

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 3.

15. Januar 1925.

45. Jahrgang.

Ueber den Einfluß des Sauerstoffs auf die physikalischen und technischen Eigenschaften des Flußeisens.

Von Dr.-Ing. A. Wimmer in Dortmund.

(Mitteilung aus der Versuchsanstalt des Eisen- und Stahlwerks Hoesch in Dortmund¹.)

(Herstellung von Sauerstoffschmelzen. Ermittlung der Streckgrenze, Bruchfestigkeit, Dehnung, Kontraktion, Härte nach Brinell, Kerbzähigkeit und Biegezahl. Rotbruch, Kaltbruch und Oberflächenkaltbearbeitung in Beziehung zum Sauerstoffgehalt. Gefüge.)

(Hierzu Tafel 1.)

Ueber den Einfluß des Sauerstoffs und seine Bedeutung in den metallurgischen Prozessen des Eisenhüttenwesens bestehen im einschlägigen Schrifttum zahlreiche wertvolle und zum Teil recht umfangreiche Arbeiten. Besonders in neuerer Zeit zeigt sich auf diesem Gebiete eine lebhaftere Tätigkeit. Weniger zahlreich und zum Teil recht unvollständig — obwohl nicht minder wichtig — sind die Arbeiten, die sich mit der weiteren Auswirkung dieses für die Eisenerzeugung so wichtigen Elementes im Fertigprodukt beschäftigen. So fehlen quantitative Angaben über den Einfluß des Sauerstoffs auf die Festigkeitseigenschaften des Eisens, auf seine Härte und Kerbzähigkeit vollständig. Die meisten Arbeiten befassen sich fast ausschließlich nur mit der Rotbrüchigkeit und im Zusammenhang damit mit den für die Weiterverarbeitung des Eisens so wichtigen Eigenschaften der Walzbarkeit und Schmiedbarkeit. Aber auch hierin fehlen genaue auf analytische Werte gestützte Angaben fast ganz.

Die einzige auf exaktere Beobachtungen gegründete Zahlenangabe stammt von Ledebur²), der angibt, daß 0,1 % O₂ genüge, um Rotbruch herbeizuführen. Oberhoffer und d'Huart³) zeigten bei ihren Desoxydationsversuchen, daß ein an das Eisen gebundener, etwa in Form von Eisenoxydulenschlüssen im Eisen vorhandener Sauerstoffgehalt von 0,14 % die Schmiedbarkeit jedenfalls nicht ungünstig beeinflusst. Nach Nesley Austin⁴) ließ sich sogar darüber hinaus ein Eisen mit 0,24 % Sauerstoff noch gut schmieden und walzen, allerdings mit der Einschränkung, daß sich bei einer Temperatur von etwa 900° eine starke Neigung zum Rotbruch bemerkbar machte. Eine weitere Arbeit auf diesem Gebiet stammt von H. Monden⁵), der an einer

Reihe von weichen Martinchargen, nach dem damaligen Stand der Sauerstoffanalyse, den Sauerstoffgehalt zu ermitteln versuchte und diesen in Beziehung brachte zur Rotbrüchigkeit und Walzbarkeit des Materials. Er konnte dabei ganz allgemein feststellen, daß die durch die technologische Kerbiegeprobe festgestellte Rotbrüchigkeit des Flußeisens wohl einen unmittelbaren Zusammenhang mit dem Sauerstoffgehalt der Proben ergibt, daß aber keine unbedingte Parallele besteht zwischen dieser und der Güte der Walzbarkeit. Seine Sauerstoffgehalte bewegten sich zwischen 0,05 und 0,084 %. Aus diesen verschiedenartigen, zum Teil sich widersprechenden Anschauungen geht die große Unsicherheit unserer Kenntnisse auf diesem Gebiet deutlich hervor. Ueber den Einfluß des Sauerstoffs auf die Festigkeitseigenschaften des schmiedbaren Eisens sind systematische Versuche bis jetzt noch nicht bekannt geworden. Auch fehlen exakte Angaben, die sich auf das Auftreten des Sauerstoffs im Gefüge beziehen, vollständig.

Die vorliegende Arbeit stellt einen ersten Versuch dar, diese bestehenden Lücken im Schrifttum auszufüllen. Es wurden zu diesem Zwecke in einem elektrischen Tiegelofen mit Magnesitaukleidung eine Anzahl Eisenschmelzen mit steigendem Sauerstoffgehalt hergestellt, die das Probematerial für die weiteren Untersuchungen lieferten. Als Einsatzmaterial für die Schmelzen diente ein weiches Flußeisen von folgender Zusammensetzung:

0,05 % C
0,38 % Mn
0,045 % P
0,035 % S
— Si.

Das Gewicht einer Schmelze betrug etwa 6 bis 9 kg. Im einzelnen wurde bei ihrer Herstellung folgendermaßen verfahren:

Nach der vollständigen Verflüssigung des eingesetzten Flußeisens wurde die Schmelze um etwa 40 bis 50° über ihren Schmelzpunkt erhitzt und jede sich bildende Schlacke sorgfältig entfernt. War die

¹) Bericht Nr. 50 Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. — Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

²) A. Ledebur: Handbuch der Eisenhüttenkunde, 5. Aufl., Abt. 3 (Leipzig: A. Felix 1908), S. 12.

³) St. u. E. 39 (1919), S. 165/7 und 196/202.

⁴) J. Iron Steel Inst. (1915, II), S. 157.

⁵) St. u. E. 43 (1923), S. 745/52 und 782/8.

Schmelze gußfertig und der Metallspiegel vollkommen rein, so erfolgte kurz vor dem Kippen die Zugabe der entsprechenden Sauerstoffmenge in Form von Eisenoxyd⁶⁾. Die Schmelze wurde hierauf mit einem Rührstab einen kurzen Augenblick fest durchgewirbelt und nach etwa einer Minute ruhigen Abstehens in die gut vorgewärmte Kokille abgegossen. Während des kurzen Abstehens im Ofen fand stets eine genaue Beobachtung der Schmelze statt, um die Entstehung von Schlacke feststellen zu können. Es wurden auf diese Weise nacheinander folgende Schmelzen hergestellt:

Schmelze I, Ausgangsmaterial umgeschmolzen ohne Zusatz

- II, mit 0,1 % O₂
- III, „ 0,1 % O₂
- IV, „ 0,15 % O₂
- V, „ 0,15 % O₂
- VI, „ 0,20 % O₂
- VII, „ 0,20 % O₂
- VIII, „ 0,20 % O₂
- IX, „ 0,20 % O₂.

Bei den Chargen mit 0,1 % und 0,15 % O₂ wurde nach der Zugabe von Fe₂O₃ die Bildung einer Schlacke nicht beobachtet. Bei den Schmelzen mit 0,2 % Sauerstoff konnte man kurz vor dem Abgießen auf der Badoberfläche vereinzelt ganz kleine Schlackenhäutchen erkennen. Jedenfalls scheint bis zu diesem Prozentsatz der Sauerstoff vom Eisen in flüssigem Zustand restlos gelöst zu werden.

Zahlentafel I. Verhalten der einzelnen Schmelzen während des Schmiedens.

Nr. der Schmelze	% O ₂ zugegeben	Bemerkungen	Gütezah
I	—	gut schmiedbar, Kanten scharf, Oberfläche glatt	1 gleichwertig
II	0,1	gut schmiedbar, Oberfläche etwas rau	
III	0,1	gut schmiedbar, Kanten scharf, Oberfläche etwas rau	
IV	0,15	noch gut schmiedbar, Fußstück rauhe Oberfläche, Kopfstück rotbrüchig, Längs- und Querrisse im Kopf	2 ungefähr gleichwertig
V	0,15	schwach rotbrüchig, sich bildende Risse schmiedeten sich zu, Fußende rissig und rau	
VI	0,2	starke Neigung zu Rotbruch, Risse schmiedeten sich zu, Oberfläche stark schalig	5
VII	0,2	gut schmiedbar, Kanten scharf, Oberfläche etwas rau	6
VIII	0,2	rotbrüchig, Kanten unscharf, starke Schalenbildung, die ganze Oberfläche rissig	7
IX	0,2	stark rotbrüchig, beim Schmiedeten Kopfende abgebrochen, durchweg rissig und schuppig	8

Für die weitere Untersuchung wurden die einzelnen Blöckchen bei etwa 950° zu Stäben von 20 mm² ausgeschmiedet. Die dabei erzielte Querschnittsverminderung betrug bei einer etwa durchschnittlich 16fachen Verlängerung 90 %. Während des Ausschmiedens wurden die einzelnen Stäbe in ihrem Verhalten genau verfolgt. Die dabei gemachten Beobachtungen sind in der Zahlentafel 1 zusammengestellt. Die weitere Besprechung und Auswertung dieser Ergebnisse erfolgt im Zusammenhang mit den übrigen Eigenschaften in Abhängigkeit von den durch die chemische Analyse ermittelten Sauerstoffgehalten.

Im folgenden sei noch kurz auf einige Einzelheiten in der Versuchsführung hingewiesen. Für die eigentliche analytische und physikalische Auswertung des Materials fanden nur die Fußstücke der einzelnen Stäbe Verwendung, die im Wechsel in Zerreißstäbe und Kerbschlagproben aufgeteilt wurden. Für die Zerreißprobe fand der kleine Zerreißstab von 10 mm Durchmesser und 100 mm Meßlänge Verwendung. Die Kerbzähigkeit wurde mit dem kleinen 15-mkg-Pendelhammer an der 10-mm²-Probe ermittelt. Die Messung der Härtezahl nach Brinell erfolgte mit der 5-mm-Kugel bei einer Belastung von 750 kg während 30 sek. Sämtliche Proben wurden vor der Prüfung bei 950° 45 min ausgeglüht und in Kieselgur abgekühlt.

Die Bestimmung des Sauerstoffs erfolgte nach dem von Oberhoffer⁷⁾ und seinen Mitarbeitern ausgebildeten verbesserten Reduktionsverfahren im Wasserstoffstrom, unter Verwendung einer Hilfslegierung von Zinn und Antimon. Die Probe-nahme, der, wie verschiedenlich festgestellt wurde, besondere Bedeutung zukommt, wurde mit der größten Sorgfalt vorgenommen. Es

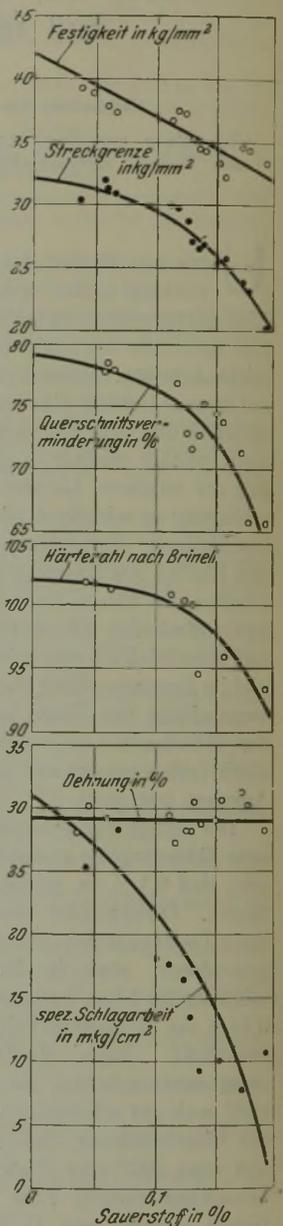


Abbildung 1. Einfluß des Sauerstoffes auf die Festigkeitseigenschaften, Härte und Schlagarbeit von Flußeisen mit 0,06 % C. (Wimmer.)

⁶⁾ Fe₂O₃ chem. rein, bezogen von Kahlbaum, Adlershof bei Berlin.

⁷⁾ Oberhoffer und von Keil: St. u. E. 41 (1921), S. 1449/53.

Zahlentafel 2. Die Ergebnisse der chemischen, physikalischen und technischen Untersuchung, nach steigendem Sauerstoffgehalt geordnet.

Schmelze	% O ₂ zugegeben	Probe	% O ₂ gefunden		Festigkeit kg/mm ²	Streckgrenze kg/mm ²	Dehnung %	Querschnittsverminderung %	Brinellhärte (5-760-80)	Spez. Schlagarbeit mkg/cm ²	Biegewahlen (Kaltbündel)	Gütezahl							C	Mn	P	S
			einzel	mittel								Rotbruch	Kaltbruch	Kaltbearbeitbarkeit	Schiffbild (Cp-Verhalt)	Korngröße						
I	Ausgangsmaterial umgeschmolzen	a)	0,034 0,050 0,132	0,038	39,1	30,1	28	73,0	118,5	24,95	—	1	1	1	2	1	1 (680 μ ²)	0,06	0,38	0,047	0,038	
		b)	0,051 0,046	0,048	38,9	31,8	30	77,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
II	0,1	a)	0,060 0,061	0,060	37,9	31,1	29,5	78,2	111,4	30,1	18	3	2	2	1	2 (970 μ ²)	0,05	0,34	0,042	0,032		
		b)	0,061 0,068	0,065	37,15	30,09	28,0	77,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
III	0,1	b)	0,110 0,113	0,111	36,6	29,9	29,5	75,9	107,7	17,6	—	2	3	3	3	3 (1150 μ ²)	0,06	0,34	0,046	0,038		
		a)	0,113 0,116	0,115	37,6	29,8	27,0	76,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
VI	0,2	a)	0,128 0,114 0,132	0,125	37,3	28,6	28,0	72,8	106,8	16,2	—	7	4 (7)	4	4	4 (1450 μ ²)	0,04	0,29	0,044	0,035		
		b)	0,128 0,130	0,129	35,0	27,0	28,0	71,5	100,9	13,4	16	4	5	5	5 (1750 μ ²)	0,04	0,26	0,043	0,032			
IV	0,15	a)	0,133 0,128 0,135 0,150	0,135	34,2	26,3	28,5	72,6	94,6	9,3	12	5	6	6	—	6 (3150 μ ²)	0,05	0,22	0,050	0,040		
		b)	0,126 0,132 0,128 0,150	0,136	34,15	26,9	30,5	75,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
V	0,15	a)	0,150 0,150	0,150	33,3	25,2	29,2	74,4	95,8	10,6	13	6	—	7	—	7 (5260 μ ²)	0,04	0,21	0,055	0,040		
		b)	0,156 0,166 0,142	0,156	32,1	25,5	30,5	73,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
VIII	0,2	a)	0,161 0,161	0,172	34,5	23,8	31,0	71,2	101,5	7,8	6	8	—	8	—	8 (9530 μ ²)	0,03	0,22	0,045	0,040		
		b)	0,178 0,174	0,176	34,3	23,0	30,0	65,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
IX	0,2	a)	0,190 0,196 0,185 0,190	0,192	33,3	20,0	28,5	65,8	93,2	10,8	6	9	7	9	6	9 (27590 μ ²)	0,03	0,24	0,042	0,035		

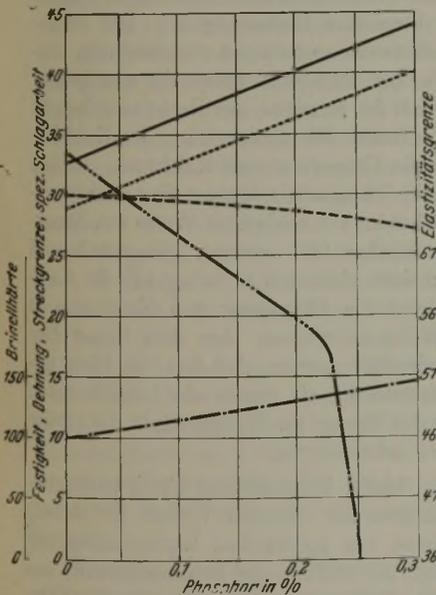


Abb. 2a. Einfluß des Phosphors auf die Festigkeitseigenschaften, Härte und Schlagarbeit von Flußeisen mit 0,11% C. (d'Amico.)

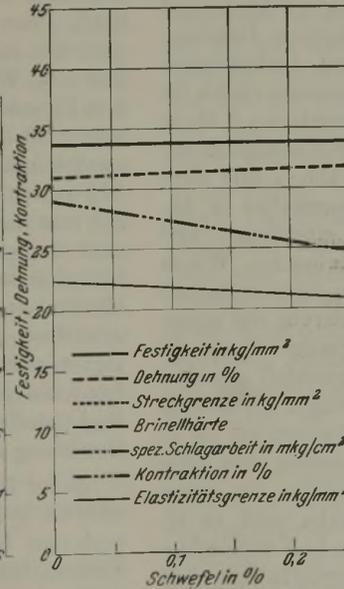


Abb. 2b. Einfluß des Schwefels auf die Festigkeitseigenschaften von 18-mm-Rundstäben mit 0,09% C. (Unger.)

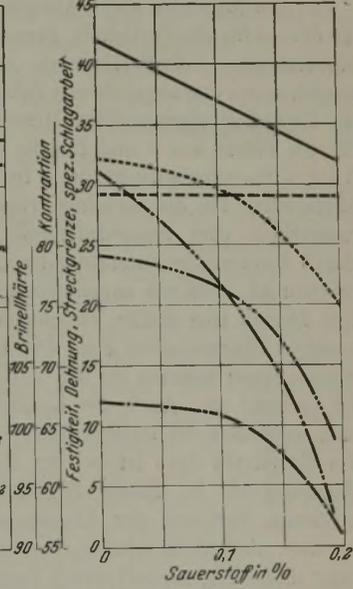


Abb. 2c. Einfluß des Sauerstoffs auf die Festigkeitseigenschaften, Härte und Schlagarbeit von Flußeisen mit 0,06% C. (Wimmer.)

kamen ausschließlich nur Frässpäne zur Verwendung.

Um eine möglichst große Genauigkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurde die Apparatur täglich durch Leerversuche geprüft und die Arbeitsweise durch Standardproben verschiedentlich kontrolliert. Das Ergebnis dieser Untersuchungen war stets befriedigend. Es wurden Werte von großer Gleichmäßigkeit erzielt.

In der Zahlentafel 2, in der die einzelnen Chargen nach steigendem Sauerstoffgehalt geordnet wurden, sind die gesamten Ergebnisse der Arbeit zusammengestellt. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß sämtliche im Verlauf der Untersuchung ermittelten Sauerstoffwerte ausnahmslos wiedergegeben wurden und auch restlos zur Auswertung gelangten.

Die ersten drei Abteilungen 1 bis 3 geben außer der Chargenbezeichnung und der für jede Schmelze hinzugefügten Sauerstoffmenge auch die Bezeichnung der Probenahme an, wobei mit a die dem Fußende, mit b die dem Mittelstück näherliegende Probe bezeichnet sei. Die Abteilung unter 4 enthält die festgestellten Sauerstoffeinzelwerte und ihr Mittel daraus. Vergleicht man diese Mittelwerte der Analysen mit dem Sauerstoffeinsatz der einzelnen Schmelzen, so findet man, daß besonders bei den Chargen VI und VII größere Unstimmigkeiten bestehen. Eine Erklärung dafür ergibt sich aus der Tatsache, daß bei diesen beiden Schmelzen zwischen der Sauerstoffzugabe und dem Abgießen der Schmelze infolge einer Ofenreparatur eine größere Spanne Zeit verstreichen mußte, während welcher der Sauerstoff Gelegenheit hatte, in der Kohlenoxydatmosphäre des Ofens zu Kohlensäure zu verbrennen. Auch bei der Charge II mußte etwas länger als gewöhnlich gewartet werden. Bei den übrigen Schmelzen herrscht zum Teil eine recht gute Übereinstimmung.

In den folgenden sechs Abteilungen 5 bis 10 sind die Werte für die Festigkeit, Streckgrenze, Dehnung, Kontraktion, Brinell-Härtezahl und Kerbzähigkeit eingetragen. Die angegebenen Zahlenwerte stellen für die Festigkeitseigenschaften Mittelwerte aus 3 bis 5, für die Härte aus 9 und für die Kerbzähigkeit aus 3 bis 4 Einzelmessungen dar. In Abb. 1 sind diese Mittelwerte für die einzelnen Eigenschaften in Abhängigkeit vom Sauerstoffgehalt eingetragen und durch Kurvenzüge untereinander verbunden. Wie zu ersehen ist, tritt mit zunehmendem Sauerstoffgehalt fast überall eine starke Verschlechterung der untersuchten Eigenschaften ein. Die Festigkeit und die Streckgrenze nehmen bis 0,2% Sauerstoff um etwa 10 kg/mm² ab. Auch die Kontraktion vermindert sich innerhalb der untersuchten Grenzen um 10%. Im Gegensatz dazu ist bei der Dehnung eine klare Abhängigkeit in diesem Sinne, infolge der etwas größeren Streuung der Einzelpunkte, nicht zu erkennen. Jedenfalls scheint eine starke Verschlechterung dieser Eigenschaft durch Sauerstoffzusatz nicht einzutreten. Scheinbar im Widerspruch zu der in der Praxis häufig vertretenen Anschauung, daß nichtmetallische sauerstoffhaltige Einschlüsse das Material hart machen, steht die Tatsache, daß mit zunehmen-

dem Sauerstoffgehalt eine Abnahme der Härte von 118 Br.-E. auf 93 eintrat. Bei der Besprechung des mikroskopischen Gefüges wird darauf nochmals Bezug genommen werden. Im weitaus schädlichsten Sinne macht sich aber der Einfluß des Sauerstoffs bei der Kerbzähigkeit geltend. Danach scheint in sauerstoffhaltigem Material in Zusammenhang mit einer bedeutenden Herabsetzung der Kaltbildsamkeit eine starke Neigung zum Kaltbruch zu bestehen.

Um sich von dem Einfluß dieses Elementes auf die Festigkeitseigenschaften des Eisens ein besseres Bild machen zu können, seien in der folgenden Zahlentafel und in Abb. 2 die Eigenschaftsänderungen der beiden im Eisenhüttenwesen so unbeliebten Elemente Phosphor und Schwefel neben denen des Sauerstoffs wiedergegeben. Die Zahlenangaben stellen nur an-

Innerhalb d. Grenzen von	ändert 0,1 %	bei O %	die					
			Streckgrenze um kg/mm ²	Festigkeit um kg/mm ²	Dehnung um %	Kontraktion um	Härte um B. E.	Schlagarbeit um mk/cm ²
0-0,3	P	0,1	+ 3,60	+ 6,30	- 1,36	- 3,80	+ 12,0	- 12,0 ⁸⁾
0-0,2	S	0,1	- 0,5	± 0,60	+ 1,00	- 1,25	—	— ⁹⁾
0-0,2	C	0,06	- 5,5	- 5,30	± 0,00	- 7,00	- 5,10	- 13,0

genäherte Werte dar, da die Kurven, aus denen sie errechnet sind, keinen geradlinigen Verlauf haben.

Vergleicht man diese Werte und die einzelnen Kurvenzüge untereinander, so erkennt man, daß Phosphor und Schwefel, gleichmäßige Verteilung im Material vorausgesetzt, bei weitem nicht einen so schlechten Einfluß ausüben wie Sauerstoff. So ist beim Schwefel, abgesehen von den durch die starke Neigung zur Seigerung bedingten Unannehmlichkeiten, das Gesamtbild der Wirkung innerhalb der für weiches Flußeisen zutreffenden Gehalte von 0 bis 0,1% lange nicht so ungünstig, wie vielfach angenommen wird. Auch als Rotbruchträger kommt ihm nach den Untersuchungen von Unger⁹⁾ unter 0,2% keine besondere Bedeutung bei. Der Phosphor übt stellenweise sogar einen verbessernden Einfluß aus. Was den Phosphor, neben der unangenehmen Eigenschaft des Seigerns, mit Recht so unbeliebt macht, ist die starke Beeinträchtigung der Kaltbildsamkeit und die Erzeugung von Kaltbruch. In den Werten für die Schlagarbeit kommt dies auch deutlich zum Ausdruck. Die schlechten Werte von Sauerstoff werden hierbei fast erreicht. Sauerstoff und Phosphor scheinen demnach in bezug auf die Kaltbildsamkeit und die Erzeugung von Kaltbruch in demselben Sinne zu wirken. Aus dem bisher Gesagten geht deutlich hervor, daß dem an Eisen gebundenen Sauerstoff, als einem der schädlichsten Begleitstoffe des Eisens, im Fertigprodukt die größte Beachtung zu schenken ist.

Außer den bisher besprochenen Festigkeitseigenschaften gelangten im weiteren Verlauf der Arbeit auch eine Reihe von technischen Eigenschaften zur Untersuchung. So wurden die Schmiebarkeit, das Auftreten von Rotbruch und Kaltbruch, die Kalt-

⁸⁾ d'Amico: Ferrum (1913), S. 239.

⁹⁾ Unger: Americ. Machinist 44 (1916, I), S. 191/6; vgl. auch St. u. E. 37 (1917), S. 592/3.

bildsamkeit und die Oberflächenkaltbearbeitung, zum Teil an Hand von nachstehend beschriebenen technologischen Prüfverfahren, einer eingehenden Prüfung unterzogen. Um die Gesamtauswertung zu erleichtern, wurde dem Material für jede einzelne Eigenschaft auf Grund des Prüfungsergebnisses nach einem Bewertungsschema eine Gütezahl derart zuerkannt, daß die Proben mit dem besten Ergebnis stets mit der Zahl 1 usw. belegt wurden.

Diese Zahlenwerte sind in der Zahlentafel 2 den Abteilungen 12 bis 15 zu entnehmen. Auf die Schmiedbarkeit wurde schon bei der Beschreibung der Probenherstellung Bezug genommen. In der Zahlentafel 1 sind darüber neben der Gütezahl alle näheren Angaben gemacht. Wie ein Vergleich der Zahlentafel 1 mit der Abteilung 11 der Zahlentafel 2 zeigt, ergibt sich unter Berücksichtigung der tatsächlich ermittelten Sauerstoffwerte mit wachsendem Sauerstoffgehalt eine zunehmende Verschlechterung der Schmiedbarkeit. Die Chargen I, II, III und VII sind ungefähr als gleichwertig zu bezeichnen. Deutlich in die Erscheinung trat der Rotbruch zum ersten Male bei der Charge IV mit 0,135 % O₂ und weiterhin in zunehmendem Maße bei den folgenden Chargen V, VI, VIII und IX. Nur die Charge VI, die der Güte nach an 7. Stelle steht, scheint etwas aus der Reihe zu fallen, doch fällt das bei dem an und für sich schon hohen Gehalt an Sauerstoff mit 0,125 % nicht so sehr in das Gewicht. Aus alledem geht hervor, daß ein Sauerstoffgehalt von 0,130 % nicht überschritten werden darf, wenn die Schmiedbarkeit des Materials nicht leiden soll. Dieser Wert bewegt sich ungefähr im Mittel zwischen den von Ledebur und Oberhoffer und d'Huart angegebenen Zahlen.

Um ganz sicher zu gehen und das Auftreten des Rotbruches schärfer zu kennzeichnen, wurde eine Reihe von Proben nach der Lochbiegemethode untersucht. Die Proben wurden, nachdem sie kalt gebohrt und die Löcher warm aufgedornt waren, auf etwa 950° erhitzt und in einem Mal um 180° gebogen. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in der Abb. 3 wiedergegeben, in der die Proben ihrer Güte nach geordnet wurden. Wie ein Vergleich der Zahlenwerte der Zahlentafel 2 ergibt, wird auch durch diese Versuchsreihe die Abhängigkeit des Rotbruches vom Sauerstoffgehalt in klarer Weise bestätigt. Diesmal ist es die Charge VII mit 0,129 % Sauerstoff, bei der der Rotbruch zum ersten Male deutlich in die Erscheinung tritt, aber auch bei der Charge VI mit 0,125 % sind schon Anzeichen hierfür vorhanden. Eine zweite Probe dieser Charge bestätigt dies auch im vollen Umfange. Nach diesen Versuchen ist die Rotbruchgrenze mit 0,130 % Sauerstoff eher zu hoch als zu niedrig gegriffen. Die Proben mit 0,115 % Sauerstoff ließen sich jedenfalls noch einwandfrei biegen.

Um für den Einfluß des Sauerstoffs auf die Kaltbildsamkeit zahlenmäßige Unterlagen zu bekommen, wurden Probestreifen von 70 mm Länge, 10 mm Breite und 2,5 mm Stärke in kaltem Zustand der Hin- und Herbiegeprobe bei einem Biegewinkel von 180°

unterworfen. Die Anzahl der ganzen Biegungen dienten als Maßstab für die Auswertung. Leider konnte die Untersuchung wegen Materialmangels nicht an allen Schmelzen durchgeführt werden. Für die untersuchten Chargen sind in der Abteilung 11 die Zahlen für die ganzen Biegungen angegeben. Danach ist eine Abnahme der Kaltbildsamkeit mit zunehmendem Sauerstoffgehalt schon bei etwa 0,130 % O₂ ohne weiteres zu erkennen. Besonders deutlich in die Erscheinung tritt sie erst bei etwa 0,160 % O₂.

Diese Versuche lassen sich in interessanter Weise durch einen Vergleich mit dem Kaltbruchgefüge der Kerbschlagproben ergänzen. Die Bruchgefüge in der Abb. 4 sind so geordnet, daß die Proben mit dem besten Bruch an erster, die mit schlechtestem an letzter Stelle stehen. Es ergab sich dabei in überraschender Weise eine zwanglose Uebereinstimmung mit dem Sauerstoffgehalt.

Die bei der Probenzubereitung gemachte Beobachtung, daß sich die verschiedenen Schmelzen beim Drehen und Hobeln sehr unterschiedlich verhielten, ließen es zweckmäßig erscheinen, auch die Kaltbearbeitbarkeit noch einer besonderen Prüfung zu unterziehen. Zu diesem Zwecke wurden eine Reihe von Proben vom Format der Kerbschlagproben unter einer Hobelmaschine mit dem gleichen Werkzeug und unter gleichen Bedingungen¹⁰⁾ mit der größten zur Verfügung stehenden Geschwindigkeit bearbeitet und dann photographiert. Die Abb. 5 gibt das Ergebnis dieser Untersuchung wieder und läßt den schlechten Einfluß erkennen, den der Sauerstoff auch bei der Kaltbearbeitung von Materialien auszuüben imstande ist. Diese Feststellung ist für einen großen Teil der weiterverarbeitenden Betriebe von größter Wichtigkeit, man denke nur an die Weiterverarbeitung in schnellaufenden Automaten.

Faßt man die Ergebnisse dieses Teiles der Arbeit zusammen, so ergibt sich, daß der Sauerstoff auch auf die rein technischen Eigenschaften des Eisens einen fast durchweg sehr schlechten Einfluß ausübt, und daß ihm aus diesem Grunde für die Kenntnis und Beurteilung der Werkstoffeigenschaften die größte Bedeutung zukommt.

Im letzten Teil der Arbeit erfolgte noch eine genaue Untersuchung der Schlibilder der einzelnen Schmelzen. In Abb. 6 sind die ungeätzten Gefügebilder einer Kerbschlagreihe wiedergegeben und nach zunehmendem Sauerstoffgehalt geordnet. Die Schlibe lassen dabei deutlich in Uebereinstimmung mit den analytisch ermittelten Werten die stete Zunahme des Sauerstoffgehalts erkennen. Bei einem Gehalt von 0,135 bis 0,150 % O₂ traten zum ersten Male größere Zusammenballungen der Einschlüsse auf, die bei 0,170 und 0,190 % den Charakter von größeren Schlackeneinschlüssen annahmen. Bei diesen war stellenweise deutlich ein eutektischer Aufbau zu erkennen. Eine interessante Feststellung ergibt sich bei den auf Kornätzung behandelten Schliben (vgl. Abb. 7). Es zeigt sich dabei, daß mit wachsendem

¹⁰⁾ Hublänge 100 mm, Hubzahl 102 in der min, Transport 52 mm in der min. Spantiefe 0,5 mm.

Sauerstoffgehalt eine erhebliche Zunahme der Korngröße Hand in Hand geht. Besonders deutlich tritt dies von etwa 0,130 % O₂ an auf. Dieses Ergebnis wurde, unter Einhaltung der größten Vorsichtsmaßregeln beim Glühen, wiederholt geprüft und stets derselbe Befund festgestellt. In den Abteilungen 16 und 17 der Zahlentafel 2 sind die Schmelzen an Hand der beiden Schliffbilder nach Zahl und Größe der Sauerstoffeinschlüsse und der Korngröße¹¹⁾ durch Gütezahlen bewertet. Ein Vergleich dieser Werte läßt die Beziehungen der einzelnen untersuchten Eigenschaften untereinander leicht erkennen. Für die Härte, die Kerbzähigkeit und das dazugehörige Kaltbruchgefüge ist das Kornwachstum natürlich von besonderer Bedeutung. Von welchen einzelnen Umständen aber dieses Kornwachstum abhängig ist, ob der an sich verhältnismäßig geringen Aenderung im Kohlenstoffgehalt eine gewisse Bedeutung zukommt, oder ob daraus vielleicht auch auf eine teilweise Löslichkeit des Sauerstoffs¹²⁾ im festen Zustand im Eisen geschlossen werden darf, darüber können bestimmte Aussagen noch nicht gemacht werden.

In den Abteilungen 18 bis 21 der Zahlentafel 2 ist der Vollständigkeit halber die chemische Analyse der einzelnen Chargen nach dem Umschmelzen angegeben. Die Zahlen stellen Mittelwerte aus etwa 8 bis 10 Einzeluntersuchungen dar. Wie zu ersehen ist, bestehen beachtenswerte Unterschiede nicht. Nur beim Kohlenstoff und Mangan tritt mit zunehmendem Sauerstoffgehalt eine schwache Abnahme ein.

Aus den Ergebnissen der gesamten Untersuchung geht hervor, daß der Sauerstoff zu den gefährlichsten

¹¹⁾ Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Korngröße in μ^2 an.

¹²⁾ P. Oberhoffer: Das schmiedbare Eisen (Berlin: J. Springer 1920), S. 90.

*

*

*

In der anschließenden Erörterung stellt Dr.-Ing. E. H. Schulz die für die praktische Beurteilung der Arbeit wichtige Frage, ob vom Verfasser versucht wurde, vergleichsweise auch die Sauerstoffgehalte in Flußeisenproben aus der laufenden Fertigung des Stahlwerks zu ermitteln, und welche Gehalte dabei aufgetreten sind. Auffallend erscheint ihm, daß mit steigendem Sauerstoffgehalt die Bearbeitbarkeit des Eisens mit schneidenden Werkzeugen abnimmt, was im Gegensatz zu den bei Automatenmaterial mit hohem Phosphor und Schwefelgehalt gemachten Erfahrungen stehen würde. Auch Dr.-Ing. H. Meyer stellt an den Verfasser die Frage nach den für den laufenden Betrieb normalerweise in Frage kommenden Sauerstoffgehalten. Er weist dabei auf Versuche hin, die in der Prüfungsanstalt der August Thyssen-Hütte in Hamborn an einem gut desoxydierten und einem nicht desoxydierten Material vorgenommen wurden und zeigten, daß die im Betrieb vorkommenden Sauerstoffgehalte die Festigkeitseigenschaften der Proben bei Zimmertemperatur nicht beeinflussen. Die vom Berichtserstatter festgestellte Verschlechterung der physikalischen Eigenschaften der Proben, ist auf Sauerstoffgehalte zurückzuführen, die praktisch wohl kaum vorkommen. Dr.-Ing. Fr. Schmitz bestätigt die vom Verfasser abgegebene Erklärung, daß normalerweise in gut desoxydiertem Material ein Sauerstoffgehalt von 0,07 % nicht überschritten wird. Nach von ihm durchgeführten Versuchen bewegten sich die Werte vor der Desoxydation zwischen 0,070 und 0,113, nach der Desoxydation zwischen 0,015

Begleitstoffen des Eisens zu zählen ist. Bei den fast nur durchweg schlechten Einwirkungen, die von ihm ausgehen und mit denen er auf die Qualität eines Materials unter Umständen einen bestimmenden Einfluß ausüben kann, wird ihm in Zukunft bei der Werkstoffprüfung ein erhöhtes Augenmerk zugewandt werden müssen.

Zusammenfassung.

An einer Reihe systematisch erschmolzener Flußeisenlegierungen mit wachsendem Sauerstoffgehalt von 0 bis 0,2 % wurden die physikalischen und technischen Eigenschaften sowie das Gefüge einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Es konnte dabei folgendes festgestellt werden:

1. Die Streckgrenze, Festigkeit, Dehnung, Kontraktion, Härte nach Brinell und die Kerbzähigkeit nehmen zum Teil sehr stark ab.
2. Die Warmbildsamkeit verschlechtert sich in Anwesenheit von Sauerstoff sehr bedeutend. Die Rotbruchgrenze liegt bei etwa 0,130 %.
3. Die Kaltbildsamkeit leidet ebenfalls durch zu hohen Sauerstoffgehalt außerordentlich. Eine zunehmende Verschlechterung und damit verbunden das Auftreten von Kaltbruch zeigt sich schon bei Sauerstoffgehalten von 0,130, deutlicher bei 0,150 %.
4. Bei Kaltbearbeitung mit großer Geschwindigkeit zeigen die Proben mit hohem Sauerstoffgehalt Wirkungen besonders schädlicher Art.
5. An einer Reihe von Bildern wurde am ungeätzten Schliff der Sauerstoff in systematischer Weise in Beziehung gebracht zu den analytisch ermittelten Werten. Bei der Kornätzung ergab sich die Feststellung, daß mit steigendem Sauerstoffgehalt ein zunehmendes Kornwachstum zu beobachten war.

und 0,047 %. Die im vorliegenden Bericht festgestellte Beeinflussung der Oberflächenkaltbearbeitbarkeit mit schneidenden Werkzeugen durch den Sauerstoffgehalt ergänzt er durch eine Beobachtung bei der Bearbeitung von Führungsbändern aus Kupfer mit 0,2 und 0,03 % Sauerstoff, wobei sich bei den hochsauerstoffhaltigen Proben eine starke Aufrauung der Oberfläche ergab. Dr.-Ing. Siebe zieht einen interessanten Vergleich zwischen der vorliegenden Arbeit und den auf Grund von eigenen Versuchen mit Kupfer und Sauerstoff gesammelten Erfahrungen. Darnach werden wie bei Eisen, die die Zähigkeit des Kupfers kennzeichnenden Eigenschaften, wie Kerbzähigkeit und Biegezahl mit steigendem Cu₂O-Gehalt stark herabgemindert. Die Zugfestigkeit nimmt im Gegensatz zu Eisen zu. Größere Cu₂O-Gehalte machten das Kupfer schneller kaltbrüchig, während die Warmbildsamkeit nicht so stark leidet. Die Bearbeitbarkeit durch spanabnehmende Werkzeuge wird nach seinen Beobachtungen im Gegensatz zu Eisen und im Gegensatz zu den von Schmitz gemachten Ausführungen durch Cu₂O günstig beeinflusst, indem Cu₂O-haltiges Kupfer einen mehr spritzigen Span ergibt. Auch die Korngröße ist im Gegensatz zu dem Befund beim Eisen unter sonst gleichen Bedingungen mit steigendem Cu₂O-Gehalt kleiner. Dr.-Ing. W. Oertel vertritt die Anschauung, daß Rotbruch bei Verarbeitung normal großer Blöcke schon bei einem Sauerstoffgehalt von weniger als 0,1 % auftritt. Zur Frage der Löslichkeit sei zu bemerken, daß diese schon von verschiedenen Forschern angenommen

wurde. In einem Schliffbild zeigt er ein von ihm im Vakuum erschmolzenes Elektrolyteisen, das im ungeätzten Zustand deutlich eine typisch eutektische Anordnung der Schlackeneinschlüsse erkennen läßt. Die Einschlüsse ließen sich bei 1000° im Wasserstoffstrom leicht reduzieren. Dr.-Ing. F. Rapatz bemerkt, daß bei grobkörnigen und weichen Werkstoffen häufig ein Schmier des Stahles zu beobachten ist und gibt zu bedenken, ob die unsaubere Bearbeitbarkeit (Schmier) von stark sauerstoffhaltigem Eisen nicht dem groben Korn an sich zuzuschreiben ist. Mit Bezug auf die Abhängigkeit des Kornwachstums vom Sauerstoffgehalt weist er auf eine Erscheinung beim Härten von schlecht desoxydierten (viel oxydische Schlacken enthaltenden) Werkzeugstählen hin. Solche Stähle neigen stets leicht zu einer groben Martensitbildung. Dr.-Ing. K. Daev es weist darauf hin, daß mit zunehmendem Sauerstoffgehalt ziemlich gleichmäßig auch der Kohlenstoff- und Mangangehalt der Schmelzen abnimmt, was unter Umständen zu berücksichtigen wäre. Ganz allgemein erscheinen alle Festigkeitswerte gegenüber den sonst bei gleicher Zusammensetzung geltenden Normalzahlen außerordentlich hoch. Die Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften durch den Sauerstoffgehalt kann ohne weiteres durch die sehr gleichmäßig zunehmende

Anzahl der Schlackeneinschlüsse und die wachsende Korngröße erklärt werden.

Dr.-Ing. A. Wimmer erklärt zu den aufgeworfenen Fragen noch folgendes: Nach bisher angestellten Versuchen beträgt, wie schon bemerkt, im gut desoxydierten Material der Sauerstoffgehalt nicht mehr als 0,07 bis 0,08 %. Im nicht desoxydierten Material sind die Werte außerordentlich schwankend und im einzelnen natürlich abhängig von den die Chargenführung bestimmenden Faktoren. Im allgemeinen schwanken die Werte ungefähr um 0,15 bis 0,17 %. Die von Schmitz angegebenen Werte scheinen mir für normale Verhältnisse etwas niedrig. Die im allgemeinen ziemlich hohen Festigkeitswerte werden verständlich, wenn man berücksichtigt, daß den einzelnen Schmelzen durch das Schmieden ein außerordentlich hoher Grad von Weiterverarbeitung zuteil wurde. Die mit zunehmendem Sauerstoffgehalt in den Proben festgestellte Abnahme des Kohlenstoffs und Mangans bewegt sich in Gehalten, die auf die weitere Auswertung der Ergebnisse keinen wesentlichen Einfluß auszuüben imstande sind und deshalb keine weitere Berücksichtigung fanden, da ja 0,01 % C die Festigkeit nur um + 0,65, 0,1 % Mn um + 0,80 kg/mm² verändern.

Großzahlforschung.

Von Dr.-Ing. Karl Daev es in Düsseldorf¹⁾.

(Entstehung und Grundlagen eines neuen Arbeitsverfahrens für den Industrieforscher. Uebertragung statistischer Gesetze und Begriffe auf die Industrieforschung. An Hand zahlreicher, der Praxis entnommener Beispiele wird Anwendungsart und Anwendbarkeit der Großzahlforschung gezeigt. Im einzelnen beziehen sich die Beispiele auf Auswertung von Betriebsmessungen über Temperaturen, Analysen und Festigkeitswerte; Feststellung der Homogenität von Material; Aufstellung von Normen und Lieferungsvorschriften, Streuungsmaße als Gütemaßstäbe, Gleichmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit; Untersuchung blasierer Bleche; Leistungskontrollen von Laboranten, Leistungen von Generatoren und Kesselanlagen, Güte von Instrumenten (Planimeter); Förderleistungen von Zechen, Beziehung zwischen Härte und Festigkeit. Die Ergebnisse der Gemeinschaftsarbeit deutscher Werke über den Einfluß der einzelnen chemischen Bestandteile auf Zerreißfestigkeit und Dehnung von Stählen werden in Form von Schaubildern wiedergegeben. Einfluß der Blechdicke auf die Festigkeitswerte von Blechen. Kaufmännische Anwendungen. Laufende Großzahlforschung mit Hilfe der Großzahltafel. Bedeutung der Erfahrung. Vergleich von Betriebsdiagrammen und Betriebskurven. Bedeutung graphischer Darstellungen für die technische Leitung. Der Ingenieur als Träger des neuen Verfahrens.)

Die Naturwissenschaften bedienen sich zur Auf-
findung von Gesetzmäßigkeiten im allgemeinen solcher Versuche, die den zu beobachtenden Vorgang möglichst frei von allen Nebenwirkungen ablaufen lassen, um unbeeinflusste, genaue Zahlenwerte zu bekommen. Je genauer diese Bedingung eingehalten wird, um so sicherer erscheint auch das Ergebnis. Solche Präzisionsmessungen haben vielfach erst zur Aufdeckung von Abweichungen von dem in erster Annäherung geltenden Gesetz und damit zur Entdeckung weiterer Gesetzmäßigkeiten geführt. Eine andere Frage ist die, ob solche Verfahren für die Industrieforschung geeignet sind. Hier liegen soviel Nebenumstände vor, daß man sie nie berechnen oder konstant halten kann.

Aber auch auf manchen anderen Gebieten, z. B. der Zoologie, Biologie, Psychologie und bei Untersuchung der Gesetzmäßigkeiten des menschlichen Gesellschaftslebens, sind die Nebenumstände so zahlreich und so wenig unseren Einwirkungen unterworfen, daß eine Ausschaltung oder auch nur ein Konstanthalten der Nebeneinflüsse beim Aufsuchen von Gesetzmäßigkeiten aussichtslos erscheint. Hier bedient man sich vielfach merkwürdiger Erfahrungsgesetze, die in ihren tiefsten Grundlagen noch wenig erforscht sind und mit kausalem Denken oft in

Widerspruch zu geraten scheinen. Sie wurden wohl zuerst bei Zufallsspielen erkannt; die sich damit beschäftigende Wissenschaft kann man mit einem Sammelnamen als Wahrscheinlichkeitslehre bezeichnen.

Wenn man einen Würfel, der auf drei Seiten rote, auf den drei anderen schwarze Farbe trägt, aus einer genau bestimmten Lage, aus bekannter Höhe mit einer bekannten Kraft auf den Tisch fallen läßt und auch sonst alle Eigenschaften des Würfels, der Tischplatte, des Zwischenmediums usw. bekannt sind, so wird man berechnen können, welche Seite nach dem Fall nach oben zu liegen kommt. Wenn aber alle diese Einzelumstände nicht bekannt sind — wie das meist der Fall ist — und man den Würfel einfach aus der Hand fallen läßt, so wird man keine derartige Voraussage machen können; es wird, wie man sagt, vom Zufall abhängen, welche Farbe der Würfel nach dem Fall zeigt. Wiederholt man jedoch das Werfen sehr oft, so kann man erfahrungsgemäß wieder eine Aussage über die erscheinende Farbe machen; zwar nicht für den Einzelwurf, wohl aber für die Gesamtzahl der Würfe. Man kann sagen, daß das Verhältnis der Rotwürfe zu den Schwarzwürfen sich um so mehr dem Verhältnis 3 : 3 oder 1 : 1 nähern wird, je größer die Zahl der Würfe ist.

Waren auf dem Würfel nur zwei schwarze, aber vier rote Flächen vorhanden, so wird sich bei einer

¹⁾ Auszug aus der im Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, erschienenen gleichnamigen Broschüre.

großen Zahl von Würfeln das Verhältnis der beiden Farben immer mehr dem Wert 2 : 4 oder 1 : 2 nähern.

Man spricht von einem „Gesetz der großen Zahlen“ und versteht darunter nach Zizek²⁾, dem ich in nachstehenden Erläuterungen folge, die Tatsache, daß man durch Zusammenfassung größerer Mengen von Beobachtungen zu Zahlenwerten gelangt, die das Ergebnis der in der betreffenden Beobachtungsmasse wirksamen allgemeinen Konstanten und (kennzeichnenden) Ursachen widerspiegeln. Im Gegensatz dazu werden die Einzelfälle nicht nur von den allgemeinen, sondern auch von individuellen Momenten beeinflusst, so daß sie mannigfache Verschiedenheiten aufweisen. Die einzelnen statistischen Ereignisse treten scheinbar ebenso regellos auf, wie der Würfel fällt; bei Zusammenfassung größerer Beobachtungsmassen ergeben sich jedoch kennzeichnende Beziehungen, und die zufällig störenden Momente werden um so mehr ausgeschaltet, je größer die Zahl der Beobachtungsdaten ist. Das Wirken der allgemeinen Ursachen kommt um so mehr zur Geltung, je mehr Beobachtungen gemacht und zusammengefaßt werden. Die Körperlänge einzelner Individuen, Lohnraten, Ehedauern schwanken derart um einen Mittelwert, daß sich in diesem die individuellen Schwankungen mehr oder weniger aufheben, und er das Allgemeingültige darstellt.

Oft wird dieser Idealfall nicht zutreffen, weil es vielleicht gar keine die Beobachtungswerte beherrschenden allgemeinen Ursachen gibt (etwa weil sie nicht in sich homogen sind), oder weil störende Ursachen auftreten, die voneinander nicht unabhängig sind und nicht entsprechend dem Zufall auf der Plus- und Minusseite gleichmäßig verteilt sind. Immer aber ist der dem Gesetz der großen Zahlen zugrunde liegende Gedankengang für das im folgenden beschriebene Verfahren von grundlegender Bedeutung.

Gelegentlich der statistischen Durcharbeitung von Zahlenmaterial, wie es in den Analysen- und Abnahmebüchern eines großen Werkes vorlag, stellte der Verfasser fest, daß das Gesetz der großen Zahlen auch für Industrieerzeugnisse und Verhältnisse weitgehend anwendbar war, und veröffentlichte an Hand von Beispielen einige Anregungen in dieser Richtung³⁾. Da sich diese als sehr fruchtbar erwiesen, schien es zweckmäßig, die neue Art der Anwendung statistischer Verfahren in der Industrie auch mit einem besonderen Kennwort zu bezeichnen, um sie von der Tätigkeit der in der Industrie für andere Zwecke bereits bestehenden statistischen Büros zu unterscheiden, und nicht mit der bekannten Forderung, daß Statistik Anwendung der statistischen Methode nur auf die Untersuchungen der

Massenerscheinungen des gesellschaftlichen Menschenlebens bedeute⁴⁾, in Konflikt zu kommen. Bei der überragenden Bedeutung des Gesetzes der großen Zahlen und der forschenden und die Zusammenhänge ergründenden Richtung des Verfahrens wurde der Begriff „Großzahlforschung“ geprägt⁵⁾. Entsprechend der Vorliebe des Ingenieurs für bildliche Darstellungen⁶⁾ bedient sich die Großzahlforschung mit Vorliebe graphischer Methoden, jedoch ist dies keine notwendige Bedingung ihrer Anwendbarkeit. Ebenso werden, wie auch in der praktischen Psychologie⁷⁾, mit Vorteil abzählende statt summarischer Verfahren angewendet. Die Bedeutung des arithmetischen Mittels tritt dabei zurück gegen denjenigen Wert, der am häufigsten in einer Reihe auftritt.

Von einer genaueren Definition der Großzahlforschung kann hier abgesehen werden, denn auch eine Benennung, ein Begriff stellt nur eine Zusammenfassung von Erfahrungen dar. Diese Erfahrungen werden zunächst rein gefühlsmäßig in einer besonderen Abteilung unseres Gehirns gesammelt und später mit dem Etikett des Gesamtbegriffs versehen. Nach dem Studium dieser Arbeit und nach praktischer Anwendung der Großzahlforschung wird der Leser in sich selbst über den Komplex von Anwendungen des neuen Verfahrens im klaren sein, den er fortan mit „Großzahlforschung“ bezeichnen will.

Die Großzahlforschung ist zunächst grundsätzlich überall da anwendbar, wo größere Zahlenmengen über die Eigenschaft oder das Verhalten eines in sich einigermaßen homogenen Materials vorliegen. Es ist dabei gleichgültig, ob es sich um Rohstoffe, Fertigerzeugnisse oder Leistungen von Maschinen und Menschen handelt, ebenso wie sich die Zahlenangaben auf Zusammensetzung, Abmessungen, Eigenschaften, Leistungen und Wirkungsgrade beziehen können.

Man bezeichnet eine Zusammenfassung gleichartiger Gegenstände, Verfahren usw., wie sie die Grundlage für die Großzahlforschung bilden, mit dem Namen Kollektiv (Sammelgegenstand) und die Anzahl der in ihm vereinigten Einzelgegenstände, Eigenschaftszahlen u. dgl. als Umfang des Kollektivs. Die Vermessung oder Eigenschaftsangaben des Kollektivs liefert eine Zahlenreihe,

⁴⁾ Vgl. z. B. das Kapitel von H. Wolff: „Die Statistik in der Wissenschaft“ in dem Werk: Die Statistik in Deutschland nach ihrem heutigen Stand; Ehrengabe für G. v. Mayr, München und Berlin 1911. Ferner die Auffassung von Lexis nach A. Kaufmann: „Theorie und Methoden der Statistik“. Tübingen 1923.

⁵⁾ K. Daeves: „Auswertung statistischer Unterlagen für Betriebsüberwachung und Forschung (Großzahlforschung)“, St. u. E. 43 (1923), S. 462/6, und „Großzahlforschung, ein neues Mittel zur Verwertung der Erfahrung in Industrie und Industrieforschung“, Z. d. V. d. I. 67 (1923), S. 643/4.

⁶⁾ Es ist bezeichnend, daß in der erwähnten Ehrengabe für G. v. Mayr der Abschnitt von Sigmund Schott: „Graphische Darstellungen“, keine einzige Abbildung enthält.

⁷⁾ Vgl. Otto Lipmann: „Abzählende Methoden und ihre Verwendung in der psychologischen Statistik“. Leipzig 1921.

²⁾ Franz Zizek: „Grundriß der Statistik“. München 1921.

³⁾ K. Daeves: „Auswertung statistischer Unterlagen für Betriebsüberwachung und Forschung“. Berichte der Fachausschüsse des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. Werkstoffausschuß - Bericht Nr. 18 vom 28. April 1922.

wie sie sich ohne jede Ordnung in den Analysenbüchern u. dgl. vorfindet, die sogenannte Urliste.

Schon diese Zahlen lassen wertvolle Schlüsse zu. Nehmen wir einmal an, es läge eine Reihe Temperaturmessungen vor, die mit Hilfe eines optischen Pyrometers an einem Glühofen im Verlauf längerer Zeit gemacht worden sind. Da das Instrument eine Einteilung von Grad zu Grad trägt, müßte nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung die Anzahl der vorhandenen geraden und ungeraden Zahlen in etwa gleich sein. Man wird aber bei Auftragung von derartigen Zahlenwerten für Temperaturmessungen, Analysen, Längenmessungen u. dgl. oft Häufungsstellen bei allen ungeraden Zahlen oder auch bei allen durch 5 oder 10 teilbaren Zahlen finden⁹⁾. Ergibt sich ein solches Bild, so kann man mit Sicherheit darauf schließen, daß die Messungen nicht auf eine Einheit genau gemacht wurden, sondern daß sie mehr oder weniger geschätzt wurden.

Aehnlich zeigten die Zerreißwerte mancher Werke deutliche Häufungen in der Nähe der Zehner, Fünfer und Zweier, da die Belastung der Maschine durch Aufsetzen von Gewichtsstücken, die mit 10, 5, 2, 2, 1 kg aufeinander folgten, hervorgerufen wurde.

Bei Kohlenstoffanalysen eines laufend mit einem bestimmten Kohlenstoffgehalt von z. B. 0,01 % C hergestellten Blechmaterials wird man bei Nachprüfung der in der Reihenfolge, wie sie fallen, aufgezeichneten Chargenanalysen finden, daß schon je 10 Werte einen Mittelwert ergeben, der ziemlich genau bis in die letzte Stelle mit dem sich aus den vorigen und nächsten 10 Zahlen ergebenden Mittelwert übereinstimmt. Es ist allgemein zu beachten, daß die Mittelwerte auch dann bis in viel weitergehende Stellen nach dem Komma übereinstimmen müssen, wenn das Analysenverfahren selbst eine solche Genauigkeit gar nicht zuläßt. Denn die Mittelwerte sind zwar entstanden aus einer großen Zahl an sich nicht genauer Werte, aber in der großen Zahl heben sich die Fehlerabweichungen vom tatsächlichen Wert nach der Plus- und Minusseite derart auf, daß der Mittelwert selbst genau ist.

Stellt man nun fest, daß von einem bestimmten Zeitpunkt an der Mittelwert von dem bisherigen abweicht, so kann man mit Sicherheit auf irgendeine Aenderung im Herstellungsverfahren (anderer Rohstoff, andere Glühtemperaturen, andere Meister usw.) rückschließen.

Aus der Urliste ist noch nicht zu erkennen, wie die beobachteten Werte auf die einzelnen Glieder verteilt sind. Erst nachdem sie arithmetisch geordnet wurden, läßt sich z. B. der kleinste und der größte in dem Kollektiv vorkommende Eigenschaftswert feststellen, die die Variationsbreite oder -weite begrenzen.

Ordnet man die Urliste der Größe nach, so entsteht die sogenannte primäre Verteilungstafel.

⁹⁾ Vgl. z. B. amerikanische Messungen über Ofentemperaturen. (Carn. Schol. Mem. 12 [1923], S. 63/7.)

Sind die einzelnen Eigenschaftswerte zu zahlreich, als daß sie unmittelbar in die Häufigkeitskurve eingetragen werden könnten, so beginnt die Einteilung des Kollektivs in Klassen. Man bildet einen an sich willkürlichen, jedoch stets gleichbleibenden Maßstab, der dann das Klassenintervall oder die Klassengröße darstellt. Würden z. B. als Eigenschaftswerte die Zahlen 1 bis 100 auftreten, so würde man eine Klasseneinteilung derart versuchen, daß man die Gruppen 1 bis 10, 11 bis 20, 21 bis 30 usw. zusammenfaßt. Alle Glieder des Kollektivs, deren Eigenschaftswert in ein und dasselbe Klassenintervall fällt, bilden zusammen eine Klasse und ihre Anzahl die Klassenhäufigkeit. Die Summe der Klassenhäufigkeiten muß mit dem Umfang des Kollektivs übereinstimmen. Für die Wahl des Klassenintervalls ist der Umfang, die Variationsweite, die Maßeinheit und schließlich auch noch der Zweck der Untersuchung maßgebend.

Einen Anhalt für die zweckmäßige Teilung gibt die Forderung, daß bei den Häufigkeitstabellen wenigstens nach der Mitte zu alle Klassen besetzt sind, d. h., daß der Wert Null und ein ihm nahekommender nicht vorkommt, während nach dem Ende zu leere Klassen vorkommen dürfen. Es empfiehlt sich im allgemeinen eine Einteilung in 10 Klassen; über 20 wird das Bild zu unübersichtlich. Zweckmäßig wählt man stets zunächst die kleinste Einteilung und vergrößert die Intervalle so lange, bis die Tabellen oder Kurven einigermaßen regelmäßig werden⁹⁾.

Ist man sich über das Klassengerippe nach Weite und Lage klar geworden, so kommt es zur Einreihung der Glieder der Kollektivreihe in dasselbe und zur Bestimmung der Klassenhäufigkeiten.

Liegt eine primäre Verteilungstafel vor, so vollzieht sich die Klasseneinteilung einfach durch Einzeichnung von Grenzstrichen, und die Anzahl der zwischen den Grenzstrichen liegenden Glieder liefert die Klassenhäufigkeit.

Will man sich aber die Umformung der Urliste in die primäre Verteilungstafel sparen, so gibt man durch Zählstriche im Klassengerippe an, wie oft die einzelnen Zahlen vorkommen. Für sehr umfangreiche Arbeiten empfiehlt sich die Anwendung von Hollerith-Maschinen¹⁰⁾ und Zählkarten, die zu diesem Zweck leicht umgearbeitet werden können und die Bestimmung der Häufigkeit automatisch vornehmen.

Die Klassen selbst werden auf der Abszisse entweder durch Angabe der Klassengrenzen oder der Klassenmitte gekennzeichnet. In dem angezogenen Beispiel der 100 Werte würde man die Klassen also entweder bezeichnen mit 1 bis 10, 11 bis 20, 21 bis 30 usw., oder aber mit 5, 15, 25 usw.

⁹⁾ Vgl. G. Sachs: „Großzahlforschung, Zuverlässigkeit technischer Messungen und Streuungsmaße“; St. u. E. 44 (1924), S. 941/6.

¹⁰⁾ Vgl. Kiesewetter: „Planwirtschaft im Betriebe“, Feinmechanik 1 (1922), S. 83/90. und H. Krüger: „Bearbeitung der Betriebsorganisation mit Hollerith-Maschinen“, Der Betrieb 4 (1922), Maschinenbau 1 (1922), S. 11/807.

Hat sich gezeigt, daß die gewählte Klasseneinteilung im Verhältnis zu den vorliegenden Zahlenmengen noch zu klein ist, daß also die Kurve zu unregelmäßig wird, so kann man eine Reduktion vornehmen, indem man in den erwähnten Zahlenbeispielen nunmehr Klassen von 1 bis 20, 21 bis 40 usw. bildet.

Kommt es sehr genau auf die Lage des Höchstwertes an, so empfiehlt sich eine mehrmalige Verschiebung der Reduktionslagen. Nehmen wir an, man hätte eine Häufigkeitstabelle über Längenabmessungen derart aufgestellt, daß man jeweils einen Häufigkeitswert für die Klassen 0 bis 10, 11 bis 20, 21 bis 30 usw. in die Kurve einzeichnete, so empfiehlt sich zur Kontrolle die Aufstellung einer Häufigkeitskurve, bei der die Reduktionslagen derart verschoben sind, daß man je einen Häufigkeitswert für die Gruppen 6 bis 15, 16 bis 25, 26 bis 35 usw. aufstellt.

Bei den Endwerten (Extremwerte) ist noch zu beachten, daß man hier nicht etwa eine Häufigkeitszahl für beispielsweise „0,1 % P und darüber“ angeben darf. Will man die Tabelle und die später daraus gebildete Kurve nicht zu weit auf Extremwerte erstrecken lassen, so muß man diese einfach fortfallen lassen. Grundsatz ist, daß jede Klasse gleich groß sein muß.

Die graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung geschieht durch die bereits erwähnten Häufigkeitskurven, in denen die einzelnen Häufigkeitswerte durch einen möglichst glatten Linienzug verbunden werden. Man muß sich aber darüber klar sein, daß der Inhalt der Fläche nur dann etwas über die zu seiner Aufstellung benutzte Zahlenmenge aussagt, wenn man die Klassenweiten berücksichtigt. Man zeichnet sonst zweckmäßig zu jedem Häufigkeitspunkt die Ordinate durch (vgl. Abb. 9).

In einer andern Darstellungsart, die mathematisch etwas einwandfreier, aber nicht so übersichtlich ist, errichtet man über den Klassenintervallen Rechtecke, deren Höhe die Häufigkeit angibt (vgl. z. B. Abb. 3).

Trägt man Zahlenwerte über irgendeine Eigenschaft in eine Häufigkeitskurve ein, so wird sich meist eine normale Häufigkeitskurve ergeben. Sie ist gewissermaßen kennzeichnend dafür, daß die Zahlen in natürlicher Weise durch zufällige Schwankungen um einen beabsichtigten Mittelwert entstanden sind. Würde man dagegen Zahlen zur Verfügung haben, die nicht im Betrieb entstanden sind, sondern einfach, wie sie dem betreffenden Meßbeamten einfielen, in der annähernd zu erwartenden Größenordnung aus dem Kopf aufgeschrieben wurden, so ergibt sich in der Regel keine normale Häufigkeitskurve, sondern eine unregelmäßig schwankende Wellenlinie. Es ist ersichtlich, daß dieses Kennzeichen unter Umständen von Bedeutung sein kann.

Die Genauigkeit der Ergebnisse ist nicht der Zahl der Beobachtungswerte, sondern deren Quadratwurzel proportional. Ueber gewisse Gren-

zen hat also auch eine bedeutende weitere Vermehrung der Daten praktisch keinen Einfluß mehr auf die Zuverlässigkeit der Ergebnisse, im Gegenteil werden durch allzu großen Umfang oft die klaren Gruppen und bedeutsame Unregelmäßigkeiten der Häufigkeitskurven verwischt.

Um einen Ueberblick zu bekommen, ob die Zahl der Daten genügt, wähle man willkürlich die Hälfte der Zahlen und zeichne aus ihnen nochmals eine Häufigkeitskurve. Diese muß dann einen ähnlichen Verlauf zeigen, wenn genügend Zahlen vorlagen. Ebenso muß der Durchschnitt des größeren Ganzen mit dem der willkürlichen Teilgruppen mit nur geringen Abweichungen übereinstimmen.

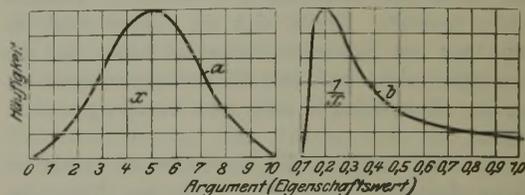


Abbildung 1. Veränderung der Häufigkeitskurve bei Wahl von $\frac{1}{x}$ statt x als Argument.

Je nach der gegebenen Eigenschaft bzw. der Einteilung der Abszisse wird sich eine symmetrische oder asymmetrische Kurve ergeben. Das wird verständlich, wenn man Abb. 1 betrachtet. Hier ist durch Auftragung der Messungen einer Eigenschaft x eine symmetrische Häufigkeitskurve a entstanden. Hätte man aber anstatt x eine Eigenschaft gemessen, die $1 : x$ entspricht, so würde die asymmetrische Kurve b entstanden sein. Es ist also nicht gleichgültig, ob z. B. der elektrische Widerstand oder die elektrische Leitfähigkeit, die ebenfalls im Verhältnis x und $1 : x$ zueinander stehen, gemessen hat; höchstens könnte man dann,

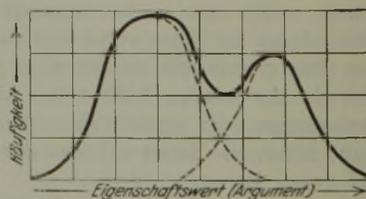


Abbildung 2. Entstehung einer anomalen Häufigkeitskurve mit zwei Höchstwerten aus zwei normalen Kurven.

wenn sich eine asymmetrische Kurve ergibt, versuchen, dieselbe auf eine solche Eigenschaft umzurechnen, daß sie symmetrisch wird und diese Eigenschaft vielleicht als die maßgebliche betrachten.

Symmetrische oder asymmetrische Kurven entstehen aber erfahrungsgemäß nur dann, wenn tatsächlich ein Hauptumstand für die Hervorbringung der kennzeichnenden Eigenschaft maßgebend war, während alle andern Einflüsse als Nebeneinflüsse ein Pendeln um diesen Wert bewirken. Sind hingegen zwei Hauptumstände neben vielen Nebenumständen für das Zustandekommen der kennzeichnenden Werte maßgebend gewesen, so wird sich eine Kurve nach Art der Abb. 2 ergeben, die

man sich wieder als aus zwei normalen Häufigkeitskurven entstanden denken kann.

Liegen z. B. die Kohlenstoffanalysen für Bleche von zwei verschiedenen Stahlwerken durcheinandergewürfelt vor, so wird man eine Kurve mit zwei Höchstwerten bekommen, weil eben die Werte jedes Stahlwerkes um ihren eigenen kennzeichnenden Wert, der meist nicht der gleiche sein wird wie der eines anderen Stahlwerkes, pendeln. Diese Tatsache ist von Bedeutung, da man beim Vorliegen des Materials meist keine Kenntnis darüber hat, inwieweit dasselbe homogen ist oder nicht. Die Aufgabe, aus Messungen an einem Haufen von Schrauben, deren Durchmesser mit der üblichen Toleranz um 10 mm schwanken, festzustellen, ob dieselben von einer oder zwei Maschinen hergestellt sind, dürfte auf einem anderen Wege kaum lösbar sein. Es läßt sich also mit Hilfe der Großzahlforschung feststellen,

ist für den vorliegenden Fall das Wichtige — entsteht mit zunehmender Blechdicke ein ebenfalls stark zunehmendes zweites Maximum in der Gegend von 4 bis 6 mkg/cm². Wie die neueren Untersuchungen Mosers¹²⁾ gezeigt haben, macht sich in der Tat insbesondere bei stärkeren Blechdicken die gleichzeitige Abhängigkeit der Kerbschlagwerte von der Arbeitsschnelligkeit und dem Arbeitsvermögen des Materials bemerkbar.

Häufigkeitskurven sind streng genommen nur dann vergleichbar, wenn sie sich über die gleiche Anzahl von Werten erstrecken. Um daher einen Vergleich zwischen Häufigkeitskurven, die aus verschiedenen großen Zahlenmengen gewonnen wurden, zu ermöglichen, bedient man sich, wie in Abb. 3, der sogenannten relativen Häufigkeitskurven. Sie unterscheiden sich von den bisher erwähnten dadurch, daß in der Ordinate nicht die absolute Häufigkeitszahl angegeben wird, sondern die relativen Häufigkeiten, die dadurch entstehen, wenn man die absoluten Häufigkeitszahlen durch die Gesamtzahl der Werte divi-

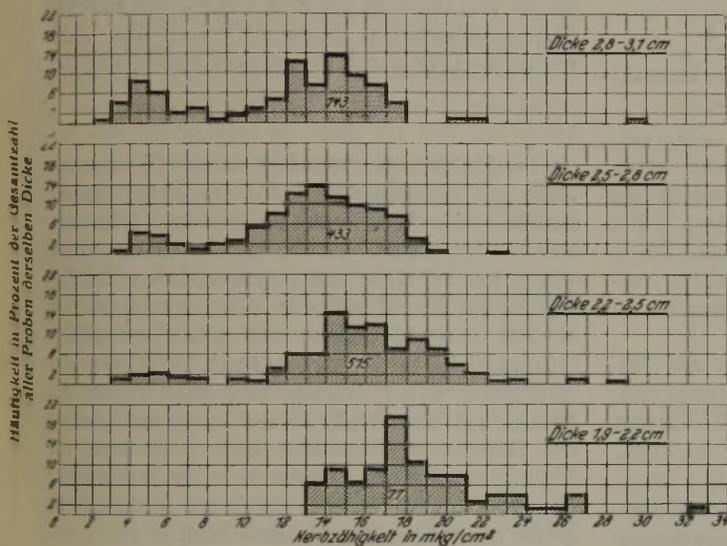


Abbildung 3. Relative Häufigkeitsverteilung von Kerbzähigkeitswerten an Blechen eines Werkes für 4 Klassen verschiedener Blechdicke.

ob ein bestimmtes Material homogen ist oder nicht, wenn nur Messungen über eine beliebige Eigenschaft vorliegen.

Die Inhomogenität kann auch dadurch verursacht sein, daß die gemessenen Eigenschaftszahlen nicht eine, sondern mehrere Eigenschaften in sich einschließen. Bei der Untersuchung der Ergebnisse von Kerbschlagproben an Kesselblechen z. B. gab die Großzahlforschung einen wertvollen Hinweis darauf, daß die erhaltenen Kerbschlagwerte nicht oder wenigstens nicht bei stärkeren Blechdicken von einer Eigenschaft, sondern von zweien abhängig waren. In Abb. 3¹¹⁾ ist ein Teil der Ergebnisse eines Werkes in geometrischen relativen Häufigkeitskurven wiedergegeben, wobei eine Unterteilung der Werte für die verschiedenen Blechdicken stattgefunden hat. Wie man erkennt, fällt zunächst mit steigender Blechdicke das Hauptmaximum zu niederen Kerbschlagwerten, weiter aber — und das

diert und, um Prozentzahlen zu bekommen, mit 100 multipliziert.

Aus einer größeren Anzahl von Zahlen und den Häufigkeitskurven können wichtige Kennwerte für das Material gewonnen werden; hierzu gehören zunächst die verschiedenen Mittelwerte, die im folgenden nach dem für die Grundlagen der Großzahlforschung wichtigen Werk von Czuber: „Die statistischen Forschungsmethoden“, angeführt seien.

a) Bekannt ist der sogenannte arithmetische Mittelwert (M), der durch Addition sämtlicher Zahlen und Division durch die Gesamtanzahl der Werte entsteht. Er bedeutet graphisch die Ordinate des Schwerpunktes der Häufigkeitsfläche (Σ) und wird, da er leicht zu errechnen ist, vielfach zur Kennzeichnung angewendet.

b) Ein zweiter Mittelwert ist der sogenannte Zentral- oder Medianwert (C). Er teilt die nach der Größe geordneten Beobachtungsdaten in zwei gleiche Teile und bezeichnet im Diagramm den Fußpunkt der Ordinate, die die Fläche halbiert. Bei

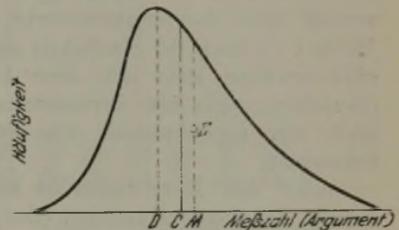


Abbildung 4.

Lagenbezeichnung von M, C, D und Σ .

M = arithmetischer Mittelwert;

C = Zentralwert;

D = dichtester Wert;

Σ = Schwerpunkt der Kurvenfläche.

¹¹⁾ Die Abbildung entstammt einem unveröffentlichten Bericht von Professor B. Strauß vor dem Unterausschuß für Kerbschlagproben.

¹²⁾ St. u. E. 43 (1923), S. 935.

symmetrischer Ausbildung der Häufigkeitskurve fällt er mit dem arithmetischen Mittelwert zusammen.

c) Ein dritter Mittelwert ist der sogenannte dichteste oder Modalwert (D) (englisch: mode). Er ist durch Rechnung nur schwer zu bestimmen und bezeichnet im Diagramm den Höchstwert der Kurve. Bei homogenem Material darf er nur einmal vorkommen. Ihm kommt für die Großzahlforschung eine besondere Bedeutung bei.

Bei normaler Verteilung der untersuchten Beobachtungsdaten muß der Zentralwert b den Abstand zwischen dem arithmetischen Mittel a und dem dichtesten Wert etwa im Verhältnis 1 : 2 teilen, so daß $M C = \frac{1}{2} M D$ (Abb. 4).

d) Das geometrische Mittel entsteht, indem man die vorhandenen Einzelwerte multipliziert und aus dem Produkt die sovielte Wurzel zieht, als Einzelwerte vorhanden sind.

$$\left(G = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n} \right)$$

Es wird praktisch wenig verwandt, da es zu abstrakt und auch zu umständlich zu errechnen ist.

e) Bekannt ist noch das harmonische Mittel, das jedoch auch nur wenig angewandt wird. Hier werden nicht die Argumentwerte x , sondern die Werte $1 : x$ nach der Häufigkeit angeordnet. Wie oben erwähnt, kann sich diese Anordnung dann empfehlen, wenn eine asymmetrische Kurve vorliegt, um gegebenenfalls eine symmetrische zu bekommen.

Außer den Mittelwerten ist die Art der Verteilung um diesen Mittelwert (Dispersionsgrad, Streuungsmaß) in vielen Fällen von Bedeutung.

a) Als einfachstes Streuungsmaß gilt die Differenz zwischen dem kleinsten und größten Wert, die sogenannte Variationsweite oder -breite. Sie ist aber sehr unsicher, da sie durch weit herausfallende Extremwerte stark gestört wird.

b) Besser erscheint die gewöhnlich mit dem Buchstaben μ bezeichnete mittlere Abweichung, die sich als Quadratwurzel aus dem Durchschnitt der Quadrate der Abweichungen vom arithmetischen Mittel darstellt.

$$\mu = \sqrt{\frac{2 \sum \delta^2}{(n-1)}}$$

Man bezeichnet sie auch als die mittlere quadratische Abweichung.

c) Die durchschnittliche Abweichung, die gleich dem arithmetischen Mittel der Abweichungen vom Mittelwert C oder M ist.

d) Die Quartile oder Perzentile Q , wobei Q_1 derjenige Abszissenwert, unter welchen $\frac{1}{4}$ und über welchen $\frac{3}{4}$ aller Werte fallen, Q_2 der Zentralwert C , Q_3 derjenige Abszissenwert, unter welchen $\frac{3}{4}$ und über welchen $\frac{1}{4}$ aller Werte fallen. Wenn Symmetrie herrscht, so ist $C - Q_1 = Q_3 - C$. Statt dessen kann man auch als Quartil schlechtweg $Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$

bezeichnen. a), b) und c) sind absolute Streuungsmaße, die sich nicht immer beim Vergleich verschieden großer Kurven verwenden lassen. Besser

ist hier der sogenannte Variabilitätskoeffizient, der das prozentuale Verhältnis der mittleren quadratischen Abweichung zum arithmetischen Mittel zum Ausdruck bringt. $V = \frac{100 \cdot \mu}{M}$

Die Streuungsmaße haben besondere Bedeutung für die Fälle, wo das Maß des Einflusses einzelner Umstände auf die Gesamtreihe festzustellen ist. Es wird dann der Streuungsgrad derjenigen Zahlenreihe ermittelt, die den verursachenden Umstand darstellt, und andererseits derjenigen, die als Funktion aufzufassen ist. Wenn die Ursachenreihe stärkere Schwankungen aufweist als die Folgereihe, so schließt man, daß die Wirkung der Ursache unbedeutend ist. Im entgegengesetzten Falle schließt man auf einen starken Einfluß¹²⁾.

Als Maß der Asymmetrie wird nach Pearson die Schiefe der Verteilung verwendet. Es ist das der Quotient aus dem Unterschied zwischen dem arithmetischen Mittel (M) und dem dichtesten Wert (D) durch die mittlere Abweichung (μ).

$$S = \frac{M - D}{\mu}$$

Alle diese Mittelwerte und Streuungs-(Dispersions-) Maße sind zahlenmäßige Begriffe für Eindrücke, die man bei einiger Uebung aus dem Bild der Häufigkeitskurve selbst erhält. Es ist ohne weiteres einzusehen, daß bei einer streng symmetrischen Häufigkeitskurve die Mittelwerte alle zusammenfallen, so daß man in Fällen, wo man regelmäßige Häufigkeitskurven erwarten kann, auch von der Aufstellung dieser absehen und statt dessen das einfache arithmetische Mittel zur Kennzeichnung der Zahlenreihe verwenden kann. Ist aber die Kurve unregelmäßig, und das ist in der Praxis meist der Fall, so gewinnt man durch das arithmetische Mittel ein vollkommen falsches Bild.

Je steiler die Häufigkeitskurve eines technischen Verfahrens, der Eigenschaft eines Erzeugnisses zum Höchstwert ansteigt, je geringer die Streuung ist, um so wertvoller sind sie. Man könnte etwa von gedämpften (steilen) und ungedämpften (flachen) Häufigkeitsschwingungen sprechen, in Analogie zu den Resonanzkurven der Schwingungslehre, bei denen die Dämpfung der Ausschaltung unbeabsichtigter Nebenerscheinungen und dem Hervorbringen des gewünschten reinen Tones entspricht.

Ein besonderes Anwendungsgebiet der Großzahlforschung findet sich bei der Aufstellung von Lieferungsvorschriften und Normen¹⁴⁾. Die Verwendung der Großzahlforschung für diesen Zweck erfolgt derart, daß man aus den Abnahmebüchern die Festigkeitsverteilung einer bestimmten Stahlsorte durch die Häufigkeitskurve festlegt oder gegebenenfalls die Kurven der einzelnen Werke, die für die Lieferung in Frage kommen, zu einer Gesamtkurve von ähnlichem Aussehen vereinigt. Es wäre dann verhältnismäßig leicht, sich über eine Strecke zu einigen, die die Plus- und Minustoleranzen vom

¹²⁾ Vgl. A. Kaufmann a. a. O.

¹⁴⁾ Vgl. K. Daevs: „Lieferungsvorschriften, Normen und Großzahlforschung“, St. u. E. 43 (1923), S. 1555/6.

natürlichen Mittelwert angibt. Durch Abschätzung der Flächeninhalte der wegfällenden gestrichelten Flächen der Kurve kann man feststellen, welcher Ausfall nach Einführung der auf den Toleranzgrenzen beruhenden Liefervorschrift zunächst eintreten wird, um wieviel höher sich folglich die Herstellungskosten stellen. Aus dem Bestreben der Abnehmer, die Toleranz möglichst eng zu wählen, und der dadurch aber bedingten Erhöhung der Herstellungskosten wird sich in natürlicher und reibungsloser Weise eine Einigung erzielen lassen.

Die Normung geschieht auf ähnlichen Grundlagen. Für die natürliche Normung lagert man die Kurven der einzelnen Werke übereinander, so daß eine Häufigkeitskurve entsteht. Die ausgeprägten Maxima dieser Kurven werden als Hauptnormen verwertet, wobei es zunächst gleichgültig sein muß, ob sie irgendeinen mathematisch gesetzmäßigen Abstand voneinander haben. Je stärker das Maximum ausgeprägt ist, um so größere Absatzmöglichkeiten für das betreffende Normungsglied sind vorhanden, um so wirtschaftlicher kann es hergestellt werden. Man kann sicher annehmen, daß sich die Maxima im Laufe der Zeit auf Grund langer Erfahrungen herausgebildet und eingeführt haben, und daß es sich meist später rächen wird, wenn man diese natürlichen Normen durch künstliche gewaltsam ersetzt.

G. Sachs hat neuerdings¹⁵⁾ darauf hingewiesen, daß die Streuungsmaße über die Eigenschaften von Industrieerzeugnissen selbst eine Art Gütemaßstab darstellen.

Wenn das gleiche Material von zwei Firmen geliefert wird und die Häufigkeitskurve über der kennzeichnenden Eigenschaft des einen Werkes sehr eng verläuft und eine geringe Streuung zeigt, so ist ein solches Material natürlich angenehmer als das von einem andern Werk, das zwar im Durchschnitt und Mittel den gleichen Wert zeigt wie das erste Werk, aber erheblich weiter streut.

In Amerika hat man erkannt, daß die höchste Wirtschaftlichkeit aller Betriebe im gleichmäßigen Arbeitsgang liegt. Man hat z. B. im Hochofenbetrieb kostspielige Brech- und Aufbereitungsanlagen errichtet, um stets mit gleichmäßigen Rohstoffen zu arbeiten und alle Schwankungen in Gaserzeugung, Windmengen, Windtemperaturen und der Roheisenzusammensetzung, die sich infolge der Doppelrolle des Hochofens als Kraft- und Rohstoffherzeuger in verstärktem Maße in allen angehängten und weiterverarbeitenden Betrieben bemerkbar machen, auszuschalten. Die so außerordentlich wichtige Speicherfrage ist trotz eifrigster Bemühungen bis heute nicht gelöst. Sie läßt sich am einfachsten dadurch umgehen, daß man in allen Betrieben die Gleichmäßigkeit des Arbeitens in erster Linie zu erreichen sucht und laufend kontrolliert.

Für die Gleichmäßigkeit der Rohstoffe kommt es aber nicht auf die bisher üblichen arithmetischen Mittelwerte an, sondern auf den Verlauf der Häufig-

keitskurve. Je enger und gleichmäßiger diese gehalten wird, um so weniger Schwankungen treten in den weiterverarbeitenden Betrieben auf, um so zielsicherer werden die gewünschten Eigenschaften des Enderzeugnisses erreicht. Ein Mittel zur Ueberwachung der Gleichmäßigkeit bildet die später beschriebene Großzahltafel.

Die Bedeutung der Großzahlforschung liegt weniger in der Beobachtung der Häufigkeitskurven einzelner Eigenschaften, als in einem Vergleich von Häufigkeitskurven, die in einem, möglichst zahlenmäßig bekannten Umstande voneinander abweichen.

Stellte man z. B. die Mittelwerte einer laufend im Betriebe hergestellten Blechsorte für solche Bleche zusammen, die sich gut bewährt hatten, so fand man beispielsweise die Durchschnittsanalyse 0,10 % C, 0,025 % P, 0,38 % Mn, 0,035 % S. Diese Werte finden sich, wie erwähnt, jeweils bei einem Querschnitt von 10 oder 20 Chargen wieder.

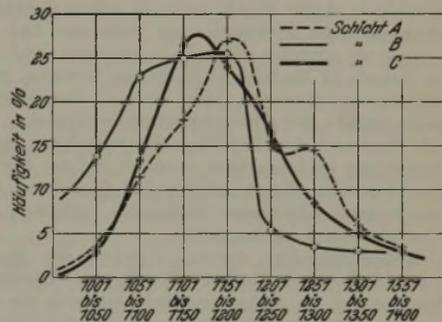


Abbildung 5. Relative Häufigkeitskurven für den Heizwert von Generatorgas. Teilkurven für drei Schichten.

Wählte man aber aus den Analysenbüchern solche Chargen heraus, die später bei der Verarbeitung blasige Bleche ergeben hatten, so fand man z. B. 0,10 % C, 0,028 % P, 0,38 % Mn, 0,044 % S. Man kann daraus den Schluß ziehen, daß das Auftreten der Blasen indirekt mit einem höheren Phosphor- und Schwefelgehalt im Zusammenhang steht. Das läßt sich etwa so erklären, daß dann, wenn der in der Pfanne befindliche Stahl viel Schlacke enthält, in den meisten Fällen auch die für die Chargenanalyse bestimmte Löffelprobe solche Schlacken enthält. Es hängt jedoch vom Zufall ab, wieviel Schlacke in den Löffel gelangt. Erst bei einer sehr großen Zahl von Löffelproben wird man also einen richtigen Durchschnittswert bekommen, während es andererseits im Einzelfalle durchaus möglich ist, daß eine Charge mit mehr Schwefel und Phosphor in der Analyse keine Blasen enthält oder eine solche mit sehr wenig Schwefel und Phosphor sehr blasig ist, weil eben in den Einzelfällen Löffelprobe und tatsächliche Zusammensetzung des Stahles nicht übereinzustimmen brauchen.

Treten in der Häufigkeitskurve mehrere Höchstwerte auf, so wird man versuchen, aus den Werten der Gesamtkurve Teilkurven aufzustellen, die die Gesamtzahlen nach bestimmten Gesichtspunkten trennen.

¹⁵⁾ Diskussion zum Vortrag Daeves über Großzahlforschung auf der Deutschen Gesellschaft für Metallkunde vom 19. Januar 1924. Vgl. auch Fußnote 9).

P. Goerens hat eine Reihe von Untersuchungen über die Anwendbarkeit der Großzahlforschung im Betriebe durchgeführt und wertvolle Ergebnisse bekanntgegeben¹⁶⁾. Sie zeigten den Einfluß der verantwortlichen Meister, der verschiedenen Arbeitsschichten sowie des Ofenzustandes auf die Sicherheit, mit der ein gewünschter Kohlenstoffgehalt erreicht wurde. In ähnlicher Weise lassen sich die Häufigkeitskurven zur Kontrolle anderer Beimenungen, Gieß- und Walztemperaturen, Drücke u. a. m. anwenden.

¹⁶⁾ P. Goerens: „Wissenschaftliche Forschung in der Eisenindustrie“: St. u. E. 43 (1923), S. 1191/9.

Umschau.

Hoch- und Tieftemperaturverkokung im Vergleich.

(Amerikanische Verhältnisse als Grundlage.)

Der in allen Kohle verbrauchenden Ländern aufgestellte Grundsatz, keine Kohle mehr in rohem Zustande ohne vorangegangene Destillation zu verfeuern, hat besonders auch in Amerika Widerhall gefunden und die American Society of Mechanical Engineers bewegen, zwei Sachverständige zu ernennen, deren einer die Verhältnisse vom Gesichtspunkt der Hochtemperaturverkokung, der andere als Vertreter der Tieftemperaturverkokung in je einer Abhandlung zu beleuchten hatte, wobei der Standpunkt des elektrischen Kraft erzeugenden Ingenieurs, der heute überwiegend bituminöse Steinkohle verfeuert, besonders berücksichtigt werden sollte.

Als Kokereichemiker vertritt Sperr¹⁾ die Hochtemperaturverkokung als die beste Lösung zur wirtschaftlichen Auswertung der Kohle und hebt zugleich die der Tieftemperaturverkokung heute noch anhaftenden Mängel stark hervor. Die Verkokung der Kohle bei Temperaturen, die zwischen 800 und 1000° liegen, erfolgt in bewährten Koks- oder Kammeröfen, sowie senkrechten, schrägen und liegenden Gasretorten bekannter Bauart. Dieses Verfahren ist in allen Fällen gekennzeichnet durch die Erzeugung eines festen Kokes mit dem ihm eigenen Porengefüge und geringem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen.

Während der letzten 15 Jahre wurde unter großem Arbeitsaufwand die Tieftemperaturverkokung entwickelt, bei der die Kohle einer Destillationstemperatur von 500 bis 600° ausgesetzt wird; in Ausnahmefällen werden auch 800° erreicht. Eine verwirrende Menge von Vorrichtungen und Verfahren wird zu diesem Zwecke angewandt, und der Rückstand, der etwa noch 10% flüchtige Bestandteile enthält, wird zutreffend als Halbkoks bezeichnet, da er in den meisten Fällen das ausgebildete zellenartige Porengefüge des Kokes vermissen läßt.

Die Hoch- und Tieftemperaturverkokung trennende Destillationstemperatur von 800° ist keine willkürlich gewählte, sondern bei dieser Temperatur werden die primären Erzeugnisse zersetzt, so daß die Paraffinkohlenwasserstoffe verschwinden. Der Urteer ist dünnflüssig und hat ein geringeres spezifisches Gewicht gegenüber normalem Teer. Ammoniak erscheint bei der Tieftemperaturverkokung nur in geringen Mengen, ebenso wie die beständigen Gase, die jedoch einen hohen Heizwert haben.

Abgesehen von den vielen auf betriebsmäßiger Grundlage durchgeführten Versuchen großer Werke haben sich auch Regierungsstellen, Universitäten, Institute und Privatlaboratorien dieser Sache angenommen, und zweifellos sind für die Entwicklung in Amerika, England und Deutschland während der vergangenen 15 Jahre gewaltige Summen ausgegeben worden. Die bis jetzt erzielten Ergebnisse faßt McIntire²⁾ wie folgt zusammen: „Die Ent-

Lehrreiche Aufschlüsse erhielt Goerens auch, als er die Großzahlforschung zur Beurteilung der Analysenabweichungen im Laboratorium heranzog. Er konnte sichere Rückschlüsse auf die Eignung der einzelnen Leute ziehen. Ferner kann man die Leistungen verschiedener Laboratorien miteinander vergleichen oder auf zuverlässiger zahlenmäßiger Grundlage eine Kritik verschiedener analytischer Verfahren u. dgl. erhalten.

In Abb. 5 sind relative Häufigkeitskurven für den Heizwert von Generatorgasen unterteilt nach den drei Schichten wiedergegeben. Schicht B arbeitet am schlechtesten.

(Schluß folgt.)

wickelung der Tieftemperaturverkokung hat weder in Amerika noch in England einen Stand erreicht, der zu der Annahme berechtigt, daß sie die Versuchsgrenze überschritten hätte. Betriebsmäßige Anlagen, die einen Gewinn abwerfen, der zu den Anlagekapitalien, Betriebs- und Unterhaltungskosten in annehmbarem Verhältnis steht, sind nicht vorhanden. Die Tieftemperaturverkokung wird in einem Falle (Coalite) auf halbbetriebsmäßiger Grundlage und in einem anderen (Karbokohle) im Großbetrieb durchgeführt, in beiden Fällen ohne den erhofften Erfolg. Die Tieftemperaturverkokung, soweit sie gute Ergebnisse aufzuweisen hat, bleibt somit heute noch auf das Laboratorium beschränkt.“

Mit diesen Äußerungen soll keineswegs die Ansicht vertreten werden, als hätte die Tieftemperaturverkokung niemals eine Daseinsberechtigung, jedoch sollte man sich die bisherigen Ergebnisse wohl vor Augen halten, um die Anwendungsmöglichkeiten einschätzen zu können, und sie auf geeignete Verhältnisse beschränken.

Die Verhältnisse liegen in England ganz anders als in Amerika und Deutschland. In England heizt man die Häuser nur mit offenen Kaminfeuern, die gewissermaßen das Kennzeichen einer nationalen Einrichtung in sich tragen, und es ist bekannt, daß alle Beweise von Unwirtschaftlichkeit, Ungemütlichkeit, Schmutz und Arbeit, die mit dieser Einrichtung einhergehen, das Vorurteil des Durchschnittsengländers gegenüber geschlossenen Öfen auch in den kommenden Jahren nicht zu überwinden vermögen. Gerade die Kaminfeuer aber sind für die Rauch- und Nebelplagen, unter denen England mehr wie irgend ein anderes Land leidet, verantwortlich, und daher besteht starke Nachfrage nach einem rauchlosen Brennstoff, der sich in den Kaminen verfeuern läßt. Gas- und Hüttenkoks sind zu schwer entzündlich, während sich stückiger Halbkoks gut dazu eignet. Damit ist der eigentliche Zweck der Tieftemperaturverkokung in England gekennzeichnet, die auf diesem Gebiete mit der Hochtemperaturverkokung erfolgreich in Wettbewerb treten kann. In Amerika und Deutschland bevorzugt man geschlossene Stubenöfen und ist gewöhnt, Anthrazit zu verfeuern, wendet sich jedoch mehr und mehr kleinstückigem Hüttenkoks zu. In Amerika liegt deshalb eine Entscheidung für die Anwendung von Hoch- oder Tieftemperaturverkokung bei der Beschaffenheit der Ausgangskohle, und bei geeigneter Koks-kohle wird es für die Tieftemperaturverkokung sehr schwer, mit neuzeitlichen Koksöfen wirtschaftlich in Wettbewerb treten zu können. Damit kommt die Tieftemperaturverkokung nur noch für die Verarbeitung schlecht oder nicht backender bituminöser Kohlen in Betracht.

Legt man einem Wirtschaftlichkeitsvergleich beider Verfahren die gleiche Koks-kohle zugrunde, so bedarf es keiner besonderen Betonung, daß der Hüttenkoks viel höher zu bewerten ist als der Halbkoks, dessen Absatzgebiet ebenso sehr als Versuch betrachtet werden muß wie seine Herstellung. Mangels eines festen Marktpreises sollen jedoch die Preise von Koks und Halbkoks als gleich eingesetzt werden, und die im folgenden angeführten Er-

¹⁾ Mech. Engg. 46 (1924), S. 329.

²⁾ Bericht für die Tieftemperaturverkokungs-Abteilung des Verkokungsausschusses der amerikanischen Gasfachmännervereinigung bei der Zusammenkunft 1923.

gebnisse beziehen sich auf 1 t Ausgangsgaskohle mit 34 bis 35 % flüchtigen Bestandteilen.

	Hochtemperatur- verkokung	Tieftemperatur- verkokung
Gas	345 m ³ = 14,49 M	150 m ³ = 7,56 M
Teer	45 l = 2,52 M	76 l = 4,20 M
Betriebsstoff	9,8 l = 2,18 M	9,8 l = 2,18 M
Ammoniumsulfat	11,3 kg = 3,15 M	4,5 kg = 1,26 M
	22,34 M	15,20 M

Auf Grund dieser Zusammenstellung ist mithin die Wirtschaftlichkeit bei der Hochtemperaturverkokung viel besser und die Einkünfte je t Kohle um 7,14 M höher als bei der Tieftemperaturverkokung. Gegenüber dem gewöhnlichen Teer bietet die Beschaffenheit des Urteers in der Regel kaum besondere Vorzüge, und als Absatzgebiet kommt fast nur die Holztränkung in Betracht, doch entspricht er auch nur mangelhaft den Anforderungen, die an gute Holztränkungsmittel gestellt werden. Der gewöhnliche Teer dagegen findet zum Heizölpreis guten Absatz. Es scheint keine Aussicht zu bestehen, daß für den Urteer in Zukunft ein höherer Preis gezahlt werden kann als für den gewöhnlichen Teer.

Zu der im Vordergrund stehenden Frage, der Vorbehandlung von Rohkohle zwecks Entziehung der Nebenerzeugnisse, ehe sie zur Erzeugung elektrischen Stroms Verwendung findet, läßt sich nur sagen, daß Kokereien zur ausschließlichen Ergänzung von Kraftwerken bis jetzt noch nicht gebaut worden sind, daß sich aber Möglichkeiten für eine wirtschaftliche Tieftemperaturverkokung in diesem Zusammenhang eröffnen. Als erster ist Ford mit der betriebsmäßigen Versuchsanlage eines Caracristi-Ofens¹⁾ auf einem seiner Kraftwerke vorangegangen. Aber auch Hüttenkoks hat sich zur Kesselbeheizung bereits bewährt, vornehmlich auf Kettenrosten, wo bei einer 150 bis 175 mm dicken Brennstoffschicht Kleinkoks von 12 bis 25 mm Stückgröße zwischen zwei Lagen Kohle von je etwa 50 mm Dicke eingebettet ist. Die Wirkung dieser Befuerung ist einem ausschließlichen Gebrauch von Kohle erheblich überlegen. Bei handgefeuerten Kesseln wurde bei alleiniger Verfeuerung von Koks mit einer Stückgröße von 25 bis 37 mm eine gegenüber Kohle viel bessere Wirkung erzielt.

Die Tieftemperaturverkokung kommt als Ergänzung zu Kräfteerzeugungsanlagen nur dort in Frage, wo die Kosten für die Kohle an sich gering sind und auf die physikalische Beschaffenheit des Halbkokes kein besonderer Wert gelegt zu werden braucht. Andererseits hat man der Verwendung von Hüttenkoks für die gleichen Zwecke noch zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt, um den Wettbewerb der Hochtemperaturverkokung von vornherein ausschalten zu können.

Da der Behandlung backender Kohlen durch Tieftemperaturverkokung auch technische Schwierigkeiten entgegenstehen, werden diese Verfahren sich auf die Verarbeitung nicht backender Kohlen zu beschränken haben. Selbst dabei ist mit den steten Fortschritten der Hochtemperaturverkokung als Wettbewerb zu rechnen, denn heute wird bereits aus Kohlen ein guter Koks hergestellt, deren Beschaffenheit dies vor 10 Jahren noch ausgeschlossen hätte.

In dem Gegenstück zu der Abhandlung von Sperr beleuchtet Powell²⁾ den gegenwärtigen Entwicklungsstand der Tieftemperaturverkokung, ohne einen Versuch zu machen, dem Urteil von Sperr gegenüberzutreten.

Powell führt zunächst die Schwierigkeiten an, die sich bei der Tieftemperaturverkokung einstellen, und die zu ihrer Ueberwindung vorgeschlagenen technischen Einrichtungen. Da die Kohle nur teilweise entgast wird, hat man mit einem gewissen Auftrieb zu rechnen, der die Entleerung der Retorten erschwert. Man versieht deshalb die Retorten mit beweglichen Mittelwänden (Coalite) oder drückt den Koks mit einem angetriebenen Stempel aus

(Raffloer), oder man versetzt die Kohle mit Magerungsmitteln, um ihre Backfähigkeit aufzuheben.

Bei der Wahl der Retorte gibt man, der besseren Wärmeleitfähigkeit wegen, Eisen und Stahl den Vorzug, doch muß man zu feuerfestem Gut übergehen, wo die Anwendung höherer Temperaturen erforderlich wird. Eine ungelöste Aufgabe bildet das Ablöschen des pyrophoren Halbkokes, dessen Wasseraufnahmevermögen außer ordentlich groß ist, so daß zwischen Uebersättigung mit Wasser und Selbstentzündungsgefahr die richtige Mitte schwer zu finden ist.

Der Halbkoks fällt selten in einer marktfähigen Beschaffenheit an, und zwecks Verfrachtung wird eine Brikettierung erforderlich, die den Brennstoff sehr verteuert. Die Tieftemperaturverkokungsverfahren lassen sich in drei Gruppen einteilen, und zwar 1. Destillation der Kohle in dünnen Lagen, 2. bei ständigem Umwälzen der Kohle und 3. bei unmittelbarer Wärmeübertragung durch erhitze Gase. Zur ersten Gruppe sind zu zählen das Coalite-Verfahren¹⁾ mit senkrecht stehenden gemauerten Retorten, das Tozer-Tarless-Verfahren²⁾ mit stehenden gußeisernen Ringkammerretorten. Wenig davon abweichend sind noch zu nennen die Wallace-Retorte sowie die von Traer; das Beilby-Verfahren³⁾ des staatlichen englischen Brennstoffforschungs-Instituts, bei welchem die Kohle in gußeisernen Formen verschwelt wird: die Raffloer-Retorte⁴⁾, ein Drehofen, in dem die Kohle mittels eines mechanisch angetriebenen Stempels durch Längszellen gepreßt und am Ende abgeschert wird. Zuletzt ist noch das Caracristi-Verfahren⁵⁾ zu nennen, bei dem die Kohle von einem Förderband getragen über ein erhitztes Bleibad hinwegbewegt wird.

Zur zweiten Gruppe gehört das Karbokohle-Verfahren⁶⁾, das als bekannt vorausgesetzt wird, ferner das Greene-Laucks-Verfahren⁷⁾, eine stehende Retorte mit angetriebener Förderschnecke in der Mitte, das Del Monte-Everett-Verfahren⁸⁾, das inzwischen gänzlich aufgegeben wurde, der Drehofen von Fischer und Glud sowie der von Thyssen⁹⁾. Weiter wird noch genannt der Schmelofen mit beweglicher Sohle von Summers¹⁰⁾, der Fusion-Drehofen von Goodwin¹¹⁾ sowie der ausgemauerte Drehofen von Thomas¹²⁾. Zur dritten Gruppe, der Verfahren mit Innenbeheizung, gehört das Verfahren von Maclaurin¹³⁾, das Verfahren von Sutcliffe und Evans¹⁴⁾, das Nielsen-Verfahren¹⁵⁾ mit einem Drehofen, der von Generatorgas durchströmt wird. Schließlich gehören zu dieser Gruppe noch die zahlreichen Urteergaserzeuger, die zu bekannt sind und zu wenig voneinander abweichen, um einzeln aufgeführt zu werden.

Eine besondere Klasse bilden die Tieftemperaturverkokungsverfahren, bei denen die Wärme mittels eines flüssigen Metallbades auf die Beschickung übertragen wird. Eine umfassende Beschreibung dieser Einrichtungen ist zurzeit in Vorbereitung und wird demnächst an anderer Stelle erscheinen.

Weniger bekannt sind die Verfahren, bei denen die Kohle vor der Destillation erwärmt wird, und zwar bis zu einer Temperatur, die unter dem Zersetzungspunkt der niedrigst siedenden Bitumenbestandteile liegt. Dazu wird entweder unmittelbare Wärme durch erhitze Gase angewandt, oder die Kohle wird während der Erwärmung in

¹⁾ Glückauf 50 (1914), S. 835, u. Brennstoff-Chemie 2 (1921), S. 227.

²⁾ Glückauf 50 (1914), S. 837.

³⁾ Glückauf 58 (1922), S. 1098.

⁴⁾ Bergbau 35 (1922), S. 1034.

⁵⁾ Archiv Wärmewirtsch. 5 (1924), S. 52.

⁶⁾ Glückauf 56 (1920), S. 726, u. Brennstoff-Chemie 2 (1921), S. 246.

⁷⁾ Brennstoff-Chemie 2 (1921), S. 226.

⁸⁾ Glückauf 50 (1914), S. 838.

⁹⁾ St. u. E. 40 (1920), S. 743.

¹⁰⁾ Glückauf 55 (1919), S. 552.

¹¹⁾ Glückauf 58 (1922), S. 1154.

¹²⁾ Glückauf 55 (1919), S. 551.

¹³⁾ Glückauf 55 (1919), S. 526, und ⁷⁰ (1924), S. 959.

¹⁴⁾ Glückauf 58 (1922), S. 1461, und ⁶⁰ (1924), S. 191.

¹⁵⁾ Glückauf 58 (1922), S. 662 und 691.

¹⁾ Archiv Wärmewirtsch. 5 (1924), S. 52.

²⁾ Mech. Engg. 46 (1924), S. 389.

Bewegung gehalten. Da solche Kohle trocken in die Oefen gelangt, wird deren Wirkungsgrad erhöht, da der zur Trocknung erforderliche Wärmeaufwand in Eisenvorrichtungen naturgemäß geringer ist als in den Oefen selbst. Außerdem wird der Kohle eine gewisse Menge fühlbarer Wärme zugeführt, die ebenfalls der Destillation zugute kommt. Die Bitumenbestandteile der Kohle sollen bei der vorherigen Erwärmung eine Veränderung erleiden, wodurch die Bildung eines guten Koks begünstigt wird.

Parr hat ein Verfahren¹⁾ ausgearbeitet, bei dem in einer stehenden, von außen beheizten Retorte zwar Wärme zugeführt wird, die Tieftemperaturverkokung jedoch im übrigen nach der Erwärmung der Kohle unter Ausnutzung der bei den exothermen Reaktionen frei werdenden Wärme sich selbst fortpflanzen soll. Das Verfahren ist jedoch nur auf Kohlen besonderer Zusammensetzung anwendbar. Zuletzt ist noch das von Jllingworth als Ergänzung zum Koksöfen ausgearbeitete Verfahren zu nennen, bei dem die Kohle unter Ausschluß der Luft in einem Strom inerter Gase erwärmt wird, wobei die die Koksbildung nachteilig beeinflussenden Bestandteile ausgetrieben werden sollen.

Zusammenfassung

Aus den beiden Abhandlungen von Sperr und Powell wird der folgende Schluß gezogen, der sich mit den Ausführungen des United States Bureau of Mines²⁾ deckt.

Die Vorteile der Tieftemperaturverkokung sind von vielen Seiten als eine Lösung der Rauchplage hervorgehoben worden, und wenn sich alle Kleinverbraucher des Halbkoks bedienen würden, hätte diese Behauptung gewiß ihre Berechtigung. Zur Rauchverhütung ist es für die industriellen Kohlenverbraucher nicht erforderlich, zur Verfeuerung von Koks überzugehen, wobei höchstens die Eisenbahnen eine Ausnahme zu machen hätten. Die Wirtschaftlichkeit der Koksverwendung zur Dampferzeugung ist, soweit technisch überhaupt durchführbar, keineswegs sichergestellt. Große Kraftwerke gebrauchen Rohkohle ohne starke Rauchentwicklung, wobei sie einen hohen Wirkungsgrad erzielen, und nur der Kleinkraft-erzeuger will nicht einsehen, daß Rauch Verlust bedeutet. Somit kommt ein rauchloser Brennstoff nur für den letzteren und für die Haushaltungen in Frage. Damit ist das der Tieftemperaturverkokung zustehende Gebiet fest umrissen, doch ist auch dabei Bedingung, daß der Halbkoks in einer Rauchfreiheit anfällt, die ihn, abgesehen von seiner Rauchfreiheit, leicht brauchbar macht und zu einem Preis, der seine Verwendung erleichtert. Daß der Halbkoks dabei teurer sein muß als andere Brennstoffe, liegt in seiner Herstellung begründet, aber seine Beschaffenheit muß so sein, daß leichtere und wirtschaftlichere Verwendung diesen Nachteil wieder ausgleicht. A. Thau

Die Nutzbarmachung von ausschüssigem, hochfeuerfestem Material.

Nach einem Bericht von S. F. Walton³⁾ ist es der Northern Refractories Co. gelungen, ein Bindemittel zu finden, welches es ermöglicht, unter Verwendung von gemahlenem, hochfeuerfestem Material einen Mörtel herzustellen, der sich vorzüglich für die Ausbesserung von Feuerungen, die durch hohe Temperaturen gelitten haben, eignet. Die auf dem Markte befindlichen Hochtemperaturzemente, welche denselben Zweck verfolgen, haben sich nicht bewährt, weil sie entweder zu teuer oder nicht feuerfest genug sind. Diese Zemente werden aus Mischungen von gemahlenem, feuerfestem Material mit Portlandzement, Silikaten und Salzen (Wasserglas, Borax, Steinsalz oder Aehnlichem) hergestellt. Diese Zusätze setzen, wie bekannt, den Schmelzpunkt stark herab, so daß die Zemente weniger feuerfest werden als die feuerfesten Steine, aus denen die Oefen ausgeführt sind. Größere Zusätze von Chrom- oder Zirkonerzen, welche den Schmelzpunkt der Zemente erhöhen, würden den Mörtel zu teuer werden lassen. Das neue Zusatzmittel, dessen Zusammensetzung nicht be-

kanntgegeben wird, soll diese Nachteile nicht aufweisen, im Gegenteil, es soll einen Mörtel liefern, welcher feuerfester sein soll als die im Handel befindlichen feuerfesten Steine.

Es wird empfohlen, die Steinbrocken entweder trocken in einer Kugelmühle zu mahlen und, nachdem dieselben bis zu einer gewissen Feinheit zerkleinert sind, das Bindemittel hinzuzusetzen, um eine Endmahlung, bei welcher gleichzeitig eine Mischung von Bindemittel und Grundmasse stattfindet, vorzunehmen, oder man wendet einen Kollergang mit rotierender Tasse unter nasser Mahlung an. Die letztere Methode soll sich am besten bewähren. Der zu erreichende Feinheitsgrad der Mischung soll derart sein, daß alles durch ein 20-Maschen-Sieb hindurchgeht; bei einer Mahlung bis zu 30 Maschen soll sich der Mörtel noch besser verarbeiten. Der so hergestellte Mörtel wird wie gewöhnlicher Speis verarbeitet. Um ihn zum Ausbessern von Feuerungen zu gebrauchen, ist es ratsam, daß man einen dünnen Anstrich von Bindemittel auf die Wand aufträgt, bevor man den Mörtel anwirft. Der Mörtel soll, wenn so verfahren wird, nicht abschülpfen. Wenn die Wand sehr glatt durch das Abfließen der Steine sein sollte, wird empfohlen, das Wasser, mit dem man das Bindemittel für den dünnen Anstrich anmacht, mit 4 % Wasserglas von 40° Bé zu versetzen. Der Anstrich wird in der Weise hergestellt, daß man Wasser und Bindemittel zu einem dicken, sahnartigen Brei anrührt und dann mit einem Quast aufträgt. Der Mörtel kann angeworfen werden, wenn der dünne Anstrich noch klebt. Er soll ohne zu schülpfen trocknen und bei jeder Temperatur an der Wand haften bleiben. Bei hoher Temperatur bekommt er eine glatte Oberfläche und hat einen höheren Schmelzpunkt, als ihn die feuerfesten Steine meistens zeigen. Die Kosten für die Herstellung dieses Mörtels sollen gering sein.

Ein hochfeuerfester Silikamörtel soll sich ebenfalls durch Mahlen von Silikasteinabfällen und Mischen mit dem Zusatzmittel herstellen lassen.

Dem Aufsatz sind zur Erläuterung vier Abbildungen beigefügt. Das erste Bild zeigt einen Kollergang, wie er auch bei uns zum Zerkleinern von Quarziten in unseren feuerfesten Fabriken gebräuchlich ist. Das zweite Bild stellt das Innere eines Ofens dar, dessen feuerfeste Auskleidung durch einen fünfmonatigen Betrieb stark abgeflossen ist. Das dritte Bild führt uns den Ofen vor Augen, nachdem er in der vorbeschriebenen Weise ausgebessert wurde, während das vierte Bild denselben nach fünfwöchigem, forciertem Betrieb zeigt, ohne daß die Wandungen an irgendeiner Stelle zum Abfließen gekommen sind. E Pfeiffer.

Laboratoriumsverfahren zur Herstellung von Stahlproben, die sich nur im Kohlenstoffgehalt unterscheiden, und der Einfluß einer Veränderung der Karbidkonzentration auf den spezifischen Widerstand.

E. D. Campbell und G. W. Whitney¹⁾ führten mit den in Zahlentafel 1 zusammengestellten Stählen, die in Stäben von 6 mm rund bzw. vierkant vorlagen, folgende drei Verfahren durch, zu dem Zweck, Stähle genau gleicher Zusammensetzung zu erhalten, die sich lediglich im Kohlenstoffgehalt unterscheiden:

1. Kohlung mit geeigneten Kohlungsmitteln;
2. Entkohlung mit feuchtem Wasserstoff bei 950°;
3. Ausgleichen zweier Stähle verschiedenen Kohlenstoffgehaltes in trockenem Wasserstoff bei 950°.

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der Ausgangswerkstoffe.

Bezeichnung	C	Mn	P	S	Si	Cr	W	Ni	Cu
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
OA 10,01	0,028	0,003	0,018	Spuren	—	—	—	—	0,039
OH 10,63	0,274	0,015	0,016	0,25	0,10	5,20	—	—	—
IN 50,015	0,024	0,005	0,023	Spuren	—	—	—	—	0,042
T 530,85	0,24	0,027	0,035	0,25	2,23	—	—	0,12	0,084

¹⁾ Glückauf 59 (1923), S. 901.

²⁾ Bulletin Nr. 8.

³⁾ Iron Age 113 (1924), S. 786/8.

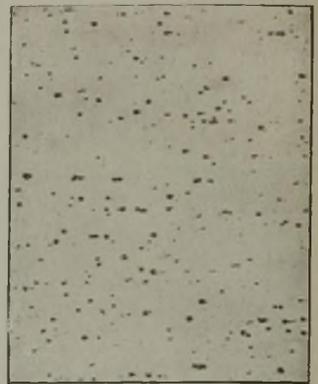
¹⁾ Trans. Am. Soc. Steel Treat. 6 (1924), S. 33.



0,035 % O₂



0,062 % O₂



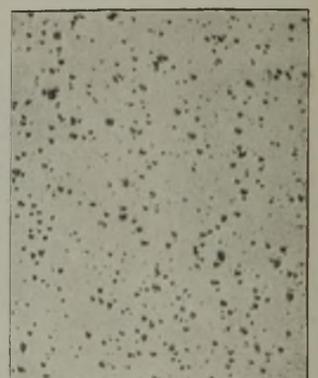
0,112 % O₂



0,125 % O₂



0,129 % O₂



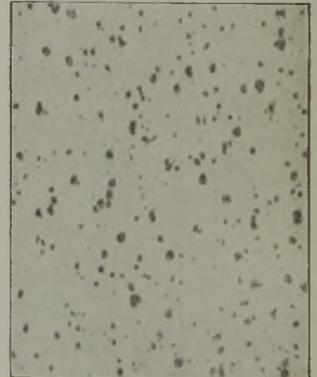
0,135 % O₂



0,153 % O₂

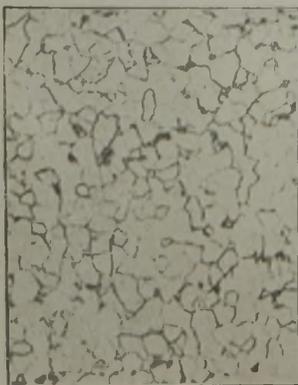


0,173 % O₂



0,192 % O₂

Abbildung 6.



0,035 % O₂



0,129 % O₂



0,192 % O₂

Abbildung 7.

Zahlentafel 2. Spezifischer Widerstand. OA1-Reihe.

Nr.	C %	Geglüht		In Oel gehärtet		Zunahme durch Härten			
		Art der Abkühlung	Spez. Widerstand	In Oel gehärtet von 920°	Spez. Widerstand	In Wasser gehärtet von 914°	Spez. Widerstand	Zunahme durch Härten	
								in Oel	in Wasser
1	0,03	s. l.	10,56	10,84	10,94	0,28	0,38		
2	0,21	s. l.	11,07	11,15	12,88	0,08	1,81		
3	0,27	s. l.	11,28	11,38	13,37	0,10	2,09		
4	0,44	s. l.	11,93	12,03	17,35	0,10	5,42		
5	0,59	s. l.	12,81	13,34	22,34	0,53	9,53		
6	0,74	s. l.	13,81	15,19	29,45	1,38	15,64		
7	0,90	m.	13,86	21,08	31,48	7,22	17,62		
8	1,05	m.	14,80	25,53	35,73	10,73	20,93		
9	1,12	m.	15,74	25,88	40,23	10,14	24,49		
10	1,48	l.	16,98	31,97	44,63	14,99	27,65		

s. l. = sehr langsam, m. = mittlere Abkühlung.

Zahlentafel 3. Spezifischer Widerstand. OH1-Reihe.

Nr.	C %	Geglüht		In Oel gehärtet		Zunahme durch Härten			
		Art der Abkühlung	Spez. Widerstand	In Oel gehärtet von 917°	Spez. Widerstand	In Wasser gehärtet von 920°	Spez. Widerstand	Zunahme durch Härten	
								in Oel	in Wasser
1	0,04	s. l.	21,92	23,05	22,87	1,13	0,95		
2	0,19	s. l.	20,29	22,36	23,05	2,07	2,76		
3	0,28	s. l.	19,13	22,02	22,95	2,89	3,82		
4	0,39	s. l.	18,85	22,35	22,78	3,50	3,93		
5	0,48	s. l.	19,46	22,36	24,26	2,90	4,80		
6	0,63	m.	21,09	31,52	33,63	10,43	12,54		
7	0,85	s. l.	19,29	21,13	31,22	1,84	11,93		
8	1,06	s. l.	20,81	21,85	36,84	1,04	16,03		
9	1,33	l.	21,05	23,69	43,63	2,64	22,58		
10	1,49	s. l.	22,51	24,26	45,84	1,75	23,33		
11	1,75	l.	23,11	25,70	47,46	2,59	24,35		

s. l. = sehr langsam, m. = mittlere Abkühlung.

Zahlentafel 4. Spezifischer Widerstand. IN5-Reihe.

Nr.	C %	Geglüht		In Oel gehärtet		Zunahme durch Härten in Oel
		Art der Abkühlung	Spez. Widerstand	Abgeschrecktemperatur C	Spez. Widerstand	
1	0,00	s. l.	10,48	900	10,63	0,15
2	0,11	m.	10,93	900	10,99	0,06
3	0,23	m.	11,35	900	11,58	0,23
4	0,45	m.	12,12	900	14,46	2,34
5	0,60	m.	12,66	900	19,19	6,53
6	0,82	m.	13,54	907	24,99	11,45
7	0,97	m.	14,00	907	29,19	15,19
8	1,02	l.	14,80	907	34,04	19,24
9	1,19	m.	15,52	907	38,81	23,29
10	1,30	l.	16,16	907	37,37	21,21

s. l. = sehr langsam, m. = mittlere Abkühlung.

Das erste Verfahren wurde in der Weise durchgeführt, daß 20 bis 22 Stäbe in einer Mischung aus Holzkohle, Knochenkohle und Bariumkarbonat in einem elektrisch geheizten Ofen zunächst 1 bis 3 Tage lang bei etwa 1000°, dann weitere 1 bis 3 Tage zur Ausgleichung des Kohlenstoffgehaltes bei 840° geglüht wurden. Die nach dem zweiten Verfahren behandelten Stäbe wurden in einem elektrischen Ofen 7 Tage lang bei 950 bis 960° geglüht,

Zahlentafel 5. Spez. Widerstand. T53-Reihe.

Nr.	C %	Geglüht		In Oel gehärtet		Zunahme durch Härten in Oel
		Art der Abkühlung	Spez. Widerstand	Abgeschrecktemperatur C	Spez. Widerstand	
1	0,04	s. l.	29,19	900	30,04	0,85
2	0,36	m.	26,21	900	34,12	7,91
3	0,50	m.	25,03	900	38,12	13,09
4	0,85	l.	23,79	900	43,81	24,12
5	1,05	m.	25,99	907	48,91	22,92
6	1,43	m.	27,03	907	50,31	23,28
7	1,62	l.	27,72	907	52,09	24,37

s. l. = sehr langsam, m = mittlere Abkühlung.

wobei feuchter Wasserstoff durch den Ofen geleitet wurde. Die letzten 6 bis 10 st wurde trockener Wasserstoff durchgeleitet, um die Feuchtigkeit zu entfernen. Die Abkühlung der Proben wurde so geregelt, daß nach etwa 7 st eine Temperatur von 260° erreicht war. Ein Teil der Proben wurde innerhalb 24 st von 950 auf 750° abgekühlt und am folgenden Tage auf 680 bis 640° gebracht. Dann wurde der Strom ausgeschaltet und der Ofen auf Raumtemperatur erkalten gelassen. Durch diese sehr langsame Abkühlung wurde eine bessere Ballung der Karbide erzielt. Außer einer Kohlenstoffabnahme fand auch eine Verminderung des Schwefelgehaltes statt. Das dritte Verfahren beruht auf folgender Ueberlegung: Werden zwei Stähle verschiedenen Kohlenstoffgehaltes bei 950° in einem trockenen Wasserstoffstrom geglüht, so bildet sich Kohlenwasserstoff, der kohlend auf den kohlenstoffärmeren Stahl einwirkt und so allmählich einen Gleichgewichtszustand zwischen dem Kohlenstoffgehalt der beiden Stähle herbeiführt.

Mit Hilfe dieser drei Verfahren wurden vier Versuchsreihen hergestellt, deren Kohlenstoffgehalt zwischen Null und 1,75% schwankte. Mit den so erhaltenen Stählen wurden sowohl im geglühten als auch im gehärteten Zustande Messungen des spezifischen Widerstandes vorgenommen, deren Ergebnisse in Zahlentafel 2 bis 5 zusammengestellt sind. Der Einfluß der Karbidkonzentration auf den spezifischen Widerstand macht sich vor allem im abgeschreckten Zustande bemerkbar. Die Größe der Karbidkörner im geglühten Zustande beeinflußt den spezifischen Widerstand nur unwesentlich. Dagegen übt die Größe der Karbidteilchen einen starken Einfluß auf den Widerstand der gehärteten Probe aus. So weist beispielsweise Probe 6 der OH1-Reihe im ölgehärteten Zustand einen weitaus höheren spezifischen Widerstand auf als die übrigen Stähle dieser Reihe, die langsamer abgekühlt worden waren, und infolgedessen die Karbide in verhältnismäßig groben Kugeln enthielten, die beim Erhitzen vor dem Härten weniger rasch in Lösung gehen. A. Pomp.

Ueber das Le Chateliersche Prinzip und seine Anwendung auf die Kristallisationsvorgänge in binären Systemen.

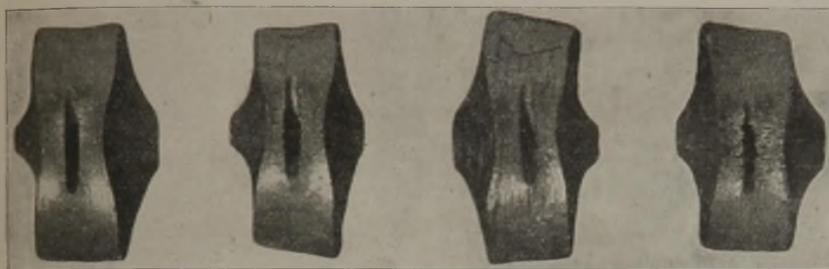
R. Ruer¹⁾ gibt unter Zugrundelegung des Le Chatelierschen Prinzips eine Ableitung der Kristallisationsvorgänge in binären Systemen. Betrachtet man die Konzentrationsänderungen (Abb. 1) der flüssigen Phase l, die mit der kristallisierten Phase s im Gleichgewicht sein möge, bei Entziehung einer geringen Wärmemenge und dadurch bewirktem geringen Fortschreiten der Kristallausscheidung, so sind folgende drei Fälle möglich:

1. In irgend einem Punkte l₁ der Schmelzkurve sei der B-Gehalt der Schmelze größer als der B-Gehalt der mit ihr im Gleichgewicht befindlichen Kristalle s₁. Dann reichert sich die flüssige Phase beim Fortschreiten der Kristallisation, wodurch ihr Erstarrungspunkt sinkt, an B an, d. h. die Schmelzkurve hat in diesem Punkte eine mit steigendem B-Gehalte zu tieferer Temperatur gehende Richtung oder Tangente.

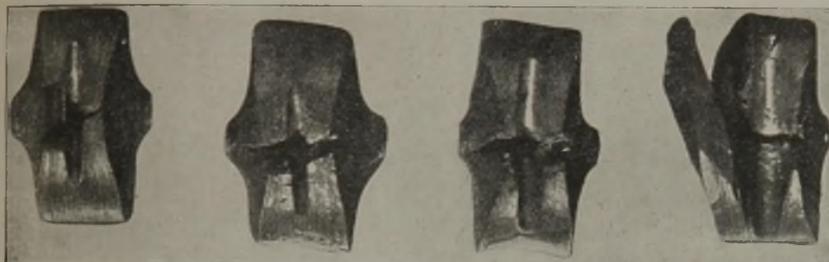
2. Ist dagegen im Punkte l₂ der Schmelzkurve der B-Gehalt der Schmelze kleiner als der B-Gehalt der mit

¹⁾ Z. phys. Chem. 110 (1924), S. 60/4.

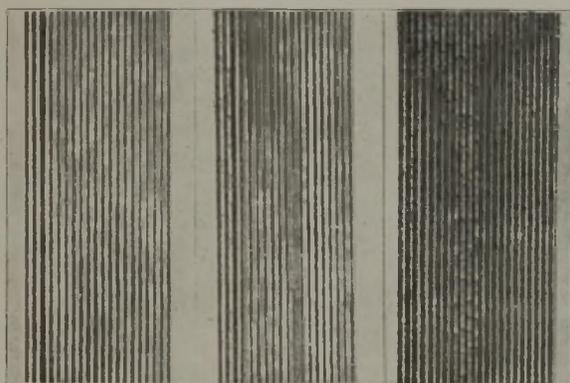
Dr. Ing. A. Wimmer: Ueber den Einfluß des Sauerstoffs auf die physikalischen und technischen Eigenschaften des Flußeisens.



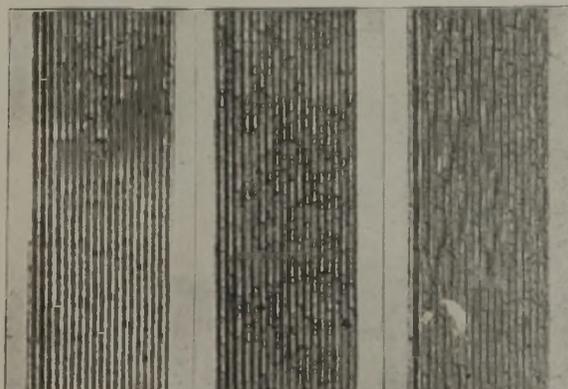
0,035 % O₂ 0,062 % O₂ 0,112 % O₂ 0,125 % O₂



0,129 % O₂ 0,135 % O₂ 0,125 % O₂ 0,192 % O₂
Abbildung 3. Einfluß des Sauerstoffs auf das Verhalten bei den Lochproben.



0,035 % O₂ 0,062 % O₂ 0,112 % O₂



0,125 % O₂ 0,130 % O₂ 0,192 % O₂

Abbildung 5.

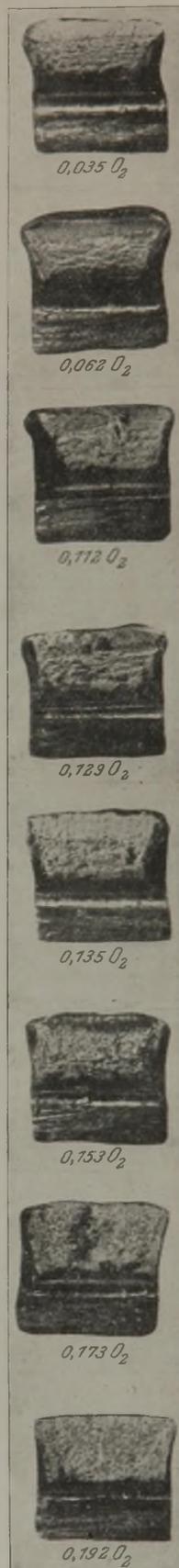
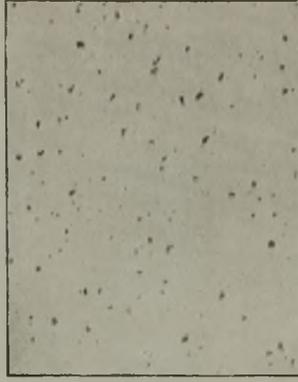


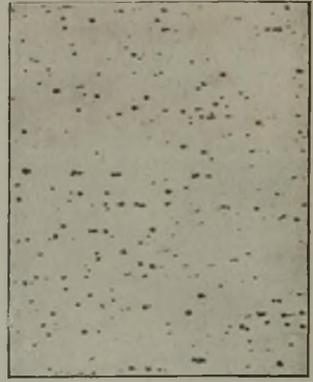
Abbildung 4. Einfluß des Sauerstoffs auf das Bruchgefüge der Proben.



0,035 % O₂



0,062 % O₂



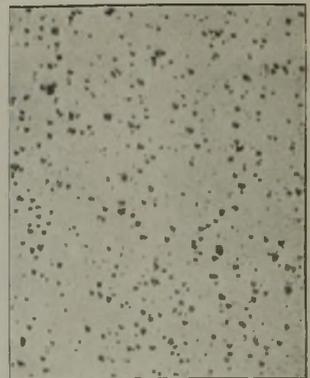
0,112 % O₂



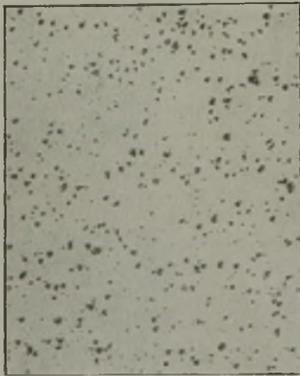
0,125 % O₂



0,129 % O₂



0,135 % O₂



0,153 % O₂



0,173 % O₂
Abbildung 6.



0,192 % O₂



0,035 % O₂



0,129 % O₂
Abbildung 7.



0,192 % O₂

Zahlentafel 2. Spezifischer Widerstand. OA1-Reihe.

Nr.	C %	Geglüht			Zunahme durch Härten		
		Art der Abkühlung	Spez. Widerstand	In Oel gehärtet von 979°	Spez. Widerstand	In Wasser gehärtet von 914°	Spez. Widerstand
1	0,03	s. l.	10,56	10,84	10,94	0,28	0,38
2	0,21	s. l.	11,07	11,15	12,88	0,08	1,81
3	0,27	s. l.	11,28	11,38	13,37	0,10	2,09
4	0,44	s. l.	11,93	12,03	17,35	0,10	5,42
5	0,59	s. l.	12,81	13,34	22,34	0,53	9,53
6	0,74	s. l.	13,81	15,19	29,45	1,38	15,64
7	0,90	m.	13,86	21,08	31,48	7,22	17,62
8	1,05	m.	14,80	25,53	35,73	10,73	20,93
9	1,12	m.	15,74	25,88	40,23	10,14	24,49
10	1,48	l.	16,98	31,97	44,63	14,99	27,65

s. l. = sehr langsam, m. = mittlere Abkühlung.

Zahlentafel 3. Spezifischer Widerstand. OH1-Reihe.

Nr.	C %	Geglüht			Zunahme durch Härten		
		Art der Abkühlung	Spez. Widerstand	In Oel gehärtet von 917°	Spez. Widerstand	In Wasser gehärtet von 922°	Spez. Widerstand
1	0,04	s. l.	21,92	23,05	22,87	1,13	0,95
2	0,19	s. l.	20,29	22,36	23,05	2,07	2,76
3	0,28	s. l.	19,13	22,02	22,95	2,89	3,82
4	0,39	s. l.	18,85	22,35	22,78	3,50	3,93
5	0,48	s. l.	19,46	22,36	24,26	2,90	4,80
6	0,63	m.	21,09	31,52	33,63	10,43	12,54
7	0,85	s. l.	19,29	21,13	31,22	1,84	11,93
8	1,06	s. l.	20,81	21,85	36,84	1,04	16,03
9	1,33	l.	21,05	23,69	43,63	2,64	22,58
10	1,49	s. l.	22,51	24,26	45,84	1,75	23,33
11	1,75	l.	23,11	25,70	47,46	2,59	24,35

s. l. = sehr langsam, m. = mittlere Abkühlung.

Zahlentafel 4. Spezifischer Widerstand. IN5-Reihe.

Nr.	C %	Geglüht			In Oel gehärtet	Zunahme durch Härten in Oel
		Art der Abkühlung	Spez. Widerstand	Ab-schrecktemperatur C		
1	0,00	s. l.	10,48	900	10,63	0,15
2	0,11	m.	10,93	900	10,99	0,06
3	0,23	m.	11,35	900	11,58	0,23
4	0,45	m.	12,12	900	14,46	2,34
5	0,60	m.	12,66	900	19,19	6,53
6	0,82	m.	13,54	907	24,99	11,45
7	0,97	m.	14,00	907	29,19	15,19
8	1,02	l.	14,80	907	34,04	19,24
9	1,19	m.	15,52	907	38,81	23,29
10	1,30	l.	16,16	907	37,37	21,21

s. l. = sehr langsam, m = mittlere Abkühlung.

Das erste Verfahren wurde in der Weise durchgeführt, daß 20 bis 22 Stäbe in einer Mischung aus Holzkohle, Knochenkohle und Bariumkarbonat in einem elektrisch geheizten Ofen zunächst 1 bis 3 Tage lang bei etwa 1000°, dann weitere 1 bis 3 Tage zur Ausgleichung des Kohlenstoffgehaltes bei 840° geglüht wurden. Die nach dem zweiten Verfahren behandelten Stäbe wurden in einem elektrischen Ofen 7 Tage lang bei 950 bis 960° geglüht,

Zahlentafel 5. Spez. Widerstand. T 53-Reihe.

Nr.	C %	Geglüht		In Oel gehärtet		Zunahme durch Härten in Oel
		Art der Abkühlung	Spez. Widerstand	Ab-schrecktemperatur C	Spez. Widerstand	
1	0,04	s. l.	29,19	900	30,04	0,85
2	0,36	m.	26,21	900	34,12	7,91
3	0,50	m.	25,03	900	38,12	13,09
4	0,85	l.	23,79	900	43,81	24,12
5	1,05	m.	25,99	907	48,91	22,92
6	1,43	m.	27,03	907	50,31	23,28
7	1,62	l.	27,72	907	52,09	24,37

s. l. = sehr langsam, m = mittlere Abkühlung.

wobei feuchter Wasserstoff durch den Ofen geleitet wurde. Die letzten 6 bis 10 st wurde trockener Wasserstoff durchgeleitet, um die Feuchtigkeit zu entfernen. Die Abkühlung der Proben wurde so geregelt, daß nach etwa 7 st eine Temperatur von 260° erreicht war. Ein Teil der Proben wurde innerhalb 24 st von 950 auf 750° abgekühlt und am folgenden Tage auf 680 bis 640° gebracht. Dann wurde der Strom ausgeschaltet und der Ofen auf Raumtemperatur erkalten gelassen. Durch diese sehr langsame Abkühlung wurde eine bessere Ballung der Karbide erzielt. Außer einer Kohlenstoffabnahme fand auch eine Verminderung des Schwefelgehaltes statt. Das dritte Verfahren beruht auf folgender Ueberlegung: Werden zwei Stähle verschiedenen Kohlenstoffgehaltes bei 950° in einem trockenen Wasserstoffstrom geglüht, so bildet sich Kohlenwasserstoff, der kohlend auf den kohlenstoffärmeren Stahl einwirkt und so allmählich einen Gleichgewichtszustand zwischen dem Kohlenstoffgehalt der beiden Stähle herbeiführt.

Mit Hilfe dieser drei Verfahren wurden vier Versuchsreihen hergestellt, deren Kohlenstoffgehalt zwischen Null und 1,75% schwankte. Mit den so erhaltenen Stählen wurden sowohl im geglühten als auch im gehärteten Zustande Messungen des spezifischen Widerstandes vorgenommen, deren Ergebnisse in Zahlentafel 2 bis 5 zusammengestellt sind. Der Einfluß der Karbidkonzentration auf den spezifischen Widerstand macht sich vor allem im abgeschreckten Zustande bemerkbar. Die Größe der Karbidkörner im geglühten Zustande beeinflusst den spezifischen Widerstand nur unwesentlich. Dagegen übt die Größe der Karbidteilchen einen starken Einfluß auf den Widerstand der gehärteten Probe aus. So weist beispielsweise Probe 6 der OH1-Reihe im ölgehärteten Zustand einen weitaus höheren spezifischen Widerstand auf als die übrigen Stähle dieser Reihe, die langsamer abgekühlt worden waren, und infolgedessen die Karbide in verhältnismäßig groben Kugeln enthielten, die beim Erhitzen vor dem Härten weniger rasch in Lösung gehen. A. Pomp.

Ueber das Le Chateliersche Prinzip und seine Anwendung auf die Kristallisationsvorgänge in binären Systemen.

R. Ruer¹⁾ gibt unter Zugrundelegung des Le Chatelierschen Prinzips eine Ableitung der Kristallisationsvorgänge in binären Systemen. Betrachtet man die Konzentrationsänderungen (Abb. 1) der flüssigen Phase 1, die mit der kristallisierten Phase s im Gleichgewicht sein möge, bei Entziehung einer geringen Wärmemenge und dadurch bewirktem geringen Fortschreiten der Kristallausscheidung, so sind folgende drei Fälle möglich:

1. In irgend einem Punkte 1₁ der Schmelzkurve sei der B-Gehalt der Schmelze größer als der B-Gehalt der mit ihr im Gleichgewicht befindlichen Kristalle s₁. Dann reichert sich die flüssige Phase beim Fortschreiten der Kristallisation, wodurch ihr Erstarrungspunkt sinkt, an B an, d. h. die Schmelzkurve hat in diesem Punkte eine mit steigendem B-Gehalte zu tieferer Temperatur gehende Richtung oder Tangente.

2. Ist dagegen im Punkte 1₂ der Schmelzkurve der B-Gehalt der Schmelze kleiner als der B-Gehalt der mit

¹⁾ Z. phys. Chem. 110 (1924), S. 60/4.

ihr im Gleichgewicht befindlichen Kristalle s_2 , so verarmt die flüssige Phase beim Fortschreiten der Kristallisation an B, d. h. die Schmelzkurve hat in diesem Punkte eine mit steigendem B-Gehalte zu höherer Temperatur gehende Richtung oder Tangente.

3. Haben endlich die beiden koexistierenden Phasen in irgend einem Punkte l_1 der Schmelzkurve die gleiche Zusammensetzung, so kann die Schmelzkurve in diesem Punkte eine weder zu tieferer noch zu höherer Tempe-

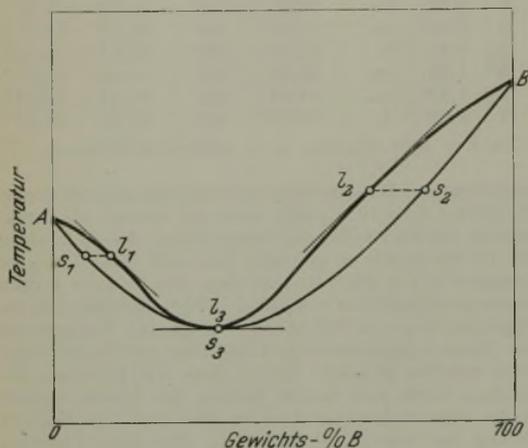


Abbildung 1. Zustandsdiagramm einer binären Metall-Legierung.

ratur gehende Richtung, d. h. sie muß eine horizontale Tangente haben.

Die Sätze gestatten auch ihre Umkehrung, d. h. man kann aus der Richtung der Tangente an der Schmelzkurve auf das Vorzeichen der Konzentrationsdifferenz der beiden koexistierenden Phasen schließen. Je nachdem die Tangente in einem Punkte der Schmelzkurve mit wachsendem B-Gehalte zu tieferer oder höherer Temperatur geht oder horizontal verläuft, ist die Differenz des B-Gehaltes zwischen Schmelze und Kristall positiv, negativ oder gleich Null. A. Pomp.

Zur Kinetik der Makrokristallbildung in Wolfram durch Sammelkristallisation.

H. Alterthum¹⁾ preßte aus Wolframpulver, das durch Reduktion von WO_3 gewonnen worden war, Stäbe von 15 mm Länge und 7×7 mm Querschnitt mit einem Druck von 4000 kg/cm^2 und glühte die sehr brüchigen und äußerst porösen Stäbe im Wasserstoffstrom zunächst bei 1350° eine halbe Stunde lang, dann durch direkte Stromerhitzung bei Temperaturen dicht am Schmelzpunkt. Durch Anätzen mit einem Gemisch gleicher Teile 30prozentiger Ferrizyankalilösung und 10prozentiger Aetzatronlösung ließen sich die Kristallbegrenzungen sichtbar machen. Auf diese Weise gelang es, in den Stäben Kristalle zu erzeugen, deren Zahl zwischen 50 und 1 schwankte, d. h. es kam auch gelegentlich vor, daß der ganze Stab aus einem einzigen Kristall bestand. Als der Ursache dieser Schwankungen nachgegangen wurde, stellte sich heraus, daß die Kristallzahl durch den Wasserdampfpartialdruck des als Schutzgas dienenden Wasserstoffes weitgehend und eindeutig zu beeinflussen war. Leitete man nämlich den Wasserstoff, dessen Strömungsgeschwindigkeit von 400 l in der Stunde bei allen Versuchen beibehalten wurde, durch eine Waschflasche mit Schwefelsäure verschiedener Konzentration, so zeigte sich bei zunehmender Wasserdampfkonzentration eine Abnahme der endgültigen Kristallzahl bis auf 1 und bei noch höherem Wasserdampfpartialdruck ein Ausbleiben des Effektes, auch wenn die Erhitzungsdauer beliebig war. Eine Abhängigkeit der Kristallzahl von der Temperatur bei konstanter Feuchtigkeit konnte nicht nachgewiesen werden. Nach dieser Methode läßt sich also für jedes Wolframpulver ein Wasserdampfpartialdruck feststellen, bei dem man zu nur einem einzigen großen Kristall in jedem Stab gelangt.

¹⁾ Z. phys. Chem. 110 (1924), S. 1/16.

Für die Wirkung des Wasserdampfes gibt Alterthum folgende Erklärung: Die Wolframkristalle sind von oxydischen Wänden umgeben, die durch den Wasserstoff des Spülgases reduziert werden. Derjenige Kristall, der seine Nachbarn zuerst an Größe überholt, wird sich zuerst zum Keim weiterentwickeln; dies kann er dadurch, daß seine Oberfläche von denen anderer Kristalle möglichst innig berührt wird. Diese Berührung wird durch schnelleres Entfernen der Zwischenwände leichter möglich gemacht. Hiernach müßte die Keimbildung zuerst an den Kanten der Stäbe erfolgen, wo der Wasserstoff besseren Zutritt als an anderen Stellen hat, was auch tatsächlich der Fall ist (Abb. 1). An denjenigen Stellen der Kanten, an denen zuerst die Reduktion der Oxyde zu genügender Ver-

armung an Oxyden an weniger Stellen gleichzeitig auf als im Falle trockenen Wasserstoffes; es entstehen also weniger Keime und damit größere Kristalle. Die Richtigkeit obiger Anschauung geht daraus hervor, daß bei Verwendung eines nicht reduzierenden Gases, beispielsweise Stickstoff, kein Anwachsen eines Kristalles über den ganzen Stab erfolgt.

Um die Annahme von dem Vorhandensein oxydischer Zwischenschichten weiter zu belegen, wurden Versuche mit fortschreitender Reinigung des Metalles angestellt. Es zeigte sich, daß mit steigendem Reinheitsgrad die Kristallisation schneller verlief, ferner daß die Keimbildung jetzt nicht mehr an den Kanten der Stäbe, sondern auch auf den Flächen und teilweise sogar direkt im Innern der Stäbe erfolgte (Abb. 2). Die Kanten sind jetzt nicht mehr bevorzugter Sitz der Keime, weil keine oxydischen Zwischenschichten vom Wasserstoff reduziert zu werden brauchen, die Keimbildung daher an den heißesten Stellen, d. h. im Innern vor sich gehen kann. Auch zeigen solche Stäbe keine Beeinflussung der Kristallzahl mehr durch Wasserdampf, ebenso erfolgt die Kristallisation jetzt auch im trockenen Stickstoff.

Der beim Pressen der Wolframstäbe angewandte Druck ist ohne Einfluß auf die Zeit bis zum Entstehen des ersten Keimes, wodurch sich der Einwand widerlegt, daß eine Deformation des Kristalles erfolgt und die Kornvergrößerung auf Rekristallisationserscheinungen zurückzuführen sei. Die Einkristallbildung ist vielmehr durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik zu erklären, wonach ein System bei konstant gehaltener Temperatur im Gleichgewicht ist, wenn die freie Energie ein Minimum ist. Bei einem Aggregat kleiner Kristalle ist das der Fall, wenn alle einzelnen Kristalle sich zu einem einzigen zusammengeschlossen haben. A. Pomp.

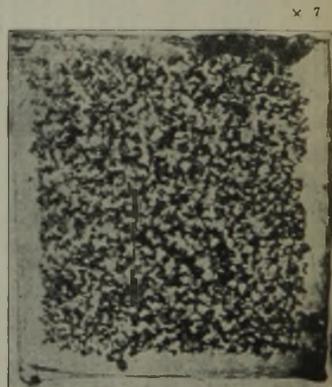


Abbildung 1. Wolframstab mit großen Körnern am Rande.

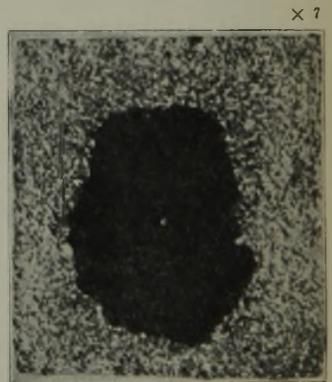


Abbildung 2. Wolframstab mit großem Korn in der Mitte.

Metallographischer Ferienkursus an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg.

Im Außen-Institut der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg finden unter Leitung von Professor Dr.-Ing. H. Hanemann während der Osterferien 1925 metallographische Ferienkurse statt. Die Kurse bestehen aus 2 Stunden Vortrag und 4 Stunden Übungen täglich von 9 bis 3 Uhr. Der Kursus für Anfänger dauert von Montag, den 16. März, bis Donnerstag, den 26. März, einschließlich, der Kursus für Fortgeschrittene von Montag, den 30. März, bis Freitag, den 3. April, einschließlich. Die Teilnehmergebühren betragen für den Kursus für Anfänger 175 \mathcal{M} und für den Kursus für Fortgeschrittene 100 \mathcal{M} . Anfragen und Anmeldungen sind zu richten an das Außen-Institut der Technischen Hochschule Berlin.

Patentbericht.

Löschungen von Patenten.

(Oktober bis Dezember 1924.)

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

Kl. 1 a, Gr. 1, Nr. 241 779: 1912, S. 880; 281 324 1915, S. 1060; — 6, 343 311: 1922, S. 1183; 347 237: 1923, S. 380.

Kl. 1 b, 1, 268 371: 1914, S. 891; 276 536: 1915, S. 538; — 4, 243 318: 1912, S. 1123; 273 532: 1914, S. 1831; 279 902: 1915, S. 959; — 6, 263 115: 1913, S. 1790; 276 484: 1915, S. 352; 278 596: 1915, S. 715.

Kl. 7 a, 3, 295 041: 1917, S. 884; — 6, 345 553: 1922, S. 1567; — 7, 235 306: 1911, S. 1801; 263 004: 1913, S. 1790; — 15, 309 749: 1919, S. 917; 353 516: 1923, S. 830.

Kl. 7 b, 5, 305 204: 1918, S. 994; — 12, 291 538: 1917, S. 118; — 20, 307 641: 1920, S. 64.

Kl. 7 f, 1, 371 142: 1923, S. 1143; 371 749: 1923, S. 1114; — 3, 325 148: 1921, S. 666; — 10, 334 867: 1922, S. 140.

Kl. 10 a, 1, 354 153: 1923, S. 1459; — 4, 264 004: 1914, S. 118; 356 337: 1923, S. 1459; — 10, 344 221: 1922, S. 1693; — 11, 334 741: 1922, S. 231; — 14, 223 206: 1910, S. 2084; — 17, 305 304: 1919, S. 102; — 18, 362 362: 1923, S. 1460; — 23, 391 824: 1924, S. 1468.

Kl. 12 e, 1, 332 640: 1922, S. 393; — 2, 216 483: 1910, S. 768; 249 133: 1912, S. 2149; 296 209: 1917, S. 1036; 307 890: 1919, S. 545; 329 062: 1921, S. 1122; 331 381: 1921, S. 1351; 332 110: 1921, S. 1708; 341 321: 1923, S. 284; 347 363: 1923, S. 381; 348 199: 1923, S. 412; 348 205: 1923, S. 413; 348 206: 1923, S. 412; 352 123: 1923, S. 541.

Kl. 18 a, 2, 301 378: 1923, S. 766; 304 484: 1918, S. 739; 306 032: 1919, S. 128; — 5, 332 095: 1921, S. 1432; — 6, 320 799: 1921, S. 413; 350 578: 1922, S. 1404; — 15, 369 890: 1923, S. 957; — 18, 265 305: 1914, S. 118.

Kl. 18 b, 1, 328 904: 1921, S. 1013; — 8, 285 465: 1916, S. 126; — 10, 297 244: 1917, S. 1057; — 14, 261 828: 1913, S. 1538; 277 765: 1915, S. 619; 300 415: 1918, S. 250; 369 310: 1923, S. 798; — 16, 256 303: 1913, S. 791; 258 709: 1913, S. 1253; 321 408: 1921, S. 348; — 20, 308 542: 1921, S. 487; 327 055: 1921, S. 1870; 342 346: 1922, S. 945; 367 150: 1923, S. 797.

Kl. 18 c, 1, 367 770: 1923, S. 1143; 368 896: 1923, S. 956; — 2, 351 712: 1922, S. 1108; — 3, 308 431: 1920, S. 158; 315 087: 1920, S. 989; — 8, 327 362: 1921, S. 1470, 331 794: 1921, S. 1664; 334 617: 1921, S. 1870; — 9, 320 582: 1921, S. 272.

Kl. 19 a, 7, 212 558: 1910, S. 208; — 11, 254 451: 1913, S. 836; 254 717: 1913, S. 874; — 21, 294 244: 1917, S. 507.

Kl. 21 h, 10, 249 081: 1912, S. 2099; — 11, 262 193: 1913, S. 1580; 270 771: 1914, S. 1014.

Kl. 24 e, 3, 306 060: 1919, S. 254; — 11, 304 987: 1918, S. 1167; 334 717: 1922, S. 108; 338 745: 1923, S. 16; 341 352: 1923, S. 249; 374 506: 1924, S. 672.

Kl. 24 f, 1, 334 718: 1922, S. 140; — 15, 306 073: 1919, S. 278; 323 770: 1921, S. 666.

Kl. 24 c, 7, 372 003: 1924, S. 670; — 10, 326 284: 1921, S. 974.

Kl. 31 a, 2, 277 291: 1915, S. 318; 343 602: 1923, S. 122; 350 513: 1922, S. 1497; — 5, 376 363: 1924, S. 503.

Kl. 31 b, 1, 296 336: 1918, S. 97; — 10, 271 903: 1914, S. 1413; 294 580: 1917, S. 508; — 11, 362 560: 1923, S. 1306.

Kl. 31 c, 1, 349 193: 1922, S. 1628; — 7, 346 257: 1922, S. 1365; — 8, 329 673: 1921, S. 1232; 338 751: 1922, S. 1142; — 9, 299 515: 1918, S. 42; 366 735: 1924, S. 80; — 10, 383 941: 1924, S. 1231; 392 207: 1924, S. 1230; 392 996: 1924, S. 1532; — 11, 248 895: 1912, S. 2059; — 17, 308 887: 1919, S. 759; 319 861: 1920, S. 1454; — 18, 375 329: 1924, S. 230; — 21, 271 796: 1914, S. 1514; — 24, 366 736: 1924, S. 80; — 25, 263 736: 1913, S. 1989; 295 398: 1917, S. 659; 332 217: 1921, S. 1470; 370 612: 1923, S. 957; — 27, 266 831: 1914, S. 543; 273 828: 1914, S. 1858; 384 252: 1924, S. 1054; — 28, 258 613: 1913, S. 1448; — 29, 307 985: 1919, S. 726; — 30, 366 739: 1924, S. 107; — 31, 286 810: 1916, S. 470.

Kl. 40 a, 5, 287 329: 1916, S. 567; — 46, 250 035: 1913, S. 168.

Kl. 49 e, 4, 306 117: 1919, S. 184; 311 250: 1919, S. 1218;

Kl. 49 f, 4, 311 979: 1919, S. 1217.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 53 vom 31. Dezember 1924.)

Kl. 7 a, Gr. 11, B 113 364. Ausführungseinrichtung. J. Banning, A.-G., Hamm i. W.

Kl. 7 a, Gr. 14, T 27 984. Pilgerschrittwalzewerk. Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft u. Leopold Tschulken, Witkowitz (Mähren).

Kl. 7 a, Gr. 15, Sch 71 214. Antrieb von Schleppwalzen. Schloemann, Akt.-Ges., Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 17, D 44 230. Rollgangswalze. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., Duisburg.

Kl. 10 a, Gr. 21, H 94 697. Verfahren zur Erzeugung von metallurgischem Koks. Hinselmann, Koksofenbau-gesellschaft m. b. H., Königswinter.

Kl. 12 e, Gr. 2, E 28 907. Abscheide-Elektrode für elektrische Gasreinigungsanlagen. Elektrische Gasrei-nigungs-G. m. b. H., Charlottenburg.

Kl. 12 e, Gr. 2, St 36 994. Reinigung von Rauchgasen und Rückgewinnung von deren Wärme und wertvollen Verunreinigungen in Verbindung mit der Reinigung von Abwässern und deren Rückgewinnung zu Industrie-zwecken. Gerhardt Straßburger, Erfurt, Andreasflur 7.

Kl. 13 g, Gr. 3, K 86 482. Zus. z. Anm. K 81 178. Dampfkesselanlage mit Wärmespeicher. Dr.-Ing. Clemens Kiebelbach, Bonn a. Rh., Poppeldorfer Allee 58 a.

Kl. 18 a, Gr. 15, Z 14 850. Zündvorrichtung für gas-beheizte Winderhitzer. Zimmermann & Jansen, G. m. b. H., Düren (Rhld.).

Kl. 18 b, Gr. 16, L 61 644. Schnellbestimmung des Mangengehalts in der Schöpfprobe am Ende der metall-urgischen Frischprozesse. Dr.-Ing. Jacob Lukaszcyk, Rosenberg, Oberpfalz (Bay.).

Kl. 24 e, Gr. 13, N 22 598. Gasdichter Verschluß für ortsbewegliche Generatoranlagen. Naamlooze Vennoot-schap Machinerieën en Apparaten-Fabrieken, Utrecht (Holl.).

Kl. 24 l, Gr. 1, D 42 663. Kohlenstaubfeuerung mit wärmespiegelnden Flächen. Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke, Akt.-Ges., Oberhausen (Rhld.).

Kl. 31 b, Gr. 1, D 44 624. Maschine zur Herstellung von Gußformen. Henry Louis Demmler, Kewanee, Illinois (V. St. A.).

Kl. 31 c, Gr. 6, R 61 122. Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von körnigem Gut, besonders von Form-sand. Royer Foundry & Machine Comp., Wilkes-Barre, Pennsylv. (V. St. A.).

Kl. 31 c, Gr. 15, D 44 655. Verfahren zur Verdich-tung von Gußstücken durch Rütteln. Fritz Doebelin, Mannheim, L. 7. 6.

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

Kl. 40 a, Gr. 31, C 34 547. Gewinnung des Kupfergehalts von Schwefelkiesabbränden. Fr. Curtius & Co., Duisburg.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 53 vom 31. Dezember 1924.)

Kl. 12 e, Nr. 893 420. Vorrichtung zur Abscheidung von Staub aus Gasen. Eintracht, Braunkohlenwerke und Brikettfabriken, Welzow, N.-L.

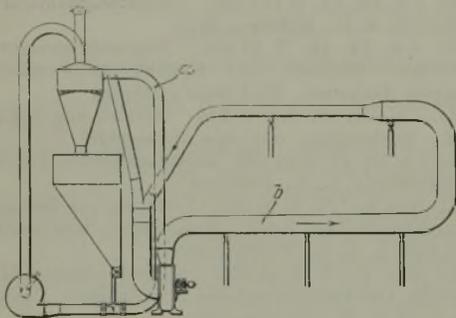
Kl. 35 a, Nr. 893 153. Vorrichtung zur Hub- bzw. Fahrbegrenzung an Hebezeugen, Aufzügen u. dgl. Rheinisch-Westfälische Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Mannstaedtwerke, Troisdorf b. Köln, und Peter Keller, Menden, Bez. Köln.

Kl. 49 f, Nr. 893 135. Vorrichtung zum Verstellen der Walzen von Rollenrichtmaschinen in senkrechter Richtung. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., Duisburg.

Deutsche Reichspatente.

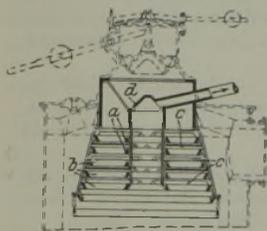
Kl. 241, Gr. 3, Nr. 385 156, vom 31. Dezember 1920. Société d'Utilisation des Combustibles Pulverisés in Paris. Verteilungsanlage für ein Gemisch aus Luft und pulverisierter Kohle zum Heizen von Oefen, Kesseln usw.

Die Aufgabe, mehreren Feuerungen an Kesseln, Oefen u. dgl. gleichzeitig von einem Sammelbehälter



aus das dem Bedarf entsprechende Brennstoffluftgemisch zuzuführen, das in seiner Zusammensetzung völlig gleichbleibend ist und sich auch dann nicht ändert, wenn eine oder mehrere Feuerungen außer Betrieb gesetzt werden, wird dadurch gelöst, daß sowohl die Mischleitung a als auch die Verteilungsleitung b einen in sich geschlossenen Kreislauf bilden, aber untereinander in Verbindung stehen.

Kl. 24 e, Gr. 4, Nr. 385 306, vom 11. Juni 1921. Jenaer Glaswerk Schott u. Gen. in Jena. Schwel-einsatz für Gaserzeuger.

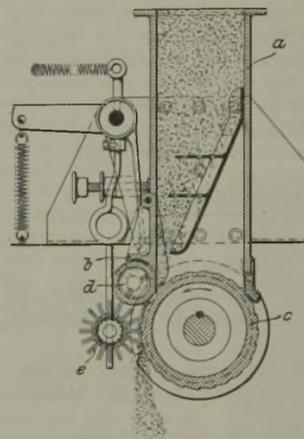


Gase in den inneren Mantel und in die Sammelglocke d bilden.

Kl. 24 c, Gr. 10, Nr. 385 497, vom 14. August 1920. John Maitland Hopwood in Dormont, Penns., V. St. A. Verfahren zur Regelung von Feuerungsanlagen mit gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen.

Der Dampfdruck des in der Kesselanlage erzeugten Dampfes wird von der einen Seite her, die Strömungsenergie des Dampfes von der anderen Seite her auf ein bewegliches Glied zur Einwirkung gebracht, wobei durch Verschiebung dieses Gliedes eine Regelungsvorrichtung beliebiger Art die Brennstoffzufuhr ändert. Es wird also

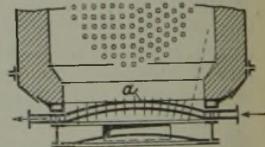
stets eine dem Dampfverbrauch entsprechende Menge Brennstoff dem Kessel zugeführt, und das Ventil wird nur verstellt, wenn eine durch die Schwenkung des Dampfverbrauches hervorgerufene Aenderung des Dampfdruckes in bezug auf die Strömungsenergie oder Durchflußgeschwindigkeit des Dampfes durch die Hauptleitung stattfindet.



Form einer um ihre Achse drehbaren und nach Verstellung feststellbaren Walzenbürste e ausgeführt sein kann.

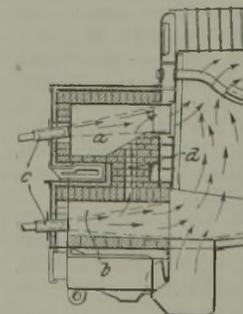
Kl. 18 b, Gr. 17, Nr. 334 378, vom 16. März 1922. Hayo Folkerts in Aachen. Konverterboden für den Windfrischprozeß.

Zum Zwecke einer Anpassung der Luftbelieferung an den Frisch- bzw. Arbeitsvorgang mittels kurzer, glatter und möglichst auswechselbarer Düsen wird der dieselben tragende Konverterboden nur aus einer Metallplatte a gebildet, die auf der Wind-eintrittsseite derart gekühlt ist, daß auf der hohen Temperaturen (über 1000°) aufweisenden Windaustritts- bzw. Eisenbadseite die Temperatur und damit die Oxydation der betreffenden äußersten Plattenschicht in mäßigen Grenzen gehalten wird. Als Stoff für den Konverterboden kommt vorzugsweise ein schwer oxydierbarer Stahl in Frage.



Kl. 241, Gr. 1, Nr. 387 295, vom 3. August 1920. John E. Muhlfeld in Scarsdale, Westchester, New York. Brennstaubfeuerung.

Die in den Vorkammern a und b angeordneten Brenner c sind nach der Mittelachse der trichterförmigen Verjüngungsstelle der Vorkammern gerichtet, während letztere übereinander und durch einen Kanal d miteinander verbunden sind.

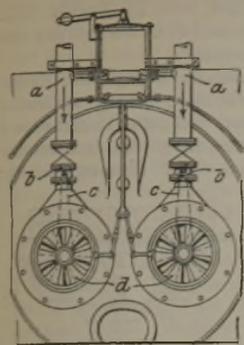


Kl. 24 e, Gr. 11, Nr. 388 776, v. 14. Februar 1920.

Eduard Laeis & Cie., G. m. b. H., in Trier und Hager & Weidmann, G. m. b. H., in Berg-Gladbach. Kegelförmiger Drehrost für Gaserzeuger mit fräserartig ausgebildetem Schuppenmantel.

Eine gleichförmige Bewegung des Brennstoffes wird dadurch erreicht, daß der Mantel des Drehrostes aus Kreis-ausschnitten besteht, und daß diese aus kreisringförmig angebrachten Fräserzähnen zusammengesetzt sind, deren Anzahl innerhalb eines Kreis-ausschnittes von der Mitte nach außen entsprechend der Umfangserweiterung zunimmt, so daß auf jeden Kreis-ausschnitt und demgemäß

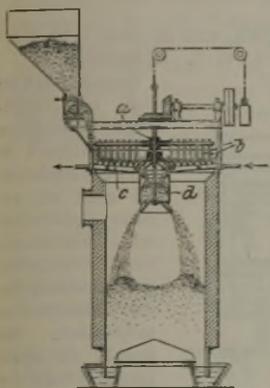
auf den ganzen Kegelmantel Fräserzähne von annähernd gleichen Abmessungen verteilt sind.



Kl. 24 c, Gr. 10, Nr. 385 959, vom 6. Juli 1921. Wilhelm Vedder in Beckum. *Regelung von Gasfeuerungen.*

Die in eine Gasleitung a eingesetzte Drosselklappe b ist mit einem Luftregelschieber d durch Kettenzug c o. dgl. so verbunden, daß mit dem Schließen der Luftregelung sich die Gasregelung öffnet.

Kl. 24 c, Gr. 3, Nr. 386 484, vom 3. Juli 1921. Berlin-Burger Eisenwerk, Akt.-Ges., in Berlin. *Gaserzeuger mit Vortrockner.*



Die Vortrockenkammer d des zur Vergasung von Rohbraunkohle dienenden Gaserzeugers ragt von einer doppelwandigen, von einem Kühlmitteldurchflossenen Decke c aus, über die das Trockengut mittels einer Fördervorrichtung a, b fortbewegt wird, in den Gaserzeuger hinein. Durch die Einführung eines Kühlmittels in die wirksame Trocknungswand des Vortrockners wird jede Zersetzung der Rohbraunkohle vor ihrer Vergasung im Gaserzeuger verhindert.

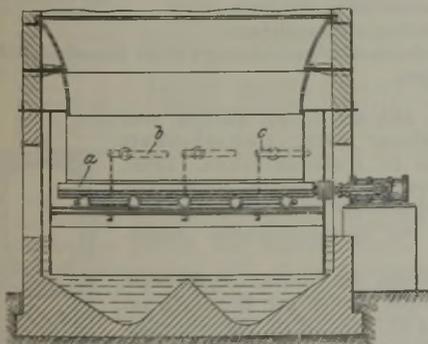
Der Brennstoff, wie insbesondere mulmige Braunkohle, Torf u. dgl., wird mittels Steinkohlenhartpech verklumpt, das durch Abkühlung des Gases auf 200 bis 300° wieder ausgefällt und zurückgewonnen wird.

Kl. 24 e, Gr. 3, Nr. 389 412, vom 17. Oktober 1920. „Gafag“, Gasfeuerungs-Gesellschaft, Dipl.-Ing. Wentzel & Cie. in Frankfurt a. M. *Verfahren zum Vergasen mulmiger Brennstoffe im Erzeuger unter Anwendung eines Verklumpungsmittels.*

Der Brennstoff, wie insbesondere mulmige Braunkohle, Torf u. dgl., wird mittels Steinkohlenhartpech verklumpt, das durch Abkühlung des Gases auf 200 bis 300° wieder ausgefällt und zurückgewonnen wird.

Kl. 24 e, Gr. 11, Nr. 390 048, vom 31. Juli 1919. Rieß & Co., Technisches Bureau in Berlin. *Vorrichtung zum Austragen von Asche bei Gaserzeugern.*

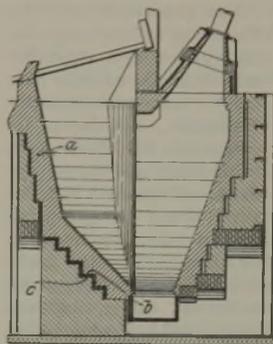
Die Austragevorrichtung ist derart ausgebildet, daß eine örtliche Regelung der Feuerzone bei schiefbrennenden Gaserzeugern möglich wird. Dies wird dadurch



erreicht, daß die Seiten des Austragetisches a aus einer Mehrzahl von Platten bestehen, die für sich an je einem Stellhebel c aufgehängt sind, der durch einen an der Außenwand des Gaserzeugers befindlichen, also sichtbaren Handhebel b verstellt wird, so daß die Lage dieses Hand-

hebels zugleich die Einstellung der zugehörigen Platten anzeigt.

Kl. 24 i, Gr. 1, Nr. 390 240, vom 7. Oktober 1922. Deutsche Babcock und Wilcox Dampfkessel-Werke, Akt.-Ges., in Oberhausen, Rhld. Erfinder: Dipl.-Ing. Joseph Molz in Oberhausen, Rhld. *Kohlenstaubeuerung mit einer in einer Tragkammer eingebauten Brennkammer.*



Die Tragkammer ist stufenartig ausgebildet, derart, daß die Brennkammer a mit entsprechenden Stufen b auf den Stufen c der Tragkammer ruht und auf ihr frei beweglich ist. Durch diese stufenartige Ausbildung wird das Schamottemauerwerk stufenweise auf der ganzen Höhe unterstützt, so daß die unteren Teile nur die über der betref-

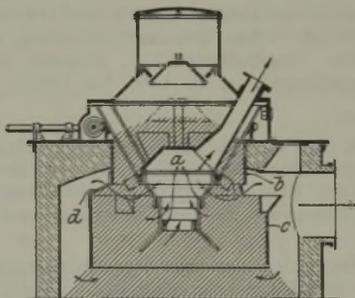
fenden Stufe stehende Masse zu tragen haben und daher stark entlastet sind. Auch können schadhafte Stellen ausgewechselt werden, ohne daß ein Zusammenstürzen der darüberliegenden Schamottewände zu befürchten ist.

Kl. 24 e, Gr. 10, Nr. 390 436, vom 5. Oktober 1920. Heinrich Koppers in Essen, Ruhr. *Verfahren zum Kühlen des eisernen Schachtdoppelmantels von mit Unterdampf betriebenen Gasern mittels im Kreislauf bewegter Flüssigkeit.*

An Stelle der bisherigen Kühlung mit kaltem Wasser wird eine Kühlung mit bis nahe an die Siedegrenze vorgewärmtem Wasser vorgerommen, so daß eine Unterkühlung in der Aschenschicht vermieden wird, die zu einer Niederschlagung von Wasserdampf am Schachtmantel und damit zum allmählichen Verschleiß desselben führen könnte.

Kl. 24 e, Gr. 4, Nr. 390 859, vom 3. Juni 1922. Poetter, G. m. b. H., in Düsseldorf. *Schwellkammer für Gaserzeuger mit drehbarem Korb und feststehendem Mantel.*

Der Korb besteht aus nach unten kleiner werdenden Ringen a, während andererseits der Mantel aus einem

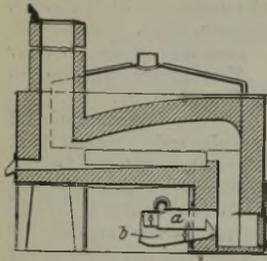


oberen, engeren b und einem unteren, weiteren Zylinder c gebildet wird, die zwischen sich einen ringförmigen Spalt d freilassen. Der Innenquerschnitt der Retorte nimmt daher von oben nach unten zu, wodurch ein gutes Nachrutschen des Brennstoffs gewährleistet wird.

Kl. 24 e, Gr. 3, Nr. 391 936, vom 8. April 1921. Werner Alfred Paul Berg in Cobe, Japan. *Verfahren zum Erzeugen von Mischgas in zwei Generatoren.*

Im ersten Generator wird Wassergas aus Koks gebildet, das dann einen Ueberhitzer durchströmt, der vorher mit den beim Heißblasen des Generators gebildeten Abgasen erhitzt wurde. Das erhitzte Wassergas durchströmt dann den zweiten Generator von unten nach oben, wo zunächst in den unteren Schichten der im Wassergas enthaltene Wasserdampf sowie die Kohlensäure zersetzt und dann in den oberen Schichten die flüchtigen Bestandteile der Kohle ausgetrieben werden.

Kl. 241, Gr. 3, Nr. 390 918, vom 3. August 1920.
 John E. Muhlfield in Scarsdale, Westchester (New York), und Virginius Z. Caracristi in Bronxville, Westchester (New York). *Vorrichtung zur Speisung von Feuerungen mit staubförmigem Brennstoff.*

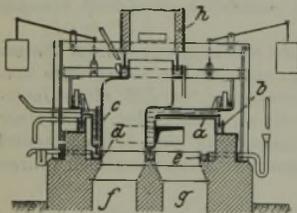


Der Brennstoff wird der Feuerung in Richtung von unten nach oben zugeführt mittels zweier zu einer Einheit zusammengebauter Kammern, von denen die eine a von dem Brennstoffluftgemisch und die andere, darunterliegende b von der zur Bildung der tragenden

Luftsäule bestimmten Luft durchsetzt wird. Die tragende Luftsäule hat hierbei eine nachdrängende oder nachschiebende Wirkung und bildet einen sanften Träger des Brennstoffluftgemisches und verhindert sicher, daß aus dem Brennstoffluftgemisch Teilchen sich herauslösen und durch die Luftsäule nach abwärts fallen.

Kl. 24 c, Gr. 7, Nr. 391 555, vom 28. Dezember 1921.
 Firma Wilhelm Ruppman in Stuttgart. *Umschaltvorrichtung für Regenerativkammern.*

An einer mit Wasserkühlung versehenen und in Wasserverschluß b laufenden Drehscheibe a ist an der unteren Seite exzentrisch ein Rohrstück c von beliebiger

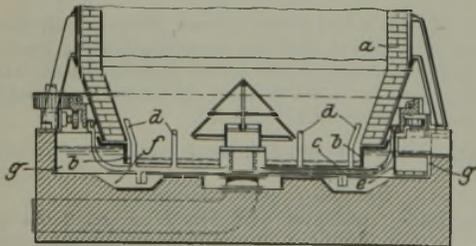


Form befestigt, das zwecks Wasserkühlung doppelwandig ausgeführt ist und mit seinem unteren Rande gleichfalls in Wasserverschluß d oder e steht. Durch Anhebung der Drehscheibe a und Drehung derselben kann das Rohrstück c von dem

Wasserverschluß d nach dem Wasserverschluß e oder umgekehrt geschwenkt werden, so daß dieses Rohrstück einmal auf dem Kanal f, das andere Mal mit dem Kanal g in Verbindung steht, während es an seiner oberen Seite beweglich mit dem zentrisch und festliegenden Zu- und Ableitungsrohr h verbunden ist. Diese Umschaltvorrichtung soll insbesondere die Umschaltung von Abgasen mit sehr hohen Temperaturen, z. B. 1000 bis 1300°, möglich machen.

Kl. 24 e, Gr. 11, Nr. 391 939, vom 24. Juni 1922.
 Société Anonyme des Appareils de Manutention et Fours Stein in Paris. *Angetriebener umlaufender Aschenräumerarm für runde Gaserzeuger mit Wasserabschluß.*

Der Räumearm c ragt unter der freihängenden Unterkante b der Wand a des Gaserzeugers hindurch und ist

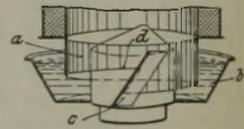


mit Rührern d und Schippen e ausgerüstet, die die Asche durch den Sumpf f und durch den umgebenden Aufnahmeraum g hindurch aus dem Gaserzeuger entfernen. Mit Hilfe dieser Vorrichtung, deren Getriebeteile außerhalb des Einflusses der Ofenhitze angebracht sind und ein unterbrochenes Nachfallen der Asche erzwingen, erfolgt

die Entfernung der Asche ohne Unterbrechung des Betriebes.

Kl. 24 e, Gr. 11, Nr. 392 050, vom 26. August 1922.
 Poetter, G. m. b. H., in Düsseldorf. *Vorrichtung zum Austragen der Asche aus Gaserzeugern.*

In die drehbare Aschenschüssel b ragt der Mantel a mit den daran fest angebrachten, schräg stehenden Aschenschaufeln c hinein, derart, daß seine Unterkante d eine Schraubenlinie bildet. Diese steigt von dem unteren Teil der Aschenschaufel c nach deren oberem Teil an; sie kann auch stufenförmig ausgebildet sein. Bei Verwendung von mehreren Aschenschaufeln c wird die Unterkante d in ebenso viele Schraubenzüge aufgeteilt, als Aschenschaufeln c vorhanden sind. Diese Einrichtung bewirkt eine gleichmäßige Austragung der Asche und gleichmäßiges Nachrutschen des Brennstoffs im Gaserzeuger.

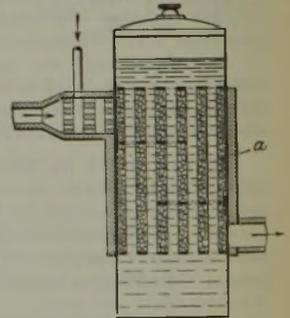


Kl. 24 c, Gr. 1, Nr. 385 958, vom 10. Juni 1920.
 Hermann Gasch in Laband, O.-S. *Abhitzeessel.*

Unmittelbar über dem mit Durchzügen versehenen Ofengewölbe b ist ein Flammrohrkessel oder ein anderer Zylinderkessel c unabhängig vom Ofenmauerwerk an einer Hebevorrichtung a, d so aufgehängt, daß sowohl die strahlende Wärme des Ofengewölbes b als auch die leitende Wärme der Abgase nutzbar gemacht wird.

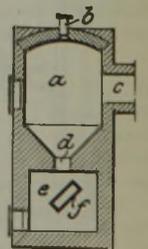
Kl. 24 e, Gr. 1, Nr. 392 338, vom 14. Oktober 1921.
 Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Act.-Ges. in Berlin. *Wassergaserzeuger mit Abhitzedampfkessel.*

Zur Ausnutzung der bei der Wassergaserzeugung während des Heißblasens entfallenden Abwärme ist hinter dem Gaserzeuger ein Dampfkessel vorgesehen, dessen von den Heizgasen durchstrichener Raum mit Wärme aufspeichernden Körpern a angefüllt ist. Dadurch wird es ohne einen besonderen Wärmespeicher möglich, während der Gasezeit die in den feuerfesten Steinen aufgespeicherte Wärme durch Wärmestrahlung auf die Kesselheizfläche zu übertragen.



Kl. 241, Gr. 1, Nr. 393 074, vom 25. Februar 1923.
 Gewerkschaft Orange in Gelsenkirchen. (Erfinder: Otto Laue in Mülheim, Ruhr.) *Verbrennungskammer für Kohlenstaubfeuerungen mit darunterliegendem Aschenraum.*

Der Boden der Verbrennungskammer a, an deren Decken der Brenner b angebracht ist, und die die Verbrennungsgase durch die Oeffnung c verlassen, ist trichterförmig ausgebildet und an der tiefsten Stelle mit einer Oeffnung d für den Schlackenabfluß versehen. Im Schlackenraum e ist unterhalb der Oeffnung d die hohle, gekühlte Rutsche f angeordnet, über welche die Schlacke nach dem Schlackenloch zu hinweggleitet.



Statistisches.

Der deutsche Außenhandel im November 1924.

Während die Zahlen über den deutschen Außenhandel für den Monat Oktober 1924 noch unter der alten Unzuverlässigkeit litten, da die Zollstellen des besetzten Gebietes erst am 22. Oktober wieder in deutsche Verwaltung übernommen wurden, konnten für den November aus dem gesamten deutschen Wirtschaftsgebiet stammende Unterlagen zur Verarbeitung kommen. Allerdings müssen auch die Novemberzahlen noch mit gewisser Vorsicht betrachtet werden, da sich die Zoll- und Bahnstellen nach fast zweijähriger Zwischenpause naturgemäß noch nicht vollständig eingearbeitet haben. Vermutlich sind die Angaben über die Einfuhr in das besetzte Gebiet verhältnismäßig vollständiger als die über die Ausfuhr aus dem besetzten Gebiet, weshalb eine einwandfreie Monatsbilanz des Außenhandels auch diesmal noch nicht möglich ist. Aber soviel läßt sich mit Bestimmtheit sagen, daß das Gesamtbild des deutschen Außenhandels außerordentlich unerfreulich ist und Veranlassung zu den ernstesten Befürchtungen gibt. Der Einfuhrüberschuß betrug im November 404,8 Mill. G.-M. und bedeutet in dieser Höhe einen Rekord. Insgesamt ist für die ersten 11 Monate des Jahres 1924 ein Ueberschuß von 2199,6 G.-M. festzustellen (siehe Zahlentafel 1). Nur im Juli und August

Zahlentafel 1.

Monat	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr- überschuß	Ausfuhr- überschuß	
Monats- durchschn	1913 1923	933,84 506,78	849,88 506,60	83,96 0,18	— —
Januar	564,9	431,0	133,9	—	
Februar	729,6	466,2	263,4	—	
März	692,7	456,6	236,1	—	
April	803,2	482,0	321,2	—	
Mai	886,8	516,2	370,6	—	
Juni	753,1	475,2	277,9	—	
Juli	556,5	573,4	—	16,9	
August	448,2	589,4	—	141,2	
September	623,4	564,1	59,3	—	
Oktober	855,6	611,9	243,7	—	
November	1048,3	643,5	404,8	—	
Jan.-Nov.	8008,8	5809,2	2199,6	158,1	

Zahlentafel 2.

Warengattung	Einfuhr 1924			Ausfuhr 1924			Einfuhr 1924			Ausfuhr 1924		
	November	Oktober	Januar- November	November	Oktober	Januar- November	Nov.	Okt.	Januar- Nov.	Nov.	Okt.	Januar Nov.
	Mengen in dz						nach Gegenwartswerten in 1000 Reichsmark					
1. Lebende Tiere	84 421	91 910	628 001	15 584	19 435	93 875	11 956	11 706	84 202	1 854	2 216	10 998
2. Lebensmittel und Getränke	10 899 445	7 540 169	56 108 374	1 861 838	1 576 462	16 591 336	420 396	335 820	2 295 350	42 797	32 911	360 173
3a. Rohstoffe	33 359 718	20 925 995	236 176 180	11 036 727	6 427 127	47 009 603	366 462	289 356	3 231 611	55 320	48 166	398 679
3b. Halbfertige Waren	3 435 471	3 517 979	31 241 292	4 546 156	3 430 080	28 871 756	87 368	83 347	758 529	46 829	44 000	388 232
4. Fertige Waren	1 138 373	1 227 663	13 153 162	4 757 051	3 796 125	36 874 085	148 660	127 141	1 551 536	494 401	482 705	4 635 165
5. Gold u. Silber	1 746	1 114	14 718	158	114	1 100	13 475	8 236	87 547	2 260	1 804	15 967
Zusammen	48 919 174	33 304 890	337 321 727	22 217 514	15 249 343	129 431 755	1 048 317	855 606	8 008 775	643 461	611 847	5 809 244

war ein unbedeutender Ausfuhrüberschuß vorhanden, der sich in der Hauptsache aus den damaligen Kreditbeschränkungen erklärt, den Verbandsmächten aber die gewünschte Gelegenheit gab, darauf hinzuweisen, daß Deutschland bald mit Leichtigkeit den für seine Verpflichtungen nötigen Ausfuhrüberschuß erzielen würde. Wie man dabei im gegnerischen Lager vorgeht, dafür ist ein Aufsatz bezeichnend, den M. Gabriel Wernlé in der Fachzeitschrift „Journée industrielle“ unter der Ueberschrift: „Die Wahrheit über den deutschen Handel“ veröffentlicht hat. Wernlé erklärt einfach die amtliche deutsche Statistik, die für die Jahre 1921 und 1922 einen Einfuhrüberschuß von 2747 und 112 Mill. G.-M. nachgewiesen hat, für

falsch und errechnet statt dessen für 1921 einen Ausfuhrüberschuß von 240 Mill. \$ und für 1922 einen solchen von 330 Mill. \$. Der Verfasser muß allerdings zugeben, daß die deutsche Ausfuhr gegenüber der Friedenszeit stark zurückgegangen ist, und zwar infolge des Ausfalls verschiedener Absatzmärkte, der verringerten Kaufkraft des Auslandes, des Verlustes der Kolonien und der Fortschritte der ausländischen Industrien, aber andererseits sieht er den größten Vorteil des deutschen Außenhandels darin, daß fast nur Fertigfabrikate ausgeführt werden.

An dem Beispiel Oesterreichs (!), das fast alle wissenschaftlichen Instrumente, photographischen Apparate, Phonographen, Registrierkassen, Schreibmaschinen usw. aus Deutschland beziehe, „beweist“ er, daß „die deutschen Fabrikanten den anderen Fabrikanten in der Welt nur wenig Platz lassen; künftig werden sie ihnen noch weniger lassen, wenn man es ihnen erlaubt“. Deutschland weise immer darauf hin, daß es an das Ausland große Zahlungen für Nahrungsmittel und Rohstoffe zu zahlen habe, aber es verschweige, daß es mit seiner Fertigwarenausfuhr diese Einfuhr völlig bezahlen könne.

Mit Vorliebe wird von den Verbandsmächten immer wieder betont, daß die deutsche Handelsbilanz auch in den Vorkriegsjahren passiv gewesen sei. Allerdings betrug im Monatsdurchschnitt des Jahres 1913 der Einfuhrüberschuß 83,96 Mill. G.-M., doch wurde dieser durch ganz bedeutende Aktivposten in der Zahlungsbilanz (Einnahmen aus dem überseeischen Verkehrswesen, Verzinsung der im Auslande arbeitenden deutschen Gelder usw.) mehr als ausgeglichen. Die Möglichkeiten solcher ausgleichenden Einnahmen sind ganz erheblich vermindert, und ebenso ist die Möglichkeit, die Passivität der Handelsbilanz zu beseitigen, dadurch so ungeheuer erschwert, daß wir wichtige landwirtschaftliche Ueberschußgebiete und industrielle Rohstoffgebiete verloren haben. Die Einfuhr (s. Zahlentafel 2) setzt sich denn auch hauptsächlich aus Lebensmitteln und Rohstoffen zusammen, und hier wird sich aus den vorstehend angegebenen Gründen — bis auf die Einfuhr von Luxuslebensmitteln — wenig einsparen lassen. Sehr bedenklich aber ist, daß auch die Einfuhr an Fertigerzeugnissen im November weiter gestiegen ist und für die Monate Januar bis November schon die Summe von 1,5 Milliarden G.-M. übersteigt.

Wenn man sich angesichts nachstehender Zahlen, die eine eindringliche Sprache reden, fragt, wie auf eine günstigere Gestaltung unserer Handelsbilanz eingewirkt werden kann, so muß man sich der Tatsache bewußt

bleiben, daß für eine beträchtliche Zunahme unserer Ausfuhr kaum große Aussichten bestehen, wenn auch die am 10. Januar 1925 zurückgenommene Handelsfreiheit die Möglichkeit einer gewissen Besserung unserer handelspolitischen Lage bringt. Die wichtigste Aufgabe der deutschen Wirtschaftspolitik dürfte es gegenwärtig vielmehr sein, den Einfuhrbedarf zu beschränken, die Handelsbilanz durch verringerte Einfuhr zu verbessern denn durch verstärkte Ausfuhr, Gedanken, die Gen.-Direktor Dr. Vogler auf der jüngsten Tagung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾ klar zum Ausdruck gebracht hat.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 44 (1924), S. 1664.

In welchem Umfange die Eisen- und Stahlindustrie an der Ein- und Ausfuhr im November 1924 und in den

Monaten Januar—November beteiligt war, zeigt Zahlen-
tafel 3.

Zahlentafel 3. Ein- und Ausfuhr im November und in den Monaten Januar—November 1924.

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Pos.-Nummern der „Monatl. Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	November 1924 t	Januar bis November 1924 t	November 1924 t	Januar bis November 1924 t
Eisenerze; Manganerze; Gasreinigungsmasse; Schlacken; Kiesabbrände (237 e, 237 h, 237 r)	1 023 593	2 438 812	21 305	264 153
Schwefelkies (237 l)	69 426	380 115	114	1 879
Steinkohlen, Anthrazit, unbearbeitete Kännelkohle (238 a)	1 180 907	12 092 642	637 795	1 905 779
Braunkohlen (238 b)	198 936	1 848 822	2 764	27 461
Koks (238 d)	14 555	324 054	156 558	653 985
Steinkohlenbriketts (238 e)	5 736	137 342	22 765	66 467
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine (238 f)	9 127	73 801	53 062	359 436
Eisen und Eisenwaren aller Art (777 bis 843 b)	94 641	1 027 582	262 416	1 599 145
Darunter:				
Roheisen (777 a)	25 694	212 318	5 404	44 167
Ferroaluminium, -chrom, -mangan, -nickel, -silizium und andere nicht schmiedbare Eisenlegierungen (777 b)	674	3 259	1 901	6 119
Brucheisen, Alteisen, Eisenfeilspäne usw. (842; 843 a, b)	5 883	31 246	43 654	363 766
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schmiedbarem Guß, roh und bearbeitet (778 a, b; 779 a, b)	1 183	13 757	4 950	29 217
Walzen aus nicht schmiedbarem Guß (780 a, b)	4	225	645	6 183
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schmied- barem Guß (782 a; 783 a, b, c, d)	301	2 327	160	1 653
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schmiedbarem Guß (781; 782 b; 783 e, f, g, h)	624	2 512	7 463	66 589
Rohluppen; Rohschienen; Rohblöcke; vorgew. Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken (784)	4 428	93 274	12 593	25 692
Stabeisen; Träger; Bandeseisen (785 a, b)	32 994	357 870	39 041	188 403
Blech: roh, entzündert, gerichtet usw. (786 a, b, c)	8 797	86 596	29 121	163 435
Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. (787)	25	343	30	242
Verzinnete Bleche (Weißblech) (788 a)	1 168	15 020	731	2 271
Verzinkte Bleche (788 b)	99	705	1 062	11 542
Wellblech, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech (789)	3	129	225	2 235
Andere Bleche (788 c; 790)	19	1 016	262	2 601
Draht, gewalzt od. gezogen, verzinkt usw. (791 a, b; 792 a, b)	3 422	40 374	25 540	139 715
Schlangentröhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenform- stücke (793 a, b)	1	144	230	1 698
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen (794 a, b; 795 a, b)	1 152	21 952	16 874	65 715
Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisen- bahnschwell.; Eisenbahnlasch., -unterlagsplatten (796)	6 321	118 310	19 105	35 742
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	234	4 988	4 435	15 906
Schmiedbarer Guß; Schmiedestücke usw.; Maschin- teile, roh und bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen (798 a, b, c, d; 799 a, b, c, d, e, f)	790	8 723	8 817	77 319
Brücken u. Eisenbauteile aus schmiedbar. Eisen (800 a, b)	18	265	1 834	18 912
Dampfkessel u. Dampffässer aus schmiedb. Eisen sowie zusammenges. Teile von solch., Ankertonnen, Gas- u. and. Behält., Röhrenverbindungsstücke, Hähne, Ven- tile usw. (801 a, b, c, d; 802; 803; 804; 805)	87	568	2 618	18 710
Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brech- eisen; Hämmer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. (806 a, b; 807)	19	296	472	4 494
Landwirtschaftliche Geräte (808 a, b; 809; 810; 816 a, b)	32	332	2 417	29 567
Werkzeuge, Messer, Scheren, Wagen (Wiegevorrichtun- gen) usw. (811 a, b; 812; 813 a, b, c, d, e; 814 a, b; 815 a, b, c; 816 c, d; 817; 818; 819)	76	604	2 579	25 188
Eisenbahnlaschenschrauben usw. (820 a)	191	6 550	1 245	5 803
Sonstiges Eisenbahnzeug (821 a, b)	16	213	320	3 004
Schrauben, Nieten, Schraubenmutter, Hufeisen usw. (820 b, c; 825 e)	171	1 676	3 252	20 477
Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsenteile (822; 823)	3	18	213	2 127
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern (824 a, b)	60	748	401	4 019
Drahtseile, Drahtlitzen (825 a)	4	40	1 086	9 422
Andere Drahtwaren (825 b, c, d; 826 b)	5	221	9 492	50 772
Drahtstifte (Huf- u. sonst. Nägel) 825 f, g; 826 a; 827)	23	92	5 056	63 866
Haus- und Küchengeräte (828 d, e)	42	245	1 964	23 630
Ketten usw. (829 a, b)	3	221	611	6 854
Alle übrigen Eisenwaren (828 a, b, c; 830; 831; 832; 833; 834; 835; 836; 837; 838; 839; 840; 841)	75	405	6 613	62 090
Maschinen (892 bis 906)	1 315	10 744	24 108	241 250

Frankreichs Roheisen- und Rohstahlerzeugung im November 1924.

1924	Poddel-	Gießerei-	Bessemer-	Thomas-	Verschiedenes	Insgesamt	Davon		Bessemer-	Thomas-	Siemens-Martin-	Tiengel-	Elektro-	Insgesamt
							Koksroh-eisen	Elektroroh-eisen						
	Roheisen t						Rohstahl t							
Januar bis Oktober	339 372	1 292 439	33 921	4 538 923	153 176	6 357 821	6 304 510	53 311	70 410	3 730 164	1 874 956	10 686	57 227	5 743 443
November	28 668	138 284	3 840	453 392	9 608	6 633 792	6 285 549	5 253	6 727	366 533	177 332	820	6 525	5 573 937
Zusammen	368 040	1 430 723	37 761	4 992 315	162 774	6 991 613	6 933 049	58 564	77 137	4 096 697	2 052 288	11 506	63 752	6 301 380

1) Davon das frühere Deutsch-Lothringen 244 40 t. 2) Davon das frühere Deutsch-Lothringen 198 642 t.

Frankreichs Hochöfen am 1. Dezember 1924.

	Im Feuer	Außer Betrieb	Im Bau oder in Ausbesserung	Insgesamt
Ostfrankreich	52	16	17	85
Elsäß-Lothringen	42	13	13	68
Nordfrankreich	10	5	5	20
Mittelfrankreich	8	2	3	13
Südwestfrankreich	9	2	7	18
Südostfrankreich	4	—	3	7
Westfrankreich	7	1	1	9
Zus. Frankreich	132	39	49	220

Belgiens Hochöfen am 1. Januar 1925.

	Hochöfen			Erzeugung in 24 st t
	vorhanden	unter Feuer	außer Betrieb	
Hennegau und Brabant:				
Sambre et Moselle	4	4	—	1225
Moncheret	1	—	1	—
Thy-le-Château	4	3	1	495
Hainaut	4	4	—	600
Bonehill	2	—	2	—
Monceau	2	2	—	400
La Providence	4	4	—	1000
Usines de Chatelineau	3	2	1	300
Clabecq	2	2	—	400
Boël	2	2	—	400
zusammen	28	23	5	4820
Lüttich:				
Cockerill	7	6	1	925
Ougrée	6	6	—	1 075
Angleur	4	4	—	675
Esperance	3	3	—	475
zusammen	20	19	1	3150
Luxemburg:				
Athus	4	4	—	620
Halanzey	2	2	—	160
Musson	2	2	—	165
zusammen	8	8	—	945
Belgien insgesamt	56	50	—	8915

mehr ziehen. Die Käufer rechnen ohne Zweifel damit, daß keine Gefahr für ein merkliches Sinken des Pfundes Sterling besteht, daß dagegen viele Gründe für sein weiteres Steigen sprechen.

Die „Orca“ erhielt in der Zeit vom 1. bis einschließlich 30. Dezember 315 724 t Kohlen und Koks.

Die Förderung an Eisenerzen reichte kaum aus zur Deckung des inneren Bedarfs und der früher abgeschlossenen Ausfuhrverträge. Diese niedrigere Förderung wird verursacht durch den Mangel an Arbeitern. Die Preise haben sich im Becken von Briey behauptet bei 26 Fr. für Erze mit 38 bis 40 % Fe und bei 22 Fr. für solche von 35 % Fe.

Der Roheisenmarkt war sehr lebhaft, doch blieben die Preise im weiteren Verlauf des Dezembers unverändert, nachdem sie zu Anfang des Berichtsmonats gegenüber November angezogen hatten. An Thomasroheisen standen nur geringe Mengen zur Verfügung, trotz der Zunahme der Erzeugung. Das Ausfuhrgeschäft war nach England lebhaft. Mit Amerika kamen nur schwer Geschäfte zustande seit dem Anziehen der Preise und der Wiederbelebung der Wirtschaft, um so mehr, als mit einer Lieferfrist von mindestens einem Monat gerechnet werden mußte. Es kosteten in Fr. je t: 3. 12. 16. 12. 30. 12.

Gießereiroheisen . . . 300—310 300—310 305—310
Thomasroheisen . . . 350—360 350—360 355—360
Hämatit 415—425 415—425 405—420

Auch in Ferrolegierungen war das Geschäft gut. Der norwegische Wettbewerb trat kaum noch in die Erscheinung. Es kosteten in Fr. je t:

3. 12. 16. 12. 30. 12.
Ferromangan 1450 1435 1450
Spiegeleisen mit 10 bis 12 % Mn 560—580 560—580 565—580
Spiegeleisen mit 18 bis 20 % Mn 700 690 705

Die Halbzeug herstellenden Werke waren stark mit Aufträgen besetzt, so daß sie sich meist dem Markte fernhielten. Einzelne Erzeuger lehnten selbst Aufträge englischer Firmen zu besonders günstigen Preisen ab. Mit Italien kam es zu Geschäften kleineren Umfanges. Deutschland scheint seine Käufe beendet zu haben. Es kosteten in Fr. je t:

3. 12. 16. 12. 30. 12.
Rohblöcke . . . 400—420 400—420 400—410
Vorgewalzte Blöcke . . . 430—440 430—440 420—430
Knüppel . . . 450—470 450—470 440—460
Platinen . . . 480—510 480—510 460—480

Ausfuhrpreise fob Antwerpen:
Vorgewalzte Blöcke . . . £ 5.1.6 bis 5.2.6 5.1.6 bis 5.2.6 5.-. bis 5.1.6
Knüppel . . . £ 5.7.6 „ 5.10.- 5.7.6 „ 5.9.- 5.7.1
Platinen . . . £ 6.12.6 6.12.- 5.5.6

Für Träger konnten verschiedene Aufträge mit Rücksicht auf den nahenden Frühling gebucht werden; die Lieferfristen betragen 6 bis 8 Wochen. Aufträge in kleineren und mittleren Abmessungen waren schwer unterzubringen. Die Werke wollten sich nicht festlegen, denn sie haben noch Aufträge für zwei Monate und oft mehr. In großen Abmessungen war man leichter zum Kauf geneigt. Es kosteten in Fr. je t:

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des französischen Eisenmarktes im Dezember 1924.

Nachdem der Markt während des ganzen Novembers eine ununterbrochene Lebhaftigkeit gezeigt hatte, wies der Monat Dezember während seiner ganzen Dauer eine Festigung der Preise auf. Diese Festigung hatte ihren Ursprung in den im Dezember eingegangenen Aufträgen, die den Werken für 2 bis 3 Monate Arbeit sicherten. Ende Dezember fiel der Markt in seine frühere Ruhe zurück, ohne daß sich daraus große Aenderungen ergeben hätten, weder hinsichtlich der geschäftlichen Tätigkeit, noch hinsichtlich der Preise. Mit Rücksicht auf das Jahresende erwartet man übrigens keine Erholung vor Mitte Januar, und diese Erholung ist unter Berücksichtigung der gegenwärtigen Lage und bevorstehenden Erhöhung der Güertarife mehr als fraglich. Auch scheint es, daß die Ausfuhr-geschäfte aus dem hohen Stand der Devisen keinen Nutzen

	3. 12.	16. 12.	30. 12.
Inland:			
Stabeisen	520—540	520—540	510—540
Träger	460—490	460—490	460—490

	3. 12.	16. 12.	30. 12.
Ausland:			
Stabeisen	£ 5.18.6 bis 6.2.6	5.16.-	5.16.6 bis 5.17.6
Träger	£ 5.12.6 „ 5.15.-	5.10.-	5.12.6 „ 5.15.-

Nach Blechen bestand weniger Nachfrage als nach Halbzeug und Stabeisen. In Feinblechen besserte sich die Lage aber bedeutend, was daraus hervorgeht, daß zahlreiche Werke, die stark mit Aufträgen versehen waren, sich vom Markte fernhielten. Die Lieferfristen betragen 3 bis 4 Monate für Grobbleche, 6 bis 8 Wochen für Mittelbleche und 2 bis 3 Monate für Feinbleche. Es kosteten in Fr. je t:

	3. 12.	16. 12.	30. 12.
Grobbleche	700—760	680—740	680—720
Mittelbleche	875—975	880—930	900—1000
Feinbleche	1050—1150	1050—1150	1050—1200

Walzdraht wurde stärker gefragt, aber mit Rücksicht auf den Wettbewerb, der sich unter den Erzeugern bemerkbar machte, blieben die Preise gedrückt. Es kostete in Fr. je t:

	3. 12.	16. 12.	30. 12.
Walzdraht			
Inland	580—600	560—600	560—600
Ausland £ 6.12.6 bis 6.15.-		7.12.6 bis 6.15.-	6.12.6 bis 6.15.-

Ebenso hat sich die Lage der Gießereien etwas gebessert.

Die Lage des belgischen Eisenmarktes im Dezember 1924.

Zu Beginn des Monats konnte man eine gewisse Unsicherheit auf dem Eisenmarkt feststellen, sowohl mit Rücksicht auf den Auftragsmangel als auch infolge der ungenügenden Besetzung einiger Hütten, die ihre während der Wiederbelebung des Marktes in der zweiten Hälfte November stark erhöhten Preise behaupten wollten. Die Geschäftsabschlüsse waren gleich Null, mit Ausnahme einiger besonderer Sorten, wie Bandeseisen. Die meisten Werke konnten jedoch ihre Preise von 6 £ für Stabeisen behaupten, und zahlreiche unter ihnen waren bis zum 15. Februar zu guten Preisen besetzt. Zu bemerken ist, daß mehrere große Werke Aufträge über Tausende von Tonnen für Stabeisen, Schienen usw. für die Vereinigten Staaten erhalten haben, wo gegenwärtig die industrielle Tätigkeit ausgezeichnet ist, obwohl die Preise in größerem Ausmaße gestiegen sind als diejenigen auf dem belgischen Markt. Im Verlaufe des Monats verstand man sich unter dem Druck der Geschäftsflaute zu einer neuen Herabsetzung der Preise für die meisten Erzeugnisse. Die mangelnde Beschäftigung verschiedener Werke zwang die gut beschäftigten, gleichfalls in den Preisen entgegenzukommen, in der Furcht, sonst jeden Zusammenhang mit ihren Käufern zu verlieren. Die Werke im Bezirk von Charleroi sahen davon ab, ihre Preise herabzusetzen infolge des Streikbeschlusses der Unternehmer für den 1. Januar. Ende Dezember war die Geschäftslage besonders irreführend, indem die Beschäftigung ausgezeichnet oder wenigstens recht beachtlich wurde. Das Aufhören der Baisse wurde veranlaßt durch die bessere Aufnahmefähigkeit der Auslandsmärkte und die Haltung der Ausfuhrfirmen, die zur Abwicklung ihrer Verpflichtungen übergingen. Das Jahr schloß mit einer anormalen Festigkeit für die gegenwärtige Zeit.

Der Zusammenschluß der Kokshersteller wurde unter der Bezeichnung „Belgisches Koks- und Koks-kohlensyndikat“ verwirklicht. Der Syndikatsvertrag ist auf die Dauer von 5 Jahren, vom 1. Januar 1925 an gerechnet, geschlossen.

Zu Beginn des Monats war der Roheisenmarkt fest. Die Nachfrage war ausreichend, und die Erzeuger konnten sehr gute Aufträge buchen. Im Gegensatz zu anderen Zweigen der Eisenindustrie blieb auch der Roheisenmarkt während des ganzen Monats fest und lebhaft. Die Auftragsbestände genügten, um Beschäftigung bis in die zweite Hälfte Januar zu sichern.

Es kosteten in Fr. je t:

	3. 12.	16. 12.	30. 12.
Belgien:			
Gießereiroheisen Nr. 3	370—375	360—365	360—365
Güte O. M.	355—360	340—345	345—350

	3. 12.	16. 12.	30. 12.
Luxemburg:			
Gießereiroheisen Nr. 3	360—365	360—365	360—365
Güte O. M.	350—355	340—345	345—350

Die Unübersichtlichkeit auf dem Halbzeugmarkt war zu Beginn des Monats stark, da zahlreiche Werke nur beschränkt Aufträge übernahmen mit Rücksicht auf die großen im November abgeschlossenen Verpflichtungen. Neue Geschäfte waren nicht sehr zahlreich wegen der niedrigeren Kaufangebote ausländischer Kunden. Im Verlaufe des Monats erholte sich der Markt ausreichend. Ende Dezember zeigten die luxemburgischen Hütten das Bestreben, die Preise zu erhöhen mit Rücksicht darauf, daß während des ganzen Monats ihre Preise hinter den belgischen zurückgeblieben hatten.

Es kosteten in Fr. je t:

	3. 12.	16. 12.	30. 12.
Belgien:			
Vorgewalzte			
Blöcke	490—500	480—485	490—495
Knüppel	520—525	505—510	510—520
Platinen	535—540	520—525	525—535
Röhrenstreifen	700—725	690—700	700—710

Luxemburg:

	3. 12.	16. 12.	30. 12.
Vorgewalzte			
Blöcke	£ 5.- bis 5.1.6	5.-	5.5.-
Knüppel	£ 5.6.- „ 5.6.6	6.2.6 bis 5.3.6	5.5.- bis 5.6.-
Platinen	£ 5.8.6 „ 5.9.-	5.6.- „ 5.7.-	5.7.6 „ 5.8.-

Zu Beginn des Monats war die Nachfrage nach Schweißeseisen gering, aber die Lage der Erzeuger blieb nichtsdestoweniger dank der im November erhaltenen Aufträge gut. Im Verlaufe des Monats war der Auftrags-eingang, ohne beträchtlich zu sein, immerhin ausreichend, und das Steigen der Devisen unterstützte die Werke in ihrer Haltung. Die Preise behaupteten sich im allgemeinen. Es kosteten in Fr. je t:

	3. 12.	16. 12.	30. 12.
Schweißeseisen Nr. 3:			
Ausfuhr	580—600	585—595	£ 6.10.-
		£ 6.7.6 bis 6.10.-	
Inland	600—620	600—625	600—625

In Walzzeug machte sich zu Beginn des Monats der Mangel an Aufträgen ausgesprochen bemerkbar, und die Käufer hielten mit Aufträgen zurück, in der Absicht, so stark als eben möglich auf die Preise zu drücken. Trotzdem war die Mehrzahl der großen Werke noch ausreichend beschäftigt und nahm nur Aufträge für die zweite Hälfte des Februars an, da ausgezeichnete Aufträge für die Vereinigten Staaten vorlagen. Im Verlaufe des Monats wurden die Geschäfte selten und schwierig mit Rücksicht auf den Jahreschluß und mit Rücksicht auf die Unsicherheit, die bezüglich der Haltung Deutschlands herrschte. Ende Dezember neigte die Richtung nach oben. Es kamen ausgezeichnete Abschlüsse zustande. Die Haltung der Werke war fest; viele von ihnen sind bis in den nächsten Monat hinein beschäftigt. Es kosteten in Fr. je t:

	3. 12.	16. 12.	30. 12.
Belgien:			
Stabeisen (Inland)	565—575	550—560	575—600
„ (Ausfuhr)	545—555	545—550	560—580
„ „ £ 5.17.6 bis 6.-		5.15.-	5.17.-
Träger	£ 5.12.6 bis 5.15.-	5.10.- bis 5.12.6	5.12.6
„ Inland	540—550	535—545	550
Drahtstäbe	£ 6.17.6	6.15.-	6.15.-
Zaineisen	650—675	650—675	680
Walzdraht (Inland)	625	625	640
„ (Ausland) £ 6.12.6 bis 6.15.-		6.12.6	6.15.-
Bandeseisen	775—800	770—780	800
Kaltgewalzte			
Bandeseisen	1100—1125	1050—1075	1075—1100
Runder Draht (Ausfuhr)	1025—1050	1000—1025	1020—1040
Runder Draht (Inland)	1225—1250	1200—1225	1200—1225

Viereckiger Draht (Ausfuhr)	1050—1075	1025—1050	1050—1075
(Inland)	1250—1275	1225—1250	1225—1250
Sechseckiger Draht (Ausfuhr)	1125—1150	1100—1125	1125—1150
(Inland)	1325—1350	1300—1325	1350—1375
Luxemburg:			
Stabeisen	£ 5.15.- bis 5.17.6	5.12.6	5.15.- bis 6.-
Träger	£ 5.17.6 „ 5.18.6	5.12.-	6.-
Walzdraht	£ 6.12.6 „ 6.15.-	6.12.6	6.15.-

In Elektrorohren war die Geschäftslage ruhig und die allgemeine Lage schwach. Es kosteten in Fr. je 100 kg:

Kohlenstoffstahl für Ein-	3. 12.	16. 12.	30. 12.
satzhärtung	140—150	140—150	140—150
Stahl mit 2 % Nickel für			
Einsatzhärtung	180—190	180—190	180—190
Chromnickelstahl für			
Einsatzhärtung	235—245	235—245	235—245
Vergütungsstahl	300—310	300—310	300—310
Sonderstahl	390—400	390—400	390—400

Die Nachfrage nach Kleineisen hielt sich auf ausreichender Höhe. Für den Monat Januar ist mit einer Preiserhöhung zu rechnen. Es kosteten in Fr. je t:

Drahtstifte	3. 12.	16. 12.	30. 12.
	850	850	850
Geglühter Draht	900	900	900
Blanker Draht	850	850	850
Verzinkter Draht	1100	1100	1100
Stacheldraht	1250	1250	1250

Der Blechmarkt zeigte eine größere Widerstandsfähigkeit als der übrige Markt. Die Aufträge waren ziemlich zahlreich, und die Werke konnten infolge ihrer guten Beschäftigung die Preise behaupten. Es kosteten in Fr. je t:

Bleche:			
5 mm und mehr	3. 12.	16. 12.	30. 12.
(Ausland)	£ 7.-	7.17.6 bis 7.-	7.19.-
5 mm und mehr			
(Inland)	670—675	670—675	670—680
3 mm	725—750	725—735	730—740
2 mm	875—900	875—900	875—900
1½ mm	1000—1050	1000—1025	1000—1025
1 mm	1125—1150	1100—1150	1100—1150
¾ mm	1250—1275	1250—1275	1250—1275
Polierte Bleche:	1600—1650	1600—1650	1600—1650
Verzinkte Bleche:			
1 mm	1675—1700	1650—1675	1650—1675
¾ mm	1875—1900	1850—1875	1850—1875
¾ mm	2250—2300	2250—2275	2250—2275

Auf dem Schrottmarkt nahm die Tätigkeit in großem Umfange ab, da Käufer und Verkäufer sich Zurückhaltung auferlegten. Es kosteten in Fr. je t:

Stahlschrott	3. 12.	16. 12.	30. 12.
	280—290	300—310	300—310
Hochofenschrott	260—270	260—270	260—270
Prima Werkstättenschrott	360—375	360—370	360—370

Drahtseilkonvention, Düsseldorf. — Die frühere Wirtschaftliche Vereinigung der Drahtseilwerke ist zu einer Drahtseilkonvention erweitert worden, der sämtliche Seildraht- und Drahtseilwerke angeschlossen sind. Der Sitz der Konvention befindet sich in Düsseldorf.

Preise für Metalle im vierten Vierteljahr 1924.

In Goldmark für 100 kg Berlin	Oktober	November	Dezember
	M	M	M
Weichblei	66,87	75,71	81,52
Elektrolytkupfer	125,55	132,01	137,61
Zink (Freihandel)	63,42	68,34	73,80
Hüttenzinn	467,50	504,368	518,81
Nickel	293,15	317,89	324,52
Aluminium	235,—	232,895	231,309
Zink (Syndikatszink)	63,14	67,73	72,62

Die Lage der deutschen Maschinenindustrie im Dezember 1924. — Die Lage hat sich im Dezember nicht gleichmäßig entwickelt. Die Stockung, die im vorigen

Monat nach der im Oktober beobachteten leichten Steigerung eingetreten war, hat mancherorts zu fühlbaren Rückschlägen geführt. Diesen stand jedoch an anderen Stellen auch eine gewisse Belebung der Geschäftslage gegenüber, die das Gesamtbild der Lage etwas freundlicher gestaltete, wenn auch im Gesamtdurchschnitt von einer Hebung des Beschäftigungsgrades wohl nicht gesprochen werden kann. Entlassungen von Arbeitskräften in größerem Umfang erfolgten indessen nur vereinzelt, und scheinen nur wenig zu der im Dezember festgestellten Vermehrung der Gesamtzahl der Arbeitslosen in der Industrie beigetragen zu haben. Der Durchschnitt der wöchentlichen Arbeitszeit hat sich wiederum etwas erhöht.

Der Eingang von Anfragen war lebhafter als im Vormonat. Besonders die inländischen Abnehmerkreise zeigten rege und offenbar ernstgemeinte Teilnahme, aber auch die Auslandskundschaft trat mit größerer Kauflust hervor. Trotzdem nahmen jedoch die Aufträge nicht im entsprechenden Maße zu und blieben in verschiedenen Zweigen sogar hinter denen der letzten Monate zurück, so in der Holzbearbeitungsmaschinenindustrie, im Dampfturbinen- und Großgasmaschinenbau, im Bau von Maschinen für die Nahrungsmittel- und die chemische Industrie. In der Armaturenindustrie liegt besonders das Auslandsgeschäft danieder. Aber auch Inlandaufträge gehen nur schleppend ein. Der Schiff- und Schiffsmaschinenbau leidet schwer unter dem übermäßigen Wettbewerb im Schiffbau aller Länder. Der Kranbau ist trotz einiger Abschlüsse noch immer nicht ausreichend beschäftigt. Das Geschäft in Baumaschinen scheint sich etwas zu bessern; mit der im Frühjahr einsetzenden regeren Bautätigkeit dürfte ein weiterer Fortschritt zu erwarten sein.

Die Geldknappheit und die nur schwer und teuer zu beschaffenden Kredite bilden noch immer das Haupt Hindernis für das Zustandekommen größerer Abschlüsse. In- und Auslandkunden suchen die Erteilung neuer, auch kleiner Aufträge fast immer von der Gewährung weitgehender Zahlungsziele abhängig zu machen. Die Preise sind äußerst gedrückt und in vielen Zweigen verlustbringend. Dagegen zeigen die Preise der Roh- und Hilfsstoffe für den Maschinenbau fast durchweg Aufwärtsbewegung. Die Erhöhung der Roheisen- und Schrottpreise hat zu Verteuerungen des Maschinengusses geführt, die Metallpreise gehen ebenfalls nach oben. Für Walzerzeugnisse und Bleche werden auch längere Lieferfristen gefordert.

Die Aussichten für die nächsten Monate lassen sich bei der wenig einheitlichen Gesamtlage schwer beurteilen. Für das Auslandsgeschäft wird in erster Linie der Ausgang der Handelsvertragsverhandlungen bestimmend sein, bei denen unsere Verhandlungspartner immer noch nicht der überaus schwierigen Lage der deutschen Wirtschaft Rechnung tragen wollen. Dringend erforderlich ist auch, daß der freie Verkehr mit dem Ausland durch Wegfall aller Belästigungen der Reisenden beim Grenzübergang wiederhergestellt wird. Zur Belebung des Geschäftes werden gefordert: Herabsetzung des Zinsfußes für Kredite, Niedrighaltung der Rohstoffpreise, Ermäßigung von Steuern, Zöllen, Frachten, um einen Abbau der Lebenshaltungskosten zu ermöglichen, und Lohnsteigerungen entgegenzuwirken, ferner vermehrte Vergebung von Aufträgen durch Staats- und Reichsbetriebe.

Aus der schwedischen Bergwerks-Industrie. — Wie wir dem Bericht der Trafikaktiebolaget Grängesberg-Oxelösund für das Jahr 1923 entnehmen, wurde das Ergebnis des Berichtsjahres durch die Besetzung des Ruhrbezirks wesentlich beeinflusst. Unter normalen Verhältnissen verbrauchen die westfälischen Eisenhütten 60 bis 70 % der Erzförderung der Grubenfelder; während der ersten zwei Monate des Jahres 1923 gingen die Verschiffungen an die Ruhr noch in ungefähr normalem Umfang vor sich, nahmen im Monat März jedoch plötzlich ab; in den folgenden drei Vierteljahren mußte die Erzausfuhr dann fast vollkommen eingestellt werden. Von der Gesellschaft gemachte Versuche, auf diplomatischem Wege die entstandenen Hindernisse zu beseitigen, hatten nur teilweise Erfolg, und es blieb nichts anderes übrig, als vom

1. April an die Erzförderung wesentlich einzuschränken. Seit Anfang der Besetzung des Ruhrbezirks wurden größere Anstrengungen gemacht, um neue Absatzgebiete zu erschließen. Von einer vorteilhaften Konjunktur auf dem Eisenmarkt begünstigt wurde die Verschiffung nach Amerika wesentlich vergrößert, wie auch eine größere Nachfrage sowohl von der Tschechoslowakei als auch von England einsetzte; jedoch konnten die auf diesen Märkten erzielten Verkäufe den Ausfall der allgemeinen Verschiffungen ins Ruhrgebiet nicht ausgleichen.

In Grängesberg betrug die Erzförderung im Berichtsjahr 664 194 t Erz. Davon wurden 438 998 t nach Oxelösund zur weiteren Verschiffung versandt, 144 872 t an schwedische Werke geliefert und 80 324 t in Grängesberg auf Lager gelegt. Die Zahl der Arbeiter betrug 1100.

In Strassa wurde auf Grund der verringerten Absatzmöglichkeiten der Betrieb bereits Anfang April 1923 eingestellt. In den Monaten Januar—März betrug die Erzförderung 62 017 t Erz, davon 27 404 t Schlich. Von diesem wurden 6920 t brikiert. In Loussavara wurden 1923 121 698 t Erz gefördert, wovon 123 335 t nach Narvik und 5 754 t nach Lulea versandt wurden. Von Narvik wurden 70 024 t und von Lulea 7170 t weiter verschifft. Die Erzförderung in Kiiruna betrug 2 852 802 t. Hiervon gingen 2 686 657 t nach Narvik, 156 708 t nach Lulea, während 47 t an Verbraucher in Schweden versandt wurden. An Arbeitern wurden Ende des Jahres 1302 beschäftigt.

In MalMBERGET wurden 1 184 563 t hochwertiges Erz sowie 64 742 t Feinerz und Schlich, insgesamt also 1 249 305 t gefördert. Der Versand betrug 1 244 565 t, wovon 1 007 400 t nach Lulea und 237 165 t nach Narvik gingen; 9418 t wurden nach Karlsvik gesandt. Die Zahl der Arbeiter betrug am Jahresschluß 1100.

Ueber Narvik wurden im Betriebsjahre verschifft:

Kiirunaerz	2 550 792 t
Gellivaraerz	243 795 t
Luossavaraerz	107 148 t
Tuolluvaraerz	44 160 t
	<hr/>
	2 945 895 t

Ueber Lulea wurden verladen:

Kiirunaerz	162 466 t
Gellivaraerz	844 193 t
Luossavaraerz	10 655 t
Tuolluvaraerz	42 102 t
	<hr/>
	1 059 416 t

Die vom staatlichen Tiefuntersuchungsausschuß im Jahre 1923 veranlaßten Bohrungen haben ergeben, daß sich in den bei der Bohrung erreichten Tiefen keine Vermehrung oder Verringerung der Erze gezeigt hat, man hat aber festgestellt, daß die Erzvorräte bedeutend größer sind, als die im Jahre 1913 angestellten Berechnungen ergaben. Bezüglich der Güte der Erze haben die Tiefbohrungen eine bedeutende Zunahme der A-Erzsorzen auf Kosten der phosphorreichen Erze ergeben. Kiirunavara besitzt also sehr große Vorräte auch an solchen Erzen, die auf Grund ihres sehr hohen Eisengehalts und besonders niedrigen Phosphorgehalts gesucht werden. Phosphorreiches Erz kommt auch in den größten Tiefen, welche die Untersuchungen erreicht haben, vor.

In MalMBERGET haben ebenfalls solche Bohrungen stattgefunden; es ist dabei festgestellt worden, daß bei den erreichten Tiefen bezüglich der Menge und Güte keine wesentlichen Änderungen eingetreten sind.

United States Steel Corporation. — Der Auftragsbestand des Stahltrustes nahm im November um 514 807 t oder 14,3 % zu und bezifferte sich insgesamt auf 4 096 481 t gegen 3 581 674 t im Oktober und 4 438 481 t im November 1923. Wie hoch sich die jeweils zu Buch stehenden unerledigten Auftragsmengen am Monatschluß während der letzten Jahre bezifferten, ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	1922	1923	1924
	t	t	t
31. Januar	4 309 545	7 021 348	4 875 204
28. Februar	4 207 326	7 400 533	4 991 507
31. März	4 566 054	7 523 817	4 859 332
30. April	5 178 468	7 405 125	4 275 782
31. Mai	5 338 296	7 093 053	3 686 138
30. Juni	5 725 699	6 488 441	3 314 705
31. Juli	5 868 580	6 005 335	3 238 065
31. August	6 045 307	5 501 298	3 342 210
30. September	6 798 673	5 116 322	3 529 360
31. Oktober	7 012 724	4 747 590	3 581 674
30. November	6 949 686	4 438 481	4 096 481
31. Dezember	6 853 634	4 516 464	—

Aus Bergbau- und Eisenindustrie Südafrikas im Jahre 1923. — Nach dem Jahresbericht der südafrikanischen Bergwerks- und Hüttenverwaltung¹⁾ wurden im Jahre 1923 insgesamt 11 250 072 t Kohle gefördert gegen 9 270 109 t im Vorjahre²⁾. Von der Förderung des Berichtsjahres entfielen 6 336 261 t auf Transvaal, 5549 t auf das Kap, 832 697 t auf den Orange-Freistaat und 4 075 565 t auf Natal. Aus 111 727 t den Koksanstalten zugeführten Kohlen wurden 53 915 t Koks in Natal sowie geringe Mengen Teer und sonstiger Nebenerzeugnisse gewonnen. Das Hauptbergbaugelände in Transvaal ist noch immer der Middelburgbezirk, doch gibt es auch ansehnliche Gruben im Osten von Witwatersrand und im Ermelobezirk. Ferner sind Kohlen nördlich des Zoutpansberges gefunden worden, doch findet keine Förderung statt; im Pilgrims-Rast-Bezirk sind drei kleine Gruben in Betrieb. Nach Angaben der Zollverwaltung wurden im Jahre 1923 insgesamt 1 647 089 (1922: 1 296 891) t Kohle gebunkert und 1 726 671 (1 340 232) t ausgeführt.

An Eisen und Stahl wurden im Berichtsjahre erzeugt 24 547 gegen 15 440 t im Jahre 1922; die Erzeugung von Eisenguß (1923: 515 t und 1922: 418 t) ist darin nicht enthalten.

Von der Gesamtmenge stellte die Union Steel Corporation of South Afrika Ltd. im Berichtsjahre insgesamt 16 302 t Stahl, darunter 14 907 t Siemens-Martin- und 1394 t Elektrostahl her. Der Siemens-Martin-Stahl wurde in der Hauptsache zur Herstellung von Halbzeug zur Röhrenverfertigung, Stabeisen, Trägern, Schienen und anderem Eisenbahnoberbauezeug verarbeitet, während der in einem Héroult-Ofen gewonnene Elektrostahl in der Hauptsache zur Anfertigung von Stahlgußstücken Verwendung fand.

Die Werke der South African Iron and Steel Corporation haben bis heute den Betrieb noch nicht wieder aufgenommen.

Die Dunsward Iron and Steel Works Ltd. erzeugten im Jahre 1923 insgesamt 3900 t S.-M.- und 1814 t Elektrostahl. Die Gesellschaft hat inzwischen einen zweiten 6- bis 7-t-Héroult-Ofen aufgestellt, sowie einen neuen Laufkran und eine vollständige Anlage zur Erzeugung von Stahlformguß in Betrieb genommen.

Die Witwatersrand Cooperative Smelting Works Ltd. stellten in ihrem Werk zu Driehok im Berichtsjahre 2531 t Stahlgußstücke her. Vorhanden sind drei 1-t-Induktionsöfen mit einer Leistungsfähigkeit von 8 t in 24 st. Ein 2½-t-Héroult-Ofen ist im Bau.

Aus der brasilianischen Eisenindustrie. — Brasilien mit seinen großen Vorräten an reichem Eisenerz hat in Ribeirao Preto, einer kleinen Stadt im Mittelpunkt des elektrischen Stromerzeugungsgeländes, 400 km von Santos entfernt, das erste Elektrostahlwerk in Betrieb genommen, das der Companhia Electro Metallurgica Brasileira gehört³⁾. Als Erzgrundlage dient das 120 km entfernte Morro-do-Ferro-Vorkommen, eine mächtige Ablagerung von Brucherz, das etwa 65 bis 67 % Eisen führt oder 93 bis 96 % Fe₂O₃. Große Mengen

¹⁾ Iron Coal Trades Rev. 109 (1924), S. 590. — Sämtliche Mengenangaben sind auf t zu 1000 kg umgerechnet.

²⁾ Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 1361.

³⁾ Vgl. Zentralblatt der Hütten- und Walzwerke 28 (1924), S. 168.

dieses Erzes liegen offen zutage, für deren Gewinnung lediglich die Abfuhrkosten aufzuwenden sind. Das Erz wird von der Grube in Stahlwagen mit Seitenentladung auf die Hütte gebracht. Mit Backenbrechern wird das Erz bis auf etwa 50 mm zerkleinert, das zerkleinerte Erz wird mit einem durch Gegengewicht ausgeglichenen Kübelaufzug in den unter dem Dach angebrachten Sammeltrichter geschüttet und in Wagen einer selbsttätigen Bahn verladen. Sämtliche Arbeitsgänge werden aus der Ferne gesteuert. Ein Kran mit Wiegevorrichtung und Kübeln befördert das Erz und die Zuschläge auf die Gieße, während die Holzkohle mit Seilbahn in 100-kg-Kästen herangeführt wird. Täglich werden ungefähr 60 Beschickungen von rd. 1 t gemacht.

Das Kraftwerk verfügt zurzeit über 5000 kW, doch sind Erweiterungen im Bau, die als ersten Ausbau 12 000 kVA vorsehen. In Betrieb befinden sich

2 schwedische Elektroofen	3000 kVA
2 6-t-Konverter (1 Gebläse für einen)	700 „
1 6-t-Ludlum-Stahlöfen	1500 „
1 400-r Walzenstraße	500 „
1 250er Walzenstraße	500 „
Verschiedene Antriebe: Motoren, Krane, Beleuchtung	400 „
	insgesamt 6600 kVA

Ein weiterer 6-t-Elektroofen zum Erschmelzen der Masseln, des vom Walzwerk anfallenden Schrottes oder zum Herstellen von Legierungsstahl oder Stahlguß ist vorgesehen.

Die Gesellschaft stützt sich ausschließlich auf brasilianisches Kapital, die technischen Mitarbeiter wurden aus Amerika und Europa hinzugezogen. Geschaffen wurde die Anlage, um die Uberschußenergie der Empreza Forca e Luz de Ribeirao Preto zu verwerten. Diese Gesellschaft liefert einer ganzen Anzahl von Kaffeepflanzungen den benötigten Strom; da aber die Arbeiten in den Kaffeepflanzungen nur während der trockenen Jahreszeit vorgenommen werden, waren für die übrige Zeit erhebliche Energiemengen verfügbar. Der Stahlbedarf von Brasilien beziffert sich jährlich auf rd. 40 000 t Knüppel und 135 000 t Fertigerzeugnisse, die fast ausschließlich eingeführt werden mußten.

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. — Nach dem Bericht über das vom 1. Oktober bis 30. September laufende Geschäftsjahr 1923/24 ließen die ersten Monate des Berichtsjahres noch keine Besserung der gefährvollen Lage unserer Industrie erkennen. Erst allmählich belebte sich das Geschäft, und die letzten Monate verliefen günstiger. Auf allen Gebieten der angewandten Elektrizität herrscht reges Leben. Die nach einheitlichen Plänen konzentrierte Elektrifizierung der Licht-, Kraft- und Wärmeversorgung und der Fortbewegung schreitet vorwärts. Auch Deutschland, dessen Technik trotz allen Ungemachs nicht zurückgeblieben ist, nimmt an allen diesen Fragen regen Anteil. Dementsprechend ist der Beschäftigungsgrad in den Fabriken befriedigend. Für die Apparatefabrik waren größere Aufträge, namentlich aus dem Auslande, nur zu teilweise stark herabgesetzten Preisen zu erhalten. Die zweite Hälfte des Geschäftsjahrs brachte aber eine leichte Besserung, so daß die Durchschnittsleistung der Vorkriegszeit nahezu erreicht werden konnte. Neuaufgenommen wurde die Herstellung von Radio-Empfangs-Apparaten. Die Beschäftigung des Kabelwerkes war in den Abteilungen für Stark- und Schwachstromkabel, besonders für Fernkabel sehr rege, während die Abteilungen für Leitungsdrahte, Isoliermaterial und Isolierrohr und die Metallbetriebe unter der mangelnden Bautätigkeit zu leiden hatten. Die Einführung von Leichtmetall-Aluminium und Elektronmetall in die Elektrotechnik wurde nach Möglichkeit gefördert. Die Lieferung dieser Metalle für die Automobil- und Flugzeugindustrie hat sich erheblich gesteigert. Der durch Auftragsmangel verursachte Niedergang im Dampflokomotivgeschäft machte sich auch in den Hennigsdorfer Werkstätten fühl-

bar. Die Reparaturabteilung war ausreichend beschäftigt, das Geschäft in Elektrolokomotiven hat sich dem Vorjahre gegenüber gehoben und verspricht eine weitere günstige Entwicklung. Der Beschäftigungsgrad in den Maschinenfabriken hat sich zu Beginn des Jahres 1924 gebessert. Durch die Anwendung neuzeitlicher Arbeits-einrichtungen konnten die Herstellungspreise gesenkt werden. Die Dampfturbinenfabrikation mußte im Berichtsjahr eine Umstellung erfahren. Während es bisher zweckmäßig war, billigere Turbinen von mittlerer Wirtschaftlichkeit zu bauen, erforderte die Erhöhung der Brennstoffpreise Maschinen höchster Wirtschaftlichkeit. Dies konnte nur durch einen größeren Materialenaufwand, größere Stufenzahl, geringere Dampfgeschwindigkeiten und für größere Leistungen durch mehrgehäusigen Aufbau der Turbinen erreicht werden. Auf dem Gebiete der Hochspannungstechnik ist die Neuentwicklung des durch Patente geschützten Distanzrelais, eines Doppeldurchführungs-Stromwandlers, eines Einschaltapparates mit Kraftspeicher und von Serienölschaltern für eine die Verbandsvorschriften wesentlich überschreitende Ausschaltleistung erwähnenswert.

In ihren Lehrwerkstätten und Betrieben hat die AEG im abgelaufenen Geschäftsjahr 687 Lehrlinge und 163 Praktikanten ausgebildet; ferner waren während der Ferien 152 Werkstudenten tätig. Die Lehrwerkstatt ist besonders zur Verbesserung der Ausbildung der Feinmechaniker und der Werkzeugmacher erweitert und mit geeigneten Einrichtungen und Maschinen ausgerüstet worden. Die in den Fabriken abgehaltenen Ausbildungskurse für Meister und Monteure wurden eifrig besucht.

Aus dem umfangreichen Arbeitsgebiet der Gesellschaft, auf das der Bericht ausführlich eingeht, sei noch kurz folgendes erwähnt: Für die elektrische Einrichtung von Wasserkraftwerken wurden Generatoren in Auftrag genommen. Bestellungen auf Umformer und Großgleichrichteranlagen gingen in größerer Zahl ein. Erwähnenswert sind zwei Periodenumformer mit Leistungen von etwa 8000 kW, die eine neuartige Lösung des Problems, zwei Leitungsnetze mit verschiedener Periodenzahl zu koppeln, darstellen. Das bei den Umformer- und Gleichrichteranlagen mehr und mehr hervortretende Bedürfnis nach Automatisierung veranlaßte die Durchbildung entsprechender Einrichtungen für ein automatisches Arbeiten solcher Anlagen, die sich im Betriebe bereits bewährt haben. Unter den eingegangenen Aufträgen auf Schaltanlagen und Hochspannungsferruleitungen befinden sich solche für 50 000 bis 100 000 V. Seit Anfang des Jahres begann die Schwerindustrie mit dem Ersatz und der Vervollständigung ihrer elektrischen Einrichtungen in Gruben und Eisenhütten durch Bestellungen an Wasserhaltungsmaschinen, Förderanlagen und Walzwerksantrieben. Einige größere Anlagen elektrisch betriebener Rohrwalzwerke Rheinlands wurden in Betrieb genommen, ebenso befriedigten die Lieferungen für ein Blechwalzwerk bei Berlin sowie eine größere Anzahl elektrisch betriebener Straßen eines Walzwerkes in Mitteldeutschland in vollem Maße. Der gemeinsam mit der Deutschen Maschinenfabrik, Aktiengesellschaft, vertriebene Fiat-Elektrostahlöfen findet wachsende Beachtung und erbringt nennenswerte Aufträge in Transformatoren und Elektroden-Reguliorrichtungen. Im Dynamogeschäft fehlen die großen Kilowattzahlen der Schwerindustrie. Dagegen bilden Dynamomaschinen mittlerer Größe in direkter Kupplung mit Dieselmotoren einen wertvollen Auftragsbestand. Der Bau elektrisch betriebener Kompressoren und Gebläse zur Umstellung der bisher gebräuchlichen Dampfbetriebe, z. B. in Hammer- und Preßwerken, verspricht eine größere Entwicklung anzunehmen. Eine Anzahl von Kompressoren ist im Bau. Einige größere Ausführungen von über je 1000 PS Leistungen sind in zufriedenstellendem Betriebe. Einige Ruths-Dampfspeicher wurden mit bestem wirtschaftlichen Erfolge in Betrieb genommen. Nach mehrjährigen Versuchen wurde eine Kohlenstaubeuerung für Dampfkessel und Industrieöfen herausgebracht. Die Schiffbauabteilung war im allgemeinen gut beschäftigt. — Die Gewinn- und Verlust-

rechnung weist einen Rohgewinn von 22 907 108,57 Bill. *M* aus. Nach Abzug von 7 277 473,78 *M* allgemeine Unkosten 5 979 603,76 *M* Steuern und 2 426 743,38 *M* Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 7 223 287,65 *M*. Nach der Reichsmark-Eröffnungsbilanz ist das bisherige Aktienkapital von 1 700 000 000 Pap.-*M* auf 156 250 000 G.-*M* herabgesetzt worden. Auf dieses umgestellte Aktienkapital wird aus obigem Reingewinn folgender Gewinn verteilt: 5 % auf 120 000 000 Stamm- (abzüglich 22 817 500 *M* Vorrats-) Aktien = 4 859 125 *M*, 6 % auf 17 500 000 *M* Vorzugsaktien = 1 050 000 *M* und 5 % auf 18 750 000 *M* Vorzugsaktien Ausg. B = 937 500 *M*. Die alsdann noch verbleibenden 376 662,65 *M* werden auf neue Rechnung vorgetragen.

Geisweider Eisenwerke, Aktiengesellschaft, Geisweid, Kr. Siegen. — Die Beschäftigung war in der ersten Hälfte des abgelaufenen Geschäftsjahres 1923/24 befriedigend, ließ aber nach der Marktstabilisierung im November 1923 erheblich nach. Hierzu kam, daß neben dem Absatzmangel die Preise von Anfang Dezember an allmählich bis weit unter die Selbstkosten fielen, da die Preise für die Rohstoffe und die Frachten, welche letztere für das Siegerländer Wirtschaftsgebiet infolge seiner ungünstigen

geographischen Lage eine wesentliche Rolle spielen, nicht entfernt mit der Senkung der Preise der Erzeugnisse Schritt hielten. Infolgedessen waren erhebliche Verluste, die auf die Dauer untragbar wurden, unausbleiblich, und der gesamte Betrieb mußte Anfang Februar 1924 stillgelegt werden. In beschränktem Umfange wurde der Betrieb Ende März wieder aufgenommen und ist bis Ende des Geschäftsjahres in ungefähr demselben Umfange weitergeführt worden, obwohl zwischen Selbstkosten und Verkaufspreisen kein Ausgleich herbeigeführt werden konnte. Bislang hat die Industrie mit Rücksicht auf das Siegerländer Wirtschaftsgebiet und die beschäftigten Arbeiter die aus diesen Verhältnissen entstehenden gewaltigen Verluste auf sich genommen, doch werden dieselben auf die Dauer untragbar und führen unweigerlich zum Zusammenbruch, wenn von der Reichsbahnverwaltung diesen trostlosen Verhältnissen nicht durch Wiedereinführung der Friedenstarife für Kohlen und Erze Rechnung getragen wird. — Ein Abschluß über das Geschäftsjahr ist dem Bericht nicht beigegeben. In die Reichsmark-Eröffnungsbilanz zum 1. Juli 1924 ist das bisherige Aktienkapital von 4 500 000 *M* unverändert eingesetzt worden.

Die Verbandsbestrebungen in der deutschen Eisenindustrie.

Der Kriegsausgang hat bekanntlich zur „Folge“ gehabt, daß der deutschen Eisenindustrie große Werke in Lothringen, Luxemburg und Oberschlesien verloren gingen, während die Werke im Saargebiet wirtschaftlich vom Mutterlande getrennt wurden. Diese Abtrennung namhafter Teile der deutschen Eisenindustrie war in Verbindung mit sonstigen Folgeerscheinungen des Kriegsausganges die Ursache, daß die bis dahin vorhandenen Verkaufsverbände der Eisenindustrie in Verfall gerieten. Die unruhige Nachkriegszeit und besonders der Verfall der deutschen Mark brachten es zu Wege, daß diese Verbände nahezu restlos beseitigt wurden, weil unter den damaligen Verhältnissen praktische Arbeit von ihnen nicht erwartet werden konnte.

Nachdem aber mit der Festigung der deutschen Mark im November 1923 ein neuer Wirtschaftsabschnitt begann und sich wieder Wirklichkeitsverhältnisse zeigten, trat immer mehr die Notwendigkeit in den Vordergrund, dem schrankenlosen Wettbewerb der Werke untereinander ein Ziel zu setzen durch Neuerrichtung der früheren Verbände, um auch auf dem Eisenmarkte wieder eine Stetigkeit zu erhalten, wie sie im Frieden bestand.

Wie die Verhältnisse auf dem Eisenmarkte im Jahre 1924 schwankten, zeigt nachfolgende Uebersicht über die Entwicklung des Grundpreises für Stabeisen, das als Handelserzeugnis im größten Umfange hergestellt wird und daher den besten Maßstab für die Beurteilung des Marktes bildet:

Durchschnittspreise 1924:	
Januar	135,— <i>M</i>
Februar	128,— <i>M</i>
März	137,— <i>M</i>
April	150,— <i>M</i>
Mai	141,— <i>M</i>
Juni	132,— <i>M</i>
Juli	124,— <i>M</i>
August	113,— <i>M</i>
September	115,— <i>M</i>
Oktober	109,— <i>M</i>
November	117,— <i>M</i>
Dezember	125,— <i>M</i>

Die Preise waren vielfach in hohem Maße verlustbringend und sind auch jetzt noch unzureichend. Ebenso wie bei Stabeisen liegen die Verhältnisse bei den übrigen Walzerzeugnissen.

Bereits im Mai 1924 tauchte der Plan auf, die deutschen Stahlwerke in einer Gemeinschaft zu vereinigen, um von dieser aus die deutsche Rohstahlerzeugung den Bedürfnissen des Marktes anzupassen. Dieser Gedanke fand damals nicht sofort volles Verständnis, so daß die ersten Verhandlungen ergebnislos verliefen. Nach und

nach kam man aber zu der Ueberzeugung, daß eine solche Vereinigung als erster Schritt zu der Gesundung der deutschen Eisenwirtschaft zu betrachten sei, und daß man deshalb unbedingt zu der Bildung einer solchen Vereinigung kommen müsse, wenn man überhaupt eine Besserung der Verhältnisse ernstlich wolle. So wurden die Verhandlungen denn im September 1924 wieder aufgenommen, und diesmal hatten sie den gewünschten Erfolg, denn am 3. November 1924 wurde die Rohstahlgemeinschaft gebildet, der sofort 31 Werke beitraten. Mit der Geschäftsführung wurde der Stahlwerks-Verband, Aktiengesellschaft, in Düsseldorf beauftragt, Einige wenige Werke verhalten sich zunächst noch ablehnend; deren Erzeugung macht aber höchstens 5 % der in der Rohstahlgemeinschaft vereinigten Erzeugung aus.

Ueber die der Rohstahlgemeinschaft angeschlossenen Werke sowie deren Jahresbeteiligung in Rohstahl unterrichtet nebenstehende Zahlentafel 1.

Für den Monat November 1924 gestattete die Rohstahlgemeinschaft zunächst die Erzeugung bis zur Höhe der Beteiligung. Bereits für den Monat Dezember 1924 wurde dagegen eine Einschränkung der Erzeugung in Höhe von 20 % der Beteiligung beschlossen, jedoch braucht die Erzeugung an Halbzeug, das für den Verkauf bestimmt ist, nur bis zu 10 % eingeschränkt zu werden, um die Versorgung der Halbzeug-Verbraucher sicherzustellen. In gleicher Weise wurde eine Einschränkung für den Monat Januar 1925 beschlossen, während die Beschlußfassung für den Monat Februar 1925 bis Mitte Januar 1925 zurückgestellt worden ist.

Die Rohstahlgemeinschaft hat sich bei ihren Beschlüssen von dem Gedanken leiten lassen, den tatsächlichen Bedarf des Marktes unter allen Umständen sicherzustellen; andererseits will sie aber verhindern, daß durch übergroße Erzeugung ein Ueberangebot entsteht, das geeignet ist, den Markt zu beunruhigen und Verwirrung hervorzurufen. Die nach reiflicher Erwägung von der Rohstahlgemeinschaft getroffenen Maßnahmen sind letzten Endes ebensowohl von Vorteil für die Verbraucher, denen es nur erwünscht sein kann, wenn der Markt vor Beunruhigungen und Erschütterungen bewahrt bleibt, da sie dann sicherer und zuverlässiger ihre Verfügungen treffen können.

Um die Durchführung der einmal getroffenen Maßnahmen wirksam zu gestalten, sehen die Vertragsbestimmungen vor, daß eine Ueberschreitung des Kontingents durch eine Zahlung von 25,— *M* für die Tonne auszugleichen ist, die an diejenigen Werke in dem Verhältnis weiterzuzahlen ist, in dem sie mit ihrer Erzeugung hinter ihrem Kontingent zurückgeblieben sind.

Es ist nicht beabsichtigt, mit der Bildung der Rohstahlgemeinschaft haltzumachen, im Gegenteil, es wurde

Zahlentafel 1.

Lfd. Nr.	Namen der Werke	Jahresbeteiligungsziffer in Rohstahl t
1	Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation, Bochum . . .	470 000
2	Deutsch.-Luxemb. Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft, Dortmund	1 006 640
3	Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Düsseldorf	104 000
4	Eisen- und Stahlwerk Hoesch, Aktiengesellschaft in Dortmund, Dortmund	746 916
5	Gutehoffnungshütte Oberhausen, Aktiengesellschaft, Oberhausen	964 224
6	Klöckner-Werke, Akt.-Ges., Düsseldorf	787 808
7	Friedr. Krupp, Aktiengesellschaft, Essen	1 580 640
8	Phoenix, Akt.-Ges. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Düsseldorf	1 580 640
9	Rheinische Stahlwerke, Duisburg-Meiderich	940 800
10	August-Thyssen-Hütte, Gewerkschaft, Hamborn; Thyssen & Co., Akt.-Ges. Mülheim-Ruhr; Preß- und Walzwerk, A.-G., Abt. Oberbilker Stahlwerk, Düsseldorf	1 580 640
11	Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf	337 980
12	Eisenwerk Kraft, Abt. Niederrheinische Hütte, Duisburg-Hochfeld	228 000
13	Gußstahlwerk Witten, Witten	174 000
14	Eisen-Industrie zu Menden und Schwerte Aktiengesellschaft, Schwerte	67 200
15	Westfälische Eisen- und Drahtwerke, Akt.-Ges., Aplerbeck i. W.	70 800
16	Vereinigte Stahlwerke van der Zypen und Wissener Eisenhütten-Akt.-Ges., Köln-Deutz	221 916
17	Rombacher Hüttenwerke, Hannover, Raschplatz 14	230 208
18	Eisenhütte Holstein, Aktiengesellschaft, Rendsburg	60 720
19	Henschel & Sohn, G. m. b. H., Abt. Henrichshütte, Hattingen	207 912
20	Rheinische Metallwaaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf	82 212
21	Ilse der Hütte, Abt. Walzwerk Peine, Peine	542 928
22	Aktiengesellschaft Charlottenhütte, Niederschelden, Kr. Siegen	100 260
23	Geisweiler Eisenwerke, Aktiengesellschaft Geisweid, Kr. Siegen	143 616
24	Storch & Schöneberg, Aktiengesellschaft Abteilung Bremerhütte, Geisweid	86 000
25	Bergbau- und Hütten-Aktiengesellschaft Friedrichshütte, Abt. Carl Stein, Wehbach	80 000
26	Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte, Haidhof	353 532
27	Linke-Hofmann-Lauchhammer-A.-G., Berlin W 15, Knesebeckstr. 59/60	365 172
28	Eisenhüttenwerk Thale, Akt.-Ges., Thale i. H.	99 388
29	Borsigwerk, Aktiengesellschaft, Berlin N 14, Chausseest. 13	98160
30	Oberschlesische Eisenindustrie, Gleiwitz	334 824
31	Oberschlesische Eisenbahn-Bedarfs-A.-G., Gleiwitz	57 600
		13 704 736

widerstrebende Belange zu einem einheitlichen Gebilde zusammenzufassen. Bisher fanden Verhandlungen statt zur Bildung von folgenden Unterverbänden:

Halbzeug-Verband,
Stab- und Formeisen-Verband,
Walzdraht-Verband,
Grobblech-Verband,
Röhren-Verband.

Der Halbzeug-Verband ist inzwischen bereits ins Leben gerufen, und ihm ist der Verkauf von Halbzeug sowohl für das Inland wie für das Ausland übertragen worden. Die Geschäfte erledigt gleichfalls der Stahlwerks-Verband, Aktiengesellschaft, in Düsseldorf. Der Halbzeug-Verband konnte jedoch seine Tätigkeit wegen Organisationsfragen noch nicht aufnehmen, weshalb er den Werken den Halbzeugverkauf zunächst noch für die Monate Januar, Februar und März 1925 überlassen hat.

Hinsichtlich der übrigen Verbände sind noch eine Reihe wichtiger Fragen zu klären, so daß noch nicht abzusehen ist, bis wann es gelingen wird, diese Verbände zu schaffen.

Für den Verkauf von Eisenbahn-Oberbaustoffen (Schienen, Schwellen, Laschen, Unterlagsplatten usw.) besteht schon seit dem Jahre 1919 die Eisenbahnbedarfs-Gemeinschaft; auch deren Geschäftsstelle befindet sich beim Stahlwerks-Verband, Aktiengesellschaft, in Düsseldorf, Stahlhof. Es ist beabsichtigt, diese Gemeinschaft zu einem festen Verkaufs-Verband für In- und Ausland auszubauen.

Buchbesprechungen.

Taschenbuch für Berg- und Hüttenleute. Unter Mitw. von G. Brion [u. a.] hrsg. von Dr.-Ing. F. Kögler, Professor an der Bergakademie Freiberg i. Sa. Mit 810 Textabb. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn 1924. (XVI, 1477 S.) 8°. Geb. 21 G.-M.

Das vorliegende Taschenbuch stellt eine Neuerung im bergmännischen Schrifttum dar, eine Art „Hütte“ für Berg- und Hüttenleute, der es sich auch nach Form und Ausstattung angleicht. Es bringt in 32 Hauptabschnitten, die einzeln von namhaften Sonder-Fachleuten bearbeitet sind, eine Zusammenfassung der vielseitigen Betriebs- und Wissenszweige des Berg- und Hüttenwesens. Die ersten Abschnitte behandeln die wichtigsten mineralischen Rohstoffe sowie die Gebirgs- und Lagerstättenlehre; dann folgen die bergmännischen Schürf-, Gewinnungs- und Ausbaugefahren sowie die notwendigen Hilfsmittel der bergbaulichen Tätigkeit, die Weiterverarbeitung des Fördergutes in Aufbereitung, Brikettierung, Kokerei, ferner Bergwirtschaft und Bergrecht; weiter werden Maschinenkunde und Elektrotechnik nebst den Baustoffen behandelt; Metallprobier- und Hüttenkunde beschließen den Text. Das Buch ist mit zahlreichen Textbildern, Zahlentafeln und Berechnungen ausgestattet. Ueber die einzelnen Fachgebiete sind reiche Literaturangaben aufgeführt. Eine Uebersicht über die wichtigsten berg- und hüttenmännischen Zeitschriften des In- und Auslandes ist am Schlusse angefügt.

Die von Studierenden ausgehende Anregung zu dem Werke ist aus der Not der Zeit entstanden, die eine gleichzeitige Beschaffung mehrerer Lehr- und Nachschlagebücher nebeneinander für die vielseitigen Fachgebiete mehr und mehr erschwert. Das Buch an sich kann und soll indessen selbstverständlich das engere Fachschrifttum nicht ersetzen; es ist vielmehr vorwiegend ein Nachschlagebuch, das bei dem Benutzer die Beherrschung der Grundlagen voraussetzt. Von diesem Gesichtspunkte betrachtet bildet das Werk eine dankenswerte Sammschrift, die geeignet ist, die neuesten Fortschritte, Erfahrungen und Leistungen auf den zahlreichen Sondergebieten des Berg- und Hüttenwesens in gedrängter Form zu vermitteln und es so auch den vielen zu erleichtern, sich auf dem laufenden zu halten, die aus Mangel an Mitteln oder Zeit nicht in der Lage sind, die wichtigeren Neuerscheinungen des Schrifttums auf den Einzelgebieten zu beschaffen und zu verfolgen. Aufgabe des Heraus-

von vornherein in Aussicht genommen, gleichzeitig die Arbeiten zur Bildung von Einzelverbänden aufzunehmen. Allerdings darf man sich nicht verhehlen, daß diese Aufgabe ungleich größere Schwierigkeiten bietet, und daß es deshalb nicht sehr leicht sein wird, sich naturgemäß

gebers wird es sein, das Buch dauernd auf dem neuesten Stande von Wissenschaft und Technik zu erhalten. Das als Anfang wohlgelungene Taschenbuch verdient allseitige Unterstützung; seine Anschaffung kann bestens empfohlen werden.

Wenngleich das vorliegende Werk in hüttenmännischer Hinsicht mehr auf das Metallhüttenwesen zugeschnitten ist, so bietet es doch auch für den Eisenhüttenmann manche der oben gekennzeichneten Vorteile. Denn bei den engen Beziehungen der Lehre von den nutzbareren Lagerstätten, den Schürf- und Gewinnungsweisen, der Aufbereitung, Brikkettierung und Kokerei sowie der allgemeinen Hüttenkunde zum Eisenhüttenwesen dürfte auch der Eisenhüttenmann das Bedürfnis haben, sich über die fortschreitende Entwicklung dieser Grenzgebiete zu unterrichten.

Dr.-Ing. J. Ferfer.

Greaves, Richard Henry, D. Sc., and Harold Wrighton, B. Met.: Practical microscopical Metallography. (With 184 fig.) London: Chapman & Hall, Ltd., 1924. (X, 125 p.) 8°. Geb. 16 S.

Das Buch entspricht etwa unserem „Ruer“ oder „Goerens“. Es will dem Studierenden des Hüttenfaches und des Ingenieurwesens als Leitfaden und Ergänzung für das metallographische Praktikum dienen, aber auch den Praktiker in die Metallographie einführen. Kennzeichnend für das Buch ist das starke Vorherrschen bildlicher Darstellungen: 14 beiderseitig bedruckte Tafeln aus Kunstdruckpapier mit insgesamt 152 mikroskopischen Bildern sind in 120 weitgedruckte Seiten Text eingestreut, die zudem noch 30 Strichzeichnungen enthalten. Die Tafelbilder sind außer durch Hinweise im Text noch durch nebengedruckte Erklärungen sorgfältig erläutert. Die Auswahl und Beschaffenheit der Bilder ist der überwiegenden Mehrzahl nach als vortrefflich zu bezeichnen. Der Text ist trotz seiner Kürze dank der geschickten Gliederung recht inhaltreich. Zwei Hauptabschnitte behandeln die Probenahme, die Schleif-, Polier- und Aetzverfahren und die Mikrophotographie, ein dritter das Notwendigste über Erstarungs- und Umwandlungspunkte und Zustandsdiagramme. Dann folgen nach einem Abschnitt über das für englische Verhältnisse wichtige Puddeleisen vier Abschnitte über Stahl in der Reihenfolge: Glühen, Warm- und Kaltbearbeiten, Härten, Anlassen, legierte Stähle und ihre Wärmebehandlung, Einschlüsse und Fehler. Hieran schließt sich ein Abschnitt über Roheisen, Gußeisen und Temperguß. Es folgt ein Abschnitt über den Einfluß der Verunreinigungen im Kupfer und ein weiterer über die Legierungen des Kupfers mit Zink, Zinn und Aluminium. Den Schluß bildet ein Abschnitt über Aluminiumlegierungen, Zinklegierungen und Lagermetalle. Jedem Abschnitt sind Hinweise auf metallurgische Verfahren, mechanische Eigenschaften und Anwendungsgebiete der betreffenden Legierungen eingefügt und praktische Winke für das Polieren und Ätzen angehängt. Literaturhinweise sind, dem einführenden Charakter des Buches entsprechend, nur spärlich vorhanden (Hinweise auf deutsche Schriften fehlen gänzlich). Dank den genannten Vorzügen kann das Buch zur Einführung in die praktische Metallographie durchaus empfohlen werden.

H. Schottky.

Elektro-Jahrbuch. Ein Nachschlage-, Auskunfts- und Adreßbuch für die Elektrotechnische Industrie. Hrsg. von A. Joly unter Mitw. von Industrie, Handel, Behörden und Verbänden. [1.] Jg., 1923/24. Stuttgart und Berlin: Deutsche Verlags-Anstalt 1924. (3 Bl., 493 S.) 4°. Geb. 12 G.-M.

Das Jahrbuch, dessen Wesen und Zweck der Untertitel zutreffend kennzeichnet, erläutert im ersten Hauptabschnitt in alphabetischer Anordnung die wichtigsten Fach- und Grundbegriffe der Elektrotechnik unter Angabe der gebräuchlichsten Zahlenwerte, Formeln, Regeln u. dgl. Leider ist die Fassung des Textes teilweise so knapp, daß die Erläuterungen über eine kurze Begriffserklärung nicht hinausgehen und dem, der die Dinge nicht schon einigermaßen kennt, oft kaum eine klare Vorstellung geben können. Der zweite Abschnitt gibt in Form einer Zeittafel einen kurzen geschichtlichen Überblick über die Entwicklung der Elektrophysik und Elektro-

technik. Der dritte Abschnitt bringt eine Zusammenstellung der bedeutendsten öffentlichen Elektrizitätswerke Deutschlands mit Hinweisen auf Besitzverhältnis, Betriebskraft usw. Der vierte Abschnitt verzeichnet mit Rücksicht auf ihre Abwicklungstätigkeit noch die ehemaligen Außenhandelsstellen und enthält sonstige Mitteilungen über das Ausfuhrwesen. Der fünfte Abschnitt zählt in vier Unterabteilungen die Verbände, Vereine und wissenschaftlichen Gesellschaften der Elektrotechnik und verwandter Gebiete auf. Hier dürfte der Verein Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller, dessen Name zudem (auf S. 110) unrichtig wiedergegeben ist, wohl besser zur „Wirtschaft“ als zur „Wissenschaft und Technik“ zu rechnen sein. Der sechste Abschnitt behandelt die Technischen Hochschulen, Mittelschulen, Bergakademien, Werkschulen, Universitäten, Handelshochschulen — diese wie die Hochschulen und Universitäten auch für das Ausland — und die deutschen Akademien der Wissenschaft. Im siebenten Abschnitt (Forschungs-, Versuchs- und Prüfungswesen) vermißt man leider in der Gruppe „Eisen“ das Institut für Eisenhüttenkunde zu Aachen und das Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf; ebenso fehlt eine Unterabteilung „Zement“ mit dem Forschungsinstitut der Hüttenzementindustrie zu Düsseldorf. Der achte Abschnitt bringt, von einigen leicht nachweisbaren Lücken abgesehen, eine Auswahl elektrotechnischer Fachschriften, die aber innerhalb der Untergruppen insofern eine geradezu unmögliche alphabetische Anordnung zeigt, als für diese einfach das erste Wort des Buchtittels, selbst in der Form des Geschlechtswortes („der“ usw.), maßgebend ist. Eine Anordnung nach Verfassern oder nach Stichwörtern, die im Satz durch Fettdruck hätten hervorgehoben werden können, wäre sicher vorzuziehen gewesen. Auch vermißt man vielfach die Angabe der Seitenzahl der Bücher und überall die des Formates. Der neunte Abschnitt zählt — wieder in der eigenartigen alphabetischen Reihenfolge — die Fachzeitschriften der Elektrotechnik und verwandter Gebiete, getrennt nach In- und Ausland, mit Verlegern, Schriftleitern und Erscheinungsweise auf. Der zehnte Abschnitt behandelt lexikographisch Fragen aus Recht und Wirtschaft. Der elfte Abschnitt gibt eine Uebersicht der deutschen Reichsbehörden und Reichsvertretungen des In- und Auslandes, der ausländischen Konsulate in Deutschland, der deutschen Handelskammern im In- und Auslande und der ausländischen Handelskammern in Deutschland sowie der Berufsgenossenschaft der Elektrotechnik mit ihren Sektionen. Den zwölften und zugleich letzten Abschnitt füllt ein nach Fabrikaten, Firmen und Warenzeichen aufgeteiltes umfangreiches Bezugsquellen-Verzeichnis der elektrotechnischen Industrie. Man sieht, das Buch ist vielseitig und reichhaltig. Was ihm in Einzelheiten noch fehlt, wird sich bei Erscheinen weiterer Jahrgänge unschwer nach und nach bessern lassen. Ebenso wird sich beim praktischen Gebrauche des Werkes noch herausstellen müssen, ob der Herausgeber überall den richtigen Blick für das Nötige und Nützliche gehabt hat. *

Taschenbuch für den Maschinenbau. Bearb. von Prof. Dr.-Ing. H. Baer-Breslau [u. a.] Hrsg. von Prof. H. Dubbel, Ingenieur, Berlin. 4., erw. u. verb. Aufl. Mit 2786 Textfig. In 2 Bden. Berlin: Julius Springer 1924. 8°. Geb. 18 G.-M.

Bd. 1. (XI, 858 S.) — Bd. 2. (1 Bl., 870 S.)

Die Auflagen dieses Werkes folgen einander in verhältnismäßig kurzen Zwischenräumen, ein Beweis, daß das Werk sich allmählich neben den älteren Taschenbüchern ähnlicher Art einen bestimmten Abnehmerkreis gesichert hat: die erste Auflage erschien 1914, die dritte (1921¹) und jetzt liegt schon seit einiger Zeit die vierte vor. Sie ist unter Berücksichtigung aller Teile des Inhaltes sorgfältig überarbeitet und damit wieder auf den neuesten Stand der Technik gebracht worden. Gänzlich umgestaltet ist der Abschnitt über Hebe- und Fördermittel. Ein gleiches gilt von den Abschnitten über Zahnräder, Pumpen, Wasserturbinen und Turbokompressoren, die gleichzeitig andere Bearbeiter erhalten haben. *

¹) Vgl. St. u. E. 41 (1921), S. 1247.