandteilen zwischen Kern und Randzone;
- örtliche Anlaßwirkung der Probe während des Schleifens.

Nach Versuchen von Hanson und Hurst sank die Ausschuffzahl bei einem 2,5% Ni-Stahl von 25% auf 2,5%, wenn die Ausscheidung des Zementitnetzwerkes vermieden wurde.

Die beim Maßschleifen von gekohlten und gehärteten Proben häufig auftretenden Ribbildungen sind nach den eingehenden Untersuchungen von Galibourg und Beuret²⁾ auf örtliche Anlaßwirkungen zurückzuführen. Diese Ribbildungen, die netzartig auftreten, sind in vielen Fällen erst nach einer Ätzung in 10% H₂SO₄ zu beobachten. Begünstigt wird die Erscheinung durch den häufigen Wechsel der Erhitzung und Abkühlung, wie er beim Maßschleifen mit gleichzeitiger Wasserkühlung auftritt. Zur Vermeidung dieser unangenehmen Erscheinung wird vorgeschlagen, bei kräftiger Wasserkühlung der zu bearbeitenden Probe eine möglichst hohe Umdrehungszahl zu erteilen, für Proben von 15 mm ϕ etwa 400 Umdr./min.

Nach E. W. Ehn³⁾ zeigen im Einsatz behandelte Proben, deren Ausgangswerkstoff unvollkommen desoxydiert ist, den Zementit, statt in nadeliger oder netzartiger Form, als kugeligen Bestandteil. Ferner sinkt die Eindringungstiefe um 15 bis 20%. Nach dem Härten beobachtet man an den Proben mehr oder weniger weiche Stellen mit osmonditischem Gefüge. Eine neue Härtung kann wohl die zuerst beobachteten Fehlstellen beseitigen, jedoch nicht verhindern, daß neue Fehlstellen geringerer Härte auf-

¹⁾ Galibourg und Ballay: Rev. Mét. 19 (1922), April.

²⁾ Portevin und Berjot: Rev. Mét. 7 (1910), S. 61.

³⁾ Galibourg und Ballay: Rev. Mét. 17 (1920), S. 216.

¹⁾ Hanson und Hurst: Génie civil, 18. Okt. 1919.

²⁾ Galibourg und Beuret: Rev. Mét. 18 (1921), S. 213.

³⁾ E. W. Ehn: J. Iron Steel Inst. 1922, S. 198.

treten. Portevin kam nach bis jetzt noch unveröffentlichten Versuchen zu dem gleichen Ergebnis. Die Einsatzhärtung liefert demnach ein Mittel, die Güte des Einsatzstahles hinsichtlich seiner Desoxydation zu bestimmen.

Die für die Zementations- und Härteverfahren verwendeten bekannten Gas-, Salzbad-, Bleibadöfen werden erwähnt und ihre Vor- und Nachteile kurz erörtert. In den Vereinigten Staaten ist man in letzter Zeit dazu übergegangen, elektrische Glüh- und Härteöfen zu verwenden, die im Ofen am Gewölbe den elektrischen Widerstandsdraht eingebaut haben. Ferner wird ein elektrischer selbsttätiger Salzbadofen zum Härten von Magneten kurz beschrieben.

Auf die Abschreck- und Anlaßverfahren und die dazugehörigen Apparate hat der Weltkrieg einen bedeutenden Einfluß ausgeübt. Neuerdings werden auch im Einsatz behandelte Hohlkörper mittels kräftiger Wasserstrahlen von innen und außen gehärtet. Die schroffe Abschreckwirkung bewirkt neben hoher, gleichmäßiger Härte der Randzone ein möglichst geringes Verziehen des Werkstoffes. Erwägenswert erscheint die Ölstrahlhärtung für zusammengesetzte Proben, wie große Zahnradkränze.

Das Lötrohrhärteverfahren nach Wickens, das nur für besonders zusammengesetzte Werkstücke anwendbar erscheint und in einer örtlichen Erhitzung und nachheriger Luftabkühlung unter gleichzeitiger Wasserkühlung der bereits gehärteten Teile besteht, erfordert eine äußerst geschulte Hand. Dieses Verfahren könnte auf Zahnradgetriebe der Straßenbahnen und Kraftwagen, Radbandagen, zusammengesetzte Werkzeuge aus Schnellstahl, wie Fräser, und bei einer sorbitischen Behandlung der Lauffläche der Schienen angewendet werden.

Nach Versuchen von Durand¹⁾ und auch Giolitti wird der günstige Einfluß der Wärmebehandlung mit nachfolgendem Härten und Anlassen auf die Festigkeitseigenschaften von gegossenen Werkstoffen gezeigt. Auf die bekannte Anlaßsprödigkeit der Chrom-Nickel-Stähle wird hingewiesen.

In dem Abschnitt „Prüfung der Arbeitsverfahren“ werden noch einmal die bekannten Prüfungsmethoden kurz gestreift und das Verfahren der Bestimmung der Eindringungstiefe der Abschreckwirkung beim Stahl erwähnt²⁾.

Edm. Pakulla.

Die Lehren der Explosionskatastrophe in Oppau für das Bauwesen.

Versuche in kleinem Maßstabe in den Prüfungsanstalten oder Prüfungen einzelner kleinerer Ausführungen, meist dann nur innerhalb gewisser zulässiger Grenzen, müssen im allgemeinen dem Bauingenieur genügen, um die Richtigkeit seiner Theorien und deren praktische Durchführung zu beweisen oder nötigenfalls eine Berichtigung an ihnen vorzunehmen. Selten aber kann die gesamte konstruktiv zusammenhängende Masse eines Bauwerkes und das Verhalten bei der Zerstörung ergründet werden. Einen solchen seltenen Lehrstoff bot der größte aller Unglücksfälle in der Industrie, die Explosion der Stickstoff-Fabrik Oppau am 21. September 1921, bei der 550 Menschen getötet und Riesenwerte zerstört wurden. Es wurde daher ein Ausschuß gebildet, um aus den Zerstörungen festzustellen, wie sich die verschiedenen Baustoffe und Bauweisen bei jenem Schicksalsschlage verhalten hatten und welche wissenschaftlichen Erkenntnisse und neuen Erfahrungen für die Praxis im allgemeinen und für den Wiederaufbau der Werke im besonderen gewonnen werden könnten.

Aus dem Bericht³⁾ dieses Ausschusses, der sich aus einem Hochschulprofessor und einem Baufachmanne zu-

¹⁾ Jean Durand: Génie civil, 1. April 1922.

²⁾ Charpy und Grenet: Génie civil, 3. Juni 1922; s. a. St. u. E. 43 (1923), S. 534.

³⁾ Goebel, H., Dipl.-Ing., Oberingenieur der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen

sammensetzte, sollen hier nur einige allgemein wichtige Untersuchungsergebnisse kurz hervorgehoben werden¹⁾.

Auf die Bauwerke wirkten sowohl die durch die Explosion hervorgerufenen Luftdruckwellen als auch die gleichzeitig auftretenden Erdstöße. Ueber das Ausmaß solcher Kräfte ist eine Schätzung kaum möglich. Man kann sich aber von ihnen einen Begriff machen, wenn man liest, daß ein Blech von 2 t Gewicht 250 m, ein Differdinger-Träger von 1,2 t Gewicht 300 m weit fortgeschleudert wurde. Je nach der Entfernung und der Lage des Bauwerkes zu dem Explosionsherde war natürlich die Wirkung verschieden. Indessen muß von vornherein gesagt werden, daß keine Bauweise, ohne bedeutenden Schaden zu nehmen, widerstanden hat. Immerhin kann man aber mit Sicherheit aus dem Verhalten der einzelnen Bauweisen einige Schlüsse ziehen, die berücksichtigt werden müssen, wenn man im Falle einer Explosion die Gefährdung der engeren und weiteren Umgebung auf ein Mindestmaß beschränken will.

Nach dem Bericht muß für Bauwerke, in denen Explosivstoffe gelagert werden sollen, der geringste Widerstand in dem Dachaufbau liegen. Das Dach soll demnach ein leichtes Gewicht haben und aus einzelnen Teilen bestehen, deren Sprengstücke bei einer Explosion ungefährlich sind. Ein leichtes Bimsbetondach scheint derartigen Ansprüchen am besten zu genügen. Dagegen erfordert das Bauwerk nach den Seiten und nach unten äußerste Widerstandsfähigkeit. Der Boden und die Grundmauern, vor allem jedoch deren Anschluß an die Umfassungswände sollen also sehr kräftig ausgebildet werden, damit ein Weiterleiten des Explosionsdruckes nach unten und nach den Seiten verhindert oder zum mindesten erschwert wird. Hier erscheint die monolithische Bauweise des Eisenbetons, allerdings in sehr kräftigen Ausführungen, allein am Platze; reine Betonbauweise empfiehlt sich nicht, da sonst große Sprengstücke möglich sind.

Für die Bauwerke der näheren Umgebung eines möglichen Explosionsherdes verlangt der Bericht eine kräftige Ausbildung der Dachbauweise, damit dem Luftdrucke und den auffallenden Sprengstücken ein guter Widerstand geboten wird. Am besten bewährt haben sich Eisenbetondächer, dann bewehrte Hohlsteindächer; Bimsbetondächer haben sich weniger gut verhalten, noch weniger Holzdächer und am schlechtesten Ziegel-Eindeckungen. Die Grundmauern sollen außerordentlich stark sein, jedoch von dem Unterbau der Maschinen vollständig getrennt werden. Das letzte war in Oppau der Fall, und nur diesem Umstande soll es zu danken gewesen sein, daß der größte Teil der Maschinen von der Katastrophe nahezu unberührt geblieben ist und der Betrieb schon nach 73 Tagen wieder aufgenommen werden konnte. Für den Boden und die Umfassungswände verlangt der Untersuchungsausschuß kräftig durchgebildete Eisenbetonausführung; reine Betonbauweise wird aus dem vorher erwähnten Grunde nicht empfohlen.

Auch die Form der Bauwerke spielt eine wesentliche Rolle. Bei Rundbauten ist die Angriffsfläche für die ankommenden Explosionswellen gering, infolgedessen haben sie sich als sehr widerstandsfähig erwiesen. Allerdings müssen auch hier die Wände sehr stark und durch eine entsprechende Masse standfest gestaltet sein. Bei Bauwerken mit viereckigem Grundriß müssen Vorkehrungen für eine gute räumliche Wirkung getroffen werden. Das bedingt also eine sehr steife Ausbildung der Anschlüsse zwischen den einzelnen Wänden untereinander und mit der Bodenplatte.

am Rhein, und Dr.-Ing. E. Probst, Professor an der Technischen Hochschule Karlsruhe i. B.: Die Lehren der Explosionskatastrophe in Oppau für das Bauwesen. Mit 24 Abb. im Text u. auf 1 farb. Taf. Berlin: Jul. Springer 1923. (2 Bl., 41 S.) 40 Gz. 6 M.

¹⁾ Dem Fachmanne sei ein eingehendes Studium des Berichtes selbst dringend empfohlen.

Der Berichterstatter.

Ueber die Aufräumungsarbeiten und die Wiederinstandsetzung einzelner nicht allzu schwer beschädigter Bauwerke sagt der Bericht so gut wie nichts. Und doch wären gerade über diese Punkte nähere Angaben technischer und wirtschaftlicher Art von großem Wert für die Allgemeinheit und für den Fachmann gewesen.

Daß aber einige nicht vollständig zerstörte Eisenbauten wieder benutzbar gemacht und einzelne eiserne Bauglieder für die Neubauten wieder verwertet werden konnten, muß man auf Grund früherer Erfahrungen ohne weiteres annehmen. Eine Gefahr ist nämlich bei der Wiederverwendung von Eisenteilen, selbst wenn sie Formänderungen und starken Temperaturschwankungen unterworfen waren, nicht vorhanden, vorausgesetzt allerdings, daß eine sachverständige Prüfung von Fall zu Fall stattfindet. Das wurde auch durch Versuche erwiesen, die angestellt wurden, über die früher schon hier berichtet worden ist¹⁾. Dr.-Ing. H. Bösenberg.

Abschreckung der Schnellstähle und elektrischer Widerstand.

Guillet²⁾ bringt über das Verhalten gehärteter Schnelldrehstähle Versuche, die im wesentlichen nichts Neues zeigen, sondern nur die Ergebnisse von Edwards³⁾, Grossmann⁴⁾ und Strauss⁵⁾ wiedergeben.

Bei hoher Temperatur abgeschreckte Schnellstähle haben die Eigenschaft, daß ihre Härte durch Anlassen bei 580° gesteigert wird. Bei niedriger Härte-Temperatur (900°) gehärtete Schnellstähle werden durch Anlassen bald weich. Der Verfasser ergänzt diese Versuche noch durch Bestimmung des elektrischen Widerstandes der bei verschiedenen Temperaturen gehärteten Proben und findet, daß er selbst bis 1300° noch zunimmt.

Der Verfasser versucht nicht, einen Zusammenhang zwischen elektrischem Widerstand und sonstigen Eigenschaften zu finden. Bemerkenswert ist seine Angabe, daß in bezug auf den elektrischen Widerstand eine Erwärmung in der Zeitdauer von 2 min auf 1200° dieselbe Wirkung hatte wie 20 min langes Erwärmen auf 1100°. Er will auf Grund der metallographischen Aufnahmen (die zu wünschen übrig lassen) einen neuen Bestandteil gefunden haben, ohne daß ersichtlich ist, was er damit meint. Es scheint, daß er darunter die bei Härte-Temperatur ungelöst gebliebenen Ledeburit-Karbid versteht. F. Rapatz.

Aus Fachvereinen.

American Iron and Steel Institute.

In der Herbstversammlung des American Iron and Steel Institute zu New York am 25. Oktober 1923 wurden u. a. folgende Vorträge gehalten:

F. B. Quigley, Stahlwerkschef der Carnegie-Stahlwerke in Youngstown, Ohio, berichtete über

Wärmespeicher für Siemens-Martin-Ofen.

Nach einem kurzen geschichtlichen Ueberblick bespricht der Vortragende kritisch nacheinander die neueren Anordnungen der Kammern in amerikanischen Stahlwerken. Die normale amerikanische Praxis verwendet Steine von 267 . 114 . 114 mm und mauert mit diesen gewöhnlich freizügige Gitter von 150 . 150 mm Öffnung. Es wäre wohl besser, man verwendete nur Steinstärke von rd. 50 mm, also z. B. den in Amerika gebräuchlichen Stein von 230 . 114 . 63,5 mm, da ja die Wärme meist nur 25 mm tief eindringt. Aber der Haltbarkeit wegen hat man sich zu dicken Steinen ent-

schlossen. Im Gitterwerk lassen sich bei dieser Mauerungsart 11,7 m² Heizfläche je m³ unterbringen, und das Gitterwerk besteht je m³ zu 44 % aus Stein. Von dieser normalen Ausführung weichen folgende sieben neueren Ausführungen mehr oder weniger erheblich ab:

1. George L. Danforth behauptet, mit folgender Gitterart 11 bis 20% Erhöhung der Erzeugung und 10 bis 11% Brennstoffersparnis bewirkt zu haben. Er verwendet die normalen amerikanischen Steine von 230 . 114 . 63,5 mm, legt diese Steine aber flach und sehr viel enger und mauert außerdem das Gitter in seinen oberen Lagen so, daß es in seinen Querschnitten wie eine Mauer mit Zinnen aussieht (vgl. Abb. 1), so daß also eine ganze Reihe von Gitterwerksaussparungen das Eindringen der Abgase in den Gitterklotz erleichtern. Hierdurch werden 16,25 m² Heizfläche je m³ Gitterwerk untergebracht, und das Gitter besteht zu 35,8 % seines Volumens aus Stein. Danforth legt seine Ziegel außerdem so, daß sie einen Abstand voneinander haben, um auch die Stirnflächen der Steine als Heizfläche auszunutzen, und behauptet, durch seine liegende Bauart eine sehr haltbare Kammer und durch die beschriebenen Trichter in den oberen Teilen der Kammer eine sehr gute Wärmeverteilung auf die gesamte Heizfläche zu erreichen. Es ist aber noch nicht bewiesen, daß die Stirnflächen der Steine wirklich lebhaften Anteil am Wärmeaustausch nehmen.

2. Frank Orth baut seine Kammern ähnlich den Vorschlägen von Clements, indem er die unteren Teile der Kammer eng (150 mm □) und die oberen weit gittert (Öffnungen 200 . 400 mm). Er erweitert das Gitter von unten nach oben in 3 bis 5 Stufen. Seine Anordnung hat den Vorteil, daß der Staub sich weniger in den oberen Ofenteilen festsetzt und dort festbrennen kann; dagegen werden die trichterförmigen Schächte schwerer zu reinigen sein.

3. B. D. Quarrie baut die Kammern mit geschlossenen Schächten in der Weise, wie Cowper-Wind-erhitzer angelegt zu werden pflegen, und verwendet dabei Steine von 342 . 150 . 63,5 mm. Er bringt 13,8 m² Heizfläche in 1 m³ Gitterwerk unter, und 52,5 % des Gitterwerk-Volumens bestehen aus Stein. Seine Anordnung hat den Vorteil, daß das Gitter sich leicht reinigen läßt und infolge ihrer stabilen Bauart mit sehr viel dünneren Wänden auszukommen vermag. Dagegen ist ihre Wärmeaufnahme-fähigkeit natürlich nicht so groß wie bei Verwendung eines dünnmaschigen Gitterwerks, etwa wie bei Danforth. Der Nachteil des Quarrieschen Gitters besteht darin, daß bei Verstopfung eines Schachtes oben der ganze Schacht für die Wärmespeicherung ausfällt.

4. Bonsor (Lorain, Ohio) verwendet Steine von 380 . 150 . 75 mm bzw. 304 . 100 . 89 mm, die er so legt, daß zwischen den Stirnwänden der einzelnen Steine ein kleiner Zwischenraum bleibt; außerdem sieht er zur Freihaltung der Heizfläche große Quergänge im Unter-teil des Gitterwerks vor (vgl. Abb. 2), durch die eine Reinigung des Gitterwerks mit Preßluftrohren leicht vorzunehmen ist. In Lorain werden die Gitter in jeder Woche einmal, während der Ofen im Betriebe ist, ausgeblasen, wodurch die Kohlenstoffteilchen, die sich in der Kammer abgesetzt haben, gut entfernt werden.

5. Thomas H. Kenvin hat für seine Kammern Reservekammern vorgesehen, die zwischen Gas- und Luftkammern angeordnet werden, damit man, wenn eine Kammer verstopft ist, die Ausbesserungen während des Betriebes vornehmen und währenddessen mit der Reservekammer fahren kann.

6. Bei Anwendung von Kohlenstaubfeuerung muß man die normale Ausgitterung aufgeben und statt ihrer sehr große Steine mit weiten Schächten oder einfachen Prallwänden mit Flammenumkehr verwenden. Ausfahrbare Schlacken-kammern oder Einrichtungen, welche die Asche vor Eintritt in das Gitterwerk niederschlagen, können die Schwierigkeiten verringern.

7. Für neue Anlagen sieht Quigley eine Kammeranordnung vor, die in Richtung auf den Schornstein zusammenläuft, um die kraftfressenden Krümmungen des Gasweges zu vermindern (vgl. Abb. 3).

¹⁾ St. u. E. 44 (1924), S. 471.

²⁾ Rev. Met. 20 (1923), S. 656.

³⁾ Eng. 125 (1918), S. 161; St. u. E. 38 (1918), S. 829.

⁴⁾ Chem. Met. Engg. 27 (1922), S. 341; St. u. E. 43 (1923), S. 764.

⁵⁾ Trans. Am. Soc. Steel Treat. 4 (1923), S. 353/96.

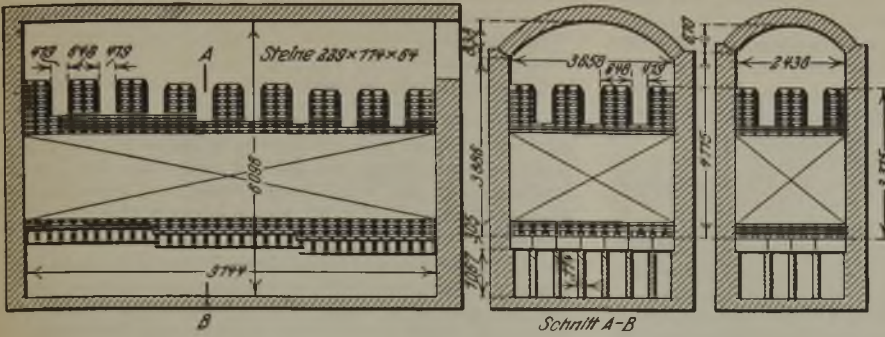


Abbildung 1. Gitterkammer von L. Danforth.

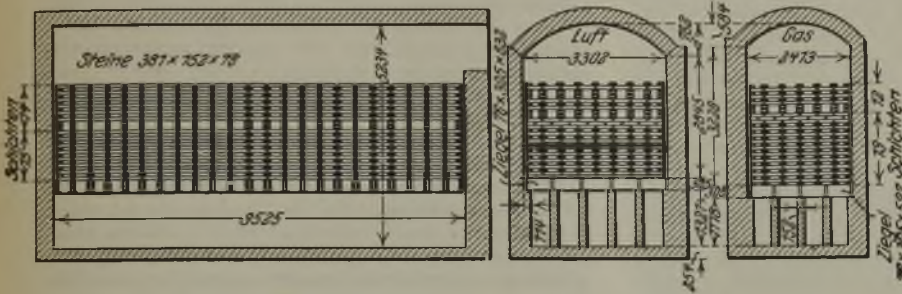


Abbildung 2. Gitterkammer von Bonsor.

1. Auf Grund von Laboratoriumsprüfungen sind neue, schmutzige, gesinterte und teilweise verglaste Steine gleich aufnahmefähig für die Wärme.

2. Betriebsversuche ergaben, daß Silikasteine für Kammern weniger haltbar sind als Schamottesteine, so daß z. B. nach einer Reinigung nur 35 % der Silikasteine gegen 80 % der Schamottesteine wieder verwendbar sind.

3. Die Lebensdauer der Steine hängt ganz von ihrer Beeinflussung durch Niederschläge von Kalk, Dolomit, Erzen, Kohlenstoffteilchen usw. ab. Kohlenstaubeuerung gefährdet das Leben der Kammersteine am stärksten. Nach der Art des Brennstoffs werden folgende Angaben gemacht: Siemens - Martin - Oefen mit

Natargas oder Koks-Ofengas:	Haltbarkeit	300—600 Schmelzungen
Koksofengas und Teer	200—300	„
Oel oder Generatorgas	200—300	„
Teer	175—250	„
Kohlenstaub	75—125	„

Die Haltbarkeit des Gaskammer-Gitters ist sehr viel größer als die des Luftkammer-Gitters, da letzteres von etwa fünfmal soviel Abgas durchstrichen wird wie ersteres.

Quigley hält nach den Erfahrungen von Clements und Kinney die Gaskammer wegen ihrer schlechten Leistungsfähigkeit für ziemlich entbehrlich und schlägt deshalb vor, zu versuchen, ohne sie auszukommen. Man müßte dann freilich die Generatorgasleitung zum Ofen hin gut isolieren. Als normale Temperaturen in den Kammern gibt er folgende an:

Abgase hinter dem Ofen	1600
„ vor der Luftkammer	1450
„ „ „ Gaskammer	1330 (wegen des wassergekühlten Gaszuges)
„ hinter den Kammern	770
Heißluft	1330
Kaltluft	130—260

Der Temperaturabfall der vorgewärmten Luft während einer Umstellperiode beträgt im Durchschnitt 130—260 °.

Die Verwendung von Karborundum für Gittersteine hält Quigley für möglich, außer für die obersten Schichten, bei denen es durch Verschlackung sehr leiden würde, und schlägt im übrigen vor, soweit Karborundum zu teuer ist, ausschließlich Schamotte zu verwenden, da Silikasteine zu schlecht halten. Die Isolierung will er weiter ausgedehnt haben bis auf die Schlackenammern einschließlich. Die Form der Kammer soll möglichst eng und hoch, die Gitterwerksschächte möglichst eng, aber nicht unter 114 mm □ genommen werden.

Die amerikanischen Bestrebungen, die der Verfasser wiedergibt, enttäuschen insofern, als sie zeigen, daß der Weg der Weiterentwicklung noch nicht klar gesehen wird. Nach den deutschen Erfahrungen erscheint es wichtig, daß zuerst einmal recht viele Kammern durch Messungen untersucht werden, wobei man sich eines Durchsaugpyrometers bedienen muß, da man sonst als Gastemperatur ansieht, was tatsächlich wenig mehr als die

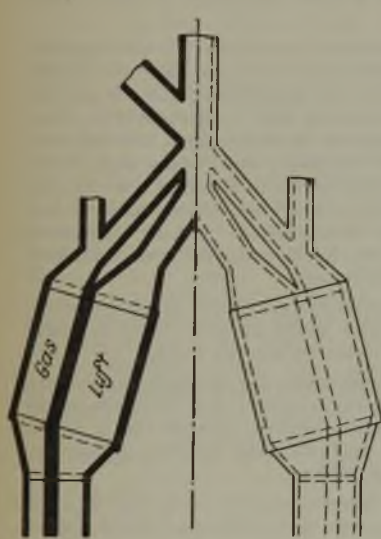


Abbildung 3. Kammeranordnung nach Quigley.

Kammern möglichst tief und eng zu bauen, soweit es die Grundwasserverhältnisse, die Ausschachtungskosten und die steigende Schwierigkeit der Reinigung zulassen. Die Gitteröffnungen sollen nicht zu groß gewählt werden, um einen guten Wärmeübergang zu gewährleisten, aber auch nicht zu klein, um Verstopfungen zu vermeiden.

Quigley empfiehlt weiter, die Kammern gut zu isolieren, vor allem deshalb, um die Kammerleistung zu erhöhen, aber auch aus dem Grunde, um das Eindringen von Falschluff und damit die Entwertung der Abhitze zu vermeiden. Die Abhitze hat bei der ausgedehnten Verwendung von Abhitzeesseln in Amerika einen großen Wert. Ein amerikanisches Werk hat bei seinen gepanzerten Kammern die Zwischenräume zwischen Panzer und Wand mit Isolierstoff ausgefüllt; ein anderes Werk hat Wände und Gewölbe der Kammern isoliert und seit über einem Jahr ohne ungünstige Begleiterscheinungen im Betriebe.

Ueber das Steinmaterial hat der Verfasser folgende Beobachtungen angestellt:

Steintemperatur ist. Man wird dann finden, was schon stellenweise beobachtet und durch Rechnung auch festgestellt ist, daß das Abgas in den Kammern von rd. 1600° bis auf 800 bis 900° abgekühlt wird, daß Luft und Gas aber meist nur auf 800 bis 900°, selten bis auf 1000° erwärmt werden. Auf Grund dieser Messungen wird man festzustellen haben, wieviel m² der Heizfläche bei den verschiedenen Kammernaufführungen an Wärmearbeit leistet, und man wird versuchen, die Wärmeübergangszahl durch Erhöhung der Geschwindigkeit so zu erhöhen, daß mit den bestehenden Flächen große Wärmemengen gespeichert werden. Es ist durchaus möglich, daß man mit den Abhitzen der Kammern selbst ohne Falschluff auf 200° herunterkommt, und daß man entsprechend von der verfügbaren Abhitze nicht nur 50%, sondern 80 bis 90% in der Kammer festhält und zur Gas- und Luftvorwärmung benutzt. Es erscheint durchaus möglich, daß man die lange schmale Kammer, die auch Quigley für richtig hält, in der Weise ausführt, daß man lange schmale Kammerteile nebeneinander oder übereinander in der Weise anordnet, daß Abgas oder Luft die Kammer im Zickzack durchstreichen müssen, daß man also Gaswege von 20 bis 30 m oder mehr ohne nennenswerte Erhöhung der Außenabmessungen der Kammer erhält. Es ist zu erwarten, daß man auf diese Weise die jetzt noch sehr unvollkommenen Martinofenkammern zu einem guten Wärmespeicher umbilden kann. Einzelversuche werden zeigen müssen, wieviel m² Heizfläche man in den einzelnen Kammerteilen im m³ Gitter ohne Gefährdung der Haltbarkeit unterbringen kann.

Dr.-Ing. Georg Bulle.

Ueber

Verwendung von Hochofenschlacke für Bauzwecke

und über den Stand der Verwertung der Hochofenschlacke in den Vereinigten Staaten sprach der Leiter der Duquesne Schlackenverwertungs-Gesellschaft, C. L. McKenzie, Pittsburgh, Pa., wobei er die wirtschaftliche Bedeutung der Frage in den Vordergrund rückte.

Die Gesamtmenge von Roheisen, die jährlich in den Vereinigten Staaten erblasen wird, beträgt (1923) nahezu 36 Mill. t, die Gesamtmenge der dabei entfallenden Hochofenschlacke etwa 18 Mill. t¹⁾. Vor Beginn unseres Jahrhunderts wurden in Nordamerika nur unbedeutende Mengen von Hochofenschlacke für Bauzwecke verwandt, so seit 1880 im Osten Pennsylvaniens und gelegentlich auch an anderer Stelle, besonders für Betonbauten untergeordneter Art. Daneben benutzte man sie früher ebenso wie jeden anderen Abfallstoff zum Wege- und Straßenbau. Viele dieser Straßen und Wege haben sich jahrelang gehalten und beweisen die Verwendbarkeit des Materials für diesen Zweck. Eine Zementfabrik im Osten hat im Jahre 1895 bei ihren Neubauten etwa 95 000 m³ Hochofenschlacke für Betonkonstruktionen benutzt. Das Werk steht heute noch, ohne irgend-einen Schaden zu zeigen. Von 1895 bis 1905 haben dann viele Hüttenwerke den Baustoff in großen Mengen für den gleichen Zweck angewandt. In allen Fällen wurde die Hochofenschlacke zu Beton jeder Art verwandt. Hieran schloß sich in den letzten 20 Jahren eine rege Verwertung der Schlacke auch für Straßenbau und andere Zwecke.

Die Aufbereitung der Schlacke zu marktfähiger Ware geschieht durch Schlackenhandelsfirmen. Zur Ausrüstung einer Schlackenbrecherei gehört auch ein Magnetscheider. Mit diesem und auch von Hand kann man aus der Schlacke bis zu 2% Abfalleisen aussondern, im Durchschnitt wenigstens ½% des Gewichts der Schlacke. Bei den Eisenpreisen (im Oktober 1923) würde dies eine jährliche Ersparnis für die Hochofenwerke von mehr als ½ Mill. \$ bedeuten.

Der Versand der Schlackenhandelsfirmen in den Vereinigten Staaten beträgt zurzeit etwa 6,5 Mill. t. Hiervon entfallen — in den einzelnen Jahren aber nicht ganz gleichmäßig — auf die verschiedenen Anwendungsgebiete folgende Mengen:

Straßen- und Wegebau (ohne Betonstraßen)	45 %
Gleisbettung	25 %
Betonzuschlag	25 %
Bedachung	1 %
Schlackensteine, Betonwerksteine usw.	4 %

Die Möglichkeit einer Verbrauchssteigerung ist zweifellos vorhanden, so z. B. für Beton; beträgt doch die Gesamtmenge an Beton, die jährlich innerhalb der Verschiffungszone der Schlackenhandelsfirmen verarbeitet wird, mindestens 30 Mill. m³, wovon höchstens 1,3 Mill. m³ Stückschlackenbeton sind.

In den letzten zwanzig Jahren, in denen die Schlackenverwertung einen größeren Umfang angenommen hat, sind im ganzen etwa 15 Mill. m³ Schlackenbeton hergestellt worden, ohne daß irgendwelche Mißerfolge zu verzeichnen waren. Die Nationale Schlackengesellschaft¹⁾, Cleveland (Ohio), hat über die Verwendungsgebiete des Stückschlackenbetons Erhebungen ange stellt, die ergaben, daß 506 Bauten aus armiertem Stückschlackenbeton errichtet wurden, wofür etwa 800 000 t Stückschlacke nötig war. Die Liste verzeichnet Banken, Kirchen, Warenhäuser, Hospitäler, Hotels, Rathäuser, Kunstmuseen, Stationsgebäude, Schulen und Privathäuser, einzelne 20 Stock hoch, bis zu einem Schlackenverbrauch von 38 000 m³. Keins dieser Gebäude ist eingestürzt. In Cleveland ist ein 4stöckiges Geschäftshaus aus Eisenbeton nach 15 Jahren abgebrochen worden. Bei genauer Besichtigung der Bauglieder wurde weder eine Zerstörung des Betons, noch ein Rosten der Bewehrungsseisen festgestellt. In Philadelphia ergab sich derselbe Befund bei einem 16 Jahre alten Geschäftshaus.

An Eisenbetonbrücken unter Verwendung von Stückschlacke verzeichnet die Liste der Nationalen Schlackengesellschaft 56 Ausführungen. Angeführt seien besonders der North Hill Viaduct, Akron, Ohio, der etwa 680 m lang ist, 19 Oeffnungen hat und etwa 40 m über dem Wasserspiegel des Flusses liegt, ferner die Bingaman-Straßen-Brücke in Reading, Pa., die eine Gesamtlänge von 480 m und eine Breite von 18 m hat, und schließlich der sehr starkem Verkehr ausgesetzte Curry Hollow Arch an der Monongahelastrecke der Südlichen Eisenbahngesellschaft.

Auch für Gleisbettung kommen große Mengen in Frage. Im Jahre 1920 zählte man 40 Strecken, wofür etwa 1½ Mill. t im Jahre verbraucht wurden.

Eine andere Möglichkeit der Schlackenverwertung ist die zur Wasserreinigung. Zur Herstellung der Klärbecken am Akron wurden etwa 68 000 t Stückschlacke verwandt und in einer gleichen Anlage bei Canton (Ohio) rd. 60 000 t.

Bezüglich der Verwendung für den Straßenbau sei noch angeführt, daß in den letzten 6 bis 7 Jahren ein neues Verfahren, das unter Verwendung von geteertem Schlackensand arbeitet, verschiedentlich Eingang gefunden hat. Auch zur Herstellung von Betonstraßen hat man Stückschlacke erfolgreich angewandt. Indessen zeigen die staatlichen Straßenbauämter Bedenken, den Schlackenbeton für die Fahrbahn zu benutzen.

In granulierter Form, als Schlackensand, findet die Hochofenschlacke bisher nicht viel Verwendung. Eine Zementfabrik benutzt etwa 900 000 t Schlacke jährlich zur Herstellung von Portlandzement²⁾. Auch Ansätze für eine Fabrikation von Werksteinen und

¹⁾ Der Gesellschaft gehören die bedeutendsten Schlackenhandelsfirmen an. (Anmerkung des Berichterstatters.)

²⁾ In den Vereinigten Staaten gibt es nur eine ziemlich kleine Schlackenzementfabrik. Die Herstellung von Eisenportlandzement und Hochofenzement wird dort nicht betrieben. Die zahlreichen Mißerfolge mit Schlackenzementen am Anfang unseres Jahrhunderts und der Einfluß der Portlandzementfabriken haben eine Entwicklung dieser Industrie bisher verhindert. (Anmerkung des Berichterstatters.)

¹⁾ Berichterstatter hält diese Schätzung eher für zu niedrig als zu hoch.

Mauersteinen aus granulierter Schlacke bei geringem Zusatz anderer Materialien sind vorhanden¹⁾.

Die gegenwärtigen Anwendungsgebiete für Hochofenschlacke beanspruchen etwa die Hälfte der ganzen Erzeugung. Der Verbrauch könnte jedoch durch tätige Mitarbeit der Hochofenwerke, besonders im Hinblick auf die Lieferung einer gleichmäßigen Schlacke, und durch aufklärende Schritte bei den in Frage kommenden Verbrauchern und Behörden sehr gesteigert werden. In den letzten Jahren haben zahlreiche Versuchsanstalten Prüfungen mit Hochofenschlacke angestellt. Hervorzuheben sind besonders die Untersuchungen des Bureau of Standards, des Wegebüros der Vereinigten Staaten und des Lewis-Instituts. In den nächsten Jahren werden diese Institute bedeutsame Prüfungen zum Abschluß bringen.

Heute verlangen die Ingenieure und Architekten, daß die Schlacke bestimmten Vorschriften und Prüfungsverfahren entsprechen muß. Die Hochofner könnten manche Bedenken gegen die Schlackenverwendung beseitigen, wenn sie streng darauf sehen würden, daß Aschen, Kohle- und Gichtstaub, Sand, Lehm, Ziegelbruch und sonstige Abfallstoffe nicht auf den Schlackenberg gestürzt werden. Der Abnahmebeamte wird stets zu der Annahme geneigt sein, daß es nicht möglich ist, mit einer solchen Schlacke gute Ergebnisse zu erzielen, wenn nicht die Fremdstoffe herausgehalten werden. Die Ingenieure bemängeln auch die Ungleichmäßigkeit im Raumgewicht der Stückschlacke, die hauptsächlich daher rührt, daß Stücke von wabenartiger neben solchen dichter Struktur auftreten. Bei richtiger Ausführung des Gießverfahrens kann dies vermieden werden.

Auf manchen Werken besteht neuerdings auch die Gefahr, daß der Möller in der Weise geändert wird, daß Kalkstein an Stelle von Dolomit benutzt oder nur ein kleiner Teil Dolomit dem Kalkstein zugesetzt wird. Die Hochofenwerke, in denen der reine Kalkstein zugeschlagen wird, liefern aber eine Schlacke, die zum Zerfall neigt, so daß ein Drittel und mehr zerrieselt²⁾. In granulierter Form ist eine derartige Schlacke verwendbar und vielleicht für einige Zwecke³⁾ besser als Schlackensand von dolomitischem Möller, aber der Verkaufswert von Schlackensand ist zurzeit sogar für diese Zwecke äußerst gering. Die Gewinnung von Abfalleisen ist auch schwierig oder fast unmöglich, wenn die Schlacke granuliert wird. Heute hat jedenfalls die Stückschlacke den Hauptwert. Der Hochofner sollte sich daher die wirtschaftlichen Folgen einer derartigen Umstellung auf die Schlackenverwertung klarmachen. Die Verwendung von Dolomit oder Kalkstein ist zweifellos eine Kostenfrage. Einige Hochofner haben aber den Möller von Kalkstein auf Dolomit eigens zu dem Zweck umgestellt, um eine für Bauzwecke geeignete Schlacke zu liefern. Bei einem gewissen Zuschlag von Dolomit zum Kalkstein hat sich der Ofengang sogar bei gleichzeitiger Kostenersparnis gebessert.

Aus allem ergibt sich, daß noch viel zur Entwicklung der Schlackenverwertung getan werden muß; denn

¹⁾ Eine blühende Schlackensteinfabrikation wie in Deutschland kennt man also ebenfalls in den Vereinigten Staaten noch nicht. (Anmerkung des Berichterstatters.)

²⁾ Auch die Erfahrungen in Deutschland zeigen, daß Schlacken mit größerem Magnesiumgehalt im allgemeinen beständiger sind als solche, die nur einen geringen Prozentsatz an Magnesia besitzen. Bei niedrigem Kalkgehalt sind aber auch magnesiaarme Schlacken beständig. Wir haben eine ganze Reihe derartiger Schlacken in Deutschland, die als Betonzuschlag und für Gleisbettungsstoffe mit bestem Erfolge Anwendung finden. (Anmerkung des Berichterstatters.)

³⁾ Gemeint ist wohl: für Zement- und Schlackensteinfabrikation. Wenn für basischen Schlackensand kein lohnender Absatz vorhanden ist, so liegt das eben daran, daß die Industrie der Bindemittel und Mauersteine aus Hochofenschlacke bisher in Nordamerika noch keinen Fuß gefaßt hat. (Anmerkung des Berichterstatters.)

wenn kein anderes Eisengewinnungsverfahren erfunden wird, so wird man nach weiteren 20 Jahren jedes Jahr mit der Beseitigung von etwa 28 Mill. t Stückschlacke zu rechnen haben.

Dr. A. Guttman.

In Ergänzung seiner früheren Versuche¹⁾ über das Verhalten gewisser Stahlsorten beim Kerbschlagversuch bei verschiedenen Temperaturen

hat F. C. Langenberg zwölf weitere legierte und unlegierte Stahlsorten in die Untersuchung einbezogen. Die neuen Ergebnisse decken sich im großen und ganzen mit denen des ersten Berichtes, einige Besonderheiten mögen nachstehend kurz berührt werden.

Beim Vergleich von Kerbschlagproben aus Nickelstählen und Nickelchromstählen stellte Langenberg über das ganze benutzte Temperaturgebiet (-60° bis $+550^{\circ}$) hin eine ausgesprochene Überlegenheit der Nickel-Chromstähle fest. Deren hervorragende Kerbzähigkeit, insbesondere bei niederen Temperaturen, trat vor allem dann in Erscheinung, wenn der Abschluß der Vergütung nicht ein Erkalten im Ofen, sondern ein Ablöschen bildete. Im Watertown Arsenal standen allerdings der praktischen Ausnutzung der Vorzüge des Nickelchromstahls der hohe Abbrand beim Schmieden und die Schwierigkeit, die Abschreckspannungen zu beseitigen, entgegen. Besonders das letztgenannte Hindernis, das doch dem deutschen Stahlmann keine unüberwindlichen Schwierigkeiten zu bieten pflegt, wird von Langenberg stark betont.

Die mit Vanadium legierten Stähle fand Langenberg, wenn der Kohlenstoffgehalt genügend niedrig gehalten wird, vorzüglich für alle Zwecke der Einsatzhärtung geeignet und hierbei dem Nickelchromstahl noch überlegen. Ein Vanadiumchromstahl niederen Kohlenstoffgehaltes erwies sich nach der beim Einsatzhärten gebräuchlichen Wärmebehandlung mit zweimaligem Abschrecken als bei allen Temperaturstufen kerbzäher denn die in Betracht kommenden Vergleichsstähle ohne Vanadiumzusatz.

Als besonders bemerkenswert führt Langenberg auch das Verhalten eines Stahles vom Charakter der rostfreien Stähle an. Der Stahl hatte die Zusammensetzung 0,38 C, 0,18 Mn, 0,018 P, 0,022 S, 1,46 Si, 23,75 Ni, 7,08 Cr und ergab bei den verschiedenen Prüftemperaturen nachstehende Schlagarbeitswerte²⁾, die ihn als gegen Kälte und Hitze weitgehend unempfindlich erscheinen lassen:

Prüftemperatur $^{\circ}$ C:	-60	-50	-40	-30	-20	-10	± 0	+10
Schlagarbeit mkg:	69	69	68	69	67	70	65	63
Prüftemperatur $^{\circ}$ C:	+20	+30	+40	+50	+55	+80	+95	+110
Schlagarbeit mkg:	70	64	65	63	70	59	66	60
Prüftemperatur $^{\circ}$ C:	+120	+180	+260	+400	+550			
Schlagarbeit mkg:	60	62	63	56	54			M. M.

Ferner hielt Chung Yu Wang, Leiter der technischen Abteilung der Liu Ho Kou Mining Company, Peking (China), einen Vortrag über

Die Wirtschaftslage der Eisenindustrie in China.

Der hauptsächlichste Inhalt des Vortrages ist von uns schon wiedergegeben worden³⁾.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen⁴⁾.

(Patentblatt Nr. 21 vom 22. Mai 1924.)

Kl. 1 a, Gr. 9, K 85 499. Verfahren zum Entwässern von aus dem Schaumchwimmverfahren stammenden Schlammern. Fried. Krupp, Akt.-Ges., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Gr. 17, F 51 838. Walzwerk. Joseph Edward Fawell, Pittsburgh, V. St. A.

Kl. 7 a, Gr. 17, R 58 568. Zuführungsvorrichtung für die Arbeitsstücke bei Walzwerken. Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf-Derendorf.

¹⁾ St. u. E. 43 (1923), S. 1016.

²⁾ Der Bruchquerschnitt war 30×15 mm.

³⁾ Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 1486/7 und 1605.

⁴⁾ Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung in Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 7 a, Gr. 17, Sch 63 257. Ueberhebevorrichtung. Eduard Schloemann, Hydraulische Anlagen, Düsseldorf.

Kl. 7 e, Gr. 7, H 92 114. Maschine zur Herstellung von Stiften, Nägeln, Nieten u. dgl., bei welcher eine Anzahl längsgeteilter Formgesenke zur Verwendung kommt. Frank Humphris, Dorset, Engl., und Kenneth Alexander Roberts, London.

Kl. 10 a, Gr. 6, K 86 222; Zus. z. Anm. K 83 437. Liegender Kammerofen zur Erzeugung von Gas und Koks. Dr.-Ing. Heinrich Koppers, Essen (Ruhr), Moltkestr. 29.

Kl. 10 a, Gr. 17, G 60 555. Kokslöschgefäß. Gelsenkirchener Bergwerks-Akt.-Ges., Abt. Schalke, und Emil Opperbeck, Gelsenkirchen, Wildenbruchstr. 78.

Kl. 10 a, Gr. 21, H 88 215. Schachtschmelofen mit Innenheizung. Erwin Howaldt, Heikendorf (Kieler Förde).

Kl. 13 b, Gr. 18, G 60 313. Verfahren zum Betrieb von Dampfkesselanlagen mit stark schwankender Dampfenahme oder längeren Betriebspausen. Gerschweiler Elektrische Zentrale, G. m. b. H., Giengen a. Br.

Kl. 18 a, Gr. 4, M 80 401. Schachtofen. Benno Marcus, Berlin, Yorckstr. 20.

Kl. 18 a, Gr. 4, Z 13 902. Eisenhochofen. Conrad Zix, Saarbrücken, Talstr. 51.

Kl. 18 b, Gr. 13, E 28 559. Verfahren zum Betrieb von Flammöfen unter Anreicherung der Verbrennungsluft mit Sauerstoff. Eisen- und Stahlwerk Hoesch, Akt.-Ges., Dortmund.

Kl. 18 b, Gr. 17, K 86 008. Vorrichtung zur Vorwärmung des Kalkes im Thomasbetriebe. Dipl.-Ing. Franz Kofler, Duisburg-Meiderich.

Kl. 18 c, Gr. 10, H 91 701. Blockwärmofen mit gesonderter Beheizung des Schweiß- und des Stoßherdes. Huth & Röttger, G. m. b. H., Dortmund.

Kl. 20 c, Gr. 15, K 81 343. Kastenkipper. Fried. Krupp, Akt.-Ges., Essen (Ruhr).

Kl. 21 h, Gr. 11, S 62 251. Elektrodeneinführung und -abdichtung für elektrische Oefen, insbesondere Drehöfen. Siemens & Halske, Akt.-Ges., Siemensstadt b. Berlin.

Kl. 24 e, Gr. 3, G 57 386; Zus. z. Pat. 373 846. Verfahren zum Vergasen von Brennstoffen; Gewerkschaft ver. Constantin der Große, Bochum i. W.

Kl. 24 l, Gr. 3, B 103 068. Verfahren zur wirtschaftlichen Verfeuerung fester Brennstoffe unter Trennung der gröberen von den feineren Bestandteilen und getrennten Verbrennung beider Teile. Max Birkner, Bergisch-Gladbach.

Kl. 31 a, Gr. 1, Sch 67 990. Windführung bei Kupföfen. Schürmann-Ofen, G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 31 c, Gr. 1, V 18 710. Verfahren zur Herstellung von Gußformen. Paul Verbeek, Dresden, Bankstr. 10.

Kl. 31 c, Gr. 5, V 18 758; Zus. z. Anm. V 18 710. Verfahren zur Herstellung von Formen unter Verwendung von Magnesiumsilikat. Paul Verbeek, Dresden, Bankstr. 10.

Kl. 31 c, Gr. 25, T 28 392. Einspannvorrichtung für auszugießende Lagerschalen. Emil Teerjung, Wetter (Ruhr).

Kl. 31 c, Gr. 28, D 44 893. Verfahrbare Vorrichtung zur Bearbeitung der Gießbetten von Masselgießereien. Deutsche Maschinenfabrik, Akt.-Ges., Duisburg.

Kl. 35 b, Gr. 7, R 58 194. Lasthebemagnet. Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf-Derendorf.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 21 vom 22. Mai 1924.)

Kl. 1 b, Nr. 872 866. Magnetische Scheideanlage mit Vor- und Nachscheidung des magnetischen Gutes. Fried. Krupp, Grusonwerk, Akt.-Ges., Magdeburg-Buckau.

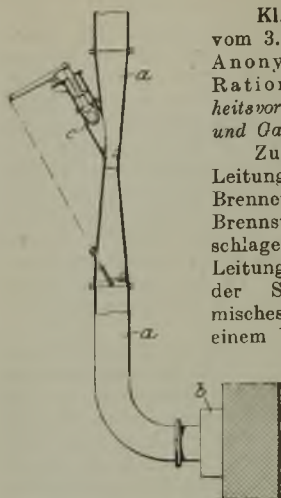
Kl. 24 a, Nr. 872 850. Einrichtung an Füllschachtfeuerungen. Martin Fränkel, Leipzig-Lindenau, Lützner Str. 214.

Kl. 80 c, Nr. 872 402. Abdichtungsring für Brenn- und Glühtrömmeln u. dgl. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk.

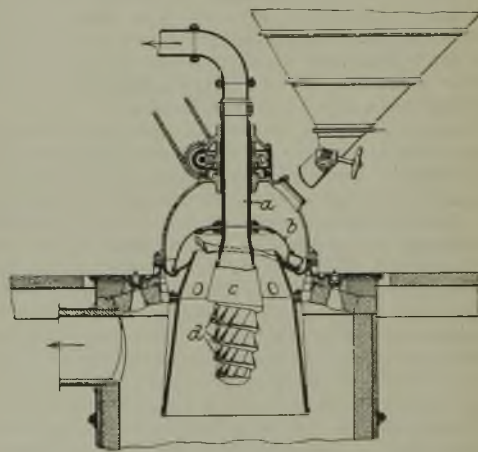
Deutsche Reichspatente.

Kl. 24 i, Gr. 3, Nr. 370 322, vom 3. März 1922. La Société Anonyme La Combustion Rationnelle in Paris. Sicherheitsvorrichtung für Kohlenstaub- und Gasfeuerungen.

Zum Absperren einer in eine Leitung a zum Speisen von Brennern b mit pulverförmigem Brennstoff oder Gas zurückschlagenden Flamme erhält die Leitung eine Einschnürung, wo der Strom des Brennstaubgemisches seine Geschwindigkeit in einem Verhältnis erhöht, das ausreicht, um die Flamme augenblicklich anzuhalten, und das die Möglichkeit gewährt, ein Verschlussglied c der Leitung in Tätigkeit zu setzen.



Kl. 24 e, Gr. 9, Nr. 371 366, vom 25. August 1920. Theodor de Fontaine in Hannover. Beschickungsvorrichtung für Gaserzeuger.



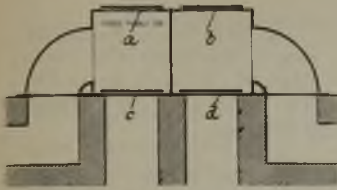
Die Achse a der für die Beschickung von Gaserzeugern betrauten Schaufelglocke b ist hohl, wobei der damit verbundene Saugkopf c als Gasabzugsrohr dient und mit schraubenförmigen Abzugsöffnungen d ausgestattet ist.

Kl. 24 e, Gr. 11, Nr. 371 699, vom 21. Februar 1922. Hermann Goetz in Berlin-Schöneberg. Wasserverschluß an Windleitungen bei Gaserzeugungsanlagen.

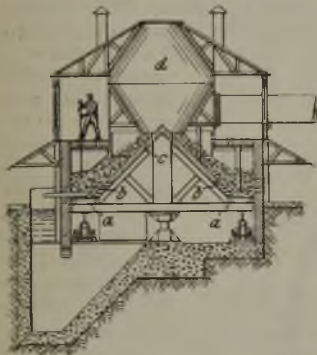
Um bei plötzlichem Stillstand des Gebläses den Rücktritt des in Ueberdruck in der Leitung befindlichen Gases in die Windleitung zu verhüten, wird durch den in Form einer geschlossenen Glocke ohne Windöffnungen auf dem Boden der Wasserschüssel b aufgebauten Rost a, über dessen unteren Rand der Wind zugeführt wird, und eine vom Schacht aus in das Wasser reichende Tauchwand ein Wasserabschluß gebildet.

Kl. 24 c, Gr. 7, [Nr. 372 003, vom 8. März 1922. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges., Abt. Köln-Bayenthal in Köln-Bayenthal, und

Dipl.-Ing. Heinrich Küppers in M.-Gladbach.
Luftumsteuerungsvorrichtung für Regenerativöfen.



Die Lufteintrittsöffnungen a, b sind über den Essenmündungen c, d angeordnet, wobei die Achsen der Lufteintrittsöffnungen und der Essenmündungen in einer senkrechten Linie zusammenfallen und die Umsteuerung der Luft durch abwechselndes und paarweises Öffnen und Schließen je einer Essenmündung und je einer Lufteintrittsöffnung, die verschiedenen Ventilkammern angehören, vermittels zweckentsprechend ausgebildeter Antriebsmittel erfolgt.



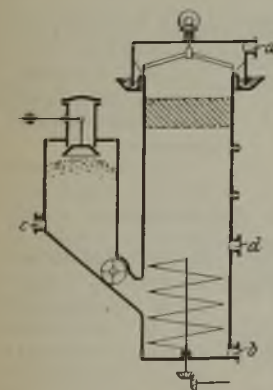
Kl. 24 e, Gr. 3, Nr. 371 745, vom 19. Juli 1919. Friedrich Siemens in Berlin. Großgaserzeuger zur Vergasung von Braunkohle, Torf und ähnlichen Stoffen.

Innerhalb eines ringförmigen Rostes a, b ist ein mit ihm fest verbundener, mit ihm vereint die ganze Beschickung tragender, durch die ganze Höhe des Gaserzeugers reichender drehbarer Kegel c zentrisch aufgestellt, dessen Spitze in den auf den Gaserzeuger aufgesetzten Vorratsanker d hineinragt.

Kl. 24 e, Gr. 1, Nr. 372 073, vom 22. Juli 1921. Aktiengesellschaft für restlose Vergasung in Frankfurt a. M. Wassergaserzeuger.



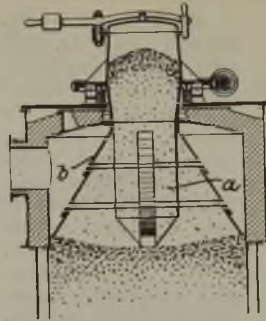
Im Schacht ist innerhalb der Brennstoffsäule eine Abdeckplatte a vorgesehen, unterhalb deren die Wasserzuleitung b in den daselbst sich bildenden brennstofffreien Raum c mündet. Dadurch wird die Befechtung des frisch aufgegebenen Brennstoffs vermieden und eine wirkungsvolle Vergasung unmittelbar nach Einführung des Wassers sichergestellt.



Kl. 24 e, Gr. 5, Nr. 372 212, vom 27. Februar 1921. C. H. Borgmann in Essen. Verfahren zum Vergasen von festen Brennstoffen mit Gewinnung von Nebenerzeugnissen, wobei der Brennstoff dem Gaserzeuger von unten zugeführt wird.

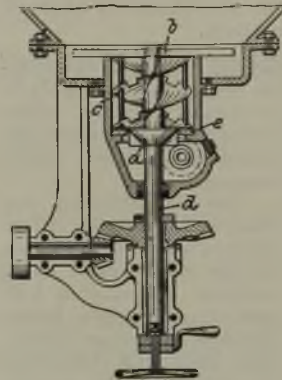
Die Verbrennungsluft wird im Gaserzeuger durch Stützen a oben zu- und die Vergasungs- und Schwel-erzeugnisse an der tiefsten Stelle durch Stützen b abgeleitet. Jedoch können die Gase auch an verschiedenen Stellen gleichzeitig durch die Stützen b, c, d abgezogen werden.

denen Stellen gleichzeitig durch die Stützen b, c, d abgezogen werden.



Kl. 24 e, Gr. 9, Nr. 372 074, vom 27. August 1921. Dr.-Ing. Heinrich Küppers in Essen (Ruhr). Beschickungsvorrichtung für Gaserzeuger mit mittlerem, sich drehendem Zuführungsrohr.

Vom Zuführungsrohr a zweigen sternförmige Seitenkammern b ab, die unten den Durchmesser des Gaserzeugers bestreichen.



Kl. 24 i, Gr. 3, Nr. 373 221, vom 13. März 1921. George Zachary Smith u. Edwin Bower Herbert in Follansbee, Virginia, V. St. A. Regelbare Brennstoffzufuhrvorrichtung für Brennstofffeuerungen.

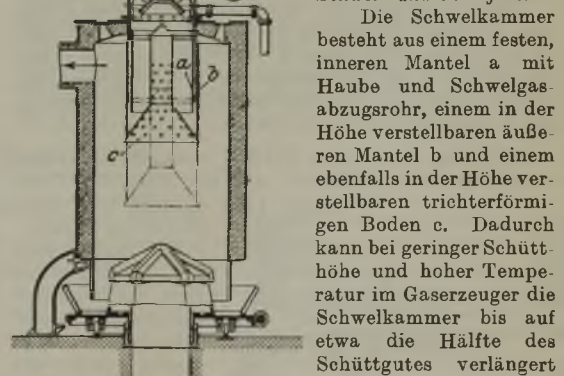
Der Auslaß des Brennstoffrichters wird durch ein Ventil a überwacht, über dem ein Rührwerk b, c zum Umrühren des Brennstoffs vorgesehen ist. Dieses Rührwerk ist auf einer drehbaren Stelle d gelagert, die das Ventil a trägt und zum Zwecke der Einstellung des Ventils gegen den Ventil-
sitz e in der Längsrichtung bewegt werden kann.

Kl. 24 i, Gr. 1, Nr. 373 671, vom 12. August 1921. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Vorrichtung zur Zündung von staubförmigen Brennstoffen.



Die Zündung des Brennstoff-Luft-Gemisches wird durch ein brennbares Gas herbeigeführt, daß das Gas durch ein die Förderschnecke b und den Mischkegel c durchdringendes Rohr a dem Verbrennungsraum zugeführt wird.

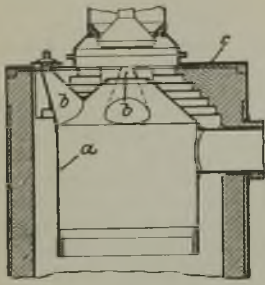
Kl. 24 e, Gr. 4, Nr. 376 961, vom 24. Mai 1921. Berlin-Burger Eisenwerk, Akt.-Ges., in Berlin. Gaserzeuger mit mehrteiliger Schwelkammer und getrennter Gewinnung der Schwel- und Klargase.



Die Schwelkammer besteht aus einem festen, inneren Mantel a mit Haube und Schwelgasabzugsrohr, einem in der Höhe verstellbaren äußeren Mantel b und einem ebenfalls in der Höhe verstellbaren trichterförmigen Boden c. Dadurch kann bei geringer Schütthöhe und hoher Temperatur im Gaserzeuger die Schwelkammer bis auf etwa die Hälfte des Schüttgutes verlängert und durch die größere Menge des Schwelgutes den Erzeugergasen eine entsprechende größere Wärmemenge entzogen werden.

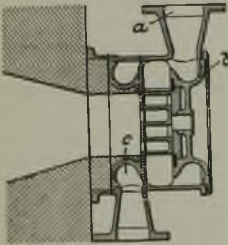
Menge des Schwelgutes den Erzeugergasen eine entsprechende größere Wärmemenge entzogen werden.

Kl. 24 e, Gr. 4, Nr. 373 928, vom 14. Mai 1921. Aktiengesellschaft für Brennstoffvergasung in Berlin. Von dem Patentsucher ist als Erfinder angegeben worden: Victor Kolb in Mahlsdorf bei Berlin. *Schweleinsatz für Gaserzeuger.*



Der oben geschlossene Schweleinsatz a besitzt Stützen b, mit denen er an der Decke c des Gaserzeugers befestigt ist und durch die hindurch sich Stochstangen einführen lassen.

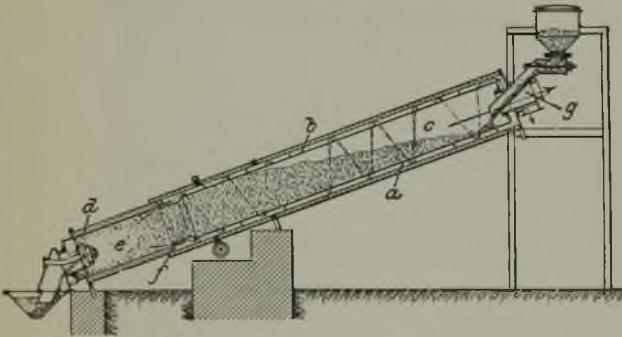
Kl. 24 c, Gr. 10, Nr. 374 357, vom 16. Juli 1921. Maschinenbau-Akt.-Ges. Balcke, Abt. Moll in Neubeckum i. W. *Brenner für Gasfeuerungen mit schraubenförmigem Flammenweg.*



Für die Zuführung von Gas und Luft sind Ringräume vorgesehen, die durch schräg nach innen angeordnete, abwechselnd Luft und Gas leitende Düsen mit dem Feuerraum verbunden sind. Die Erfindung besteht nun darin, daß die Gaszuführung a, b und die

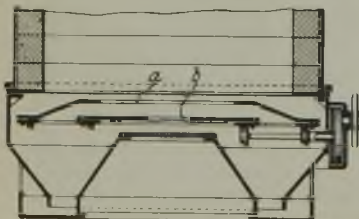
Luftzuführung c auf beiden Seiten des Düsenringraumes, also vor und hinter ihm, angeordnet und mit den Düsen durch in den Stirnflächen des Düsenringraumes liegende Öffnungen abwechselnd verbunden sind.

Kl. 24 e, Gr. 4, Nr. 374 505, vom 4. Januar 1922. Zusatz zum Patent 360 207. Dr.-Ing. Hans Fleißner in Leoben und Franz Hadwiger in Brünn, Tschechoslowakei. *Geneigt liegender Drehrohrgaserzeuger.*



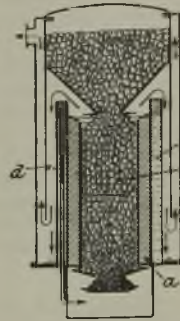
Die Einleitung der Erzeugergase in den Ringraum a erfolgt durch eine zwischen dem unteren Ende der verjüngten Innenwand b der Schwele kammer c und dem Mantel d des Erzeugungsräum es e gebildete ringförmige Öffnung f, während die Abführung der Schwelegase unmittelbar durch den Stützen g vor sich geht.

Kl. 24 e, Gr. 11, Nr. 374 506, vom 16. Mai 1915. Leon Tréfois in Brüssel. *Aus sich drehenden Ringplatten bestehender Rost für Gaserzeuger.*



Die Ringplatten a, b, aus denen der Rost sich zusammensetzt, liegen übereinander und drehen sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten, wobei je der untere

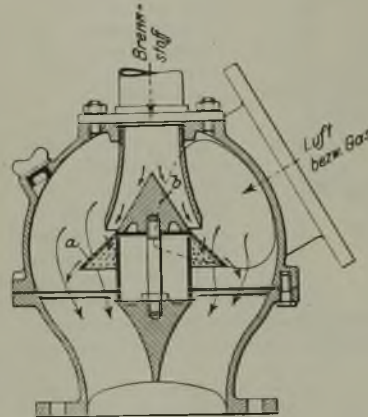
Ring b einen geringeren Durchmesser hat als der nächstobere a und über dessen mittlere Öffnung hinausragt.



Kl. 24 e, Gr. 10, Nr. 375 387, vom 16. November 1920. Julius Pintsch, Akt.-Ges., in Berlin. *Gaserzeuger mit Dampferzeuger.*

Der den Schacht c umgebende ringförmige Dampferzeuger b ist an seiner Innenwand von einem feuerfesten Futter a und an seiner Außenwand von einem von den Erzeugergasen durchströmten Ringkanal d umgeben.

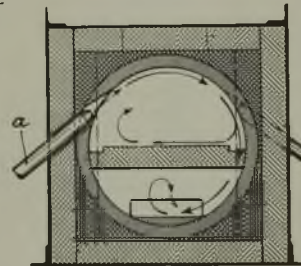
Kl. 24 l, Gr. 1, Nr. 375 389, vom 10. März 1921. Zusatz zum Patent 368 749. Hugo Schlenker mann in Essen. *Brenner für pulverförmige Brennstoffe.*



An den vor der Mündung des Brennstoffrohres angeordneten Verteilungskegel b schließt sich ein gelochter Streuteller a an.

Kl. 24 c, Gr. 1, Nr. 376 958, vom 21. Juni 1921. La Société P. de Lachomette, Villiers & Co. und Jules Henri

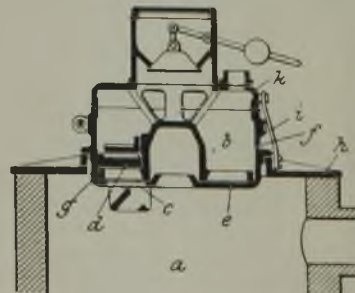
Brodin in Lyon, Frankreich. *Feuerung für gasförmige, pulverige oder flüssige Brennstoffe.*



Die Verbrennungskammer, in welcher die zu beiden Seiten angeordneten Brenner a tangential zum Gewölbe münden, besitzt einen beliebigen Querschnitt. Die Erfindung besteht darin, daß die Brenner der einen Ofenseite in anderen Querschnittsebenen liegen als die Brenner der anderen Ofenseite, und daß die Brenner entgegengesetzt zueinander gerichtet sind, so daß durch die Ofenkammer Parallelflammen in entgegengesetzten Richtungen fließen.

Kl. 24 e, Gr. 4, Nr. 377 221, vom 31. Mai 1919. Zusatz zum Patent 334 716. Karl Linck in Saarbrücken.

Austragvorrichtung zwischen dem Abgaser und Vergaser von Gaserzeugern.



Der Boden e und die über seinen Auslaßöffnungen c befindlichen Deckel d sind mit der Außenwand f des Entgasers b vereinigt, der auf der Decke h des Vergasers a drehbar gelagert ist, während auf dem Entgaser b der Zellenkranz g mit einem lose liegenden, durch Halter i gegen Dehnung gesicherten Deckel k verbunden ist.

Statistisches.

Die Kohlenförderung des Deutschen Reiches im April und Januar bis April 1924¹⁾.

Oberbergamtsbezirk	April 1924					Januar bis April 1924				
	Steinkohlen t	Braunkohlen t	Koks t	Preßkohlen aus Steinkohlen t	Preßkohlen aus Braunkohlen t	Steinkohlen t	Braunkohlen t	Koks t	Preßkohlen aus Steinkohlen t	Preßkohlen aus Braunkohlen t
Dortmund	8 123 747	—	1 850 743	234 896	—	29 823 506	—	6 104 501	804 086	—
Breslau - Oberschlesien	945 349	—	103 542	8 008	—	3 920 684	2 343	442 309	33 328	—
„ Niederschlesien	427 330	666 462	64 863	7 470	140 968	1 968 915	2 815 127	277 963	43 192	532 784
Bonn (ohne Saargeb.)	547 343	2 700 048	161 177	11 014	618 570	2 239 512	6 213 697	536 500	50 968	1 296 141
Clausthal	46 344	143 889	3 719	3 123	8 934	204 307	670 600	14 526	16 008	40 300
Halle	2 714	4 908 208	—	1 834	1 202 333	12 398	20 784 555	—	6 911	4 965 230
Insgesamt Preußen ohne Saargebiet . .	10 092 827	8 418 607	2 184 044	266 345	1 970 805	38 169 322	30 486 322	7 375 799	954 493	6 834 455
Vorjahr	5 128 647	7 482 486	1 002 085	134 840	1 789 603	29 636 888	36 420 741	7 290 279	952 732	8 082 374
Bayern ohne Saargebiet	4 592	204 192	—	—	13 628	13 495	850 912	—	—	51 970
„ Vorjahr	5 143	190 606	—	—	13 646	27 056	937 198	—	—	76 234
Sachsen	327 579	661 298	19 531	1 635	243 266	1 532 922	2 908 193	84 549	7 065	859 903
„ Vorjahr	335 432	683 784	17 280	925	208 706	1 441 100	3 089 964	71 876	3 404	873 235
„ Preußens Deutschland .	14 147	962 957	16 364	15 128	244 217	60 418	4 232 955	77 612	56 197	1 013 464
Insgesamt Deutsches Reich ohne Saargebiet	10 439 145	10 247 054	2 219 939	283 108	2 471 916	39 776 157	38 478 382	7 537 960	1 017 655	8 759 792
Deutsches Reich (jetziger Gebietsumfang ohne Saargebiet): 1923 . .	5 484 399	9 334 411	1 050 766	136 864	2 272 264	31 064 865	44 924 827	7 453 864	1 079 946	10 074 978
Deutsches Reich (jetziger Gebietsumfang ohne Saargebiet): 1913 . .	12 088 595	7 258 044	2 445 704	480 533	1 818 192	46 965 471	28 176 021	9 782 906	1 826 322	6 866 462
Deutsches Reich (alter Gebietsumfang): 1913	15 821 006	7 258 044	2 668 465	501 286	1 818 192	63 379 455	28 176 021	10 660 315	1 937 611	6 866 462

¹⁾ Reichsanzeiger Nr. 125 vom 27. Mai 1924. ²⁾ Davon entfallen auf das eigentliche Ruhrgebiet 8069593 t. ³⁾ Einschließlich der Berechtigungen aus den Vormonaten.

Die Roheisen- und Stahlerzeugung des Saargebiets im 1. Vierteljahr 1924.

	Thomasroheisen t	Thomasstahl t	Martin- stahl t	Elektro- stahl t
1923				
Januar	105 509	88 020	23 232	658
Februar	52 088	37 019	9 426	768
März	25 969	14 084	2 585	135
1. Vierteljahr	183 566	139 123	35 243	1561
1924				
Januar	106 701	89 620	35 223	785
Februar	108 583	91 729	30 749	616
März	121 419	102 839	34 694	879
1. Vierteljahr	336 703	284 188	100 666	2280

Die Saarkohlenförderung im Februar und März 1924.

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im März 1924 insgesamt 1 243 991 (Februar 1 158 332) t; davon entfallen auf die staatlichen Gruben 1 210 591 (1 125 302) t und auf die Grube Frankenholtz 33 400 (33 030) t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 25,99 (24,07) Arbeitstagen 47 859 (48 133) t. Von der Kohlenförderung wurden 88 280 (85 632) t in den eigenen Werken verbraucht, 8667 (21 557) t an die Bergarbeiter geliefert, 20 998 (18 824) t

den Kokereien zugeführt und 1 121 684 (1 014 895) t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände vermehrten sich um 4355 (17 424) t. Nach Verrechnung von 7 (0) t Verlust bei den Haldenbeständen waren am Ende des Berichtsmonats insgesamt 259 331 (254 976) t Kohle und 1887 (1743) t Koks auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im März (Februar) 1924 15 927 (14 124) t Koks hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 76 937 (77 124) Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 720 (716) kg.

Belgische Bergwerks- und Hüttenindustrie im April 1924.

	März 1924	April 1924
Kohlenförderung t	2 107 940	2 048 670
Kokserzeugung t	367 360	355 400
Brikettherstellung t	183 530	169 960
Hochöfen im Betrieb	45	47
Erzeugung an		
Roheisen t	230 490	239 530
Rohstahl t	234 170	233 630
Gußwaren 1. Schmelzung t	6 880	7 110
Fertigerzeugnissen t	206 470	195 670
Schweißisen t	17 860	18 970

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des deutschen Eisenmarktes im Monat Mai 1924.

I. RHEINLAND UND WESTFALEN. — Der Berichtsmonat stand fast ganz im Zeichen des Bergarbeiterausstandes. Der Streit um die Lohnhöhe und die Dauer des Arbeitstages — Schiedssprüche vom 23. und 26. April — war im Kohlenbergbau leider wieder aufgelebt und führte zur Arbeitseinstellung bzw. zu fast gänzlicher Stilllegung nahezu aller Zechen. Auch große Werke, Gasanstalten, Wasser- und Elektrizitätswerke, mußten den Betrieb zunächst einschränken und ihn später mehr oder minder

ganz einstellen, während die Eisenbahn ihren Brennstoffbedarf aus Vorräten entnehmen konnte. Nur die Regie ließ bekanntgeben, daß Züge ausfallen müßten. Auch die Rheinschiffahrt litt Not. Belgien und Frankreich hatten dagegen genügend Brennstoff und kamen durch den Lieferausfall von der Ruhr nicht in Verlegenheit. Trotzdem beschlagnahmte die Micum zur Versorgung des Verbandes und der Regie einen Teil der Zechenvorräte. Ueber die Entwicklung des Bergarbeiterausstandes sei

noch folgendes ausgeführt: Die Kommunisten verlangten 30 % über Friedenslohn, für Untertagearbeiter die Siebenstundenschicht, für Uebertagearbeiter die Achtstundenschicht, und waren andernfalls für den Generalstreik sowie für die Einstellung selbst sämtlicher Notarbeiten. Die vier Bergarbeiterverbände hatten sich mit der durch Schiedsspruch vom 23. April zugestandenen, mit Wirkung vom 1. Mai an verbindlichen Lohnerhöhung um 15 % (Hauer- und Handwerker-Schichtlohn 6,21 bzw. 5,40 G.-M.) bereits zufrieden gegeben; sie wiesen auch den Generalstreik ausdrücklich zurück, stimmten jedoch betreffs der Schichtdauer in ihren Forderungen mit denen der Kommunisten überein. Diese Lage führte dazu, daß die nur zu einer siebenstündigen Schicht bereiten Leute von den Zechen ausgesperrt wurden. Durch den bis 31. Mai verbindlichen Schiedsspruch vom 28. April war die Arbeitszeit unter Tage auf 8, bei höherer Temperatur auf 7 bis 7½ Stunden, über Tage je nach den Umständen auf 9 bis 10 Stunden festgesetzt; denn sowohl der deutsche Kohlen- und Koksbedarf als auch die Erfüllung der Wiederherstellungslieferungen, die in der jetzigen Zeit von besonderer Bedeutung ist, machen eine erhöhte Förderung und damit eine längere Schichtdauer zur Notwendigkeit. Uebrigens muß bei der schlechten wirtschaftlichen Lage der Zechen eine noch größere Verteuerung der Selbstkosten als die durch die Lohnerhöhung eintretende, die aber mit der geringeren Förderung unweigerlich verbunden ist, auf alle Fälle vermieden werden. Die genannten Löhne liegen bei einer verkürzten Arbeitszeit über dem Friedensstande. Daher mußte der Kampf gegen diese Forderungen notgedrungen aufgenommen werden, die der Rechtslage widersprechen und auch eine bedeutende Erhöhung der Brennstoffpreise zur Folge gehabt haben würden. Eine solche kann die Wirtschaft aber nicht tragen, vielmehr ist eine Ermäßigung der Brennstoffpreise für alle Verbraucher dringendstes Bedürfnis. Nun ist aber der Kohlenbergbau, der durch die Micumlasten so schon sehr betroffen ist, durch das Ruhen der Zechenbetriebe erneut schwer benachteiligt worden, so daß an eine Senkung der Kohlenpreise einstweilen nicht zu denken ist. Durch diese Entwicklung werden aber auch die eisenerzeugenden und -bearbeitenden Industrien stark in Mitleidenschaft gezogen, da die deutschen Kohlenpreise, obwohl für die Bergwerke unzulänglich, über dem Weltmarktpreis liegen, somit die Selbstkosten der Werke verteuern und den Wettbewerb mit dem Auslande weiter erschweren. Ohne diesen Verhältnissen irgendwie Rechnung zu tragen, verlangten die Bergleute den bisherigen Achtstundenlohn aber schon für die Siebenstundenschicht, und für eine Mehrarbeit, zu der sie dann bereit seien, die Ueberarbeitstarifzuschläge, alles das unter Erhöhung der 15 % Lohnaufbesserung um weitere 10 %. Um die durch den Bergarbeiterausstand verursachte schwere Störung des Wirtschaftslebens möglichst bald wieder zu beseitigen, fällte der Reichsarbeitsminister nunmehr am 16. Mai einen neuen Schiedsspruch, in dem die Arbeitszeit in der Weise geregelt wurde, daß die Bestimmungen des Rahmentarifs aufrecht erhalten blieben, jedoch eine besondere Regelung der Mehrarbeit stattfand. Diese Regelung der Mehrarbeit sollte bis zum 31. März 1925 gelten und zu diesem Zeitpunkt erstmalig mit zweimonatiger Frist gekündigt werden. Während die Arbeitgeber den Schiedsspruch trotz schwerer Bedenken anerkannten, lehnten ihn die Arbeitnehmer abermals ab. Der Ausstand ging daher weiter, doch wurden die Versuche zu seiner Beilegung fortgesetzt und verdichteten sich endlich zu einem neuen Schiedsspruch am 27. Mai. Dieser setzte eine arbeitstägliche Mehrarbeit unter Tage von 1 st und einen neunstündigen Arbeitstag für unmittelbar bei der Förderung beschäftigte Arbeiter über Tage fest. Der bereits um 15 % erhöhte Aprillohn wurde mit Wirkung vom 1. Juni an um weitere 5 % erhöht. Die Laufzeit des Schiedsspruches wurde wesentlich gekürzt; sie gilt bis zum 30. September 1924 und kann von diesem Zeitpunkt an mit zweimonatiger Frist, erstmalig auf den 30. November 1924, gekündigt werden. Dadurch ist leider das Ziel, auf weitere Zeit feste Verhältnisse

zu schaffen, wieder nicht erreicht worden. Der neue Schiedsspruch wurde von Arbeitgeberseite wegen der untragbaren Lohnerhöhung abgelehnt; der Gewerkeverein christlicher Bergarbeiter nahm ihn mit überwältigender Mehrheit an. Der alte Verband lehnte ihn, allerdings gegen eine starke Minderheit, ab. Darauf wurde er vom Reichsarbeitsminister für verbindlich erklärt, so daß mit der Wiederaufnahme der Arbeit, sobald es die Betriebsmöglichkeiten gestatten, sofort begonnen werden kann. Wie sich die Zechen mit den entstehenden Mehrausgaben abfinden, muß hier dahingestellt bleiben. Eine Preiserhöhung wird wegen der allgemeinen Wirtschaftslage und wegen des in- und ausländischen Wettbewerbs allseits für unmöglich gehalten.

Neben dem Kohlenmangel litt die Eisenindustrie besonders unter der Geldknappheit, die im Laufe des Mai infolge der Kreditbeschränkung durch die Reichsbank immer bedrohlicher wurde. Handel und Verbrauch hielten mit Käufen sehr zurück und bezogen nur das Notwendigste. Auch wurde wegen Geldmangels versucht, Aufträge rückgängig zu machen. Der deutsche Eisen Großhandel erklärte sich außerstande, seinen Zahlungsverpflichtungen nachzukommen, wenn ihm nicht Zeit gegeben würde, seine Außenstände hereinzuholen. Die Werke selbst haben aber auch kein Geld, um Kredite geben zu können, und sind mehr denn je auf rechtzeitigen Eingang ihrer Guthaben angewiesen. Bei dem Rückgang der Nachfrage und durch Angebote der Händler ab Lager zu mehr als niedrigen Preisen ließen die Erlöse nach; Stabeisen ging z. B. bis zu einem Grundpreise von etwa 132 bis 138 M ab Werk zurück. Im übrigen kosteten:

Formeisen	130—136
Walzdraht	150—155
Grobbleche	145—150
Mittelleche	155—160
Feinbleche	175—180

Die Aufträge wurden stark umstritten. Dazu kam, daß der Wettbewerb aus dem Südwesten wieder auf dem Plan erschien. Der Südwesten hat in den letzten Monaten unter sehr günstigen Erzeugungsverhältnissen gelebt und ist für den Kampf mit den rheinisch-westfälischen Werken gut gerüstet, so daß für Rheinland und Westfalen schwere Monate bevorstehen. Aus dem Auslande bestand lebhaft Nachfrage, doch kamen selbst bei genauester Preisstellung nur verhältnismäßig wenig Abschlüsse zustande. Zudem vermeiden neuerdings in Anbetracht der unsicheren Arbeitsverhältnisse in Deutschland viele ausländische Besteller, Aufträge nach Deutschland zu vergeben. Infolge des verstärkten belgisch-französischen Wettbewerbs neigten die Preise aber auch auf den Auslandsmärkten zur Schwäche. Die Ausfuhrmöglichkeiten Deutschlands werden durch diese Erscheinungen noch weiter erschwert, weshalb alles getan werden muß, was geeignet ist, die Ausfuhr zu steigern. Wie notwendig eine Hebung der Ausfuhr ist, beweisen die Ergebnisse der Handelsstatistik mit größter Deutlichkeit. Für die letzten drei Monate betrug in Goldmark:

	die Einfuhr	die Ausfuhr
Februar 1924	718,5	466,2
März „	692,6	457
April „	803,1	482

Die Großhandelsmeßziffern gestalteten sich wie folgt:

April-Durchschnitt	124,1
6. Mai	125,2
13. „	123,8
20. „	122,2
27. „	120,2

Die Verkehrslage auf den Eisenbahnen des besetzten und unbesetzten Gebietes war befriedigend. Die Zufuhr leerer O-Wagen in das besetzte Gebiet wurde verstärkt. Mit Einsetzen des Bergarbeiterausstandes ging der Verkehr erheblich zurück. Die Regie legte Ende April eine größere Anzahl Personenzüge ein, von denen aber schon am 9. Mai 34 Züge infolge schlechter Ausnutzung wieder ausfielen. Während in der Woche vom 5. bis 11. Mai täglich 120 000 Personen und 166 000 t

befördert wurden, ging die Zahl in der Woche vom 12. bis 17. Mai auf täglich 111 000 Personen und 125 000 t zurück.

Der Verkehr auf den Wasserstraßen ließ nach, was einmal auf das Hochwasser und zum andern auf die infolge des Bergarbeiterausstandes verminderte Zufuhr von Kohlen zurückzuführen ist. Kahnraum wurde reichlich angeboten, die Mieten fielen bis auf 2 cts. Im Verkehr auf den Kanälen zeigte sich das gleiche Bild.

Die Arbeitsverhältnisse der Arbeiter und Angestellten in der Eisen- und Stahlindustrie wurden im Monat Mai im wesentlichen durch den Bergarbeiterstreik beeinflusst. Da zahlreiche Werke ihre Betriebe infolge Kohlenmangels einschränken oder ganz einstellen mußten, wurden die Verhandlungen über die Lohnhöhe bis zur Wiederaufnahme der Arbeit im Bergbau vertagt.

Der Markt für inländische Erze gestaltete sich im Berichtsmonat sehr ungünstig. Der an sich geringe Versand von heimischen Erzen mußte fast ganz eingestellt werden. Zwar sind die Preise für Siegerländer Roh- und Rostspat wie auch die für Lahn- und Dill-Braun-eisensteine gegenüber denjenigen zu Anfang dieses Jahres bedeutend ermäßigt worden, doch besteht noch immer kein Ausgleich für die zu hohen Bahnfrachten. Aus diesem Grunde sind auch die meisten Gruben noch außer Betrieb.

Die Nachfrage nach ausländischen Erzen hatte sich im Monatsanfang infolge der mehr und mehr in Betrieb genommenen Hochöfen und des Bestrebens der Werke, durch erhöhte Erzeugung eine Verbilligung der Selbstkosten herbeizuführen, wesentlich gesteigert. Der Bergarbeiterausstand mit seinen Folgeerscheinungen hat der Zufuhr der Auslandserze im allgemeinen zunächst keinen Abbruch getan, da sie auf Lager genommen werden, um die erschöpften Bestände aufzufüllen. Erst in der zweiten Hälfte Mai machte sich eine stärkere Zurückhaltung in den Abrufen bemerkbar, besonders für phosphorarme Qualitätserze.

Hinsichtlich der phosphorhaltigen Schweden-erze haben sich die rheinisch-westfälischen Hüttenwerke mit der Trafik über einen wesentlich stärkeren Bezug als bisher verständigt.

Weitere größere Abschlüsse tätigten die Hüttenwerke in Wabanaerzen mit der British Empire Steel Corporation. Die Wabanaerze sollen Ersatz sein für die Minette, die einmal infolge des großen Verbrauches in Frankreich und Belgien recht knapp ist, dann sich überhaupt zu teuer rechnet.

In nordafrikanischen Erzen wurden ebenfalls größere Käufe getätigt.

Auch für hochhaltige Manganerze ließ die Kauflust nach, und der Preis ist auf 24 d je Einheit Mn und 1000 kg Trockengewicht cif Antwerpen oder Rotterdam zurückgegangen.

Die Seefrachten für die ausländischen Erze ließen gegenüber den der Vormonate etwas nach, doch sind sie immer noch reichlich hoch.

Ueber den Schrottmittelmarkt ist zu berichten, daß bei rückgehender Nachfrage die Preise weiter sanken; Kernschrott kostete Ende Mai etwa 65 *M*.

Die lebhafteste Nachfrage auf dem Roheisenmarkt hielt an, doch konnte der Roheisenverband den Verbrauchern die angeforderten Mengen voll zuweisen. Leider war es infolge des Bergarbeiterausstandes in Rheinland und Westfalen sowie in Oberschlesien nicht möglich, die beabsichtigte Steigerung der Roheisen-erzeugung durchzuführen, es mußten vielmehr im Westen wie im Osten zahlreiche Hochöfen gedämpft werden. Die Lieferungen des Verbandes hielten sich trotzdem auf der Höhe des Vormonats. Besonders empfindlich war der Erzeugungsausfall in Oberschlesien, weshalb sich der Verband veranlaßt sah, entsprechende Mengen Auslandsroheisen hinzuzukaufen, die den Abnehmern prompt zugeführt werden konnten. Anfang Mai wurde eine weitere Erhöhung der Roheisenpreise, um die Verkaufspreise wenigstens einigermaßen mit

den Selbstkosten in Einklang zu bringen, vorgenommen, und zwar wurde Stahl-, Spiegel- und Siegener Zusatz-eisen um 3 *M* f. d. t., Hämatit von 1,50 bis 3 *M* und Gießereiroheisen I und III von 2 *M* bis 9 *M* je nach Absatzgebiet erhöht. Trotzdem sind die heutigen Preise für viele Werke noch so verlustbringend, daß sie sich nicht entschließen können, ihre kaltstehenden Öfen wieder in Betrieb zu nehmen.

Der Auslandsmarkt lag sehr ruhig. In Frankreich, Belgien und Luxemburg hielt die rückläufige Preisbewegung während des ganzen Monats an, indessen scheint in den letzten Tagen ein Stillstand eingetreten zu sein.

Angesichts der schwierigen Lage der reinen Walzwerke wie auch der Beschlagteilmfabriken und anderer Halbzeugverbraucher war die Nachfrage nach Halbzeug nicht besonders groß; der Bedarf konnte leicht gedeckt werden. Die Preise hatten eine etwas rückläufige Bewegung angenommen, die aber bei Beginn der Verhandlungen mit den Bergarbeitern zum Stehen kam. Wie sich die Preise nach Wiederinbetriebnahme der inzwischen zum Erliegen gekommenen Walzwerke gestalten werden, läßt sich noch nicht übersehen. Das Ausland war mit zahlreichen Anfragen auf dem Markte, doch konnte sich die deutsche Industrie den dabei zum Ausdruck gekommenen Preisen nicht im entferntesten anpassen.

Die Beschäftigung der Werke in Eisenbahnbau-zeug bewegte sich in dem vergangenen Monate in steigender Richtung. Die Deutsche Reichsbahn erschien, wenn auch nur mit kleinen Aufträgen, wieder auf dem Markte, wodurch den meisten Werken in Verbindung mit einigen hereingekommenen Auslandsgeschäften eine den beschränkten Betriebsverhältnissen entsprechende Beschäftigung gesichert wurde. Durch die Stillsetzung der Werke infolge des Bergarbeiterausstandes ist eine vollkommen neue Lage geschaffen worden, deren Entwicklung heute noch nicht zu übersehen ist. Das Auslandsgeschäft war nicht besonders rege, die auf den Markt gekommenen Geschäfte wurden sehr stark umstritten. Immerhin gelang es, einige Aufträge, wenn auch zu Verlustpreisen, z. B. in Skandinavien und den englischen Kolonien, für die deutsche Industrie zu sichern. Die belgischen und französischen Werke scheinen nach wie vor stark besetzt zu sein, und stellen daher zurzeit nicht mehr den scharfen Wettbewerb dar, mit der die deutschen Werke noch vor wenigen Monaten zu kämpfen hatten.

Die Nachfrage nach Formeisen aus dem Inlande war ziemlich rege, insbesondere nach schweren Profilen; mit Rücksicht auf die allgemeine Geldknappheit wurde aber anscheinend nur das unbedingt Notwendige bei sofort greifbarer Ware gekauft. Die Preise senkten sich zwar, doch waren bei sofortiger Lieferung immer noch annehmbare Preise zu erzielen. Auch aus dem Auslande gingen reichlich Anfragen ein, indessen waren mit Rücksicht auf den belgischen Wettbewerb nur bei ermäßigten Preisen Geschäfte möglich.

In Stabeisen ging das Geschäft sehr zurück.

Der Beschäftigungsgrad in rollendem Eisenbahnzeug hat sich gegenüber dem Vormonat wenig verändert. Der Eingang nach Aufträgen war sehr gering. Auch aus den Nachfragen des Inlandes war deutlich zu erkennen, daß lediglich der dringendste Bedarf gedeckt wurde. Dahingegen war der Auslandsmarkt wiederum wesentlich lebhafter; indessen wurde der Abschluß von Geschäften durch die unklaren Verhältnisse im Ruhrbergbau außerordentlich erschwert und teilweise gänzlich zum Scheitern gebracht.

Der Feinblechmarkt hat sich in den letzten Wochen bedeutend verschlechtert. Infolge der zunehmenden Kreditnot mußten die Verbraucher immer mehr dazu übergehen, ihren Bedarf einzuschränken und schon erteilte Aufträge zurückzuziehen, so daß die Walzwerke bereits wieder über Arbeitsmangel zu klagen haben. Preisermäßigungen zwecks Hereinnahme neuer Aufträge sind aber nicht möglich, da die hohen Preise für Roh- und Brennstoffe und ebenso die hohen Frachten solches nicht zulassen. Vielfach ist es deshalb bereits zu erheb-

lichen Betriebseinschränkungen und zu gänzlicher Stilllegung gekommen, namentlich bei den reinen Walzwerken. Andere Werke gedenken die noch vorliegenden Aufträge zu erledigen und dann ebenfalls die Betriebe zu schließen, wenn die Verhältnisse sich bis dahin nicht günstiger gestaltet haben sollten. Im Ausfuhrgeschäft machte sich bereits wieder starker Wettbewerb der belgischen und französischen Werke bemerkbar, was auf das erneute Sinken des Franken zurückzuführen ist. Der Auftragsengang von Uebersee war spärlich, da die Uebersee-Kunden allgemein auf einen weiteren Rückgang der Preise warten.

In Grob- und Mittelblechen war die Arbeit angesichts der schlechten Beschäftigung der Lokomotiven-, Wagen-, Kessel- und Apparatebau-Anstalten und vor allen der Werften sehr umstritten, zumal da die Werke bei ihrer großen Leistungsfähigkeit fortlaufend auf der Hereinnahme neuer Aufträge bedacht sein mußten. Die Preise, namentlich für Grobbleche, decken bei weitem nicht die Unkosten, so daß gleich wie bei den Feinblechwalzwerken die Stimmung stark in der Richtung geht, die Betriebe zu schließen.

In schmiedeisernen Röhren war der Auftragsbestand der Werke zufriedenstellend; die Preise erfuhren gegenüber dem Vormonat keine Aenderungen.

Die Geschäftslage für gußeiserne Röhren hat sich gegenüber April kaum geändert. Die Werke waren auch weiterhin leidlich beschäftigt, und die in den gängigen Abmessungen vorhandenen Vorräte sind aufgebraucht.

Die Nachfrage nach Drahterzeugnissen war, soweit sie für die Landwirtschaft in Frage kommen (verzinkte Drähte, Stacheldraht-Geflechte und Ketten) im Inlande sehr gut. Neue Aufträge wurden den Werken fortlaufend für prompte Lieferung angeboten. In Fabrikationsdrähten (zur Herstellung von Schrauben, Nieten usw.) gingen die Aufträge nur langsam ein, was hauptsächlich auf den herrschenden Geldmarkt zurückzuführen ist. Da der Baumarkt nach wie vor daniederliegt, blieb das Geschäft in Baustiften weiter schlecht. Fast alle Drahtstiftwerke haben große Lager in Bau- und Schreinerstiften, für deren Absatz augenblicklich keine Aussicht besteht. Auf dem Weltmarkt hat die Nachfrage nach Drahterzeugnissen gegenüber dem Vormonat etwas nachgelassen. Der Auftragsengang ging weiter zurück, doch sind die Werke, soweit verzinkte Drähte und Stacheldraht in Frage kommen, noch auf Monate hinaus gut beschäftigt. Sie sind deshalb auch nicht geneigt, den niedrigen ausländischen Wettbewerbsangeboten überall zu folgen.

Bei den Maschinenfabriken für große und mittlere Werkzeugmaschinen für Metall und Blechbearbeitung, sowie für Adjustage und Wertzwecke entwickelte sich die im Vormonat gekennzeichnete Lage weiter ungünstig. Wie sich die Dinge in Zukunft gestalten werden, ist heute noch vollständig unklar.

Vom Roheisenmarkt. — Der Roheisen-Verband hat den Preis für Gießerei-Roheisen, Luxemburger Qualität, mit sofortiger Wirkung auf 335 Fr. frei Grenzstation Wintersdorf oder 330 Fr. frei Grenzstation Sierck ermaßigt.

Preise für Metalle im ersten Vierteljahr 1924.

In Goldmark für 100 kg	Januar	Februar	März
Weichblei	56,45	63,07	69,87
Elektrolytkupfer	122,50	125,60	134,57
Zink (Freihandel)	62,48	67,41	68,07
Hütten-Zinn	450,11	501,19	530,71
Nickel	235,—	235,—	235,—
Aluminium	200,—	210,—	210,—
Zink (Syndikatszink)	62,21	65,32	64,16

Aus der südwestlichen Eisenindustrie. — Infolge des Schwankens der Devisen während der ersten Woche des Monats Mai hat sich die Unsicherheit auf dem französischen Eisenmarkt weiter vergrößert. Die Preise sind zwar gewichen, jedoch noch nicht genügend, um

den Notierungen der belgischen und deutschen Werke zu folgen. Die meisten Werke wollen abwarten, welche Auswirkung der Amtsantritt der neuen französischen Regierung Anfang Juni auf die Devisenkurse haben wird. Infolgedessen halten sie vorläufig noch auf höhere Preise.

Auch auf dem Luxemburger Markt ist infolge der Schwankung der Devisenkurse wieder eine Lustlosigkeit eingetreten. Die Verkaufspreise bröckeln weiter ab. In den meisten Fällen sind sie niedriger als die Selbstkosten und werden von den Werken nur deswegen angenommen, um die Außerbetriebsetzung von Hochofen zu vermeiden, was verheerend auf die augenblickliche Lage wirken würde. Einen Lichtblick bedeutet das Zugeständnis der belgischen Eisenbahnen an die luxemburgischen Werke, für die Beförderung ihrer Fertigerzeugnisse vom 15. Mai an wieder niedrigere Frachtsätze zu berechnen. Einige Schwierigkeiten bestehen für die Werke noch darin, daß die auf den Hüttenplätzen und in den Häfen lagernden Mengen Walzenerzeugnisse für Deutschland noch nicht abgenommen werden können, weil zu dem Antrage der deutschen Händler bei den amtlichen Stellen in Berlin wegen Zurückziehung der Verfügung bezüglich Zollvergütung für die nicht unmittelbar über die Grenzstationen in Deutschland eingeführten Mengen noch keine Stellung genommen sein soll.

Die Roheisenerzeugung Luxemburgs ist im April etwas zurückgegangen, während die Stahlherstellung gegenüber dem Vormonat eine Steigerung erfuhr. Es betrug:

	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomas t	Gießerei t	Puddel t	zusammen t	Thomas t	Martin t	Elektro t	zusammen t
Januar				162 217				146 578
Februar	165 148	—	165	165 313	147 599	2862	491	150 952
März	182 918	3380	495	186 793	152 778	2775	488	156 041
April	179 511	5662	450	185 623	153 373	2990	505	156 868

Die Saarwerke befinden sich nach wie vor in großer Schwierigkeit. Die Selbstkosten übersteigen die Verkaufspreise. Infolgedessen sind inzwischen einige Hochofen außer Betrieb gesetzt worden. Man trägt sich mit dem Gedanken weiterer Einschränkung, wenn es nicht möglich sein wird, eine Verbilligung der Selbstkosten herbeizuführen. Es werden gegenwärtig Verhandlungen mit den Arbeiter-Gewerkschaften zwecks Herabsetzung der Löhne geführt und wahrscheinlich auch wegen Verlängerung der Arbeitszeit. Von Bemühungen bei der Bergwerks-Direktion, die Preise für Kohlen und Koks herunterzusetzen, verspricht man sich ebenfalls einen Erfolg, um aus der haltlosen Lage herauszukommen.

Die Lage der österreichischen Eisenindustrie im ersten Vierteljahr 1924. — Infolge der besseren Beschäftigung namentlich der Eisenindustrie war der Absatz der österreichischen Kohlenwerke bis Mitte März ziemlich flott. Die Förderung ist indessen gegen das letzte Jahresviertel 1923 nur geringfügig gestiegen, da von Mitte März an infolge des Ueberangebotes in Kohle der Versand bereits wesentlich nachzulassen begann.

In der Eisenindustrie war bereits Ende Januar eine Abschwächung des Inlandsabsatzes, dessen Belegung im Herbst 1923 eingesetzt hatte, wahrnehmbar. Das inländische Geschäft in Stabeisen, Trägern und Walzdraht blieb jedoch während der ersten drei Monate des Jahres noch ziemlich befriedigend, wenngleich sich der durch den Sturz des Frankenkurses begünstigte westliche Wettbewerb auch in Oesterreich einige Zeit stark fühlbar machte. Die wiedererwachte Bau- und Investitionstätigkeit brachte aus dem Inlande wie auch aus den Balkanländern eine — allerdings nur vorübergehende — Vermehrung des Bestellungseinlaufes an Baueisen. Die Ausfuhr nach Deutschland, die bis zum Herbst 1923 recht erheblich war, ist fast gänzlich ins Stocken geraten,

und das Geschäft mit den Balkanländern wurde durch die maßlosen Unterbietungen der belgischen, französischen und luxemburgischen Werke sehr erschwert. Seit etwa Mitte des Monats März wirkte die Steigerung des Frankenkurses naturgemäß hemmend auf die Ausfuhrfähigkeit der westlichen Länder ein, so daß sich für die Gestaltung des österreichischen Eisenaußenhandels etwas günstigere Aussichten boten.

Die Roheisenerzeugung ist im ersten Jahresviertel 1924 erheblich gestiegen und betrug 107 899 t gegen 76 733 t im letzten Jahresviertel 1923, in welchem allerdings ein starker Rückgang zu verzeichnen war.

Von den kleineren Walzwerken, die vorwiegend Bleche, Bandeisen usw. erzeugen, arbeitete ein Teil im ersten Vierteljahr mangels genügenden Absatzes auf Lager. Besonders fühlbar machte sich der reichsdeutsche Wettbewerbsdruck zu Preisen nach Oesterreich lieferte, die in vielen Fällen die Gestehungskosten der österreichischen Walzwerke nicht erreichten. Die erzielten Verkaufspreise waren allgemein sehr gedrückt, und die Zahlungen der Kundschaft gingen äußerst schleppend ein. Von dem vor kurzem erfolgten Zusammenschluß der österreichischen Werke zu einem Stabeisenverbande sowie von dem Nachlassen der westlichen Konkurrenz erhoffen sich die Walzwerke eine Besserung ihrer Lage. Die Ausfuhr zeigte im Monat März bei einzelnen Werken eine günstigere Entwicklung.

Die Erzeugung an Martinstahl ist gegenüber dem Vorvierteljahr nur unerheblich gestiegen (von 122 818 t auf 127 809 t); dagegen weist die Edeltahlerzeugung eine stärkere Zunahme auf, indem 13 082 t erzeugt werden konnten, gegen 10 742 t im letzten Jahresviertel 1923. Der Inlandsabsatz der Edeltahlwerke blieb im allgemeinen auf gleicher Höhe wie im Vorjahre; die Ausfuhr war ziemlich günstig und nahm einen bedeutenden Teil der Erzeugung in Anspruch. Die Preise erfuhren jedoch einen Rückgang.

Ueber Erzeugung, Verkaufspreise und Löhne geben die nachfolgenden Zusammenstellungen Aufschluß:

	Förderung in t:	
	4. Viertelj. 1923	1. Viertelj. 1924
Eisenerze	302 195	216 144
Stein- und Braunkohle	784 655	841 162
	Erzeugung in t:	
Roheisen	76 733	107 899
Stahl	133 599	140 922
	Verkaufspreise je t in K:	
Braunkohle	200 000—500 000	200 000—500 000
Roheisen	1 900 000	1 900 000
Knüppel	2 680 000	2 620 000
Knüppel	2 680 000	2 620 000
Stabeisen	3 100 000	3 050 000
Grobbleche	3 500 000	3 225 000
Draht	3 200 000	2 850 000
	Arbeiterverdienste je Achtstundenschicht in K:	
Kohle {	Häuer 56 000	57 600
	Arbeiter 39 300	42 800
Erz {	Häuer 68 800	71 200
	Arbeiter 50 300	50 600
Eisen {	Arbeiter 57 000	64 000
Stahl {	Arbeiter 67 700	70 075

Siegerländer Eisensteinverein, G. m. b. H., Siegen. —

Das Jahr 1923 war für den Siegerländer Bergbau das schlechteste seit Bestehen der Vereinigung. Infolge des Einbruchs ins Ruhrgebiet im Januar kamen die dortigen Hüttenwerke zum Erliegen. Zwar konnten in der ersten Jahreshälfte noch ziemlich bedeutende Eisensteinmengen nach dort versandt werden, aber im zweiten Halbjahr ruhte der Versand ins besetzte Gebiet fast vollkommen. Die Gruben waren bemüht, die Förderung nach Möglichkeit auf der bisherigen Höhe zu halten und Arbeiterentlassungen zu vermeiden. Als aber auch die Siegerländer Hochofenwerke den Eisensteinbezug von Monat zu

Monat mehr verringerten, mußten sie zur Einschränkung und teilweise zur Einstellung der Betriebe schreiten. Der Absatz der Vereinsgruben, welcher im Januar 135 327 t und im April noch 109 567 t betragen hatte, sank im Oktober auf 52 736 t und im Dezember sogar auf 36 479 t = 27 % vom Januarversand. Den Gruben fehlten die erforderlichen Betriebsmittel. Die wochenlangen Bemühungen, nach Erschöpfung des Kredits bei Reichsbank und Privatbanken, Reichskredit zu erhalten, hatten leider keinen Erfolg. Die Verkaufspreise für Eisenstein waren zwar fortlaufend erhöht worden, die Selbstkosten der Gruben aber stiegen rascher. Bei dem schneellen Währungsverfall kamen die Erlöse für Eisenstein stark entwertet in den Besitz der Gruben. Als Mitte November die Rentenmark eingeführt wurde und eine Marktstabilisierung erfolgte, mußten die Gruben die traurige Entdeckung machen, daß sie bisher nicht nur ohne Gewinn, sondern mit Verlust gearbeitet hatten. Sie hatten von der Substanz gelebt. Gegen Jahresschluß war das Mißverhältnis zwischen Selbstkosten und Verkaufspreis so groß geworden, daß immer mehr Gruben gezwungen waren, den Betrieb ganz einzustellen. Im neuen Jahre ist eine Aenderung der trostlosen Lage nicht eingetreten. Die Tarife und Materialpreise sind zwar inzwischen etwas herabgesetzt worden, doch genügt diese Verbilligung nicht. Es ist unbedingt nötig, daß die Eisenbahnfrachten und namentlich die Brennstoffpreise stark ermäßigt werden und eine höhere Arbeitsleistung erfolgt, da sonst der Siegerländer Bergbau gegenüber dem Ausland nicht wieder wettbewerbsfähig werden kann. Die Förderung innerhalb des Vereinsbezirks mit Einschluß der außenstehenden Gruben bewegte sich auf der Höhe des Vorjahres. Sie betrug:

Jahr	Glanz- und Brauneisenstein t	Rohspat t	Gerösteter Spateisenstein t	Zusammen umgerechnet ¹⁾ t
1920	88 990	413 581	913 328	1 689 901
1921	83 490	390 712	972 584	1 738 555
1922	94 384	376 699	914 862	1 660 397
1923	80 754	345 238	667 074	1 293 187

Von der Förderung wurden 63,6 % ins Siegerland, 36,4 % nach auswärts verladen. Auf den Selbstverbrauch entfielen 71,6 % des Absatzes. Die Dauer der Vereinigung wurde, da bis Jahresschluß keine Kündigung erfolgte, auf weitere 3 Jahre, also bis 1. Juli 1927, verlängert.

Buchbesprechungen.

Strache, Hugo, Dr., o. ö. Professor an der Techn. Hochschule in Wien, und Dr.-Ing. Rich. Lant, Assistent an der Versuchsanstalt für Brennstoffe an der Technischen Hochschule in Wien: Kohlenchemie: Entstehung und chemisches Verhalten der Kohlen und ihrer Bestandteile, Untersuchung der Kohlen. Mit 52 Abb. im Text u. 1 Taf. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1924. (XVI, 599 S.) 8°. 24 G.-M., geb. 26 G.-M.

Seit dem Erscheinen der letzten Auflagen von Simmersbachs Kokschemie im Jahre 1914²⁾ und Mucks Chemie der Kohle von Hinrichsen und Taczak im Jahre 1916³⁾ ist eine verhältnismäßig kurze, aber für die neueren Erkenntnisse über die Entstehung und das chemische Verhalten der Kohle sehr bedeutsame Zeitspanne verfloßen, die in bezug auf die Menge der neu zutage getretenen Ergebnisse vorher nie ihresgleichen hatte. In allen Ländern und vorzugsweise in Deutschland hat man die Kohlenforschung von den verschiedensten Seiten angefaßt, und von der Mannigfaltigkeit der dabei beschrittenen Wege sowie dem Umfang der dabei gesammelten

¹⁾ Statt des Rostspates ist die zu seiner Herstellung erforderliche Menge Rohspat nach dem Umrechnungsverhältnis 100 : 130 eingesetzt.

²⁾ Vgl. St. u. E. 35 (1915), S. 495.

³⁾ Vgl. St. u. E. 36 (1916), S. 834/5.

Ergebnisse zeugt das einschlägige Schrifttum dieser Jahre. Die in ihm verstreut vorhandenen Berichte gesichtet und durch eigne Arbeiten ergänzt zu haben, ist das Verdienst der beiden Verfasser in der Zusammenstellung des vorliegenden Werkes.

Nach einer geschichtlichen Einleitung wird im ersten Hauptabschnitt die Entstehung der Kohle in geologischer und chemischer Hinsicht erörtert, wobei die Ergebnisse und Anschauungen einer Anzahl Forscher in den Vordergrund gestellt sind, um die bekannten Theorien von Fischer und Schrader weiter zu stützen. — Im zweiten Hauptabschnitt werden die Arten der Kohle vom Torf bis zum Graphit besprochen, und zwar auf Grund der alten, von Gruner aufgestellten Einteilung der Steinkohlen. — Der dritte Hauptabschnitt behandelt das Vorkommen der Kohle in geographischer Hinsicht nach Ländern geordnet; die erbohrten oder angefahrenen Mengen sind hier geschätzt und zahlenmäßig ausgedrückt. — Der von der Aufbereitung der Kohle handelnde vierte Hauptabschnitt hätte auch im Rahmen rein theoretischer Anschauungen eine, namentlich die Steinkohle betreffende breitere Behandlung verdient; die heute schon zu großer Bedeutung gelangten Schaumschwimmverfahren sind dabei ganz übergangen worden. — Der folgende fünfte Hauptabschnitt enthält nur statistische Angaben über Förderung und Verbrauch der Kohle, während der sechste auf die Einzelbestandteile der Kohle und ihr chemisches Verhalten näher eingeht. — Im siebenten Hauptabschnitt wird die Kohle als Ganzes in bezug auf ihr chemisches Verhalten besprochen, während der achte die Wirkungen zersetzender Erhitzung auf die Kohle behandelt, wobei der Tieftemperaturerogasung der umfangreichste Teil eingeräumt ist. Wenn auch das Wort Urteer seine Berechtigung hat, kann dies jedoch von den Worten Urdestillation, -gas, -verkokung, -entgasung usw. nicht behauptet werden, und es dürfte sich empfehlen, zu sagen: Steinkohlenschwefel, Steinkohlenschwefelgas, -verschmelzung usw. mit dem gleichen Recht, wie diese Bezeichnungen seit Jahrzehnten bei der Entgasung der Braunkohle üblich sind. Den Abschluß des achten Abschnittes bilden theoretische Erörterungen über die Verkokung der Steinkohle. — Der letzte Hauptabschnitt behandelt die Untersuchung der Kohlen, wobei alle vorkommenden Bestimmungen berücksichtigt sind. Auch die Untersuchung des Kokes ist am Schlusse mit einbegriffen, zur Bestimmung der Verbrennlichkeit allerdings nur das von Koppers angegebene Verfahren berücksichtigt. Dieser Teil des Buches hätte daher auf Grund der zahlreichen auf jenem Gebiete in den letzten Jahren erschienenen wertvollen Arbeiten eine breitere Behandlung verdient unter Berücksichtigung mehrerer sorgfältig ausgearbeiteter Verfahren zur Bestimmung der Verbrennlichkeit, wobei besonders das Verfahren von K. Bunte sowie das von Häusser erwähnt zu werden verdient hätte.

Den Anhang des Buches bilden außer einem umfangreichen Namen- und Sachverzeichnis mehrere Tafeln, auf denen die Bestimmungsergebnisse einer Reihe von Braun- und Steinkohlen Oesterreichs, Ungarns und Deutschlands, vornehmlich in bezug auf ihre Verschmelzung, zusammengestellt sind.

Besonderen Wert erhält das Buch durch die äußerst zahlreich, sowohl in Gestalt von Anmerkungen als auch am Ende jedes Hauptabschnittes zusammengestellten Nachweise des einschlägigen Schrifttums. Dem Brennstoffchemiker wird das Werk als gedrängtes Nachschlagewerk willkommen sein, während es die praktische Seite des Betriebes nur oberflächlich berührt. Erwähnenswert ist die gute Ausstattung des Bandes, dessen fester Einband eine willkommene Rückkehr zu Vorkriegsverhältnissen in der Buchbinderei anzudeuten scheint.

A. Thau.

Vickers, Charles, Specialist in melting, alloying and casting metals; technical adviser to manufacturers of non-ferrous castings; non-ferrous editor of „Foundry“ and metallurgical editor of „Brass World“: *Metals and their Alloys. A modern prac-*

tical work dealing with metals from their origin to their useful application — both individually and as parts of alloys — used where strength, ductility, toughness, lightness, color, hardness, cheapness, conductivity, or bearing properties are demanded. Partly based on the third ed. of „Metallic Alloys“ by William T. Brann t. With 110 engravings. New York (2 West 43 Street): Henry Carey Baird & Co., Inc., 1925. (XIX, 767 p.) 8°. Geb. 7,50 \$.

Das Buch bringt uns eine sehr reiche Sammlung wertvollster Erfahrungen aus dem Gebiete des amerikanischen Gießereiwesens, vorwiegend der Metalle und Legierungen außer Eisen. Das Hauptstück Eisen dringt nicht sehr tief in den Gegenstand ein, ihm stehen dagegen 24 Hauptstücke gegenüber, in denen die Metalle Kupfer, Aluminium, Zinn, Zink, Nickel, Blei, Quecksilber, Edelmetalle, Kadmium, Wismut, Magnesium und ihre Legierungen für sich und in verschiedenen durch ihre Eigenschaften und Verwendungszwecke gebildeten Gruppen, wie Bronzen, Messinge, Glocken- und Lagermetalle, Dampf- und elektrische Eisenbahn-Legierungen, behandelt werden. Dieser Teil des Buches enthält die wertvollsten Angaben; er vermittelt uns wichtige neue Erfahrungen in der Herstellung, Zusammensetzung, Behandlung und Verwendung der Legierungen. Auch die Einflüsse verunreinigender und veredelter Elemente haben Berücksichtigung gefunden.

In dem Bestreben, das Buch dadurch für den Gießereifachmann möglichst vollständig zu gestalten, daß er in den ersten vier Hauptstücken eine gemeinfaßliche Darstellung der Geschichte, der Gewinnung und der allgemeinen Eigenschaften der Metalle und ihrer Legierungen gibt, ist der Verfasser weniger glücklich gewesen. So bringt er besonders unter den elektrischen Gewinnungsverfahren der Metalle einige, die ganz unwahrscheinlich sind. In den „fundamental considerations“ (S. 121) versucht er, den Begriff „einfache Lösung“ durch Heranziehung einfacher Beispiele zu erklären, wie Lösen von Salz in Wasser und Schwefel in Schwefelkohlenstoff, was zweifellos richtig ist, aber „Lösen von Gold in Zyaniden“ ist doch ein starker Mißgriff. Hier liegt eine heute wohl unbestrittene chemische Lösung vor. Wenn er als allgemeines Gesetz erklärt, daß die Metalle durch Aufnahme anderer Stoffe an Festigkeit gewinnen, so dürfte dieses Gesetz doch recht viele Ausnahmen haben. Es sei nur daran erinnert, daß Gold schon durch Aufnahme von 0,0005% Wismut so brüchig wird, daß Platten aus solchem Material sich leicht mit der Hand zerbrechen lassen. — In seinen Ausführungen über chemisch widerstandsfähige Metallegierungen bringt er eine Reihe von Beispielen langsam angreifbarer Legierungen, ohne aber einen Versuch der Erklärung für dieses Verhalten zu machen. Den doch schon seit etwa 10 Jahren durch Rolf Borchers¹⁾ experimentell aufgeklärten Begriff der Passivität mancher Metalle erwähnt er gar nicht, trotz der Bedeutung, welche die passivierbaren Legierungen, zu denen auch die meisten Edeltähle zählen, bereits gewonnen haben und täglich mehr gewinnen.

Wenn auch gegenüber dem Inhalte der ersten vier Hauptstücke Vorsicht angebracht ist, so sei doch ausdrücklich betont, daß die übrigen 27 Abschnitte, auch wenn (oder vielleicht gerade weil) sie in erster Linie die amerikanischen Legierungs- und Gießereipraxis berücksichtigen, dem deutschen Gießereifachmanne eine solche Fülle wertvoller Erfahrungen übermitteln, daß das Buch angelegentlich empfohlen werden muß.

Aachen.

W. Borchers.

Russ, E. Fr., Ober-Ingenieur: Die Elektrostahlöfen Ihr Aufbau und gegenwärtiger Stand, sowie Erfahrungen und Betriebsergebnisse der elektrischen Stahlerzeugung. Praktisches Hand- und Nachschlagewerk für den Stahlfachmann. Mit 439 Abb. im Text

¹⁾ Säurebeständige Legierungen. Aachen, Techn. Hochschule, Dr.-Ing.-Diss. 1914.

und 64 Zahlentaf. München und Berlin: R. Oldenbourg 1924. (VIII, 471 S.) 8°. 14 G.-M., geb. 15,50 G.-M.

Der von der Elektrotechnik herkommende Verfasser hat sich in dem vorliegenden Werke die Aufgabe gestellt, für den Stahlfachmann ein praktisches Hand- und Nachschlagebuch über den Elektrostahlofenbau und die Elektrostahlerzeugung zuzuschaffen. In einem einleitenden Hauptabschnitte werden die elektrotechnischen Grundbegriffe, soweit sie für das Verständnis des behandelten Gebietes notwendig sind, ins Gedächtnis zurückgerufen. Darauf weiterbauend werden die Grundsätze der verschiedenen elektrischen Heizungsarten, insbesondere der Lichtbogen- und der Induktionsheizung, erörtert sowie ihre jeweiligen Vor- und Nachteile herausgeschält. Nach dieser allgemeinen Uebersicht folgt eine ins einzelne gehende Beschreibung der verschiedenen Ofenbauarten, die zur praktischen Ausführung gelangt sind. Jede Bauart wird von folgenden Gesichtspunkten aus beleuchtet: Geschichtliches, Ofenaufbau, Stromart, Beeinflussung des Netzes, Anwendung, Zustellung, Elektroden, Erhitzung und Temperaturregelung, Baddurchmischung, Herdübersicht, Größe der Oefen und ausgeführte Ofenanlagen. In einem weiteren Hauptabschnitt wird dann noch die Ausrüstung der Elektroöfen behandelt, nämlich die Elektroden und ihre Herstellung (hier fehlt die Söderberg-Elektrode), die elektrischen und Temperaturmeßwerkzeuge, die Schalter, die Elektrodenhalter und Elektrodenregler. Den Schluß bildet eine Erörterung über die Herstellung des Ofenfutters.

Wenn man weiß, wie schwierig es ist, für die neuen, in und nach dem Kriege entstandenen Bauarten einwandfreie Angaben zu erhalten, wird man dem Verfasser für die vollständige Zusammenstellung der ausgeführten Ofenarten dankbar sein. Es ist ihm im allgemeinen gelungen, die Vor- und Nachteile der einzelnen Bauarten in elektrischer und konstruktiver Hinsicht kritisch und sachlich gegeneinander abzuwägen. An kleineren Unebenheiten und Druckfehlern seien unter anderen folgende erwähnt: die unrichtige Wiedergabe der Abbildung 437 auf S. 466; die wohl verdruckte Formel für den Selbst-Induktions-Koeffizienten auf S. 309; die jetzt nicht mehr zutreffende Angabe auf S. 264, daß Nathusiusöfen nur mit Bodenstrom, ohne Lichtbogenstrom, betrieben werden können; die ungenauen Ausführungen auf S. 98; weiterhin die Ausführungen über den Wirkungsgrad auf S. 396, die in Wirklichkeit nur einen, überdies unzutreffenden, Maßstab für die Transformatorausnutzung geben. Im allgemeinen kann man jedoch sagen, daß der Ingenieur von elektrischen Zentralen, an deren Netz ein bestimmter Ofen angeschlossen wird, der Elektro-Ingenieur, dem die Wartung des elektrischen Teiles von Elektrostahlanlagen obliegt, der Stahlwerker, der sich über die konstruktiven und elektrischen Verhältnisse eines bestimmten Ofens unterrichten will, auf diesbezügliche Fragen in dem Buche fast immer erschöpfende und richtige Auskunft finden wird.

Ist somit der Verfasser dem ersten Teil seiner Aufgabe, einen Ueberblick über den gegenwärtigen Stand des Elektrostahlofenbaues zu geben, im allgemeinen gerecht geworden, so muß dies leider für den zweiten Teil: Erfahrungen und Betriebsergebnisse der Elektrostahlerzeugung, verneint werden. Sowohl die einschlägigen Ausführungen im allgemeinen Teil, als auch die in die Besprechung der einzelnen Bauarten eingeflochtenen Angaben halten Wesentliches und Unwesentliches nicht auseinander, lassen wichtige Gesichtspunkte ganz außer acht oder setzen sie in falsches Licht. Es erübrigt sich, hier auf Einzelheiten einzugehen; Sätze, wie die folgenden: „Elektrostahl läßt sich besser bearbeiten als Tiegelstahl gleicher Zusammensetzung. Das bedeutet wiederum eine Verringerung des Ausfalls beim Schmieden“, oder „sofern besonders hochwertige Qualitätsstahlsorten verlangt werden, ist der Induktionsofen vorzuziehen“, oder „Im Elektroofen kann auf diese Weise (Regelung der Stromzufuhr und der Hitze) nicht nur die vorgeschriebene chemische Zusammensetzung, sondern

auch der physikalische Aufbau der Eisenkristalle, der für die Güte des Stahles von gleich großer Bedeutung ist, beeinflußt werden“, und manche ähnliche Äußerungen sind ein Beweis für die mangelnde Beherrschung der hüttenmännischen Seite des Gebietes.

Im allgemeinen muß ferner bemängelt werden, daß die Ausdrucksweise des Verfassers oft der Genauigkeit entbehrt und diese Flüchtigkeit die Ausführungen unverständlich oder mißverständlich macht. Als Beispiel sei die Erörterung auf S. 98 über das Sinken des $\cos \varphi$ im Verlauf einer Schmelze erwähnt, das in Wirklichkeit durch die Veränderung der Zustellung während einer Ofenreise bedingt wird. Wenn man das vorliegende Buch mit dem strengen Maßstabe mißt, den man nach seiner Zwecksetzung anzulegen berechtigt und verpflichtet ist, so darf weiterhin nicht verschwiegen werden, daß eine straffere Zusammenfassung des behandelten Stoffes, eine Vermeidung unnötiger Wiederholungen und eine der Wichtigkeit der behandelten Fragen besser entsprechende Bemessung der einzelnen Abschnitte nützte.

Zusammenfassend kann anerkannt werden, daß das mit guten und klaren Abbildungen reichlich ausgestattete Buch heute die elektrischen und konstruktiven Verhältnisse des Elektrostahlofenbaues am erschöpfendsten behandelt. Um es aber wirklich zu dem (jetzt noch fehlenden) praktischen Hand- und Nachschlagebuche für den Stahlfachmann zu gestalten, wird der Verfasser eine gründliche Umarbeitung und hüttenmännisch-fachmännische Ergänzung nicht umgehen können.

F. Sommer. St. Kriz.

Owens, James W.: Fundamentals of Welding: gas, arc and thermit. A text book for governmental engineering departments, colleges, technical schools etc. 1st ed. (With 279 fig.) Cleveland, Ohio: The Penton Publishing Co. 1923. (XII, 659 p.) 8°. Geb. S 50. (Vertrieb für Deutschland durch Ingenieur Hubert Hermanns, Berlin SW 48, Friedrichstr. 218.)

In 25 Hauptabschnitten behandelt der Verfasser die Schweißung mittels Gas, Elektrizität und Thermit. Die Wassergas- und die elektrische Widerstands-Schweißung werden nicht berücksichtigt, dagegen ausführlich das autogene Schneiden und die Erzeugung der zum Schweißen und Schneiden nötigen Gase. Die Darlegungen gründen sich auf die Erfahrungen des Verfassers während seiner Kriegstätigkeit auf einer amerikanischen Werft, daher ist vorzugsweise die Schweißung von Flußeisen behandelt. Die Ausführungen über Schweißung von Metallen und erst recht von Grau- und Stahlguß sind sehr dürftig. Die Angaben über Thermit-Schweißung sind Firmenschriften entnommen; ähnliches gilt von dem Abschnitt über Schweißmaschinen und Schweißtransformatoren. Die „Metallographie der Schweißung“ bringt nichts Neues, besser und inhaltsreicher sind die Ausführungen über die mechanische Prüfung der Schweißungen und der geschweißten Konstruktionen. Neu und sehr lehrreich ist die Schilderung der Versuche über die Messung bleibender Spannungen in geschweißten Blechen. Größeren Raum nehmen die Darlegungen über die Ausbildung der Schweißer ein, ein Gebiet, das bei uns zurzeit völlig darniederliegt. Ueberhaupt geht aus dem Buche hervor, daß man in Amerika in der Erforschung und Ausbildung der Schweißverfahren bedeutend mehr arbeitet als in Deutschland. Mehrere private und staatliche Körperschaften beschäftigen sich ausschließlich mit den Fragen der Schweißtechnik. Bei der Fülle der im amerikanischen und englischen Schrifttum zur Verfügung stehenden Quellen muß man sich wundern, daß der Verfasser nicht mehr tatsächliche und kritische Angaben über die Ergebnisse amerikanischer und englischer Versuchsreihen bringt. Solche Zahlenangaben, die er nicht Firmenschriften entnommen hat, sind spärlich. Abgesehen davon bietet das Buch dem Fachmann viele Anregungen und kann dem, der sich mit den Grundlagen der Schweißung vertraut machen will, sehr empfohlen werden; besser als die einschlägigen deutschen Bücher ist es auf jeden Fall.

Das Buch vermittelt dem Leser die Ueberzeugung, daß „Schweißen“ eine Wissenschaft für sich ist, und zeigt, welche Unmenge wissenschaftlicher Fragen noch zu lösen, wieviel Arbeit noch zu leisten ist, bis der spröde Stoff gemeistert werden kann. Dr.-Ing. Hans Neese.

Herzog, Siegfried, Ing., beratender Ingenieur in Zürich: Der technische Verkauf. Handbuch für Fabrikanten und Wiederverkäufer mit 22 Berechnungsbeispielen, 93 Briefvordrucken, 12 Fragebogenvordrucken, 74 Mitteilungsvordrucken, 90 Tabellenvordrucken, 41 Vertragsvordrucken und 141 Abb. Berlin und Wien: Urban & Schwarzenberg 1923. (XVI, 506 S.) 4^o. (Gz. 20 M., geb. 23,10 M.)

Einkauf und Verkauf sind in den Unternehmungen, die sich mit der Herstellung hochwertiger Industrieerzeugnisse aus wenig hochwertigen Rohstoffen befassen, immer wichtig gewesen; sie haben aber für das Gedeihen der Unternehmungen noch nie eine so grobe Bedeutung gehabt wie heute. Insbesondere in jenen Teilen Deutschlands, die durch das wiederholte Aufrichten von Zollmauern u. dgl. am schwersten getroffen wurden, hat man in den Werken ganz neue Wege gehen müssen, um die neu entstandenen Schwierigkeiten zu überwinden. Aus diesem Grunde dürfte das vorliegende Handbuch bei manchem Werksleiter einem lebhaften Interesse begegnen. Der Verfasser hat in jahrzehntelanger Beobachtung die Verkaufsorganisationen einer großen Anzahl Firmen untersucht, das Gute und Schlechte an ihnen geprüft und den Stoff geordnet. Seine sehr ausführlichen Darlegungen über die Grundsätze, nach denen Verkaufsbüros zu arbeiten haben, nach denen Reisende und Vertreter anzustellen, Zweigniederlassungen zu gründen, Beteiligungen einzugehen, den Wiederverkäufern Kredit einzuräumen, Konsignationslager bereitzustellen sind, werden selbst erfahrenen Praktikern manches Neue und Nützliche bieten. Erörterungen über die Bearbeitung der von den Reisenden eingehenden Berichte und über die Art, wie die Reisenden zu beaufichtigten sind, weisen Wege, die eingesetzte Wirtschaftskraft möglichst haushälterisch auszunutzen. Sehr eingehend behandelt der Verfasser die Aufgabe, wie die Anschrift zum Angebot, das Angebot zur Bestellung geführt werden kann. Das Buch enthält eine große Anzahl von Berechnungsbeispielen sowie Vordrucke von Briefen, Fragebogen, Mitteilungen, Tabellen, Vertragsentwürfen u. dgl. Hierdurch führt es nicht nur mitten in das Getriebe des Geschäftsganges, sondern es nimmt auch noch den Charakter eines Nachschlagebuches an, das vielfach Nutzen bringen dürfte.

Alles das setzt aber Leser voraus, die das Werk wirklich eingehend durcharbeiten. Da es jedoch bei einem Umfange von über 500 Seiten unter den vielen Büchern, die durch die Hände des heute wirklich mit Arbeit überlasteten Industriellen gehen, eines der umfangreichsten ist, so dürfte es nur wenige solcher Leser finden, und infolgedessen das Ziel, das der Verfasser sich gesteckt hat, nur schwer erreichen. Etwas anderes wäre es, wenn sich entweder der Verfasser oder besser noch ein mitten im heutigen industriellen Betriebe stehender Mann entschliesse, aus diesem Werk das viele Wertvolle, das in ihm enthalten ist, kurz zusammenzufassen zu einem Heftchen, das Leitern der Verkaufsabteilung in die Hände gegeben werden könnte, ohne sie zu verwirren; denn in seiner heutigen Form ist das Werk nur für jenen Industriellen von Wert, der aus der Unmenge von Stoff das für seinen Betrieb Nützliche herauszufinden versteht. Bei einer kürzeren Zusammenfassung wäre es vielleicht auch möglich, den hohen Wert zu betonen, den die günstigste Ausnutzung der eingesetzten Kräfte — auch des kleinsten Unternehmens — für den Erfolg der Wirtschaft des ganzen Volkes hat, und so die Bedeutung der vom Verfasser bearbeiteten Frage für die gesamte Volkswirtschaft nachzuweisen.

Alfred Wirth.

Hausmann, Fritz, Dr., Rechtsanwalt am Kammergericht zu Berlin: Die Tochtergesellschaft. Eine rechtliche Studie zur modernen Konzernbildung und

zum Effektenkapitalismus. Berlin: Otto Liebmann 1923. (190 S.) 8^o. 3,80 G.-M.

Die Anregung zu der auch heute noch sehr bemerkenswerten Schrift hat der Verfasser in der Erkenntnis gefunden, daß der vor dem Kriege die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich ziehende Aufbau der Kartelle und Konventionen heute hinter dem Effektenkapitalismus in der Form der Konzernbildung zurücktritt. Diese Entwicklung, die durch die neueste Kartellgesetzgebung eher vertieft als abgeschwächt werden dürfte, sichert den Ausführungen des in der juristischen Gestaltung wirtschaftlicher Erscheinungsformen vielgewandten Verfassers eine bleibende Bedeutung selbst angesichts der Tatsache, daß gerade das Steuerrecht auf diesem Gebiete noch stark im Flusse ist und sich nur Schritt für Schritt entschließt, die Auswirkungen der in Wirklichkeit trotz verbliebener rechtlicher Selbständigkeit vielfach vorhandenen wirtschaftlichen Einheit auch in steuerlicher Hinsicht anzuerkennen. Im Rahmen der Gesamtdarstellung der Rechtsverhältnisse der Tochtergesellschaft erhält daher besondere Bedeutung der den Steuerfragen gewidmete Teil, der im Anhang durch Mitteilung einiger ausgewählter, höchstinstanzlicher Entscheidungen in Steuersachen in dankenswerter Weise ergänzt wird. Ist doch gerade die Entwicklung der „Organtheorie“ bisher hauptsächlich der Rechtsprechung vorbehalten geblieben. Je nach der Sachlage des Falles und der zur Entscheidung stehenden Steuerart bedarf es einer besonderen Untersuchung, ob und inwieweit die an sich auch steuerlich nicht wegzuleugnende Selbständigkeit der juristischen Persönlichkeit gegenüber dem Abhängigkeitsgesichtspunkt zurücktritt. So erscheint es beispielsweise durchaus möglich, bei derselben Gesellschaft die Selbständigkeit für die Kapitalverkehrssteuer (Gründungsstempel) zu bejahen, bei der sie für das Umsatzsteuerrecht verneint werden muß. Voraussetzung muß selbstverständlich jeweils sein, daß die in Frage kommende wirtschaftliche Gestaltung nicht lediglich zu Zwecken der Steuerumgehung geschaffen worden ist und somit nicht die Voraussetzung des bekannten § 5 der Reichsabgabenordnung vorliegt. Trifft dieses aber nicht zu, so wird man die von Hausmann gestellte Forderung einer Anerkennung der von der Praxis gewählten Form auch durch das Steuerrecht unterstreichen müssen und den auf Seite 122 ff. angedeuteten Entwicklungsmöglichkeiten durchaus beitreten können. Eine die Selbständigkeit ausschließende Abhängigkeit in der Willensbildung darf nicht durch die Verschiedenheit der Willensbildung ausgeschlossen sein. Die bekannte Entscheidung des Reichsfinanzhofes, die auch die Unselbständigkeit einer juristischen Person als Organ mehrerer zusammengeschlossener Rechtskörper für das Umsatzsteuerrecht anerkennt, bildet nur einen Schritt auf diesem Wege. Nicht allein die Unterordnung, sondern auch die Gleichstellung wird gegebenenfalls die eigene Willensbildung dann bis zur tatsächlichen Unselbständigkeit einschränken, wenn das Schwergewicht der Entschlüssen durch irgendwelche Bindungen, z. B. in Form einer starken Interessengemeinschaft, in die Gesamtheit einer Anzahl an sich gleichgeordneter Rechtspersönlichkeiten hineingelegt wird und somit für jedes einzelne Mitglied eine *capitis diminutio* in wirtschaftlichen Lebensfragen eingetreten ist.

Nicht völlig dagegen wird man Hausmann folgen können in seiner Schlußbemerkung, welche die Notwendigkeit einer gesetzlichen Regelung der Rechtsverhältnisse der Tochtergesellschaft verneint. Auch hier bedeutet Stillstand nur allzu leicht Rückschritt! Die neuen Bestimmungen über die Vorauszahlung der Körperschaftssteuer in der II. Steuernotverordnung gehen an der Doppelbesteuerung der Schachtelgesellschaften und an dem § 6, Ziff. 8, des Körperschaftsteuergesetzes vollkommen vorüber, und auch die Vorschrift des § 15 des Vermögenssteuergesetzes vom 8. April 1922, die dauernde Beteiligungen in der Bewertung dem Anlagekapital gleichstellt, ist in den Bewertungsvorschriften zur Vermögenssteuer für 1923/24 praktisch ausgeschaltet worden.