

### FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 3.

18. Januar 1923.

43. Jahrgang.

## Die Bedeutung der physikalischen Chemie für die Metallurgie des Eisens.

Von Geheimrat Professor Dr. R. Schenck in Münster i. W.<sup>1)</sup>

*(Chemische Vorgänge bei der Metallerzeugung. Reaktionen der Eisenmetallurgie und ihre Gleichgewichte. Landkarte der verschiedenen Existenzgebiete. Bedeutung der Gleichgewichte. Einrichtung und Durchführung der Versuche. Ausblick.)*

Die nach Vollendung strebende Technik Deutschlands ist heute durch die Einsicht gekennzeichnet, daß ohne tiefes Eindringen in das Wesen der Dinge, mit denen sie sich beschäftigt, ein Fortschreiten unmöglich ist, und daß sie sich daher der wissenschaftlichen Verfahren und Ergebnisse bedienen muß, und zwar auch der reinen, von vornherein gar nicht auf Anwendung bedachten Forschung. Wir sehen, wie aus scheinbar sehr entlegenen Gebieten der Physik und Chemie immerfort neue Anregungen an die Technik gegeben werden und wie häufig sich überraschende Erfolge aus diesen Anregungen heraus entwickeln. In Deutschland hat sich heute geradezu eine Symbiose zwischen Wissenschaft und Technik herausgebildet, von der beide Teile Gewinn und Genuß haben.

Für das Eisenhüttenwesen sind vorzugsweise bedeutsam die beiden großen und grundlegenden Teile der Naturwissenschaft, die Physik und die Chemie und selbstverständlich auch die sie verknüpfende physikalische Chemie. Eine Frucht der physikalisch-chemischen Forschung ist z. B. die Anwendung der physiko-chemischen Gesetze der Umwandlungs- und Umsetzungserscheinungen, der Lösungs- und Entmischungsvorgänge, die sich im festen und im flüssigen Zustande vollziehen. Die genaue Erkenntnis der Gefügeveränderungen im festen Zustande hat es ermöglicht, ein Gebiet, das früher besondere Schwierigkeiten bereitete, zu übersehen und technische Störungen und Fehler, die auf unerwünschten Gefügeveränderungen beruhen, abzustellen. Jede Versuchsanstalt der Eisenindustrie, die auf die Erzeugung hochwertiger Werkstoffe Wert legt, bedient sich heute der metallographischen Verfahren.

Ein zweites Gebiet, auf dem sich die Verfahren der physikalischen Chemie mit Erfolg zur Lösung metallurgischer Fragen verwenden lassen, steht noch in der Entwicklung. Es ist das die Anwendung auf die chemischen Vorgänge, auf die Vorgänge der

Metallerzeugung und der Ueberführung der Metalle in bestimmte erwünschte Verbindungen.

Dem Hüttenmann steht ein außerordentlich weites Temperaturgebiet zur Verfügung, zwischen etwa 0 und 1700 °; ja unter Umständen (bei Verwendung von Elektroöfen) liegen die Grenzen noch weiter auseinander. Die chemische Welt sieht aber in den verschiedenen Temperaturgebieten sehr verschieden aus. Was wir bei unseren normalen Temperaturbedingungen sich abspielen sehen, gilt schon bei 1000 oder gar 2000 ° nicht mehr; da vollziehen sich andere Umsetzungen, und die Enderzeugnisse der Umwandlung sind häufig ganz andere. Bald in der einen, bald in der anderen Richtung können die Bestandteile, aus denen das ganze System aufgebaut ist, sich miteinander umsetzen.

Ein einfaches Beispiel zeigt die Metallurgie des Kupfers. Das metallische Kupfer wird bei hohen Temperaturen so hergestellt, daß Schwefelkupfer in der angereicherten Form des Konzentrationssteines geröstet wird, wobei sich Kupferoxydul bildet, das mit dem Schwefelkupfer zusammen reagiert, indem Metall und daneben Schwefeldioxyd, ein Gas, gebildet werden.

Das Kennzeichnende der hüttenmännischen Reaktionen, das, was sie von den Umwandlungen, die sich in den festen Legierungen vollziehen, unterscheidet, ist die Beteiligung, die Bildung oder die Aufnahme von Gasen und bei gemischten Gasatmosphären die chemischen Veränderungen in diesen. Die Umsetzung  $\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{Cu}_2\text{O} = 6\text{Cu} + \text{SO}_2$  z. B. vollzieht sich schon innerhalb des Temperaturgebietes von 500 bis 700 °, also im festen Zustande, so daß man beliebig aus metallischem Kupfer durch Einwirkung von Schwefeldioxydgas Kupfersulfür oder Kupferoxydul herstellen und bei den gleichen Temperaturen das metallische Kupfer aus Kupferoxydul und Schwefelkupfer unter Entbindung von Schwefeldioxyd wieder erzeugen kann. Die Bedingungen, von denen die Richtung der Reaktionen abhängt, kann man sich durch ein Schaubild klarmachen.

<sup>1)</sup> Vortrag vor der Gemeinschaftssitzung der Ausschüsse des Vereins deutscher Eisenhüttenleute am 25. Juni 1922.

Wenn man Kupfersulfür und Kupferoxydul, als feste Pulver gemischt, bei einer bestimmten Temperatur in ein evakuiertes Rohr bringt, so wird mit großer Geschwindigkeit Schwefeldioxyd entwickelt. Bei einem ganz bestimmten Druck aber macht die Schwefeldioxydentwicklung halt. Setzt man andererseits bei der gleichen Temperatur metallisches Kupfer unter eine Atmosphäre von Schwefeldioxyd, so wird das Schwefeldioxyd verschluckt. Die Umwandlung vollzieht sich in dem Sinne, der dem ursprünglich bezeichneten entgegengesetzt ist:  $6\text{Cu} + \text{SO}_2 = \text{Cu}_2\text{S} + 2\text{Cu}_2\text{O}$ . Die Reaktion macht ebenfalls schließlich halt, das Schwefeldioxyd wird nicht vollständig verschluckt, sondern bei dem Druck, den wir vorhin von der anderen Seite bekamen, tritt

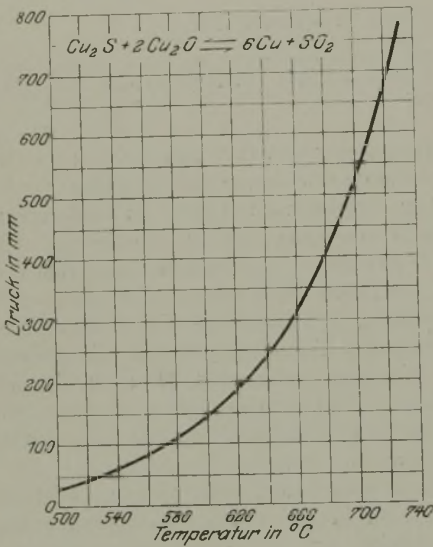
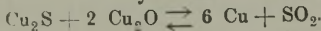


Abbildung 1. Abhängigkeit der Schwefeldioxydpartialdruck von der Temperatur für das System



wieder Stillstand ein. Kupfersulfür und Kupferoxydul beeinflussen sich dann bei gegebener Temperatur nicht mehr. Sie wirken nicht mehr aufeinander ein, wenn die Schwefeldioxydatmosphäre einen bestimmten Druck hat, wenn eine bestimmte Schwefligsäure-Konzentration, welche für die Reaktionstemperatur kennzeichnend ist, vorliegt. Die Verhältnisse liegen ähnlich wie bei dem Verdampfen einer Flüssigkeit. Auch dort haben wir einen bestimmten Dampfdruck, bei dem weder Verdampfung noch Kondensation eintritt und der eindeutig von der Temperatur abhängig ist. Auch die chemischen Spannungen beim Kupfer sind eindeutig von der Temperatur abhängig. Wenn man sie für die verschiedenen Temperaturen zusammenstellt und schaubildlich miteinander in Verbindung bringt, so bekommt man eine Kurve (Abb. 1), die auch ihrer Form nach mit der Dampfdruckkurve übereinstimmt. Sie stellt Gleichgewichtszustände zwischen Metall Sulfid, Oxydul und Gas dar und bildet die Grenze zwischen den Reaktionsgebieten, Metallbildung einerseits, Bildung von Sulfür und Oxydul andererseits.

Es gibt nun Vorgänge, bei denen noch mehr Erzeugnisse auftreten, die sich aus den drei Grundstoffen aufbauen lassen. Beim Blei z. B. treten außer Oxyd auch noch basische und neutrale Sulfate mit in Reaktion. Es gibt ein ganzes Gewirr solcher Kurven, die sämtlich Grenzen darstellen, und zwischen diesen Grenzen liegen die Gebiete, innerhalb deren bestimmte Stoffe neben der Gasatmosphäre beständig sind. Man bekommt so ein Zustandsbild, aus dem die einzelnen Gebiete, in denen Sulfate, Oxyd oder Metall sich bilden, abgelesen werden können. Wenn man die begrenzten Flächen bunt anlegt, ergibt sich eine Art chemischer Landkarte, aus der man die Arbeitsweisen entnehmen könnte, um den einen oder anderen Stoff zu erhalten.

Beim Kupfer und Blei liegen die Dinge verhältnismäßig einfach, denn man hat es nur mit einem einzigen Gase, dem Schwefeldioxyd, zu tun. Verwickelter werden sie, wenn wir zur Metallurgie des Eisens übergehen. Auch da sind gasförmige Stoffe als Reaktionsteilnehmer zu berücksichtigen. Wenn Kohlenstoff und Eisen und Sauerstoff aufeinander wirken, so bilden sich Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd. Auch hier sind Gasdruck und Temperatur von Bedeutung für die Art der entstehenden Substanzen: aber außerdem noch etwas Neues! Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd können in den verschiedensten Verhältnissen miteinander gemischt sein, und das Mischungsverhältnis der beiden bestimmt ebenfalls die Natur der festen Bodenkörper. Es liegt also hier eine dritte Veränderliche vor. Während man vorhin mit einer Landkarte, mit einem ebenen Schaubild auskam, muß man jetzt ein räumliches Modell schaffen, um die Gebiete darzustellen, in denen das reine metallische Eisen, der Ferrit, oder das Karbid oder die verschiedenen Oxyde oder die Mischkristalle oder andere Stoffe neben der Gasatmosphäre beständig sind.

Welche Wege stehen der Wissenschaft zur Verfügung, um über die Fragen der Eisenmetallurgie Klarheit zu erhalten und sie der Lösung näherzubringen?

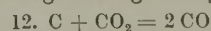
Im folgenden seien einige der Reaktionen angeführt, denen man bei den Umsetzungen, wie sie der Eisenhüttenmann durchführt, begegnet. Es handelt sich um Reduktions-, Frisch- und Kohlungsvorgänge.

- |   |                      |
|---|----------------------|
| 1. $\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$                  | } Reduktionsvorgänge |
| 2. $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$               |                      |
| 3. $3\text{FeO} + 4\text{C} = \text{Fe}_3\text{C} + 3\text{CO}$     |                      |
| 4. $3\text{FeO} + 5\text{CO} = \text{Fe}_3\text{C} + 4\text{CO}_2$  |                      |
| 5. $2\text{Fe}_3\text{C} + 2\text{O}_2 = 6\text{Fe} + 2\text{CO}_2$ | } Frischvorgänge     |
| 6. $\text{Fe}_3\text{C} + \text{FeO} = 4\text{Fe} + \text{CO}$      |                      |
| 7. $\text{Fe}_3\text{C} + \text{CO}_2 = 3\text{Fe} + 2\text{CO}$    |                      |
| 8. $3\text{Fe} + 2\text{CO} = \text{Fe}_3\text{C} + \text{CO}_2$    | } Kohlungsvorgänge   |
| 9. $4\text{Fe} + \text{CO} = \text{Fe}_3\text{C} + \text{FeO}$      |                      |

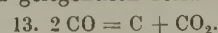
außerdem

10.  $\text{Fe}_3\text{C} + 5\text{CO}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 6\text{CO}$
11.  $15\text{Fe} + 4\text{CO} = 4\text{Fe}_3\text{C} + \text{Fe}_3\text{O}_4$

Endlich tritt der Kohlenstoff auch allein mit seinen gasförmigen Oxyden in Reaktion:



und gelegentlich zerfällt das Kohlenoxyd



Das sind schon 13 Reaktionen. Man könnte noch weitere hinzufügen, wenn man auf die Lösungen von Karbid in Eisen und auf die Reaktionen mit den höheren Oxyden des Eisens Rücksicht nimmt.

Man kann die Sache aber durch Vergleichung der Einzelvorgänge etwas vereinfachen. Häufig sind die einen die Umkehrungen der anderen, z. B. 7 und 8, 12 und 13. Manche Reaktionen kann man willkürlich in dem einen oder anderen Sinne verlaufen lassen; die Reaktionsrichtung hängt dann von den äußeren Bedingungen ab. Es bestehen Temperaturgebiete, in denen die Reaktionen sowohl in dem einen wie in dem anderen Sinne vor sich gehen und schließlich zum Stillstand kommen, weil die chemischen Triebkräfte wie gleich starke Maschinen gegeneinander arbeiten und sich das Gleichgewicht halten. Alle diese verschiedenen Reaktionen sind Umsetzungen zwischen Eisen, Sauerstoff und Kohlenstoff. Die ganze Eisenchemie beruht in der Hauptsache auf den Umsetzungen zwischen diesen drei Bausteinen und besteht in der Erforschung der verschiedenen Umsetzungsbedingungen. Es gilt, die Grenzen festzulegen, welche zwischen den einzelnen Reaktionsgebieten bestehen. Dabei treten die Fragen auf: Unter welchen Bedingungen entsteht metallisches Eisen, unter welchen Karbid? Unter welchen Umständen werden die Oxyde zurückgebildet?

Die geringe Geschwindigkeit, mit der das Karbid und die karbidhaltigen Mischkristalle elementaren Kohlenstoff (Graphit) abscheiden, und der Umstand, daß man bei allen Gefügeuntersuchungen an Stahl und Eisenproben karbidhaltigen Gefügebestandteilen begegnete, waren die Ursache, daß man bei der metallographischen Erforschung des Eisenkohlenstoff-Systems anfänglich die Umwandlungen des metastabilen Karbidsystems und des stabilen Graphitsystems nicht in das rechte Verhältnis stellte. Es bedurfte erst eingehender wissenschaftlicher und theoretischer Ueberlegungen, um die wahren Zusammenhänge zu erkennen. Auch über die Umsetzung zwischen Eisen, Kohlenoxyd und den übrigen an den metallurgischen Reaktionen beteiligten Stoffen und über die Frage: Entsteht durch Einwirkung von Kohlenoxyd auf Eisen primär Kohlenstoff oder Karbid, und welchem System sind die beobachteten Gleichgewichte zuzuordnen? entbrannte zunächst ein Streit. Wenn man Kohlenoxyd auf metallisches Eisen einwirken läßt, so kann in der Nähe von 600° entweder das metallische Eisen unverändert bleiben, es kann rein katalytisch wirken und die Spaltung des Kohlenoxyds in Kohle und Kohlendioxyd  $2\text{CO} = \text{C} + \text{CO}_2$  hervorrufen, oder es kann endlich das Kohlenoxyd, wie es oben durch die Gleichung  $\text{Fe} + \text{CO} = \text{FeO} + \text{C}$  oder  $4\text{Fe} + \text{CO} = \text{Fe}_3\text{C} + \text{FeO}$  zum Ausdruck gebracht wird, oxydierend wirken. Das Gas verschwindet, indem sich entweder Kohle und Eisenoxydul oder Karbid und Eisenoxydul bilden. Die ersten Arbeiten von Baur und Glaessner<sup>1)</sup> über die Reduktion von Eisenoxydoxydul und Eisenoxydul

haben auf die Karbidbildung keinerlei Rücksicht genommen und ebensowenig meine ersten Untersuchungen<sup>1)</sup>, weil der Theoretiker bei dem damaligen Stand der Wissenschaft den Blick in erster Linie auf die Form des sich einstellenden heterogenen Gleichgewichtes richtete.

Rein analytisch und chemisch ist es häufig gar nicht leicht, die beobachteten Gleichgewichte und die an ihnen beteiligten Moleküllarten oder Bodenkörper einwandfrei zu deuten. Wenn man nämlich versucht, das Reaktionserzeugnis von Eisen oder Eisenoxyden mit Kohlenoxyd in verdünnter Säure aufzulösen, so bekommt man fast stets eine Abscheidung von elementarem Kohlenstoff. Die gleiche Abscheidung von Kohlenstoff erhält man aber auch häufig bei dem Versuch, ein reines Karbid aufzulösen, wenn man nicht ganz vorsichtig ist; auch da scheidet sich — allerdings neben Kohlenwasserstoffen — elementarer Kohlenstoff ab. Kohlenwasserstoffe lassen sich andererseits bei jeder Eisenprobe, welche mit Kohlenstoff oder Kohlenoxyd in Berührung gekommen ist, schon durch den Geruch nachweisen. Nach den Erfahrungen früherer Zeit war man geneigt, aus dem Auftreten elementaren Kohlenstoffs beim Lösen der Proben ohne weiteres auf dessen Vorhandensein in dem Ausgangsstoff zu schließen. Ein solcher Schluß ist aber nach unseren Erfahrungen<sup>2)</sup> nicht berechtigt.

Man muß deshalb andere Hilfsmittel benutzen, um den wirklichen Sachverhalt zu erkennen. Dabei helfen die Erfahrungen der chemischen Gleichgewichtslehre.

In den oben aufgestellten Gleichungen befindet sich eine Gruppe, bei denen zwei feste Körper neben dem Gase und eine zweite Gruppe, bei denen drei feste Körper und Gas zusammen auftreten und im Gleichgewichte nebeneinander stehen. Von den Sätzen der chemischen Gleichgewichtslehre besagt die Phasen-Regel von J. W. Gibbs: Zwischen der Zahl der Bausteine — in unserem Falle 3 (Eisen, Kohlenstoff und Sauerstoff) — und der der Zustände oder Phasen, in denen erstere in einem Gleichgewichtssystem auftreten, besteht eine feste zahlenmäßige Beziehung  $F + P = n + 2$ .

<sup>1)</sup> Ber. 38 (1905), S. 2132/9.

<sup>2)</sup> In einer Untersuchung, welche Dr. Walter und Dr. Giesen in dem mir unterstellten Institute über die Erzeugnisse der Säurezerlegung metallographisch bestimmter Eisen-Kohlenstoff- und Eisen-Mangan-Kohlenstoff-Legierungen ausführten, wurden in allen Fällen, auch wenn die metallographische Prüfung keine Spur freien elementaren Kohlenstoffs zeigte, kräftige Abscheidungen des letzteren (oft 50% und mehr des vorhandenen Legierungskohlenstoffs) bei der Behandlung der Legierungen mit verdünnter Schwefelsäure festgestellt, ganz gleichgültig, ob der gebundene Kohlenstoff ursprünglich im Zementit, Martensit, Austenit oder Perlit vorlag.

Inzwischen sind die Bedingungen, unter denen die Abscheidung des Kohlenstoffs größtenteils in der elementaren Form erfolgt, und diejenigen, unter denen der Kohlenstoff hauptsächlich in der hydrierten Form des Kohlenwasserstoffs erscheint, genauer studiert worden. Einen Bericht hierüber wird eine Veröffentlichung in einem der nächsten Hefte der „Zeitschrift für anorganische Chemie“ bringen.

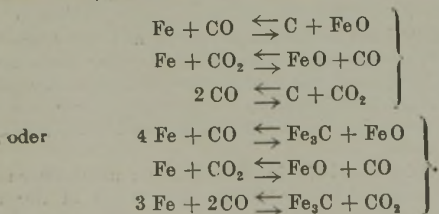
<sup>1)</sup> Z. phys. Chem. 43 (1903), S. 354/68.

Auf der linken Seite der Gleichung steht außer F, dessen Bedeutung in den nächsten Zeilen erörtert wird, die Zahl der Phasen (P) und rechts die der Veränderlichen  $n + 2$  (zwei physikalische, Druck und Temperatur und  $n$  chemische, die  $n$  Bausteine des Systems).

Die Bedingungen, unter denen die verschiedenen Phasen nebeneinander bestehen können, sind sehr verschieden. Sie hängen ab von der Beweglichkeit oder dem Freiheitsgrade F des Systems. Das Gleichgewicht kann entweder durch eine eindeutige Beziehung zwischen Temperatur und Druck und Zusammensetzung der Gasatmosphäre und auch der Bodenkörper, die vorkommen, gekennzeichnet sein. Das System hat dann einen Freiheitsgrad. Das ist z. B. der Fall bei einer verdampfenden Flüssigkeit, wenn ein einziger Stoff in zwei Phasen, in Dampfform und in flüssiger Form, vorhanden ist. Es ist dann  $F = 1$ . Wir nennen solche Systeme univariante Systeme. Bei drei Bausteinen muß ein univariantes System aus  $1 + P = 3 + 2$ ;  $P = 4$  aus vier Phasen (der Gasphase und drei festen oder flüssigen „Bodenkörpern“) bestehen. Oder die Zahl der Freiheitsgrade ist größer als bei Anwesenheit von nur drei Phasen; bei  $F + 3 = 5$  wird  $F = 2$ , man erhält ein bivariantes System.

Im univarianten System hängen Druck, Temperatur und Zusammensetzung der einzelnen Phasen zwangsläufig voneinander ab. Wenn die Temperatur sich ändert, so ändern sich auch die anderen Eigenschaften eindeutig mit. Anders wird das Bild, wenn zwei Freiheitsgrade vorliegen. Dann läßt sich erst bei Konstanzhaltung der Temperatur zwischen dem Druck und der Zusammensetzung der Gasatmosphäre oder der Zusammensetzung von vorhandenen festen Mischkristallen eine eindeutige Beziehung feststellen. Bei univarianten Gleichgewichten werden die möglichen Verschiebungen durch eine Raumkurve dargestellt, während bei bivarianten eine Raumfläche die Zusammenhänge wiedergibt. Bleiben die Temperaturen konstant, so bekommt man als Schnitt durch das Raummodell eine Kurve in der Ebene, eine sogenannte Isotherme, welche die Beziehungen zwischen Druck und Zusammensetzung der Gasphase im Gleichgewichtsfalle darstellt.

Wenn Kohlenoxyd auf metallisches Eisen einwirkt, so entsteht Eisenoxydul neben Kohlenstoff oder Karbid, und es bildet sich ein Gleichgewichtszustand aus, der den Gleichungen entspricht:



Das Gas wird bei 600 bis 700° nicht vollständig, sondern nur zum Teil verschluckt. Die Reaktion gelangt zur Ruhe, und es stellen sich am Schluß ein ganz bestimmter Gasdruck und ein ganz bestimmtes

Verhältnis zwischen Kohlenmonoxyd und -dioxyd in der Gasatmosphäre ein, wenn die Temperatur während der Untersuchung konstant bleibt. Nimmt man das Gas weg, so erfolgt Umkehr und Gasentwicklung aus den Bodenkörpern und schließlich Wiederherstellung des alten Zustandes in ähnlicher Weise wie vorhin beim Kupfer, nur mit dem Unterschied, daß hier zwei verschiedene Gase (CO und CO<sub>2</sub>) vorliegen.

Bei der praktischen Durchführung der Versuche erhält man, je nachdem man etwas gröberes Eisen oder feines, auf einer Unterlage niedergeschlagenen Eisenschwamm verwendet, zwei Raumkurven, deren Projektionen in die Temperatur-Druckebene in Abbildung 2 veranschaulicht sind. Es ist dabei gleichgültig, ob man als Unterlage Bimsstein oder aus-

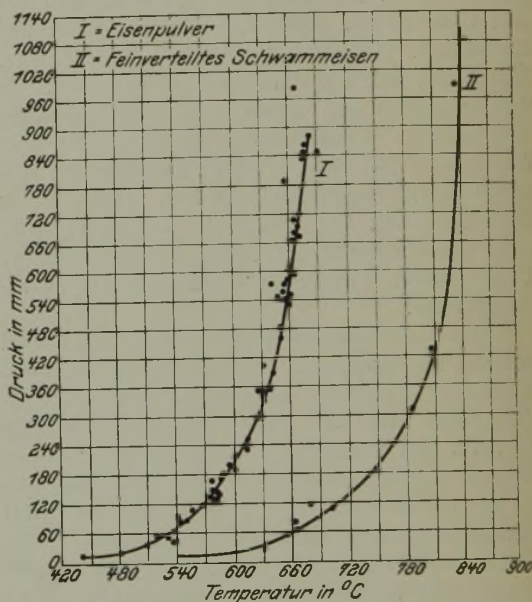


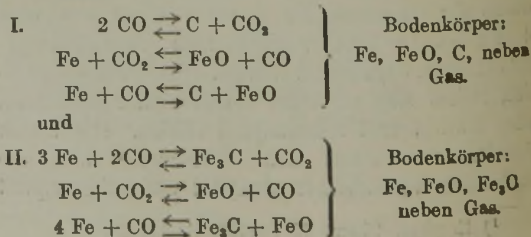
Abbildung 2. Abhängigkeit des Gasendruckes von der Temperatur bei der Einwirkung von Kohlenoxyd auf metallisches Eisen.

geglühtes Magnesiumoxyd verwendet, immer zeigen sich die beiden Kurven. Was bildet sich nun bei dieser Umsetzung: Kohle oder Karbid?

Die chemische Untersuchung der feinpulvrigen Bodenkörper kann darauf keine eindeutige Antwort geben, und metallographisch lassen sich die Gefügebestandteile von Pulvern nicht erkennen.

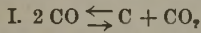
Deshalb wurde versucht, durch Anwendung von Gleichgewichtsbetrachtungen die Lösung zu finden.

Verlaufen die beiden möglichen Reaktionen in dem Sinne



so würde in Fall I Gleichgewicht bestehen zwischen dem Kohlenstoff und seinen beiden gasförmigen Kohlenoxyden und in Fall II, da das Gleichgewicht ein vollkommen allseitiges ist, zwischen Karbid und Eisen, Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd. Um tiefer einzudringen, vergleicht man die Gleichgewichte  $2 \text{CO} \rightleftharpoons \text{C} + \text{CO}_2$ , und  $2 \text{CO} + 3 \text{Fe} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{C} + \text{CO}_2$  bei konstanter Temperatur. Es bestehen mathematisch bestimmte aus dem Massenwirkungsgesetz gefolgerte Beziehungen, Isothermenbeziehungen

<sup>1)</sup> Die Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf das System

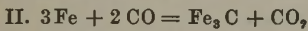


liefert die Gleichgewichtskonstante:

$$K_I = \frac{C_{\text{CO}}^2}{C_{\text{CO}_2}}$$

wo  $C_{\text{CO}}$  die molekulare Konzentration des Kohlenmonoxydes (Anzahl der Mole im Liter),  $C_{\text{CO}_2}$  die des Kohlendioxydes bedeutet.

Das System



ergibt, da II sich von I nur durch die festen Stoffe unterscheidet, deren isotherme Einflüsse konstant sind, völlig gleichartig:

$$K_{II} = \frac{C_{\text{CO}}^2}{C_{\text{CO}_2}}$$

Die Gaskonzentrationen lassen sich durch die Teildrucke  $P_{\text{CO}}$  und  $P_{\text{CO}_2}$  ersetzen. Es ist für das Mol, wenn R die allgemeine Gaskonstante, T die Temperatur ist,

$$P \cdot v = \frac{P}{o} = R \cdot T, \text{ also } c = \frac{P}{R \cdot T}$$

daraus folgt:

$$C_{\text{CO}} = \frac{P_{\text{CO}}}{R \cdot T}$$

$$C_{\text{CO}_2} = \frac{P_{\text{CO}_2}}{R \cdot T}$$

ferner ist

$$P_{\text{CO}} + P_{\text{CO}_2} = P.$$

gen zwischen der Summe der Teildrucke der an dem Gleichgewicht beteiligten Gase P, den Anteilen X von Kohlenoxyd, denen von Kohlendioxyd (1-X) und der Gleichgewichtskonstanten  $K^1$ ).

Die beiden Gleichgewichtsbeziehungen ergeben die gleiche Isothermenform.

$$\zeta = \frac{X^2}{1-X} \cdot P.$$

Sie unterscheiden sich aber durch die Größe der Konstanten  $\zeta$ . (Schluß folgt.)

Ist der Anteil der nur aus den beiden gasförmigen Oxyden des Kohlenstoffs bestehenden Gasatmosphäre an Kohlenoxyd

$$P_{\text{CO}} = X \cdot P, \text{ so ist } P_{\text{CO}_2} = (1-X) \cdot P$$

oder

$$C_{\text{CO}} = \frac{X \cdot P}{R \cdot T} \text{ und } C_{\text{CO}_2} = \frac{(1-X) \cdot P}{R \cdot T}.$$

Einsetzen in I und II gibt

$$K_I = \frac{X^2}{1-X} \cdot \frac{P}{R \cdot T} \quad K_{II} = \frac{X^2}{1-X} \cdot \frac{P}{R \cdot T}$$

Da R eine Konstante ist und T bei der gegenseitigen Verschiebung von X und P konstant gehalten wird, so ist auch  $R \cdot T$  konstant und kann mit der Konstanten auf der linken Seite vereinigt werden zu

$$K_I \cdot R \cdot T = \zeta_I = \frac{X^2}{1-X} \cdot P$$

$$K_{II} \cdot R \cdot T = \zeta_{II} = \frac{X^2}{1-X} \cdot P.$$

Führt man an Stelle der Bruchteile die aus der Gasanalyse folgenden Volumprozent an Kohlenoxyd X bzw. -dioxyd (100-X) ein, so nimmt die Gleichung die Form an

$$\zeta'_I = \frac{X^2}{(100-X) \cdot 100} \cdot P$$

$$\zeta'_{II} = \frac{X^2}{(100-X) \cdot 100} \cdot P.$$

Diese Form liegt der schaubildlichen Darstellung Abb. 3 zugrunde. Es werden in ihr die Logarithmen von  $K_I$  und  $K_{II}$  in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur verglichen.

## Die Rohstoffe und ihre Vorbereitung für den Hochofenbetrieb in Nordamerika.

Von Ingenieur H. A. Brassert in Chicago.

(Schluß von Seite 49.)

(Anforderungen an Hochofenkoks und seine Darstellung. Amerikanischer Koksofenbetrieb. Ergebnisse der neueren amerikanischen Hochofenbetriebsführung.)

Man hat gefunden, daß bei dem gleichen Ofensystem jede Kohlenmischung den besten Hochofenkoks gibt, wenn die Verkokung unter den jeweils günstigsten Bedingungen durchgeführt wird. Diese Bedingungen können aber nur durch Versuche festgestellt werden. Als allgemeine Regel mag gelten, daß die am leichtesten backenden bei den niedrigsten Temperaturen verkokt werden müssen. Auch gestatten die hochwertigen Kohlen größere Abweichungen in der Verkokungszeit und -temperatur ohne ernsthaften Einfluß auf den Hochofenbetrieb. Einige Kohlen geben einen leichter verbrennlichen Koks, wenn die Verkokungsdauer eine kürzere ist, andere, vornehmlich solche mit hohen Gehalten an flüchtigen Bestandteilen, geben einen zu klein-

stückigen und brüchigen Koks, wenn sie zu rasch und bei zu hoher Temperatur verkokt werden.

Die normale Verkokungsdauer beträgt auf den amerikanischen Kokereien selten mehr als 18 Stunden und schwankt meistens zwischen 15 und 17 Stunden, eine Errungenschaft, die wir der frühzeitigen Anwendung von Silikasteinen im ganzen Ofenbau verdanken.

Durchschnittlich schreitet die Verkokung stündlich einen Zoll im Kohlenkuchen weiter, jedoch können, wie ich schon früher ausgeführt habe, kaum zwei Kohlensorten oder zwei Kohlenmischungen vollständig gleich behandelt werden, wenn man im Hochofen beste Ergebnisse erzielen will.

Die Hauptsache bleibt immer, daß die Wärmeübertragung im Koksofen gleichmäßig ist; das

erkannten wir Hochofenleute schon vor Jahren, und wir waren uns bewußt, daß die Bauarten der Koksöfen dieses Ergebnis selbst bei der sorgfältigsten Wärmeregelung durch die Bedienung nicht gewährleisten. Und an denselben Mängeln scheinen heute noch die deutschen Kokereien zu leiden.

In richtiger Erkenntnis der Bedeutung einer gleichmäßigen und wenig schwankenden Wärmeübertragung in dem Kohlenkuchen kamen wir schon damals zur Ueberzeugung, daß bei einer engeren Kammer die Herstellung eines gleichmäßig porösen Gefüges eher möglich war als in einer weiten Kammer. Jedoch traf die Einführung der engeren Kammer auf beträchtlichen Widerstand, da allgemein Abneigung bestand, von dem Rauminhalt der Kammer etwas zu opfern. Um diesen bei dem schwächeren Querschnitt gleich hoch zu halten, mußte man mit der Kammer bedeutend in die Höhe gehen, und dazu hatte man nicht den Mut. Auch die Schwierigkeit der Ausführung von Ausbesserungsarbeiten sprach gegen die Einführung des engen Ofens. Aber allmählich wurde man sich doch klar, daß die Ofenleistung in der Zeiteinheit bei engen Oefen größer ist, weil, je enger die Kammer wird, um so größer das Ausbringen, auf den gleichen Raum bezogen, werden muß aus folgendem Grunde: Die Teile, welche den Kammerwänden am nächsten liegen, verkoken am schnellsten, während die Mitte des Koksstückes am längsten braucht, da die dazwischen liegende Koksmaße einen isolierenden Einfluß ausübt. Die Richtigkeit dieses Grundsatzes hat sich in den nachfolgenden Jahren durch die Erfahrung bestätigt. Ausbesserungen an den Silikawandungen der Koksöfen kommen in Amerika kaum vor und brauchen deshalb bei der Erwägung der Kammerweite nicht in Betracht gezogen zu werden.

Arthur Roberts gebührt das Verdienst, als erster den Wert des engen Koksöfens mit ununterbrochener Beheizung (d. h. ohne Umstellen der Verbrennungsgase in den Gaskanälen der Ofenwänden) erkannt zu haben, insbesondere für die Verkokung der jungen Kohlen der großen Kohlenfelder von Illinois und Indiana. Nach mehreren Fehlschlägen hat er jetzt zwei Anlagen erfolgreich in Betrieb, eine nach dem Regenerativ- und eine nach dem Rekuperativsystem, bei denen er die Kohle ganz nach ihrer Eigenschaft behandeln kann. Letztere Anlage befindet sich in St. Louis, wo wasser- und sauerstoffreiche Illinois-Kohle verwendet wird, die viel Wärme auf die Kohleneinheit und eine längere Verkokungsdauer erfordert als normale Koksmaße. Diese Oefen haben 355 mm weite Kammern, ihre Garungsperiode beträgt 15 Stunden, d. h. je Zoll Kohle etwas mehr als eine Stunde. Bei Verwendung östlicher Kohlen würde diese Zeit beträchtlich verringert werden können. Die Oefen besitzen ein sehr starkes Mauerwerk, wodurch es möglich wird, sie gegen 4 m hoch zu bauen, so daß sie trotz der geringen Kammerweite 15 t Kohle fassen können. Bei 15stündiger Garungszeit verkoken sie 24 t Kohle täglich; beträgt die Verkokungszeit nur 12 Stunden, so erhöht sich die Ausbeute

auf 30 t Kohle täglich, wie sich beim Betrieb mit guten Kohlen von den östlichen Feldern herausgestellt hat. In diesen neuen Oefen sind schon verschiedene wenig geeignete Kohlen aus Illinois und aus anderen westlichen Staaten mit Erfolg verkokt worden, die in den älteren Ofenbauarten keinen brauchbaren metallurgischen Koks ergeben haben. Solcher aus Illinois-Kohlen dargestellter Koks wird mit Erfolg auf dem St.-Louis-Hochofenwerk, einer der jüngsten Schöpfungen von Freyn, Brassert & Co., verhüttet.

In jüngster Zeit hat auch Joseph Becker von der Amerikanischen Koppers Co. einen engen Ofen von durchschnittlich 355 mm Kammerweite entworfen und dabei eine verbesserte Heizung durch die Züge angewandt. Er erreicht eine gleichmäßige Erhitzung der Kohle und verhindert dadurch das Uebergar- oder Ungarwerden von Teilen der Ofenfüllung. Dieser Ofen hat sich als der bisher üblichen Bauart der Koppers-Oefen überlegen erwiesen und wird sich besonders bei der Verkokung schwieriger Kohlen bewähren.

In einer kleinen Batterie, die in Chicago seit Anfang Februar 1922 in Betrieb ist, wurde ein bemerkenswerter Fortschritt bezüglich Verkürzung der Verkokungsdauer erreicht. 10 bis 12 Stunden haben bei Verwendung verschiedener Kohlenarten seit der Inbetriebnahme der Batterie sich als hinreichend herausgestellt. Diese Oefen fassen 12½ t trockener Kohle und verkoken bei 12stündiger Garungsdauer rd. 25 t Kohle in 24 Stunden. Oefen nach dieser Bauart, wie sie für künftige Anlagen geplant sind, sollen täglich etwa 30 t Kohle verkoken können. Zurzeit baut diese Gesellschaft 37 dieser Oefen in Weirton, West-Virginien, die täglich 1000 t Kohle verkoken sollen, außerdem 300 bei der großen Kokerei der Carnegie Steel Co. in Clairton bei Pittsburgh, wodurch die Tageserzeugung dieser Anlage auf rd. 15 000 t gebracht wird.

Die Vereinigten Staaten besitzen gewaltige Vorräte an Kohlen mit großen Prozentgehalten flüchtiger Bestandteile. Die geologisch jüngsten davon haben hohe Gehalte an Sauerstoff und chemisch gebundenem Wasser, so daß sie sich nicht gut zum Verkoken eignen. Würden derartige Kohlen nach der altergebrachten Weise verkokt, so würde kein metallurgischer Koks entstehen. Bei Anwendung der neueren Verfahren indessen erhält man einen brauchbaren Hochofenkoks, wie die diesbezüglichen Versuche mit Illinois-Kohlen in St. Louis und Chicago ergeben haben. Diese Kohlen haben schlechtere Verkokungseigenschaften als die Saarkohle, und sie konnten, solange sie nicht in den neuen Oefen verkokt wurden, nur in geringen Mengen den Kohlenmischungen zugeschlagen werden. Daher wird es vielleicht von Wert sein, die Ergebnisse, die damit erzielt wurden, näher kennen zu lernen. Der zu St. Louis hergestellte Illinois-Koks ist hochverbrennlich, dabei sind die Zellenwände hart genug, so daß in Verbindung mit der niedrigen Gichttemperatur, die bei diesem Hochofenwerk stets angetroffen wird, der Verlust durch die Reaktion  $C + CO_2 = 2CO$  von

zur untergeordneten Bedeutung ist, wie die Betriebszahlen des St.-Louis-Hochofens aus dem Monat Januar 1922 erkennen lassen, die unter Verwendung dieses Kokes erreicht wurden (vgl. Zahlentafel 2). Dieser Ofen verschmelzt einen Möller aus verschiedenen weichen und festen Roteisensteinen; er hat eine in Hinsicht auf seine Größe und Windmenge beachtenswerte Erzeugungsziffer.

Zahlentafel 2. Betriebszahlen des St.-Louis-Hochofens.

Durchschnittliche Tageserzeugung . . .	496 t
Koks je t Eisen . . .	850 kg
Minutliche Windmenge . . .	968 m <sup>3</sup>
Wind je t Eisen . . .	2860 m <sup>3</sup>
Sauerstoff je t Eisen . . .	820 kg
Vor den Formen verbrannter Kohlenstoff je t Eisen . . .	616 kg
Aufgebener Kohlenstoff je t Eisen vom Roheisen aufgenommenen Kohlenstoff . . .	722 kg
Zur Verfügung stehender Kohlenstoff Vor den Formen verbrannter Kohlenstoff in % . . .	42 kg 670 kg 90,5 %
Oberhalb der Formen verbrannter Kohlenstoff (direkte Reduktion und Kohlensäure-Einwirkung) in % . . .	9,5 %
Windmenge auf 100 kg Koks . . .	336 m <sup>3</sup>
Ausbringen der Erze (theoretisch) . . .	52,80 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Äquivalent . . .	75,50 %
Feuchtigkeit . . .	12,50 %
Kieselsäure und Tonerde im Erzgemisch Erze je t Roheisen . . .	12,00 % 1830 kg
Schlacke aus dem Erz . . .	230 kg
Schlacke aus dem Koks . . .	115 kg
Schlacke aus dem Zuschlag-Kalkstein Gesamtschlackenmenge . . .	290 kg 635 kg
Windtemperatur . . .	558° C
Mit dem Gebläsewind eingebrachte Wärmemenge je t Roheisen . . .	500 000 WE
Durch Verbrennung von C zu CO entwickelte Wärme . . .	1 520 000 WE
Gesamte in Gestell und Rast zur Verfügung stehende Wärmemenge . . .	2 030 000 WE
Wärmeinhalt des Roheisens . . .	286 000 WE
Wärmeinhalt der Schlacke . . .	360 000 WE
Gesamter Wärmeinhalt von Roheisen und Schlacke . . .	650 000 WE
Verhältnis des Wärmeinhalts von Roheisen und Schlacke zu der gesamten im Gestell und in der Rast entwickelten Wärmemenge . . .	31,9 %

### Ergebnisse.

Diese Ergebnisse beleuchten den Einfluß eines leicht verbrennlichen Kokes auf den Hochofenbetrieb und zeigen, daß ein leicht verbrennlicher Koks in einem richtig entworfenen Ofen gleich gute Ergebnisse erzielt, ob er mit anderen oder mit den üblichen amerikanischen Mesaba-Erzen verhüttet wird. Auch wird dadurch bewiesen, daß nicht durch die lösende Einwirkung der Kohlensäure und die damit verbundenen Koksverluste hohe Gichttemperatur entsteht, sondern daß niedrige Gichttemperatur es ist, die die Einwirkung der Kohlensäure auf den Koks verhindert.

Es ist klar, daß, je leichter verbrennlich der Koks ist, um so niedriger die Schmelzzone wird, und um so mehr Wärme von der Verbrennung vor den Düsen der Schmelzung von Schlacke und Eisen zugute kommt. Folglich können schwerere Gichten aufgegeben werden, und es entweicht, auf die Einheit

Koks bezogen, weniger Wärme in den Schacht, wo schon mehr als genug Wärme für Reduktion und Vorwärmung der Beschickung zugegen ist. Diese Verhältnisse führen zu niedriger Gichttemperatur, zur Verringerung der Koksverluste und bewirken infolge des Kreislaufs der Vorgänge eine bemerkenswerte Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes.

Die Einwirkung eines dichten, schwer verbrennlichen Kokes auf den Hochofenbetrieb läßt sich klar bei den Oefen in Alabama erkennen. Im Gegensatz zu den Hochofen der nördlichen Bezirke kann der Unterschied in der Beschickung hier nicht allein länger verantwortlich gemacht werden. Das Möllerausbringen in Alabama beträgt 34 bis 38 %, während das aus den See-Erzen zwischen 38 und 42 % schwankt. Die Schlackenmenge ist dort die doppelte. Die Alabama-Kohle ist von solcher Beschaffenheit, daß es auch mit den heutigen Mitteln unmöglich erscheint, aus ihr einen leichtverbrennlichen Koks mit porösem Gefüge darzustellen. Andererseits haben dort noch die meisten Oefen hohe und verhältnismäßig flache Rasten. Aus diesen Gründen arbeiten viele Oefen in Alabama mit sehr hohem Brennstoffverbrauch; 1500 kg Koks je t Roheisen ist ein üblicher Satz. Die Erzeugungsziffern der dortigen Anlagen sind niedrig, und selbst auf Werken, bei denen sie verhältnismäßig groß sind, werden sie nur durch außerordentlich große Windmengen erreicht. Bei diesen Oefen beträgt die Windpressung im Durchschnitt über 1,4 at und steigt in manchen Fällen bis zu 2,1 at, trotz Verhüttung eines stückigen Möllers, ein ausgezeichneter Beweis, daß die Koksbeschaffenheit, die Ofenprofile und die Schlackenführung stärkeren Einfluß auf die Windpressung haben als dichter Möller.

Ogleich man bis jüngst in den Südstaaten streng daran festgehalten hat, daß die Profile, wie sie in den nördlichen Bezirken sich entwickelt haben, sich nicht auf die großstückigen, schwer schmelzbaren Erze des Südens übertragen ließen, so bildet doch eine der bemerkenswertesten Neuerungen im Süden der in den letzten Jahren vollzogene Bau mehrerer Hochofen auf zwei verschiedenen Werken, bei denen der Grundsatz der tiefen und steilen Rast und des weiten Gestells zur praktischen Anwendung kam. Die Ergebnisse auf diesen Anlagen sind eigenartig befriedigend. Vielleicht zum erstenmal in der Geschichte der südlichen Hochofenwerke war es bei hohen Erzeugungsziffern möglich geworden, die Oefen mit gleichbleibender Windpressung zu betreiben und dabei die Beschickung in ständiger Bewegung zu halten, ohne fortwährend den Wind abstellen zu müssen, um die Gichten zum Niedergehen zu bringen.

Die Frage der erhöhten Pressung bei hoher Windtemperatur, besonders in Verbindung mit leicht reduzierbaren feinen Erzen ist, wie ich glaube, für den deutschen Hochofenmann von Bedeutung, und ich möchte dieselbe daher noch kurz behandeln.

Folgende Erscheinung im Betrieb wird ein Bild von der Einwirkung unserer dichten Beschickungen geben. Allgemein hat man in Amerika bei Ver-

hüttung von Mesaba-Erzen die Erfahrung gemacht, daß die Bewegungspause der Gichten nach dem Abstich einen so großen Einfluß ausübt, daß, wenn unmittelbar nach Beendigung des Abstichs mit gleicher Windtemperatur geblasen würde, die Windpressungen derart zunehmen würden, daß der Ofen anfangen würde zu hängen. Daher pflegt man allgemein die Windtemperatur in der ersten Zeit nach dem Abstich um einige hundert Grad zu verringern. Dieses Verfahren ist so zweckmäßig, daß es auch bei den jüngsten Profilen und bei gutem Koks durchgeführt wird.

Dauernd hört man die Fragen: Warum wird bei feinen Erzen die Grenze für die Temperatur des warmen Windes so rasch erreicht? Warum wird der Ofengang verlangsamt, wenn heißer Wind angewandt wird, während man doch erwarten sollte, daß bei größerer Hitze die Verbrennung beschleunigt wird und deshalb der Ofen rascher und nicht langsamer gehen sollte? Warum erreicht man häufig mit mäßig warmem Wind größere Erzeugungsziffern bei niedrigem Koksverbrauch als mit hochofentem Wind?

Eine Vermehrung der Windtemperatur (wenn die Gebläsemaschinen stets mit gleicher Geschwindigkeit umlaufen) verursacht wohl eine Vergrößerung des Windvolumens, das durch die Düsen gehen muß. Höhere Windtemperatur beschleunigt auch die Verbrennung, die bei höherer Temperatur stattfindet, wodurch wiederum ein größeres Gasvolumen vor den Formen gebildet wird. Wenn dort bei den kleinen Zwischenräumen nicht genügend Raum für das Gasvolumen zwischen den Beschickungsstoffen ist und auch kein genügend großer Durchlaß nach oben, so steigt der Winddruck im Gestell. Diese Verhältnisse treten bei einem engen Gestell in verschärftem Maße zutage, desgleichen, wenn die Schlacke einen hohen Schmelzpunkt hat, z. B. wenn sie sehr basischer Natur ist und daher keine große Dünflüssigkeit besitzt, sondern leicht die Zwischenräume zwischen den Koksstücken in den unteren Teilen der Rast verstopft, was um so eher geschieht, je höher oder flacher die Rast ist. Dadurch wird die Gaspressung erhöht und die Gichten finden bei Niedergehen vermehrten Widerstand. Läßt man eine Ausbreitung dieses Zustandes zu, so fängt der Ofen an zu hängen und geht nur noch ruckweise nieder. Während einer solchen Stockung wird die Temperatur schrittweise im Ofen steigen, und nicht nur das wärmewirtschaftliche Gleichgewicht ist bald verloren, sondern die leicht reduzierbaren Erze fangen schon im Schacht an zu schmelzen und versetzen so den Ofen.

Wenn andererseits die Windtemperatur verringert wird, so wird dadurch das örtliche Gasvolumen eingeschränkt; damit fällt die Windpressung, die Gichten finden weniger Widerstand, und der Ofen nimmt normale Betriebsverhältnisse an. Die Tatsache, daß die Schlacke bei niedrigerer Windtemperatur weniger basisch wird, da weniger Silizium von dem Eisen aufgenommen wird, wirkt ebenfalls günstig ein; die Rast bleibt frei von zusammengeklebten Stoffen, und die Windpressung verringert sich.

Der Hochofen wird um so höhere Windtemperaturen ertragen, je leichter verbrennlich der Koks ist. Sind die Koksstücke richtig in ihrer Größe bemessen, um dem Wind eine genügend große Oberfläche darzubieten, ist gleichzeitig das Koksgefüge porös und sind die Zellenwandungen leicht entzündlich, so wird die Verbrennung über Kohlen-säure zu Kohlenoxyd augenblicklich und in nächster Nachbarschaft der Formen stattfinden. In diesem Falle wird der doppelte Betrag Kohlenstoff auf die Einheit Sauerstoff unmittelbar in der Düsenzone verbrannt, als wenn eine Verzögerung durch primäre Bildung von Kohlen-säure erlaubt wird. Daher schrumpft die Masse eines leicht verbrennlichen Koks im Gestell rasch zusammen, wobei die Koks-masse lockerer bleibt, so daß die Stücke von dem Wind herumgewirbelt werden und der Koks vor den Formen tanzt. Somit werden immer neue Oberflächen dem Winde dargeboten, und er findet einen offenen Weg in das Innere des Ofens. Die Wind-pressung bleibt niedrig, selbst bei hochofentem Wind, weil die vor den Formen erzeugte Wärme auf die Einheit verbrannten Kohlenstoffes geringer ist als bei schwerer verbrennlichem (infolge zu großer Stücke oder zu harter Oberfläche) Koks und mehr Kohlenstoff auf die Zeiteinheit in der Düsen-zone verbrannt wird. Der Wind prallt nicht von großen, nur langsam beweglichen, harten Koks-stücken ab und muß in der Rast nach größerer Koks-oberfläche suchen, sondern der Koks im Gestell bleibt jetzt durch rasche Schwindung locker und in Bewegung, und dem Wind wird es möglich, bis zur Mitte des Gestells vorzudringen. Dadurch wiederum kann die Verbrennung eher in wagerechter Richtung als in senkrechter sich ausdehnen, das Gestell und die untere Rast gehen heiß, die obere Rast ist kühler, und es tritt kein vorzeitiges Schmelzen der Erze ein. Im Gestell und den unteren Teilen der Rast findet eine fortwährende starke Schrumpfung statt, so daß die Beschickungsstoffe in den oberen Teilen der Rast, da ihre Unterlagen stets schwinden, rasch nieder-gehen, namentlich wenn die Rast steil und tief und das Gestell weit ist. Der Ofen geht rasch und ohne Stör-ung, während die Verhältnisse im Schacht durch die kühlende Wirkung der raschen Aufeinanderfolge der niedergehenden Schichten günstig beeinflußt werden.

Naturgemäß sind die Verhältnisse im Hochofen niemals vollkommen gleichartig, sondern die Reak-tionen wechseln und ändern sich mit den Schwan-kungen in der Beschickung und dem verschieden-artigen Weg, den die Gase nehmen. Es ist nicht wahrscheinlich, daß aller Sauerstoff augenblicklich Kohlenoxyd bildet, und noch weniger, daß über-haupt Kohlen-säure in der Düsenzone auch nur einen kleinen Bruchteil einer Sekunde bestehen kann, so-fern nicht der Ofen sehr kalt ist. Jedoch ist sicher, daß die Beschaffenheit des Koks es ist, die die Geschwindigkeit der Verbrennung und die Lage der Zone bestimmt, in der das Gleichgewicht der Ver-brennungsreaktion erreicht wird.

Koppers hat der Wiederoxydation von schon reduziertem Eisen durch Kohlen-säure großen Wert



beigelegt. Bei der Temperatur, die in der Verbrennungszone herrscht und in Gegenwart solch großer Mengen an weißglühendem Kohlenstoff und Kohlenoxyd kann Sauerstoff mit dem Eisen keine Verbindung eingehen, zum mindesten nicht in merklichem Maße. Zutreffendenfalls würden sämtliche Grundgesetze der Eisen- und Stahldarstellung über den Haufen geworfen werden, und keinesfalls könnte eine solche Theorie mit den Tatsachen des Bessemer- und Thomasbirnen-Betriebes in Einklang gebracht werden. In bezug auf einen Hochofen, der Eisen und Schlacke von normaler Temperatur macht, kann ich daher die Beweisführung von Dr. Ing. Koppers nicht anerkennen. Nur wenn der Hochofen außerordentlich kalt ist, findet Wiederoxydation von Eisen statt, wie jedem Hochöfner bekannt ist.

Bei Untersuchungen, die ich vor vielen Jahren auf den Edgar-Thomson-Werken durchgeführt habe, konnte ich schon 60 cm oberhalb der Formen keine Kohlensäure mehr in der Rast oder in dem Gestell eines regelmäßig und mit gutem Connellsviller-Bienenkorbfofenkoks arbeitenden Hochofens finden, und ich glaube, daß bei Durchschnittskoks und im regelmäßigen Betrieb die Verbrennung zu Kohlenoxyd praktisch eine augenblickliche ist und daher die Gegenwart und Einwirkung der Kohlensäure im Gestell und in der Rast nicht als den Hochofengang wesentlich beeinflussend angesehen werden kann. Die unterschiedliche Wirkung der Verbrennung ist vielleicht mehr mechanischer als chemischer Art, wie schon im vorhergehenden beleuchtet worden ist.

Koppers vergleicht auch einen leicht verbrennlichen Koks mit Holzkohle. Dieser Vergleich ist richtig, was die Verbrennungseigenschaften der beiden Heizstoffe anbelangt, die beide die Wärmeverteilung im Ofen begünstigen. Man darf aber den

Holzkohlenbetrieb nicht mit dem Koksbetrieb vergleichen. Ein Holzkohlenhochofen arbeitet scheinbar wärmewirtschaftlicher, weil der Schmelzpunkt seiner Schlacke viel tiefer liegt und daher auch das Roh-eisen bei viel niedrigerer Temperatur entsteht. Man braucht keine neuen Theorien zu suchen, um zu verstehen, daß die gesamte Wärmewirtschaft des Holzkohlenbetriebs höchst günstig aussehen muß, wenn das fallende Holzkohleneisen und Schlacke 15 % weniger Wärmehalt haben, somit entsprechend weniger Wärme an Kühlung und Ausstrahlung verlorengeht, abgesehen davon, daß für die Reduktion des Siliziums aus der sauren Schlacke weniger Wärme benötigt wird und daß normal nicht mehr Brennstoff, als zum Schmelzen erforderlich, aufgegeben worden ist. Trotzdem ist der Brennstoffverbrauch in manchen Fällen nicht niedriger als im Koksbetrieb, wenn ein niedriger Schwefelgehalt und günstige Verbrennungseigenschaften einen Betrieb mit denselben Grundgedanken gestatten.

Die Verbesserung der Rohstoffe, die wir in unsere Hochofen aufgeben, ist die wichtigste Aufgabe, um die Industrie weiterzubringen, und ihr sollten Zeit und Arbeitskräfte gewidmet werden, statt unpraktischen Vorschlägen zur Verbesserung des Hochofens selbst. Denn der stellt nach wie vor den am wirtschaftlichsten arbeitenden Apparat dar, den wir in unserer Industrie besitzen. Viel, doch unge-rechtfertigt verleumdet in Poesie und Prosa, wird er mit groben Rohstoffen mißhandelt, und doch ist er ein so geduldiges Wesen und so dankbar für vernünftige Behandlung, für gut zubereitete Nahrung, die seinem Magen zusagt. Erhält er diese, so wird er stets seine Wohltäter überraschen und reichlich belohnen durch sparsamen Verbrauch von Brennstoffen und durch Güte und Menge seiner Erzeugnisse.

## Umschau.

### Englische Forschungen zur Kerbschlagprobe.

Der 1921 erschienene Sitzungsbericht der Institution of Civil Engineers vom 30. Nov. 1920 in Stärke eines Oktavbandes von 160 Seiten befaßt sich ausschließlich mit der Frage der Kerbzähigkeit<sup>1)</sup>. Als eine Art Einführung in den Verhandlungsgegenstand der Sitzung ist ein von Th. E. Stanton gegebener Ueberblick über die Entwicklung der Kerbzähigkeitserforschung in England vorangestellt.

Hiernach bestand in England bis zum Jahre 1912 wenig Interesse für die Kerbschlagprobe. Die Vorträge und Beschlüsse des New-Yorker Kongresses des Internationalen Verbandes für die Materialprüfung und die Anregungen des Sonderausschusses, der, auf dem Boden der deutschen Normenvorschläge stehend, weitere Untersuchungen empfahl, gaben dem britischen Engineering Standards Committee Veranlassung, sich nunmehr mit der Angelegenheit zu befassen. Das National Physical Laboratory wurde ersucht, eine Reihe von Schlagversuchen mit gekerbten Stäben durchzuführen, deren Ergebnisse auf dem nächsten Kongreß des Verbandes in Petersburg 1915 vorgelegt werden sollten. Die Bedürfnisse des Weltkrieges ließen die Bedeutung der Kerbzähigkeitsprüfung rasch in Erscheinung treten und führten für die Praxis zur Festsetzung von Probenformen

und Prüfarten, von denen als gebräuchlichste die Izodprobe bezeichnet wird.

Als Niederschlag der von 1912 bis Ende 1920 geleiteten englischen Forschungsarbeit auf dem Gebiete der Kerbschlagprobe sind offenbar die in dem Bericht wiedergegebenen vier Vorträge anzusprechen. Unter den Ergebnissen, zu denen die Verfasser gelangten, treten besonders hervor die von Hadfield und Stanton stark betonte Erkenntnis von der maßgebenden Bedeutung der beim Schlagversuch angewendeten Geschwindigkeit und die mehr oder minder klar ausgesprochene Forderung, daß für die Normung der Kerbschlagprobe die erschöpfende Erforschung des Einflusses der Geschwindigkeit Voraussetzung sei.

Thomas Stanton und Reginald Batson berichteten zunächst über die Kenngrößen des Schlagversuchs mit gekerbten Stäben.

Die ersten im National Physical Laboratory ausgeführten Versuche hatten zu folgenden Schlußfolgerungen geführt:

1. Die Schärfe des Kerbes ist von bedeutendem Einfluß auf die Größe der Brucharbeit, die ihren geringsten Wert erreicht, wenn der Kerbgrundwinkel dem Wert Null so nahe kommt, wie dies praktisch verwirklicht werden kann.
2. Die Schwankungen in den Ergebnissen der einzelnen Proben sind nicht dem Versuchsverfahren zur Last zu legen, sondern einem Mangel an Gleichmäßigkeit des Werkstoffs. Dieser Befund wurde durch Charpy dahin bestätigt, daß es

<sup>1)</sup> Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers Bd. 211, Sitzung 1920/21, Teil I.

Zahlentafel 1.

Stahl Nr.	Chemische Analyse							Festigkeitswerte			
	C %	Si %	S %	P %	Mn %	Ni %	Cr %	Streckgrenze kg/mm <sup>2</sup>	Bruchgrenze kg/mm <sup>2</sup>	Dehnung L/D=3,6 %	Einschnürung %
A	0,190	0,034	0,043	0,045	0,590	—	—	22,0	41,1	42,0	6 i
B	0,654	0,136	0,020	0,034	0,110	—	—	49,2	83,9	22,5	44
OS	0,188	0,130	0,049	0,054	0,68	0,15	—	25,8	46,6	41,0	62
PE	0,484	0,224	0,038	0,042	0,74	0,27	—	43,5	78,0	21,5	40
RL	0,130	0,162	0,006	0,066	Spur	—	—	22,2	33,5	34,0	53
QQ	0,122	0,148	0,038	Spur	0,49	0,29	—	18,3	34,8	48,0	69
OQ	0,02	Spur	0,023	0,010	0,10	0,10	—	20,8	29,8	57,0	86
NY	0,174	0,062	0,045	0,054	0,535	—	—	28,6	42,7	42,0	67
OV	0,02	Spur	0,011	0,165	0,06	—	—	24,1	33,9	43,0	64
GV	0,320	0,310	0,042	0,033	0,470	3,58	1,82	—	—	—	—
HM	0,423	0,328	0,019	0,014	0,458	3,69	0,66	49,0	112,2	19,0	55

bei Anwendung außerordentlicher Sorgfalt bei der Wärmebehandlung möglich ist, einen Grad von Gleichförmigkeit in den Ergebnissen der Kerbschlagproben zu erreichen, der höher ist, als bei jeder anderen mechanischen Versuchsart.

2. Die Form der 10×10 mm Probe, wie sie während des Krieges seitens der Leitung der Luftschiffahrtsinspektion empfohlen wurde mit 45°-Kerb und einem Kerbgrundradius von 0,25 mm, hat sich als der Charpyprobe gleichwertig für die Feststellung fehlerhafter Wärmebehandlung erwiesen, wobei jedoch nicht gesagt sein soll, daß diese beiden Probenarten die einzig geeigneten seien; es ist ja

Der Einfluß der Probengröße. Die kleinste benutzte Probe war 5 × 5 × 26<sup>2</sup>/<sub>3</sub> mm, die größte 63 × 63 × 336 mm. Dazwischen lagen die Querschnittsstufen 10 × 10, 15 × 15, 13 × 13. Es wurden nebeneinander sowohl die Charpyprobe als auch die 45°-Kerbprobe mit Kerbgrundradius 0,25 mm benutzt. Geschlagen wurden die genannten 5 verschiedenen Probengrößen auf 5 verschiedenen Prüfmaschinen, deren Schlaghammer- und Amboßgewichte dem Volumen der zugehörigen Probe proportional waren.

Die übliche Form der Wiedergabe der Ergebnisse von Kerbschlagversuchen benutzt als Bezugsgröße die Flächeneinheit des Schlagquerschnittes. Hierzu be-

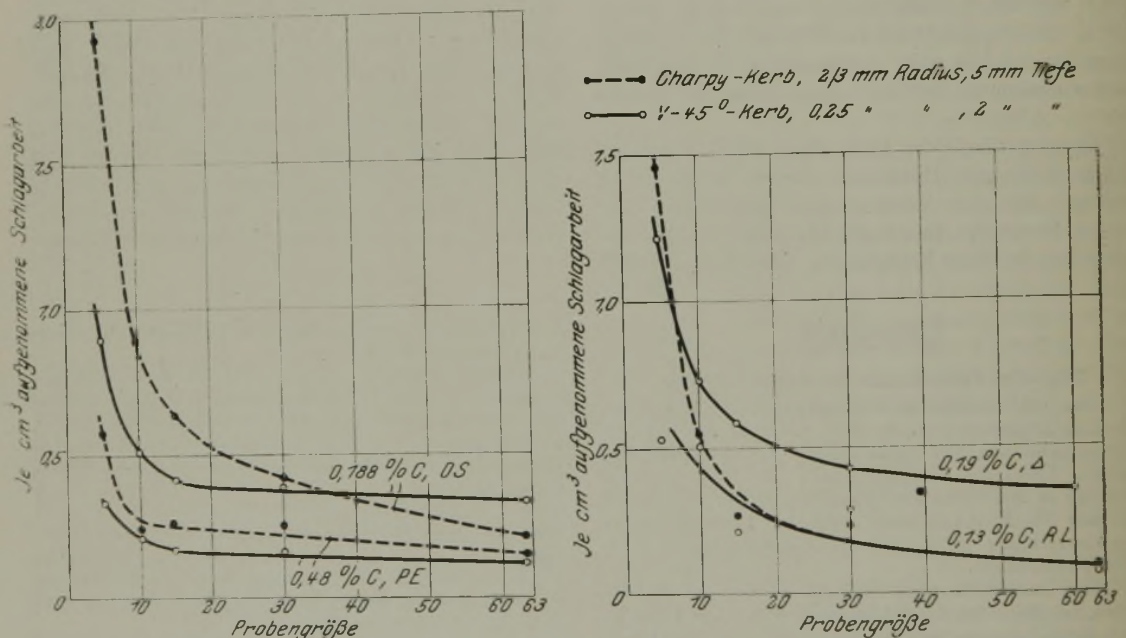


Abbildung 1—2. Einfluß der Probengröße auf die Arbeitsaufnahme.

bekannt, daß z. B. auch die Frémontprobe sich durchaus bewährt hat.

Für die Fortsetzung der Untersuchungen wurde die Durchführung einer großen Zahl von Kerbschlagversuchen vorgesehen, bei denen die geometrische Ähnlichkeit, und zwar sowohl in Hinsicht der Probestäbe als auch in Hinsicht der Versuchsbedingungen, sorgfältigst gewahrt wurde. Auf dieser Grundlage sollte festgestellt werden:

- a) der Einfluß der Probengröße auf das Schlagergebnis, und zwar bei verschiedenen Stahlsorten,
- b) der Einfluß der Schlaggeschwindigkeit.

Die für die Versuche benutzten Stahlsorten sind in Zahlentafel 1 genauer bezeichnet.

merken die Verfasser: Trägt man die so gewonnenen Zahlen als Funktion der Probengröße auf, so findet man im allgemeinen eine Zunahme der Ordinaten bei wachsender Probengröße. Werden die Kerbzähigkeitswerte jedoch auf die Volumeneinheit<sup>1)</sup> bezogen und wieder als Funktion der Probengröße dargestellt, so findet man, daß die Ordinaten bei wachsender Probengröße abnehmen. Für die geplante Untersuchung wurde letztere Darstellungsart gewählt.

1) Das Volumen der Probe ist hierbei berechnet als das Volumen des Stabes über dessen ganze Abmessungen hinaus, also ohne Rücksicht auf die Ausdehnung des „arbeitenden“ Volumens. D. Ber.

Die Ergebnisse der mit Proben aus den 4 Stahlarten A (0,19% C), OS (0,188% C), PE (0,48% C), RL (Yorkshire - Eisen 0,13% C) durchgeführten Versuchsreihen sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt und in Abb. 1 und 2 veranschaulicht. Die Schaulinien lassen erkennen, daß mit zunehmender Probengröße die Werte der Kerbzähigkeit einem Grenzwert zustreben. Der Grenzwert ist verschieden für die einzelnen Werkstoffe und Kerbarten.

Der Einfluß der Schlaggeschwindigkeit. Die Versuche wurden in der Hauptsache mit Proben der Abmessungen 10 × 10 × 11 1/3 mm mit 45°-Kerb von 2 mm Tiefe und 0,25 mm Abrundungsradius ausgeführt. Die Schlaggeschwindigkeit konnte von 2,97 m/sek bis auf 14 m/sek geändert werden durch Verwendung einer Schlagmaschine, bei der auch das Probenauflager pendelnd aufgehängt war, so daß Hammer und Probe sich auf zwei Gegenpendeln entgegenschwangen. Die Ergebnisse der Versuche sind in Zahlentafel 3 und 4 zusammengestellt. Die Verfasser deuten sie dahin, „daß der Einfluß der Schlaggeschwindigkeit von der Natur des Versuchsstoffes abhängt und, wo er besteht, nicht notwendigerweise eine Verringerung der Arbeitsaufnahme bei erhöhter Geschwindigkeit bedingt. Immerhin findet sich eine große Gruppe Werkstoffe, bei welchen eine Steigerung der Schlaggeschwindigkeit eine ausgesprochene Verminderung der Arbeitsaufnahme bewirkt. Dazu gehören alle Flußeisensorten und verschiedene der kohlenstoffärmeren Stahlsorten. Dagegen scheinen die härteren Stahlsorten kaum merkbar beeinflusst, und die Versuche mit Chromnickelstahl ließen eine ausgesprochene Zunahme der Arbeitsaufnahme bei erhöhter Schlaggeschwindigkeit erkennen. (Allerdings haben neueste Versuche gezeigt, daß dies nicht für alle Chromnickelstähle gilt.) Als ein weiteres bemerkenswertes Ergebnis der Versuche zeigte sich beim Stahl mit 0,19% C, daß bei einer Schlaggeschwindigkeit von 14 m/sek die Werte dieses Stahles sich in zwei Gruppen scheiden. In der einen Gruppe sind die Werte die gleichen wie bei den geringen Geschwindigkeiten, in der anderen Gruppe liegen sie dagegen bedeutend niedriger. Eigenartigerweise schien die Anwendung einer tieferen Kerbe die Unterschiede zu verwischen.“

Die Verfasser weisen ferner auf die Beobachtung hin, daß eine hohe Schlaggeschwindigkeit offensichtlich die bleibende Formänderung der Probe verringern

Zahlentafel 2. Ergebnisse geometrisch ähnlicher Proben.

Abmessungen der Proben mm		Anzahl der Versuche	Aufgewendete Schlagarbeit			Schlaggeschwindigkeit m/sek	Biege-Winkel α <sup>0</sup>
			mkg	n kg cm <sup>2</sup>	mkg cm <sup>3</sup>		
0,188% Kohlenstoffstahl (OS)							
63 × 63 × 336	45°-V-Kerb	5	296	9,32	0,22	2,7	4 1/2
30 × 30 × 160	"	6	60	8,33	0,42	4,6	4 1/2
15 × 15 × 80	"	9	12,7	7,03	0,70	4,9	9
10 × 10 × 53 1/3	"	10	4,77	5,96	0,89	2,7	7
(2 mm tief, 0,25 mm Abr.)							
5 × 5 × 26 2/3	45°-V-Kerb	6	1,29	6,45	1,03	3,4	—
63 × 63 × 336	Charpy-Kerb	6	440	22,2	0,33	3,4	19
30 × 30 × 160	"	3	36,8 + 14,5	8,18 + 3,22	0,25 + 0,10	6,6	12 + 2
15 × 15 × 80	"						
10 × 10 × 53 1/3	"	4	7,29	6,48	0,41	4,9	17
(5 mm tief, 2/3 mm Abr.)		6	2,83	5,66	0,53	6,6	19
5 × 5 × 26 2/3	Charpy-Kerb	4	2,72	5,44	0,51	4,9	19
		6	0,60	4,82	0,90	4,6	24
0,48% Kohlenstoffstahl (PE)							
63 × 63 × 336	45°-V-Kerb	5	197	6,20	0,15	2,4	1
30 × 30 × 160	"	6	36,3	5,04	0,25	4,6	2
15 × 15 × 80	"	9	4,76	2,64	0,26	4,9	3
10 × 10 × 53 1/3	"	10	1,28	1,60	0,24	2,7	2 1/3
(2 mm tief, 0,25 mm Abr.)							
5 × 5 × 26 2/3	45°-V-Kerb	6	0,39	1,95	0,59	3,1	—
63 × 63 × 336	Charpy-Kerb	6	165	8,32	0,12	3,4	4
30 × 30 × 160	"	3	26,0	5,8	0,18	6,6	3
15 × 15 × 80	"						
10 × 10 × 53 1/3	"	4	23,3	5,2	0,16	4,3	2 1/3
(5 mm tief, 2/3 mm Abr.)		4	2,89	2,57	0,16	4,9	4
5 × 5 × 26 2/3	Charpy-Kerb	6	1,00	2,00	0,19	6,6	3
		4	1,14	2,28	0,21	4,6	3 1/2
		6	0,23	1,84	0,34	4,6	8
0,13% Yorkshire-Eisen (RL)							
63 × 63 × 336	45°-V-Kerb	5	115	3,61	0,086	3,4-3,7	
30 × 30 × 160	"	3	22,9	3,18	0,16	6,6	
15 × 15 × 80	"						
10 × 10 × 53 1/3	"	4	34,4	4,77	0,24	4,3	
(2 mm tief, 0,25 mm Abr.)		3	4,83	2,68	0,27	4,9	*
5 × 5 × 26 2/3	45°-V-Kerb	6	3,64	4,55	0,68	6,6	
		4	2,90	3,62	0,54	4,9	
		6	0,98	4,90	1,47	4,6	
63 × 63 × 336	Charpy-Kerb	6	99	4,99	0,074	3,4-3,7	
30 × 30 × 160	"	3	26,4	5,9	0,18	6,6	
15 × 15 × 80	"						
10 × 10 × 53 1/3	"	4	39,7	8,8	0,28	4,3	
(5 mm tief, 2/3 mm Abr.)		4	3,80	3,38	0,21	4,9	*
5 × 5 × 26 2/3	Charpy-Kerb	6	2,22	4,44	0,42	6,6	
		4	2,72	5,48	0,51	4,9	
		6	0,35	2,80	0,53	4,6	
0,19% Kohlenstoffstahl (A)							
60 × 60 × 320	Charpy-Kerb	2	408	22,7	0,35	4,9-6,1	22
30 × 30 × 160	"	7	61,3	13,6	0,43	4,9-6,1	24 1/3
15 × 15 × 80	"	6	10,46	9,30	0,58	4,9	26
10 × 10 × 53 1/3	"	5	3,90	7,80	0,73	6,1	37
(5 mm tief, 2/3 mm Abr.)							
5 × 5 × 26 2/3	Charpy-Kerb	20	0,813	6,50	1,22	3,1	—

\* Konnte wegen unregelmäßigen Bruches nicht bestimmt werden.

kann, ohne die zum Bruch verbrauchte Arbeit nennenswert zu verringern. Sie ziehen aus dem Vergleich dieser Beobachtungen mit den Ergebnissen der Zahlentafel 3 den Schluß, daß die Widerstandsfähigkeit des Werkstoffs abhängig ist von der Geschwindigkeit der Formänderung. Danach sei es klar, daß ein algebraischer Ausdruck der Brucharbeit nicht als Funktion der Formänderung allein aufgestellt werden könne, sondern wahrscheinlich einen Faktor enthalten müsse, der abhängig ist von der Zeit, die zwischen der ersten Berührung des Hammers bis zum schließlichen Bruch der Probe verläuft.

Den Hauptversuchen schlossen die Verfasser noch einige weitere Versuchsreihen, unter anderem auch über

Zahlentafel 3. Einfluß des Wechsels der Schlaggeschwindigkeit.

10 × 10 × 53 $\frac{1}{3}$ -mm-Probe. 40 mm Auflagerentfernung. 45°-V-Kerb, 2 mm tief, 0,25 mm Abrundungsradius.

Material	Anzahl der Proben	Arbeitsaufnahme		Biege- winkel a°	Schlag- ge- schwin- digkeit m/sek
		mkg	mkg cm <sup>2</sup>		
OS 0,188 % C-Stahl	10	4,77	0,89	7	2,7
	10	1,98	0,37	0	13,1
	4	4,03	0,76	5 $\frac{1}{2}$	2,7
	5	3,83	0,72	3 $\frac{1}{2}$	4,9
	6	2,77	0,52	3	6,1
PE 0,48 % C-Stahl	4	2,00	0,38	2	8,8
	10	1,28	0,24	2 $\frac{1}{2}$	2,7
	10	1,26	0,24	2	13,1
0,13 % York- shire-Eisen	4	2,90	0,54	*	4,9
	4	2,80	0,53	*	6,6
	4	1,47	0,28	*	13,1
OQ 0,02 % Eisen	8	3,80	0,71	*	4,7
	8	2,16	0,41	*	13,1
OV 0,02 % Eisen	7	6,78	1,27	*	3,1
	8	3,52	0,66	*	13,1
NY 0,17 % C-Stahl	7	7,73	1,45	*	3,1
	8	3,65	0,69	4	13,1
HM Ni-Cr-Stahl	3	4,00	0,75	4 $\frac{1}{2}$	2,7
	3	4,40	0,83	5	4,9
A 0,19 % C-Stahl	6	5,44	1,02	7	13,1
	6	16,56	3,10	*	4,9
QQ 0,12 % C-Stahl (Embrittled)	6	9,75	1,8	*	13,1
	6	und	und		
	6	18,27	3,4		
B 0,65 % C-Stahl	6	2,66	0,50	2	2,7
	6	2,30	0,43	1 $\frac{1}{2}$	4,6
	6	1,19	0,22	1 $\frac{1}{2}$	13,1
	4	1,03	0,19	6	2,7
	10	1,05	0,20	5 $\frac{1}{2}$	6,1
	2	1,05	0,20	5	13,1

den Einfluß der Probenbreite, an, doch sind die Ergebnisse dieser Versuche, weil nicht ausgedehnt genug, ohne Bedeutung.

Als Gesamtergebnis ihrer Untersuchungen stellen die Verfasser fest:

- Entgegen der Erwartung hat sich das Aehnlichkeitsgesetz trotz sorgfältigster Wahrung der Aehnlichkeit in den Probenausmaßen und den Maschinenwerten nicht bestätigt. Die Verfasser lassen es dahingestellt sein, ob nicht vielleicht die Aehnlichkeit auch auf das Kleingefüge der Proben hätte ausgedehnt werden können.
- Die Versuche lassen die Abhängigkeit der Ergebnisse von einem wahrscheinlich sehr verwickelten Geschwindigkeitsgesetz erkennen. Es ist möglich, daß weitere Untersuchungen die Form dieses Gesetzes aufklären und den Schlagwiderstand eines Werkstoffes in einem Ausdruck wiederzugeben gestatten, der die Form und Größe der Probe, die Geschwindigkeit des Hammers und gewisse mechanische Werkstoffkonstanten berücksichtigt. Zweifellos ist die Auslegung der Ergebnisse von Kerbschlagversuchen nicht möglich, solange das Geschwindigkeitsgesetz nicht klargestellt ist. Bis dahin liegt der Hauptwert des Kerbschlagversuches in der Möglichkeit, mittels desselben fehlerhafte Wärmebehandlungen eines Werkstoffes aufzudecken. Ein gesetzmäßiger Vergleich von Werkstoffen in normalem Zustand ist vorerst noch nicht möglich.

R. H. Greaves und H. Moore berichteten weiter über die Einschlag-Kerbschlagprobe.

\* Konnte wegen unregelmäßigen Bruches nicht gemessen werden.

Zahlentafel 4. Einfluß des Wechsels der Schlaggeschwindigkeit.

10 × 10 × 53 $\frac{1}{3}$ -mm-Probe. 40 mm Auflagerentfernung. Charpy-Kerb 5 mm tief,  $\frac{2}{3}$  mm Abrundungsradius.

Material	Anzahl der Proben	Arbeitsaufnahme		Biege- winkel a°	Schlag- ge- schwin- digkeit m/sek
		mkg	mkg cm <sup>2</sup>		
OS 0,188 % C-Stahl	8	4,43	0,83	—	2,7
	8	2,64	0,50	—	13,1
	4	2,72	0,51	19	4,9
	4	2,66	0,50	18	6,6
	4	2,19	0,41	12	13,1
PE 0,48 % C-Stahl	4	1,14	0,21	3 $\frac{1}{2}$	4,6
	4	0,89	0,17	2	6,6
	4	1,14	0,21	3	13,1
RL 0,13 % Yorkshire-Eisen	4	2,72	0,51	*	4,9
	4	2,79	0,52	*	6,6
	4	2,40	0,45	*	13,1
A 0,19 % C-Stahl	6	6,02	1,13	—	2,7
	6	5,98	1,12	—	13,1

Bei den in der Versuchsanstalt Woolwich ausgeführten umfangreichen Untersuchungen an Kanonenstahl ergab sich die Notwendigkeit, das Wesen der Kerbschlagprobe selbst und die Einflüsse der Versuchsbedingungen planmäßig zu studieren. Für die Klärung der letztgenannten Frage wurde der Weg eingeschlagen, Proben aus gleichem Werkstoff auf verschiedenen Maschinen zu schlagen, wobei gleichzeitig die Form der Probe und ihres Kerbs geändert wurden.

Das Wesen der Kerbschlagprobe. Die von den Verfassern gewonnenen Ergebnisse deuten in Uebereinstimmung mit den Schlußfolgerungen anderer Forscher darauf hin, daß zwar das dynamische Element nicht ohne Einfluß ist, als maßgebendes Kennzeichen aber die örtliche Steigerung der Spannung infolge des Kerbs angesprochen werden muß. Die Probe wird weniger unterscheidungskräftig, sobald die Schärfe des Kerbs verringert wird. Sie ist daher zweifellos als eine Werkstoffprüfung in bezug auf sein Verhalten unter örtlichen Spannungssteigerungen aufzufassen.

Bei mit zweckmäßig wärmebehandelten, aber in der Festigkeit verschiedenen Werkstoffen ausgeführten Versuchsreihen ergab sich die aufgenommene Schlagarbeit im allgemeinen höher bei den Proben mit der geringeren Zugfestigkeit. Diese Beobachtung, verbunden mit dem Studium der von den Proben vor dem Brechen erlittenen Formänderung, führte die Verfasser zu der Erkenntnis, daß der Betrag der aufgenommenen Schlagarbeit im wesentlichen abhängt von dem Umfang der Formänderung, den der Werkstoff zuläßt. Zusammengefaßt kann daher die Kerbschlagprobe aufgefaßt werden als Prüfung der Fähigkeit, sich unter rasch anschwellenden örtlichen Spannungen bleibend zu verformen.

Zwar zeigen gewisse Stahlorten, deren Kerbzähigkeit sich je nach der vorangegangenen Wärmebehandlung groß oder klein ergibt, diesen Unterschied ebensogut auch bei der langsam gebrochenen Kerbbiegeprobe; im allgemeinen vermag jedoch die Geschwindigkeit des Anschwellens der Spannung die Versuchsergebnisse beträchtlich zu beeinflussen.

Für manche hoch beanspruchte Bauwerkteile erscheint dieser Umstand von wesentlicher Bedeutung, wenn es bei solchen Teilen trotz aller Vorsichtsmaßregeln nicht gelingt, örtliche Häufung von Spannungen zu vermeiden. Besitzt der Werkstoff die Fähigkeit, an der Stelle höchster Spannung leicht zu fließen, so stellt sich eine gewisse Wiederverteilung der Spannung ein, und die Spannungshäufung ist aufgehoben oder verringert. Bildet sich dagegen anstatt der plastischen Ver-

\* Konnte wegen unregelmäßigen Bruches nicht gemessen werden.

formung an der Stelle höchster Spannung ein Anbruch aus, so neigt dieser Anbruch dazu, sich raschest fortzupflanzen. Solch örtliche Spannungshäufungen im Betrieb können teils auf unrichtiger Konstruktion, teils auf Fehlern bei der Bearbeitung, Oberflächenverletzung oder sonst irgendeiner Ursache beruhen.

Nach einem Hinweis auf die eigenartige Erscheinung der Anlaßsprödigkeit des Chromnickelstahls gehen die Verfasser über zum Vergleich zwischen den auf verschiedenen Maschinen mit verschieden geformten Proben erzielten Ergebnissen. Die für die Vergleichsversuche benutzten Stahlsorten waren durchweg vergütete Stähle.

Die benutzten Maschinen waren:

1. eine 60-mkg-Guillerymaschine von der in der Revue de Métallurgie 1904, S. 405, beschriebenen Bauart;
2. eine 30-mkg-Charpymaschine;
3. eine 16,6-mkg-Izodmaschine;
4. eine 3,2-mkg-Izodmaschine.

Sämtliche Proben für die Guillery- und Charpymaschinen war 56 mm lang und in der Mitte gekerbt; die Auflagerentfernung betrug 40 mm. Der Abstand der Kerben an den Izodproben betrug 25,4 mm.

Gemessen wurde der Betrag der von den Proben aufgenommenen Schlagarbeit. Eine Umrechnung auf die Flächeneinheit des Schlagquerschnitts wurde von den Verfassern verworfen mit Rücksicht auf die ungleichmäßige Verteilung der Spannungen. Aus ähnlichen Gründen erschien den Verfassern auch eine Umrechnung auf die Volumeneinheit<sup>1)</sup> unzulässig. Bei einer Anzahl von Proben wurde der Biegewinkel gemessen, doch sind die Verfasser der Ansicht, daß diese Messung keinen besonderen Aufschluß gibt. Sie führen aus: Zwar wird beim Schlagen von gleichartigen Stahlsorten die bis zum Höchstwert der Spannung aufgenommene Arbeit wahrscheinlich sehr ähnlichen Wert besitzen, und die Abweichungen im Ergebnis werden dann in der Tat auf die nachfolgende Verformung, d. h. den Biegewinkel, zurückzuführen sein. Wenn jedoch Stähle von sehr verschiedenen Festigkeitseigenschaften geprüft werden, so werden die bis zum Höchstwert der Spannung aufgenommenen Arbeitsbeträge verschieden sein, und das Gesamtergebnis ist vom Biegewinkel unabhängig.

Die Verfasser ziehen aus ihren Versuchsergebnissen die Folgerungen:

1. Alle Kerbformen und alle Maschinenarten geben im großen und ganzen die gleiche Einteilung in bezug auf die Zähigkeit oder Sprödigkeit des Werkstoffs. Je schärfer der Kerb, desto deutlicher ist die Unterscheidung. Eine beträchtliche Abrundung des Kerbs, wie z. B. bei der Mesnager-Probe, beeinträchtigt erheblich die Möglichkeit, zwischen zähem und sprödem Stoff zu unterscheiden.
2. Alle übrigen Bedingungen beibehalten, bringt eine Vergrößerung der Abrundung eine Zunahme der aufgenommenen Schlagarbeit mit sich.
3. Eine Verringerung des Abrundungsradius noch unterhalb 0,25 mm brachte bei den benutzten Stahlsorten keine wesentliche weitere Änderung in den Kerbzähigkeitswerten.
4. Für den vergüteten Chromnickelstahl war die von gleichgeformten Proben aufgenommene Schlagarbeit annähernd dieselbe, gleichgültig auf welcher Maschine die Proben geschlagen wurden.
5. Für die geprüften wärmebehandelten Stahlsorten besteht eine gesetzmäßige Beziehung zwischen den Schlagwiderständen beim Schlagen
  - a) der scharf gekerbten Probe auf der 16,6-mkg-Izodmaschine,
  - b) der 1-mm-Radius-Probe auf der Guillerymaschine.

Die unter 5. genannte Beziehung ist in Abb. 3 wiedergegeben. Die Schaulinien dieser Abbildung gestatten die Umrechnung zwischen Guillerywerten und

<sup>1)</sup> Hierbei ist auch wieder an das Gesamtvolumen der Proben gedacht. D. Ber.

Izodwerten und werden nach Angabe der Verfasser laufend als Umrechnungskurven benutzt.

R. M. Jones und R. H. Greaves berichteten über den Einfluß des Kaltreckens auf die Ergebnisse der Kerbschlagprobe.

Aus den für die Versuche ausgewählten Stahlsorten wurden Probestücke von 15 mm  $\Phi$  angefertigt, die teils unter Zug, teils unter Druck kaltgereckt wurden. Die Festigkeitseigenschaften der verwendeten Stahlsorten in deren Ursprungszustand waren:

	Elast.-Gr. kg/mm <sup>2</sup>	Streckgr. kg/mm <sup>2</sup>	Bruchgr. kg/mm <sup>2</sup>	Dehnung %	Einschn. %
A	14,2	29,3	52,9	26	45
B	52,0	60,5	75,6	22	56
C	28,4	42,5	70,7	23	47

Die Zugproben hatten eine Nutzlänge von ungefähr 100 mm, ausreichend für die Herstellung von Izodproben mit mehreren Scharf-Kerben von 0,25 mm Abrundungsradius. Die Druckproben hatten eine Länge von 50 mm, sie ergaben eine einmalig gekerbte Izodprobe. Diese Probestücke wurden auf verschiedene Stufen gereckt, wobei die Belastung mindestens 15 min beständig gehalten wurde, mit Ausnahme einiger Fälle besonders

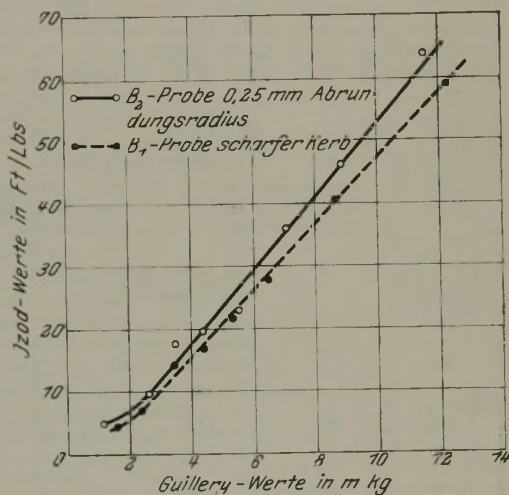


Abbildung 3. Beziehung zwischen den Werten der Guillery- und Izod-Proben.

starker Reckung. Der Grad des erzielten Kaltreckens wurde beurteilt durch die eintretende Querschnittsverminderung, und zwar wurde die Messung an solchen Querschnitten vorgenommen, in deren Ebenen bei der nachherigen Anfertigung der Kerbschlagproben die Kerben zu liegen kamen. Bei den mäßig kaltgereckten Proben war die Formveränderung der ganzen Länge der Zugstäbe entlang gleichmäßig.

Die Ausführung der Schlagversuche auf der Izodmaschine wurde dem Reckvorgang sobald als möglich angeschlossen, zumeist innerhalb weniger Stunden. Doch wurden Vergleichsstücke (vielfach die Hälfte der Zugproben) aufbewahrt für eine Anlaßbehandlung bei niedriger Temperatur, wobei diese Stücke eine Stunde lang in einem Ölbad auf 200° erwärmt wurden. Hier von abweichend wurden die Proben Stahl A Nr. 4, 5, 12, 13 zwölf Stunden lang bei 100° gehalten und Nr. 8, 9 bei gewöhnlicher Temperatur 26 Monate nach dem Kaltrecken gelagert. Es wurde gefunden, daß alle diese Behandlungsarten genügten, die durch das Kaltrecken im Stahl erzeugten Spannungen im allgemeinen wieder aufzuheben.

Die Versuchsergebnisse sind in Zahlentafel 5 zusammengestellt. Die allgemeine Wirkung des Vorreckens geht auf eine Erniedrigung der Kerbschlagzahl. Eine weitere leichte Erniedrigung der Kerbzähigkeit, begleitet von einer leichten Steigerung der Härte, wurde als eine Folge des Spannungsfreilühens oder Alterns betrachtet. Die gemachten Beobachtungen



stehen mit der Erscheinung im Einklang, daß bei einer gegebenen Stahlreihe höhere Streckgrenze oder Härte ein Absinken der Kerbschlagzahl nach sich zieht. Sie veranschaulichen zugleich die durch die verschiedenen Arten der Kaltbearbeitung: Schmieden, Walzen oder Ziehen hervorgerufenen Wirkungen.

Dem Anschein einer Ausnahme von der regelmäßigen Erniedrigung der Kerbschlagzahl nach vorherigem Kaltrecken begegneten die Verfasser bei durch Anlassen spröde gewordenem Chromnickelstahl. Die leichte Zunahme der Kerbzähigkeit in diesem Fall scheint mit der Richtung des Bruches zusammenzuhängen, der nach einigermaßen beträchtlichem Kaltrecken niemals normal zur Oberfläche verlief, sondern einer geneigten Ebene folgte, die wahrscheinlich mit einer Rutschfläche im Probestück identisch war. Solche geneigten Bruchflächen sind in einem kaltbearbeiteten spröden Werkstoff nicht selten.

Sir R. Hadfield und Sidney Main berichteten endlich über die Kerbschlagprobe und ihre Normung unter Berücksichtigung der Wirkung sehr großer Schlaggeschwindigkeiten bis zu 950 m/sek.

Zur praktischen Verwendung in größerem Umfange ist die Kerbschlagprobe in England erst während des Krieges gelangt. Hierbei bestand jedoch keinerlei Einheitlichkeit, weder in der Art der angewendeten Maschine, noch in der Form der Probe und des Kerbes und der Schlaggeschwindigkeit; die an verschiedenen Stellen erlangten Ergebnisse zeigen verschiedenartige Bewertung der Werkstoffe. Es sei daher dringend erforderlich, eine Normung des Schlagversuchs in die Wege zu leiten. Hierzu muß die Wirkung der einzelnen mitspielenden Faktoren wissenschaftlich festgelegt werden. Die Verfasser erörtern dann zunächst den Einfluß der Schlaggeschwindigkeit. Sie wenden sich gegen die in verschiedenen französischen Veröffentlichungen ausgesprochene Ansicht, daß die Schlaggeschwindigkeit nur von geringer Bedeutung sei, und erklären das Zustandekommen dieser Ansicht dadurch, daß zweifellos die betreffenden Forscher mit für die Klärung dieser Frage zu zähem Versuchswerkstoff gearbeitet haben. Die eigenen Versuche der Verfasser ließen erkennen, daß es sehr wohl Werkstoffe gibt, deren Zähigkeit auch bei sehr großer Geschwindigkeit bestehen bleibt, daß aber anderseits die Eigenart spröden Werkstoffs, z. B. überhitzten weichen Stahls, erst bei Anwendung einer gewissen Schlaggeschwindigkeit in Erscheinung tritt.

Unter der Schlaggeschwindigkeit wollen sie allerdings weniger die lineare Geschwindigkeit, mit der die Schlagschneide auf die Probe auftrifft, verstanden wissen, als vielmehr die Winkelgeschwindigkeit. Diese ist abhängig vom Abstand der Auflage und kann daher bei gleicher Auftreffgeschwindigkeit sehr verschieden sein; z. B. ist beim 30-mkg-Charpypendel die Winkelgeschwindigkeit bei der Auflagerentfernung von 60 mm geringer als bei der Entfernung der Auflager von nur 30 mm. Zahlentafel 6 gibt eine Zusammenstellung der Kennwerte verschiedener Schlagmaschinen, in der letzten Spalte ist die Winkelgeschwindigkeit, also die eigentliche Biegegeschwindigkeit eingetragen als Ergebnis der Division: Lineare Geschwindigkeit durch halben Auflagerabstand. Bei der Izodmaschine war die lineare Geschwindigkeit zu dividieren durch den Abstand der Schlagstelle von der Oberkante der Einspannbacken.

Für die Durchführung von Versuchen mit sehr hohen Geschwindigkeiten verwendeten die Verfasser den Beschuß. Proben nach Frémont (10 × 8 × 30 mm, rechtwinklige 1-mm-Kerbe) wurden mit dem Infanteriegewehr nach dem Schema Abb. 4 beschossen. Die Geschwindigkeit wurde durch Ladungsänderungen abgestuft und betrug im Höchsthalle etwa 600 m in der Sekunde.

Richtig wärmebehandelter weicher Stahl bewies seine hohe Geschwindigkeit auch bei diesen großen Geschwindigkeiten. Beim durch Ueberhitzen verdorbenen Stahl trat die Sprödigkeit besonders in Erscheinung,

Zahlentafel 6. Schlaggeschwindigkeit verschiedener Prüfmaschinen.

Bezeichnung der Maschine	Fallhöhe	Auflagerentfernung	Schlaggeschwindigkeit	
			lineare	Winkel
	m	mm	m/sek.	
Frémont	4,0	22	8,86	806
Große Charpy	3,14	120	9,68	161
Kleine „	1,33	40	5,53	277
Izod	0,61	22	3,46	157
Guillery	—	40	8,86	443
Für die Frémontprobe umgeänderte Guillery	—	22	8,86	806

indem selbst nichtgekerbte Proben brachen, sobald die Beschußgeschwindigkeit 560 m/sek überstieg.

Die Frage: „Wenn es feststeht, daß die Kerbzähigkeit der verschiedenen Werkstoffe von der Prüfungs-Schlaggeschwindigkeit abhängt, welches ist dann die geeignete und als Norm festzulegende Geschwindigkeit?“ beantwortete die Verfasser in folgender Weise: Es widerspricht der genannten Erkenntnis, nur ein und dieselbe Geschwindigkeit für alle Fälle anzuwenden; statt dessen muß man, um einen brauchbaren Vergleich zwischen den verschiedenen Werkstoffen zu erhalten, eine Kurve aufstellen, die für jeden Werkstoff die Beziehung zwischen Kerbzähigkeit und Schlaggeschwindigkeit darstellt. An Hand dieser Kurven sind die Werkstoffe untereinander zu vergleichen.

Falls solches Vorgehen nicht praktisch durchführbar erscheint und man sich mit Anwendung einer einzigen Geschwindigkeit begnügen muß, so kann als Normgeschwindigkeit nur eine solche in Frage kommen, die geeignet ist, in allen kerbspröden Proben die Sprödigkeit an den Tag zu bringen. Wahrscheinlich wird eine Geschwindigkeit von der Größe der bei der Frémont-Maschine benutzten hierfür geeignet sein. Darauf deutet auch der Umstand, daß die Ergebnisse der Beschußversuche in gutem Einklang mit den Ergebnissen der Frémont-Maschine standen. Zweifellos erscheinen verschiedene der zurzeit gebräuchlichen Maschinen hinsichtlich der Schlaggeschwindigkeit als ungenügend.

Auf den ersten Blick könnte es erscheinen, daß eine schärfere Kerbe, wie z. B. bei der Izodprobe, dadurch, daß sie den Bruchwinkel verringert, einen Ausgleich ungenügender Schlaggeschwindigkeit darstellen möchte; aber die eingehende und durch das Versuchsergebnis bestätigte Ueberlegung führt zu der wichtigen Erkenntnis, daß ungenügende Schlaggeschwindigkeit niemals durch Verschärfung der Kerbe ausgeglichen werden kann, da beide Faktoren bei verschiedenem Werkstoff von verschiedener Wirkung sind.

Die Verfasser lenken die Aufmerksamkeit dann noch auf die Frage des Geschwindigkeitsverlustes während des Biege- und Bruchvorganges selbst. Die Abnahme der Schlaggeschwindigkeit hängt ab von der Energiereserve des Hammers, durch die der Hammer in der Lage ist, seine Geschwindigkeit gegenüber dem Widerstand der Proben aufrechtzuerhalten. Es können daher die Versuchsbedingungen auf zwei verschiedenen Maschinen niemals genau gleichartig sein, solange die Geschwindigkeiten der Schlaghämmer nicht nach obigen Gesichtspunkten auf einander abgestimmt sind. Dies

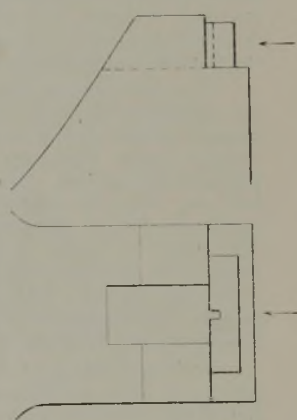


Abbildung 4. Schema des Beschusses der Kerbschlagproben.

setzt allerdings die genaue Ermittlung des Einflusses auf die Energieaufnahme voraus.

**Einfluß der Abmessungen der Probe.** — Das Aehnlichkeitsgesetz. Beim Vergleich von Kerbschlagproben verschiedenen Ausmaßes ist es üblich, die aufgenommene Brucharbeit durch den Querschnitt der Probe zu dividieren und die Kerbzähigkeit in dieser Weise in  $\text{mkg}/\text{cm}^2$  auszudrücken. Hiergegen wenden sich die Verfasser in eingehender Begründung und erheben die Forderung, daß die Kerbzähigkeit auf das Volumen der Probe bezogen werde. Den Einwand, der ihnen entgegengehalten worden ist, der Bezug auf die Volumina habe keine bessere Uebereinstimmung verschiedener Proben ergeben, suchen sie durch Hinweis auf die fehlende Uebereinstimmung der Versuchsbedingungen zu entkräften<sup>1)</sup>.

Die besten Versuchsbedingungen bei Verwendung verschieden großer Proben würden sich nach den Versassern ergeben, wenn es gelänge, die Energie der Schlagmasse so abzustimmen, daß die Winkelgeschwindigkeit am Ende des Bruchvorganges für sämtliche Proben die gleiche wäre. Es würde sich so eine genügende Uebereinstimmung im Ablauf der Geschwindigkeit des Bruchvorganges der verschieden großen Proben ergeben. Die Verfasser nehmen an, daß unter solchen Umständen geometrisch ähnliche Proben übereinstimmende Werte der Kerbzähigkeit ergeben müssen. Der Verwirklichung dieses Gedankens stehe jedoch praktisch entgegen, daß außerordentlich schwere Pendel erforderlich würden, wodurch die Messung des Energieverbrauches unzuverlässig würde.

Zum planmäßigen Studium der Wirkung der Probenausmaße schlagen die Verfasser vor, jeweils eine Abmessung einzeln zu ändern und empirisch die Beziehung zwischen ihrer Aenderung und Aenderung der Kerbzähigkeit aufzustellen. Man würde auf diese Weise dazu kommen, für die verschiedenen Werkstoffarten eine empirische Formel aufzustellen von der Form: Schlagwiderstand = Länge  $\times$  Breite  $\times$  Höhe. Allerdings würden die Versuche eine sehr große Zahl von Proben notwendig machen. Man dürfe aber nicht übersehen, daß die Feststellung des Einflusses der Abmessungen die Grundlage der Normung der Kerbschlagprobe darstellt.

**Vollständiger Bruch der Versuchsproben.** Die wirkliche Ermittlung vergleichbarer Kerbzähigkeitszahlen bedingt vollständiges Durchschlagen der Proben. Als nicht einwandfrei erscheinen daher diejenigen Maschinen, bei denen dieses vollständige Durchschlagen nicht erzielt wird. Wenn z. B. auf der Izodmaschine die Proben nur bis  $60^\circ$  abgebogen werden können, so ist es unmöglich, nach diesem Verfahren einen völligen Vergleich zwischen sprödem und zähem Werkstoff zu erzielen. Um die Bedeutung dieses Punktes richtig einschätzen zu können, genügt es, sich den Wert des Zerreißversuchs vorzustellen, wenn die Dehnung in den Zerreißmaschinen auf z. B. 10% beschränkt wäre.

Von den bekannteren Maschinen entspricht nach Ansicht der Verfasser die Frémont-Maschine am besten den so gestellten Bedingungen, da sie einen Biegewinkel bis zu ungefähr  $135^\circ$  gestattet. Nur wenige Werkstoffe sind so zähe, daß die daraus gefertigten Kerbiegeproben diesen Biegewinkel, ohne zu brechen, aushalten können. Die Verfasser glauben einen noch besseren Weg gefunden zu haben, indem sie die Frémontprobe auf einer Guillerymaschine schlagen lassen. Die Schlag-

geschwindigkeit dieser Maschine stimmt mit derjenigen des Frémont-Schlagwerks überein, ihre Meßvorrichtung ist der Frémontschen überlegen.

**Wahl der Größeneinheiten.** Die Verfasser weisen darauf hin, daß die Schlagprobe auf dem Kontinent weit größere Ausbreitung gefunden hat und schon länger benutzt wird als in England. Die Verwendung des englischen Maßsystems erschwert den Anschluß an die kontinentalen Erfahrungen, deren Ergebnisse in  $\text{mkg}$  niedergelegt sind.

**Form der Kerbe.** Die Kerbschlagprobe gibt der Praxis Aufschluß über die Leichtigkeit, mit der sich ein etwaiger Riß in den verschiedenen Werkstoffen fortpflanzt. Von diesem Gesichtspunkt aus müßte der Kerb so scharf als möglich gewählt werden. Ganz allgemein betrachtet, dient die von der Kerbschlagprobe aufgenommene Schlagarbeit einestheils für die Fortpflanzung des Anrisses und andernteils für die Formänderung des Werkstoffs in der Nachbarschaft der Kerbe. Je schärfer der Kerb, desto enger ist die verformte Zone begrenzt und desto näher kommt der Kerb der obigen Begriffsbestimmung als Anriß. Ein weiterer Punkt ist die Kerbgestaltung in Betracht zu ziehender Punkt ist die Forderung, daß der Kerb tief genug sein muß, um den Durchbruch der Probe in allen Fällen zu gewährleisten. Von diesem Gesichtspunkte aus erscheint der Frémontsche Kerb ( $1 \text{ mm}^2$ ) zweifellos zu flach. Alles zusammengekommen dürfte der Scharfkerb nach Izod, wie er von dem Normenausschuß für manche Zwecke angenommen worden ist, dem jetzigen Stand unserer Kenntnisse entsprechen.

**Biege Winkel.** Die Verfasser legen Wert darauf, daß bei jedem Kerbschlagversuch neben der Kerbzähigkeitszahl auch der Biege Winkel angegeben werde. Der Biege Winkel vervollständigt in wertvoller Weise den mit der Kerbschlagprobe zu gewinnenden Aufschluß über die Natur des Werkstoffs. Man kann sagen, daß die Größe des Biege Winkels für die Schlagprobe dieselbe Bedeutung hat, wie der Betrag der Dehnung für die Zerreißprobe.

Dr.-Ing. Moser.

### Flußeisen, das für die Schmelzflammen-Schweißung geeignet ist<sup>1)</sup>.

Daß das Ge- oder Mißlingen der Schweißung außer im Schweißverfahren auch in der größeren oder geringeren Geeignetheit der Bleche für das Schweißen begründet sein kann, ist bisher wenig oder gar nicht in Erwägung gezogen worden. Auch die Art und Menge der im Eisen des Schweißdrahtes enthaltenen Fremdkörper ist für die Herstellung einer guten Schweißnaht von großer Bedeutung. Die Eigenschaften der Schweißnaht sind in weit höherem Grade von der Anwesenheit ganz geringfügiger Mengen bestimmter Fremdkörper abhängig als das geschmiedete oder ausgewalzte Eisen, wahrscheinlich deshalb, weil der rohgeschmolzene Füllstoff dafür empfindlicher ist als das verarbeitete, dichtere Eisen.

Diese Wahrnehmungen sind bei Versuchen mit der Schmelzflammen-schweißung gemacht worden, die in den letzten Jahren von der Julius Pintsch A.-G. in Fürstenwalde a. d. Spree ausgeführt wurden<sup>2)</sup>, gelten aber sehr wahrscheinlich auch für die elektrische Blechschweißung mittels Lichtbogen und Draht-Elektrode. Zunächst wurden drei 16 mm starke Bleche A bis C, die in ihrer Zusammensetzung (Zahlentafel 1) hinsichtlich des Gehaltes an Silizium und Nickel absichtlich verschieden hergestellt worden waren, sowohl mit Draht aus schwedischem Holzkohlen-Puddeleisen als auch mit

<sup>1)</sup> Es ist eigentümlich, daß die Verfasser, obgleich sie das Wesen der Kerbe: Begrenzung der Formänderung auf kleinsten Raumteil, also Ausschaltung des überwiegenden Betrages des Probenvolumens, richtig erkannt haben, trotzdem das ganze Volumen in die Rechnung eingehen lassen wollen. Ueber die bei Beschränkung des Divisors auf den bei der Arbeitsaufnahme tatsächlich beteiligten Raumteil eintretende Gesetzmäßigkeiten siehe die Abhandlung: „Zur Gesetzmäßigkeit der Kerbschlagprobe.“ St. u. E. 42 (1922), S. 90/7. D. Ber.

<sup>1)</sup> Eigenbericht des Verfassers der Abhandlung „Beschaffenheit des Flußeisens für gute Schmelzflammen-schweißung“ in den Forschungsarbeiten des Vereines deutscher Ingenieure, H. 246, Berlin 1922.

<sup>2)</sup> Ueber gleichartige Versuche zum Feststellen des Einflusses der Fremdkörper im Eisen bei der Feuerhammer-Schweißung siehe „Die Schweißbarkeit des Flußeisens beim Schweißen mit Wasser gas“ von C. Diegel. Verlag von Leonhard Simion, Berlin W 57.



wahllos beschafftem Draht aus deutschem Flußeisen geschweißt. Dieser hat sich als ganz ungeeignet erwiesen. Von den drei Blechen zeigte B die schlechtesten, C die besten Schweißungen, wie die Prüfungsergebnisse in Zahlentafel 2 ersehen lassen.

Mn = wenigstens 0,4%  
 P = höchstens 0,05%  
 S = möglichst wenig, tunlichst nicht über 0,03, höchstens 0,05%  
 Ni = 0 bis 0,25%  
 Al = 0 „ 0,15%  
 Cr = 0 „ 0,14%  
 } Höchstgrenzen nicht ermittelt.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der Bleche und des Schweißdrahtes.

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Al
Blech A . . . .	0,12	0,01	0,445	0,049	0,061	0,06	Spur
Blech B . . . .	0,15	0,27	0,12	0,015	0,045	0,04	„
Blech C . . . .	0,12	0,01	0,32	0,017	0,018	0,25	„
Schweißdraht aus Holzhothen-Puddel-eisen . . . .	0,063	0,03	0,14	0,068	0,05	—	—
Schweißdraht aus deutschem Flußeisen . . . .	0,133	0,013	0,30	0,023	0,047	—	—

II. Schweißdraht.

- a) Aus Eisen, das sehr arm an Fremdkörpern ist (Holzkohlen-Puddel-Eisen, Elektrolytisen):  
 C = 0,03 bis 0,06%  
 Si = 0,00 „ 0,03%  
 Mn = 0,00 „ 0,05%  
 P = 0,00 „ 0,07%  
 S = 0,00 „ 0,003, höchstens 0,005%.
- b) wenn ein so reines Eisen wie unter a nicht zur Verfügung steht, wird Flußeisen mit geringstem Schwefelgehalt zu verwenden sein, dem, der Menge des Schwefels entsprechend, viel Mangan zugesetzt wird, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht.

C	Si	Mn	P	S	Al
0,03—0,10	0,0—0,03	0,35—0,10	0,01—0,05	0,005—0,01	0,0—0,04
oder					
0,03—0,10	0,0—0,03	0,40—0,50	0,01—0,05	0,01—0,02	0,0—0,04

Die Drähte nach b zeigen oft bessere Schweißergebnisse als die nach a. Es ist aber notwendig, jede der Schmelzungen nach b vor dem Auswalzen auf ihre Geeignetheit zu Schweißdraht zu erproben, denn vorläufig gibt die Analyse allein kein zuverlässiges Urteil, weil die Bedingungen für die Geeignetheit des Schweißdrahtes noch nicht restlos erkannt werden konnten. Die Untersuchungen über die Geeignetheit des Bleches ergaben ein lückenloseres Urteil. Die Ergebnisse der Versuche über den tatsächlichen oder wahrscheinlichen Einfluß der Fremdkörper des Eisens in Blech und Draht können hier nur kurz angegeben werden.

1. Kohlenstoff ist bei höherem Gehalte von Nachteil. Bleche mit 0,3% C ergaben brüchige Nähte.
2. Silizium sollte ganz fehlen. Bei hohem Mangan-gehalte war 0,15% Si noch nicht schädlich.
3. Mangan ist allgemein von Vorteil, weil dieser Fremdkörper den nachteiligen Einfluß von Schwefel und Silizium mehr oder weniger aufhebt. Ein hoher Gehalt der Drähte an Mangan hat zur Folge, daß die Nähte in Rotglut hart sind und zum Schmieden erhöhte Hammerarbeit erfordern.
4. Phosphor in den vorkommenden Mengen scheint die Schweißbarkeit nicht zu beeinflussen.
5. Schwefel hat sich als äußerst schädlich erwiesen. Er ruft Rotbrüchigkeit hervor und beeinträchtigt in hohem Maße die mechanischen Eigenschaften der erkalteten Nähte. Im Schweißdrahte ist er noch weit schädlicher als im Bleche.
6. Aluminium, das zum Desoxydieren des Eisens verwendet wird, ist in größeren Mengen zweifellos schädlich, ebenso vermutlich die Tonerde, die sich bei der Desoxydation bildet und in fein verteilter Zustände im Eisen zurückbleibt. Geringe Mengen von Aluminium und Tonerde haben sich bei den Versuchen nicht nachteilig bemerkbar gemacht. Ein Draht mit 0,77% Al konnte überhaupt nicht verschweißt werden, weil fließender Draht und fließendes Blech sich nicht vereinigen. Die Tonerde bildet feste, hellglühende Körper (Schlacke) im Flusse, die das Schweißen stören. Wahrscheinlich gilt das auch für Manganoxyde.
7. Eine größere Anzahl Schweißdrähte erwies sich wegen zu großer Leicht- oder Dünnpflüssigkeit als unbrauchbar. Hoher Gehalt an Phosphor oder Aluminium war scheinbar nicht die Ursache. Es ist möglich, daß diese in der Gesamtmenge an Fremdkörpern zu suchen ist, daß also der Schweißdraht um so besser der Anforderung genügender Zähigkeit seines Flusses entspricht, je reiner das Eisen ist.
8. Die Herstellung des Schweißdrahtes aus Puddel-eisen gibt keine Gewähr für dessen Geeignetheit als

Zahlentafel 2. Prüfergebnisse der geschweißten Bleche.

Geschweißt mit Draht aus	schwed. Holzkohl-eisen			deutschem Flußeisen		
	A	B	C	A	B	C
a) Zerreißprüfung.						
Bruchfestigkeit in % des ungeschweißten Bleches . . . . .	93,6	95,8	100,9	—	—	—
Bruchdehnung in % des ungeschweißten Bleches . . . . .	75,2	49,1	99,5	—	—	—
Von je 8 Stäben sind in der Naht gebrochen	5	7	—	—	—	—
Güte der Schweißungen	gut	mangelhaft	sehr gut	—	—	—
b) Kaltbiegeprüfung.						
Von je 8 Stäben sind in der Naht gebrochen	2	7	—	8	8	7
Von den beim Biegen gebrochenen Stäben zeigten kleine Fehlstellen in der Bruchfläche . . . . .	—	3	—	2	2	—
Güte der Schweißungen	gut	sehr	vorzüglich	schlecht	mangelhaft	—
c) Verdrehungsprüfung.						
Von je 8 Stäben sind in der Naht gebrochen	1	2	—	6	6	—

Die minderwertigen Schweißergebnisse des Bleches B wurden auf dessen hohen Siliziumgehalt (0,27%) zurückgeführt. Die Feststellung des Einflusses von Silizium und Nickel in den Blechen war der Zweck des Versuches. Das vorzügliche Verhalten des Bleches C beim Schweißen konnte nicht gut dem hohen Nickelgehalt (0,25%) zugeschrieben werden, weil bekannt war, daß Nickel in größeren Mengen schädlich ist. Der Vergleich der Analysen von Blech A und C, wie auch der Analysen der beiden Schweißdrähte ließ aber vermuten, daß dem Gehalte an Schwefel eine schädliche Einwirkung zukommen werde. Die Versuche wurden erweitert, um festzustellen, ob diese Vermutung zutreffend sei und ob der Nachteil des Schwefels nicht durch gleichzeitig aufwesende andere Fremdkörper (wie z. B. Mangan) aufgehoben werden könne. Außerdem erschien es erwünscht, den Einfluß der hauptsächlichsten Fremdkörper im Eisen auf dessen Geeignetheit für die Schmelzflammen-Schweißung überhaupt zu ermitteln. Nach den dann ausgeführten zahlreichen Schweißungen mit verschieden zusammengeetzten Blechen und Drähten wird für den Gehalt des Eisens an Fremdkörpern empfohlen:

I. Bleche.

C = 0,06 bis 0,12, höchstens 0,15%  
 Si = möglichst unter 0,02%. Bei 0,5% Mn und mehr bis zu 0,15% Si zulässig.

Schweißdraht, wenn auch die im Puddeleisen oder die im paketierte und ausgeschweißte Flußeisen in Schichten enthaltene Schlacke von einigem Vortheile zu sein scheint.

9. Ungeeignetheit des Schweißdrahtes infolge eingeschlossenen Sauer- und Stickstoffes konnte nicht nachgewiesen werden.

Eigenartig war bei der metallographischen Untersuchung der Schweißnähte die Erscheinung dunkler Linien im Füllstoffe, die nicht mit den Grenzlinien der Kristallkörner zusammenfallen, sondern die Körner oft durchschneiden. Sie werden als Aneinanderreihung von Sulfidausscheidungen angesprochen und treten scheinbar um so mehr auf, je schwefelreicher der Füllstoff ist. Bezüglich näherer Angaben über diese Erscheinung muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

C. Diegel.

**Toxische Eigenschaften des Ferrosiliziums des Handels.**

N. Kurnakow und G. Urasow berichten in einer neuerdings ins Deutsche übertragenen Arbeit<sup>1)</sup> ausführlich über die Arbeiten einer russischen Kommission, die die Ursachen der bei der Aufbewahrung

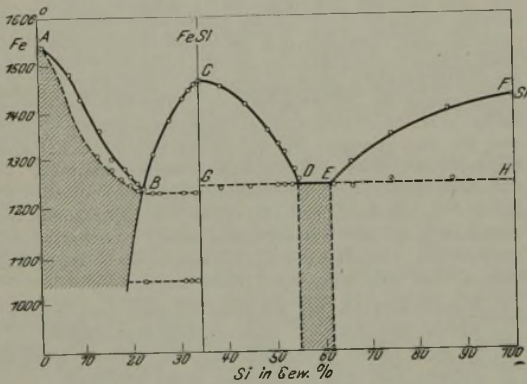


Abbildung 1. Zustandsdiagramm der Eisen-Silizium-Legierungen.

und dem Transport von Ferrosilizium sich entwickelnden explosiblen und giftigen Gase aufklären sollte. Es wurde zunächst eingehend thermisch und metallographisch das Zweistoffsystem Eisen - Silizium untersucht. Die Ergebnisse sind in Abb. 1 niedergelegt. Das Schaubild stimmt auf seiner linken Seite im allgemeinen mit den bisherigen Ergebnissen von Guertler und Tammann<sup>2)</sup> überein. Auch die neuerdings von Murakami<sup>3)</sup> gefundene Zusammensetzung der Legierungen mit 21,5 bis 32,5% Si unterhalb 1295° wurde durch Haltepunkte bei 1045° beobachtet, wobei allerdings das Vorhandensein einer neuen Phase, der Verbindung  $Fe_3Si_2$ , nur vermutet wurde. Das Schaubild der Legierungen von 32,5 bis 100% Si unterscheidet sich aber wesentlich von den bisherigen Forschungsergebnissen. Alle Legierungen von 55,2 bis 61,5% Si zeigten nur einen Halt auf ihren Abkühlungslinien, der auf die Bildung fester

Lösungen von Eisen mit Silizium in dieser Gegend des Schaubildes hinwies. Auch die auf dem Zweige DE auftretenden Ueberschmelzungserscheinungen deuteten darauf hin, daß hier kein Eutektikum vorlag.

Die mikroskopische Untersuchung der Legierungen zeigte dem Schaubild entsprechende Ergebnisse. Bei günstigen Abkühlungsbedingungen gelang es, bei den Legierungen von 25 bis 30% Si in den Hohlräumen kleine Anhäufungen von Monosilizidkristallen ( $FeSi$ ) zu erhalten. Die kristallographische Untersuchung zeigte, daß es sich um reguläre Tetraeder handelt. Schmelzen aus der Gegend des DE des Schaubildes zeigten entsprechend den Ergebnissen der thermischen Untersuchungen vollkommen homogene Polyeder (Abb. 2), welche der neuen festen Phase veränderlicher Zusammensetzung angehören. Die neue feste Phase, die zu Ehren des französischen Ferrosiliziumforschers Lebeau mit „Lebeauit“ bezeichnet wurde, bildet einen Bestandteil aller Ferrosilizium-Legierungen von 33,7 bis 100% Si. Von 33,7 bis 52,2% Si tritt sie neben primärem Fe Si und von 61 bis 100% Si neben freiem Silizium auf. Die Konzentrationsgrenzen 52,2 und 61,5% Si der neuen Phase ändern sich je nach den vorhandenen Mengen von Fremdstoffen. Infolge der geringen Konzentrationsunterschiede der Grenzen dieser Mischkristallreihe tritt der Lebeauit fast wie eine chemische Verbindung veränderlicher Zusammensetzung auf. Derartige Stoffe sind unter den metallischen Legierungen nicht selten, besonders bekannt sind z. B. die  $\gamma$ -Phase im System Thallium-Wismut und die  $\beta$ -Phase der Legierungen von Kupfer und Zink.

Im zweiten Teil der Arbeit wurde der Einfluß von Kalzium, Phosphor und Aluminium auf die Ferrosiliziumlegierungen untersucht. Die Versuche bewiesen, daß reine Eisen-Silizium-Legierungen fast kein Kalziumphosphid auflösen können, wohl aber reinen Phosphor, wobei dieser den Legierungen durch Durchleiten von Phosphordämpfen zugefügt wurde. Die Gegenwart des Phosphors bewirkt eine Erniedrigung der obersten Haltepunkte und des Eutektikums B. Die Struktur wird nicht wesentlich geändert. Daraus ist zu schließen, daß ein Zusatz von bis zu 2% P mit Eisen und Silizium feste Lösungen bildet. Ueber 33% Si

× 100

× 100

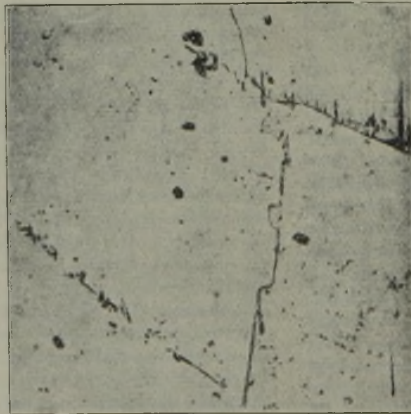


Abbildung 2. 57,38 % Si. Reiner Lebeauit.

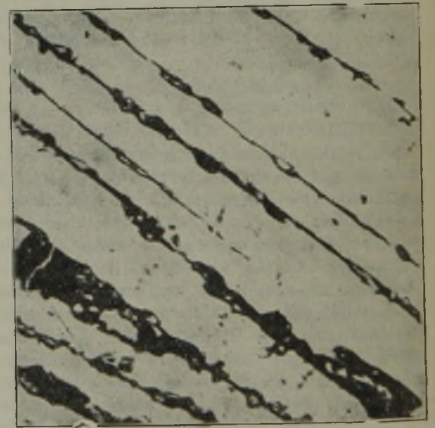


Abbildung 3. 59,2 % Si, 2,07 % P. Lebeauit-Kristalle (hell) und Phosphideutektikum (dunkel).

löst sich Phosphor erheblich schwieriger, seine Gegenwart verursacht eine Erniedrigung der Verfestigungstemperatur des Lebeauits, zudem tritt ein zweiter Haltepunkt bei etwa 1070 bis 1090° auf, der wahrscheinlich der Kristallisation eines Eutektikums zwischen Lebeauit und Eisenphosphid entspricht. Im Gefüge kann man die Zwischenlagerungen des Phosphideutektikums zwischen den langen Lebeauitkristallen deutlich erkennen (Abb. 3). Alle ternären Legierungen von Fe-Si-P sind an der Luft stabil, sie entwickeln bei der Behandlung mit Wasser keine phosphorhaltigen Gase.

1) Z. anorg. Chem. 123 (1921), S. 89/131.  
 2) Z. anorg. Chem. 47 (1905), S. 163.  
 3) Vgl. St. u. E. 42 (1922), S. 667/8.

Probenherkunft und -bezeichnung	Si	Al	P	Ca	Verhalten	Entwickelter Phosphor- wasserstoff	Als Phosphor- wasserstoff ent- wickelter Phos- phor in % der Gesamt- phosphormenge
	%	%	%	%		%	%
Soc. anom. d. fond. de Kon- stantinowka <sup>1)</sup> . . . . .	50,1	0,49	0,026	0,008	brüchig, mit schwachem Lauchgeruch . . . . .	0,003	11,3
Deutsche Probe, die zwei Jahre aufbewahrt war . . . . .	49,9	2,21	0,15	Spur	leicht zerbrechlich, kenn- zeichnender Geruch nach Phosphorwasserstoff . . . . .	0,082	50
Französisches Ferrosilizium „Volta“ Usines de la Plom- bière, Moutiers (Savoie):					—	0,028	100
Probo A . . . . .	53,4	2,89	0,025	0,18	—	0,036	40
„ B . . . . .	53,1	3,18	0,083	Spur	kleine Kristalle, leicht brüchig, lauchartiger Geruch . . . . .	0,026	100
„ C . . . . .	52,66	2,54	0,022	0,075	kompakte Stücke, kein Geruch . . . . .	0,099	53
Deutsche Probe . . . . .	62,35	5,01	0,17	0,14	schwammig, leicht lauch- artiger Geruch . . . . .	—	—
Soc. Mét. de l'Oréal:					schwammiger als B, lauch- artiger Geruch, gepul- vert und zwei Monate gelagert . . . . .	0,0035	2,9
Probe A . . . . .	24,5	0,16	0,045	Spur	—	0,0051	2,4
„ B . . . . .	29,75	0,20	0,109	0,031	—	0,05	42,6
„ C . . . . .	32,0	0,37	0,19	0,074	—	—	—
„ D . . . . .	34,12	0,073	0,108	0,12	schwammig, ähnlich wie C	—	—

Da im technischen Ferrosilizium ein Aluminiumgehalt bis zu 3 und 5% vorkommen kann, wurde der Einfluß des Aluminiums näher untersucht. Der Aluminiumzusatz bewirkt eine mit der Menge des Aluminiums wachsende Erniedrigung der Linien CD und GH, zudem tritt bei 860° anscheinend ein ternäres Eutektikum auf. Durch Zusatz von Aluminium zu einer Legierung mit 61,3% Si, die ursprünglich nur einen Haltepunkt und reinen Lebeauit zeigte, tritt mit steigendem Aluminiumgehalt mit wachsender Intensität ein primäres Halt bei 1239° auf, das der Abschließung von Silizium entspricht. Auf dem Schlibbild sind deutlich freie Siliziumkristalle zu bemerken. Danach scheint Aluminium in den flüssigen Legierungen einen Teil des Siliziums zu verdrängen und an dessen Stelle in die feste Lösung einzudringen. Auch die ternären Legierungen Fe-Si-Al erwiesen sich bis zu 90% Al als stabil beim Aufbewahren an der Luft; eine Entwicklung von Gasen bei der Einwirkung von Wasser konnte nicht beobachtet werden.

Die gleichzeitige Einführung von Phosphor und Aluminium in die Eisen-Silizium-Legierungen mit höherem Prozentgehalt (über 33,3% Si) zeigt völlig andere Ergebnisse. Diese quaternären Legierungen haben die ausgeprägte Neigung, an der Luft zu zerfallen und entwickeln unter der Einwirkung von Wasser beträchtliche Mengen von Phosphorwasserstoff. Die Konzentration D verschiebt sich erheblich nach links, sie findet sich bei z. B. 9,5% Al und 1,8% P bei 50,4% Si. Alle quaternären festen Lösungen der Lebeauitphase geben an feuchter Luft einen lauchartigen Geruch, während die quaternären Legierungen, die keinen Lebeauit enthalten, sich auch bei der Behandlung mit Wasser als völlig stabil erweisen.

Im dritten Teil ihrer Arbeit wurden an technischen Ferrosiliziumlegierungen die Ergebnisse der Untersuchungen nachgeprüft. Dabei war bezeichnend, daß die untersuchten Stücke, die teilweise von Beständen herrührten, die beim Zusatz zu Stahlschmelzungen zu Explosionen Anlaß gegeben hatten, meist brüchig oder schwammig waren und einen schwachen Lauchgeruch entwickelten. Zahlentafel 1 zeigt den Ursprung und die

Zusammensetzung der Ferrosiliziumsorten, sowie die Mengen des bei Behandlung mit Wasser entwickelten Phosphorwasserstoffs.

Die Hauptergebnisse der Untersuchungen können etwa wie folgt zusammengefaßt werden:

1. In den Eisen-Silizium-Legierungen mit 33,4 bis 100% Si wurde das Vorkommen einer festen Phase veränderlicher Zusammensetzung — Lebeauit mit 55,2 bis 61,5% Si — festgestellt, die bei 1245° erstarrt.

2. Lebeauit vermag mit Phosphor und Aluminium ternäre und quaternäre feste Lösungen zu bilden. Die ternären Lösungen sind gegen die Einwirkung von Wasser beständig.

3. Durch Auflösung von Phosphor und Aluminium im Lebeauit entsteht eine quaternäre feste Lösung, die mit Wasser Phosphorwasserstoff entwickelt und an feuchter Luft zerfällt.

4. Die Abgabe giftiger phosphorwasserstoffhaltiger Gase, die bei der Aufbewahrung technischer Ferrosiliziumsorten mit 33,4 bis 100% Si stattfindet, wird durch die gleichzeitige Gegenwart von Phosphor und Aluminium in der Lebeauitphase, die einen Bestandteil dieser Legierungen bildet, verursacht. Dabei hängt die Geschwindigkeit der Umwandlung von den relativen Mengen an Phosphor und Aluminium ab.

5. Im Ferrosilizium mit weniger als 33,4% Si treten Phosphor und Aluminium in die feste Lösung von Silizium im  $\gamma$ -Eisen ein. Diese ternären und quaternären festen Lösungen sind gegen Wasser beständig und entwickeln nur geringe Mengen von Phosphorwasserstoff.

Es erscheint jedenfalls dringend erforderlich, die Ergebnisse der russischen Forscher nachzuprüfen.

K. Davies.

#### Antrieb von Feinblechgerüsten.

Zu der Beschreibung des bei der Superior Sheet Steel Co. zur Anwendung gekommenen Antriebes<sup>1)</sup> erhalten wir die nachstehende Zuschrift von Obergeringenieur J. Schmitz:

„Der Prophet gilt nichts in seinem Vaterlande, denkt man unwillkürlich, wenn man feststellen muß, daß manche Konstruktion erst den Weg über Amerika nehmen muß, um im eigenen Lande Beachtung zu

<sup>1)</sup> Die Probe war der Kommission nach einer Explosion zugesandt, die bei der Behandlung einer Stahlschmelzung mit diesem Ferrosilizium stattgefunden hatte.

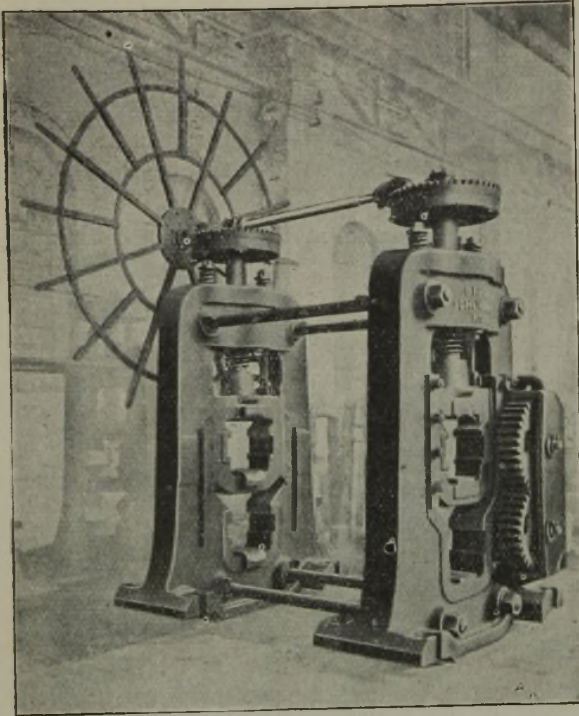


Abbildung 1. Metallwalzgerüst mit Zahnradantrieb für Oberwalze.

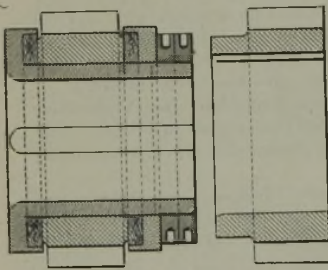


Abbildung 2. Walzenzahnäder zu Abb. 1.

finden. Der beschriebene Antrieb ist in derselben Ausführung und für genau denselben Zweck bereits vor zehn Jahren von der Kalker Maschinenfabrik für ein rheinisches Metallwerk in mehreren Fällen zur Ausführung gekommen, worüber beifolgende Abb. 1 und 2 nach Unterlagen der Firma Auskunft geben. In den Jahren 1906 und 1908 ist diese Antriebsart schon bei zwei Schleppapparaten für Platinen, wo die Aufgabe wesentlich ist, ebenfalls ausgeführt worden.“

#### Technisch-wissenschaftliches Vortragswesen, Eerlin.

Die Wechselwirkung zwischen Werkstoff und Konstruktion steht heute im Vordergrund des gesamten technischen Interesses. Um dem in der Industrie schwer empfundenen Mangel an Werkstatteleuten und Konstrukteuren, welche genügende Erfahrung auf dem Gebiete der Werkstoffprüfung und der Metallkunde besitzen, abzuhelpen, beabsichtigt die „Deutsche Gesellschaft für Metallkunde“ und der „Deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik“, eine Reihe von Vortragskursen im Rahmen des TWV-Berlin zu veranstalten. Die erste Vortragsreihe „Werkstoff und Konstrukteur“ umfaßt folgendes Programm:

Regierungs- und Baurat F ü c h s e l: Fehler bei der Konstruktion und Bearbeitung der Werkstoffe, Beispiele aus der Praxis. Prof. Dr. B e r n a d t: Zerreißversuche, Warmzerreißversuche, Korbwirkung, Dauerbeanspruchung, Härteprüfung. Ober-Ing. W u n d e r: Kristallaufbau der Metalle und Legierungen, Sichtbarmachung, Ätzung, Makroskopie, Mikroskopie, Kristallgefüge, Veränderung, Rückbildung. Prof. Dr. G u e r t l e r: Zustandsdiagramm der Nichteisenmetalle. Prof. Dr. H a n e m a n n: Härtung und Körnung von Eisen

und Stahl. Prof. Dr. R i e b e n s a h m: Zusammenfassung, Rückblick.

Die Vorträge finden im Metallhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg, beginnend am 25. Januar 1923, statt. Ausweis-karten sind gegen Einsendung der Teilnehmergebühren von 1000 M durch die Geschäftsstelle des Technisch-Wissenschaftlichen Vortragswesens Berlin, Berlin NW 7, Sommerstr. 4a (Postscheckkonto Berlin Nr. 75 627), zu beziehen.

## Aus Fachvereinen.

### Iron and Steel Institute.

(Fortsetzung von Seite 1722.)

Fred Clements, Rotherham, legte eine umfangreiche Arbeit vor über den

#### Siemens-Martin-Betrieb in England.

Clements hatte es sich zur Aufgabe gestellt, auf Grund der Ergebnisse neuzeitlicher Ofenführung und der gründlichen Untersuchung eines 60-t-Ofens der Park Gate Works in Rotherham die Hauptgrundsätze für den Bau von Regenerativ-Ofen festzulegen. Zu diesem Zwecke wurde ein völlig neu zugestellter Ofen obigen Werks mit den erforderlichen Einrichtungen für Messungen und Probenahme versehen. Ueber dem Luftumsteuerventil wurde ein eiserner Kasten mit Stützen eingebaut, in dem ein Pitot-Rohr mit einer Meßgenauigkeit von 0,5% (?) angebracht war. Der Ofen besaß drei Gaserzeuger. Es wurden drei Schmelzungen untersucht, von denen die bestgeeignete zur näheren Untersuchung ausgewählt wurde.

Die Betrachtungen erstreckten sich auf die Stoffbilanz und die sich hieraus ergebende Wärmebilanz, auf die Wärmebilanz während einer ausgesuchten halben Stunde in der Arbeitsperiode der Schmelzung und die Bestimmung der Wärmeverteilung in dieser Zeit. Ferner werden ausführliche Angaben über den Bau und die Arbeitsweise acht englischer Ofen verschiedener Werke mitgeteilt (vgl. Abb. 1 bis 8). Schließlich bringt der Verfasser in Form einer Zahlenübersicht die Berechnung eines 100-t-Ofens (vgl. Abb. 9)<sup>1)</sup>.

Zwei Punkte erwiesen sich bei den Untersuchungen als besonders bemerkenswert:

1. Der günstige Einfluß der Verwendung von heißem Mischereisen, das 40,5% der Gesamtwärme einbringt, wobei der Wärmeaufwand in gasheizten Mischern natürlich für sich berücksichtigt werden muß.
2. Der Gesamt-Wärmewirkungsgrad beträgt nur 17%.

Die Wärmeverluste zerfallen in

- a) Ausstrahlung von Bad und Köpfen (44,2%),
- b) „ „ der Kammern (15,5%),
- c) „ „ der Kanäle (4,1%),
- d) Kaminverlust (36,2%).

Die Größe des Strahlungsverlustes von Bad und Köpfen hängt ab von der Badtemperatur, von der Größe der ausstrahlenden Oberflächen und von der Wärmeleitfähigkeit der feuerfesten Stoffe. Um die beiden ersten tunlichst gering zu halten, muß der Einsatz möglichst schnell eingeschmolzen werden. Deshalb soll die Herd- und Badfläche groß sein, und Luft und Gas müssen im richtigen Verhältnis gemischt werden; gewöhnlich wird zuviel Gas gegeben, wodurch die Verbrennung verzögert und die Höchsttemperatur erst erreicht wird, nachdem die Gase das Bad verlassen haben. Die mit dem Pyrometer bestimmte Temperatur im Herde wurde z. B. in einem Falle mit 1680° ermittelt, während sie theoretisch 1803° hätte sein müssen, eine

<sup>1)</sup> Auf die Wiedergabe der sehr umfangreichen Zahlentafeln mit den genannten Angaben muß an dieser Stelle wegen Raummangels verzichtet werden; sie sind abgedruckt in Bericht Nr. 71 des Stahlwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Temperatur, die nicht ohne weiteres von den heutigen englischen Steinen ausgehalten werden kann.

Für den Entwurf von Ofen müssen deshalb folgende Grundsätze beachtet werden:

1. Gas und Luft müssen genügend hoch vorgewärmt und innig gemischt werden; sie müssen dann unter einem Winkel, der eine sichere Führung entlang der Badoberfläche gewährleistet, in den Ofen geführt werden, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die sie in der gewünschten Richtung hält unter inniger Berührung mit dem Bade.

2. Der Abstand zwischen den Köpfen muß so groß sein, daß eine völlige Verbrennung der Gase erreicht wird, bevor sie den Kopf erreichen.

3. Der Abstand des Gewölbes und der Seitenwände von der Zone höchster Temperatur muß vergrößert werden; der Vortragende macht die etwas anzuzweifelnde Annahme, daß der Raum zwischen dem verbrennenden Gasstrom und dem Gewölbe von einer fast unbeweglichen Menge untätigen Gases eingenommen wird, die den Einfluß der Hitze auf die feuerfesten Steine mildert.

Der Einfluß der gesteigerten Ofentemperatur wird noch durch die schnellere Verbrennung der Bestandteile des Bades in der Zeiteinheit unterstützt, so daß

1. die Schlacke flüssiger und arbeitsfähiger erhalten wird,
2. die Arbeitszeit verkürzt wird,
3. die chemisch erzeugte Wärme besser ausgenutzt wird.

Durch die vorgeschlagenen Aenderungen wird naturgemäß die Ausstrahlungsfläche vergrößert, so daß die Wärmeverluste sich noch erhöhen würden. Um diesem Uebelstande entgegenzutreten, sollen Isoliersteine normaler Größe Verwendung finden. Das Gewölbe indessen soll durch eine Isolierschicht geschützt werden, die einen Luftspalt über den Gewölben läßt.

Der Gesamtverlust von 15% durch Ausstrahlung der Kammern kann ohne weiteres durch genügende Isolierung behoben werden, da die Kammertemperaturen in den für die feuerfesten Steine zulässigen Grenzen liegen. Die Zwischenschaltung einer etwa 12 cm starken Isolierschicht zwischen Ziegelmauerwerk und feuerfestem Mauerwerk genügt, um die Wärmeverluste auf ein Mindestmaß zu bringen. Da die Temperaturen in den Kanälen verhältnismäßig niedrig sind, so dürften hier keine Schwierigkeiten bestehen. Es können Isoliersteine oder mit Schlacken gefüllte Hohlräume angewandt werden.

Um den Kaminverlust zu vermeiden, den man früher für unabwendbar hielt, werden auf vielen Werken Abhitzeessel mit Erfolg verwandt. Jedoch müßten hier noch genaue Selbstkostenuntersuchungen stattfinden. Der Ideal-Siemens-Martin-Ofen soll eigentlich gleichsam eine in sich geschlossene Wärmemaschine darstellen; nach Ansicht des Verfassers, die sicherlich nicht überall geteilt werden dürfte, könne die Verwendung von Abhitzeesseln nur als Nothbehelf betrachtet werden.

Die Kammern werden einer besonderen Untersuchung unterzogen. Um hier den größten Wirkungsgrad zu erreichen, muß unnötiger Luftüberschuß vermieden werden, und Gas und Luft möglichst hoch vorgewärmt werden. Es wurde festgestellt, daß im aufsteigenden Gaszug bei Beginn der Kammeraufwärmung die Temperatur in 5 min von 1100° auf 1400° stieg und während weiterer 25 min nur auf 1480°; umgekehrt fiel bei der Vorwärmung des Gases die Temperatur in 5 min von 1480° auf 1200° und in weiteren 25 min auf 1100°. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Kammern so zu bemessen, daß die oberen Teile möglichst lange Zeit eine hohe Temperatur behalten. Dies kann nur erreicht werden, wenn die Temperatur der Gase beim Durchgang durch das Gitterwerk in dem unteren Teil der Kammer so hoch gehalten wird, daß die oberen Lagen nur einen geringeren Teil Wärme aufzubringen brauchen, der hinreicht, um

die durchstreichenden Gase auf die gewünschte Temperatur zu bringen. Hieraus ergeben sich folgende Hauptgesichtspunkte für den Bau möglichst wirksamer Kammern:

1. Form und Abmessungen der Kammern müssen derartig sein, daß die Gase während beider Perioden gleichmäßig über den ganzen Querschnitt des Gitterwerks verteilt werden.

2. Das Gewicht des Gitterwerks muß hinreichen, um einen Wärmeverrat zu sichern, der eine Vorwärmung ohne übergroßen Spielraum in der Temperatur gewährleistet.

3. Die wirksame Oberfläche des Gitterwerks muß einen schnellen Wärmeaustausch gestatten, und das Gitter muß deshalb so beschaffen sein, daß alle Teile des Gases in innige Berührung mit den heißen Oberflächen kommen. Ferner muß die Geschwindigkeit der Gase so groß sein, daß ein möglichst hoher Wirkungsgrad erzielt wird. Außerdem vermindert eine hohe Gasgeschwindigkeit die Staubablagerung.

Kammern von niedriger wagerechter Bauart sind ungünstig, während Kammern von verhältnismäßig großer Höhe zweifelsohne große Vorteile gewähren. Betrachtet man die Temperatur- und Volumenverhältnisse in verschiedenen Höhenlagen des Gitterwerks, so erscheint es klar, daß eine Kammer von rechteckigem Querschnitt nicht die gewünschten Bedingungen erfüllen kann. Auch ist es wesentlich, auf gleichmäßige Verteilung der Gase beim Uebertritt von den Kanälen in das Gitterwerk und umgekehrt zu achten.

Durch Versuche auf den Park Gate Works wurde festgestellt, daß bei 1/2stündigem Umstellen die Steine nur bis 25 mm unterhalb der Oberfläche wirksam sind; deshalb sollte bei der Berechnung des Gewichtes des Gitterwerks in einer Kammer nur der tatsächliche Wert der Steine berücksichtigt werden. 50 mm dicke Steine würden vom Gesichtspunkte des Wärmeaustauschs die wirtschaftlichsten sein, aber aus Festigkeitsgründen werden 75-mm-Steine, wie üblich, genommen werden müssen. Aus der Untersuchung verschiedener Ofen ergibt sich, daß hohe Gasgeschwindigkeit in den Kammern die besten Ergebnisse zeitigt. Ueber die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten erscheinen Versuche dringend erforderlich. Richtige Geschwindigkeit und genügende Oberfläche für den Wärmeaustausch gehören also zusammen, ebenso genügendes Steingewicht innerhalb 25 mm von der Oberfläche. Dieses Gewicht wird durch Wärmerechnungen ermittelt. Die Wärmeleitahlen werden nach Heyn, Bauer und Wetzel<sup>1)</sup> angenommen.

Auf Grund dieser Betrachtungen wird nun ein 100-t-Ofen entworfen, der als wirtschaftlichste Größe für englische Verhältnisse zu betrachten ist (vgl. Abb. 9). Die Badfläche ist so gewählt, daß die Breite noch ein bequemes Flicken zuläßt und der Abstand zwischen den Gewölbe-Widerlagern noch eine gute Ofenfestigkeit ergibt. Das Gewölbe ist verhältnismäßig hoch gelegt, um die Wirkung der Strahlungshitze zu mildern. Die Länge beträgt 11,28 m, um eine vollständige Verbrennung im Ofenraum zu gewährleisten. Es sind fünf Einsatztüren vorgesehen, um eine bequeme Verteilung des Einsatzes zu ermöglichen.

Besonders auffällig ist, daß Gas- und Luftkammern gegen die übliche Anordnung miteinander vertauscht sind, wobei sich ein erheblicher Vorteil dadurch ergibt, daß nur je ein aufsteigender Zug nötig ist<sup>2)</sup>. Die Gesamtbreite des Ofenkopfes wird hierdurch sehr verringert. Der Kopf ist abnehmbar. Auch gestattet die vorgesehene Anordnung ein bequemes Arbeiten des Ofenkörpers bei der Wärmeausdehnung gegen die Köpfe. Die Luft hat beim Austritt aus dem Zuge 36,6 m/sek

<sup>1)</sup> Mitteilungen aus dem Kgl. Materialprüfungsamt, Berlin-Lichterfelde 32 (1914), S. 145.

<sup>2)</sup> Hierbei ist der große Nachteil zu beachten, daß durch diese Anordnung der Gaszug während des Betriebes unzugänglich ist. Der Berichterstatter.

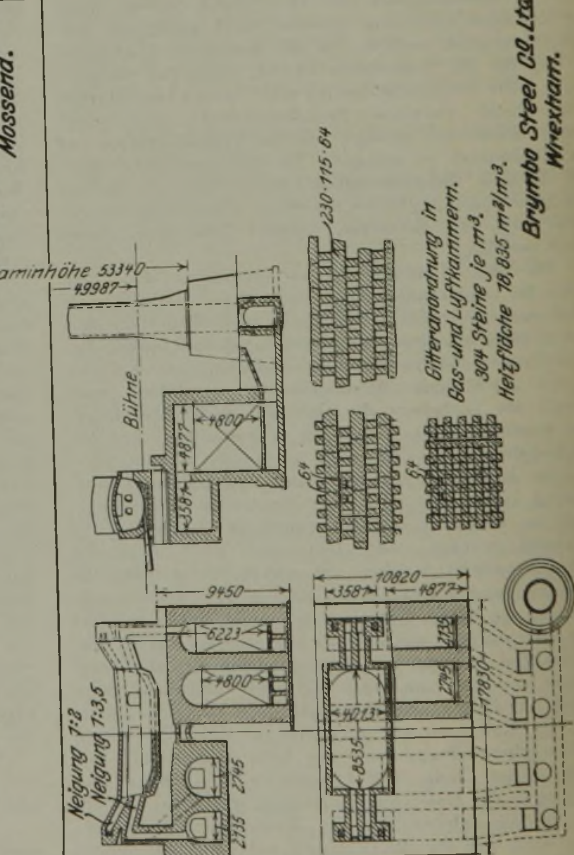
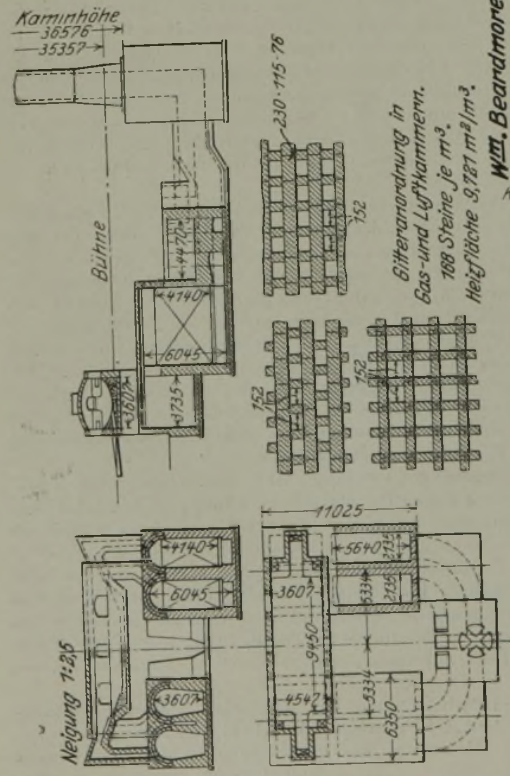
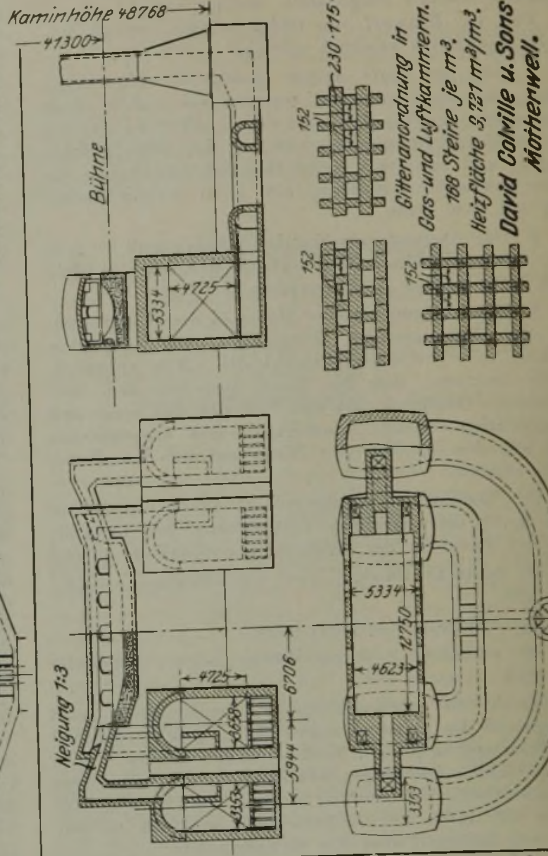
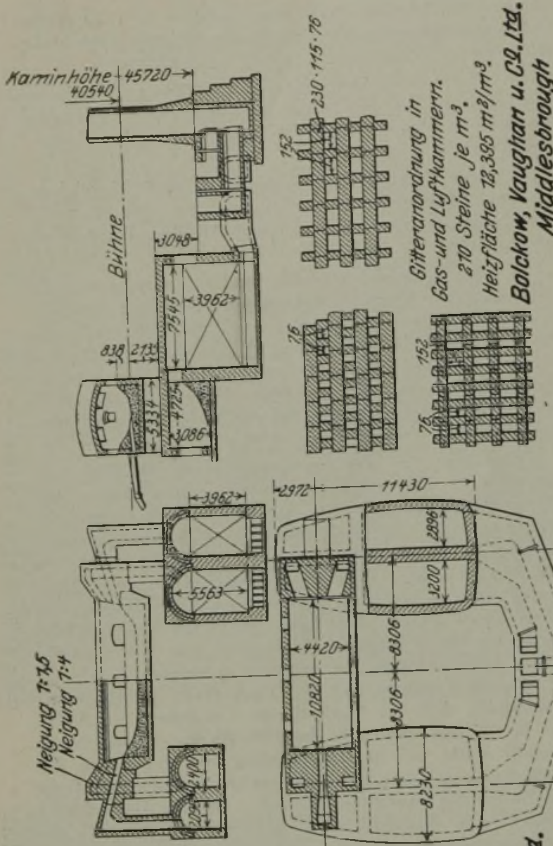
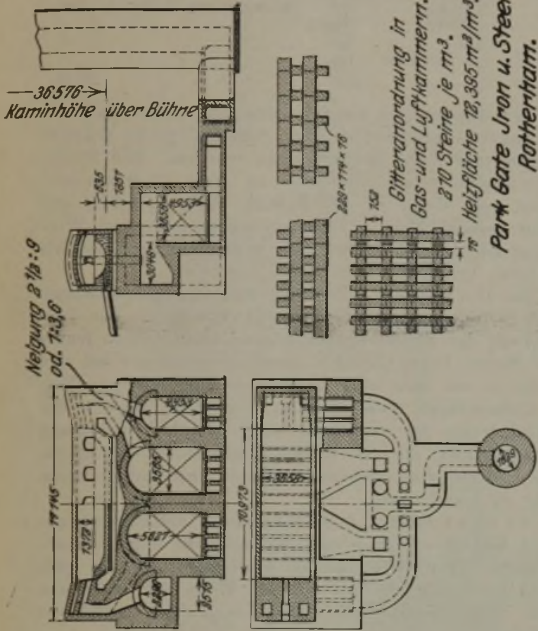
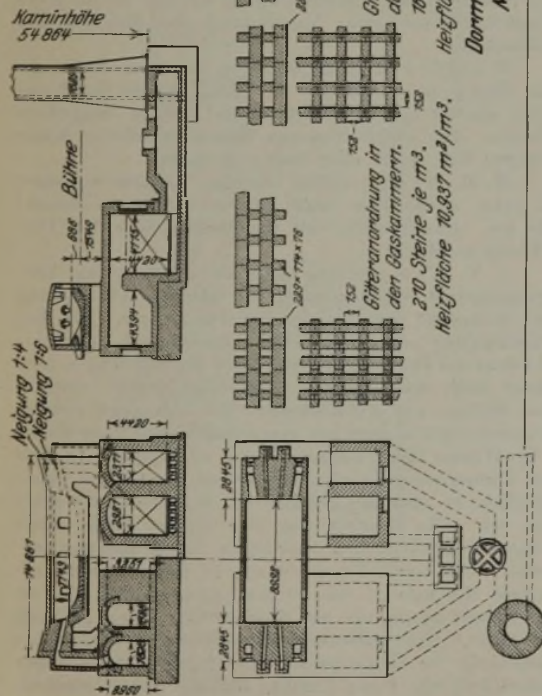
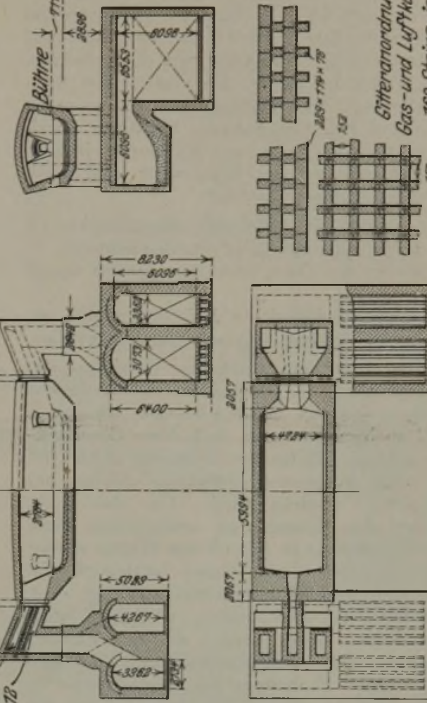


Abbildung 1-4. Schnitt durch englische Siemens-Martin-Ofen.



Kaminhöhe über Bühne  
43434



Kaminhöhe  
42672

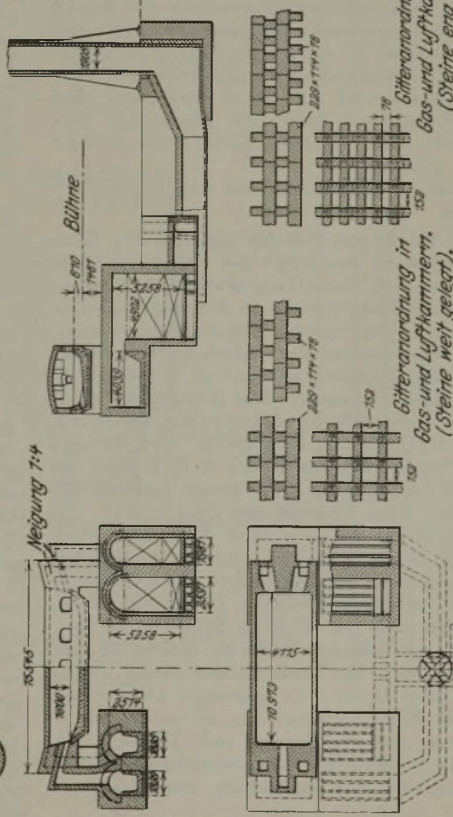


Abbildung 5-8. Schnitte durch englische Siemens-Martin-Oefen.

Geschwindigkeit, das Gas 42,7 m/sek. Diese Geschwindigkeiten sind höher als üblich, jedoch sollen hierdurch eine gute Mischung und Verbrennung und eine gute Berührung mit dem Bade erzielt werden. Aus dem gleichen Grunde münden die Züge in einen gemeinsamen Zug, bevor sie in den Ofen eintreten. Das geneigte Gewölbe dieses kurzen Zuges drückt Gas und Luft auf das Bad und hindert, in Verbindung mit dem gleichen Zug am andern Ende des Ofens, den Gaszug am Aufsteigen zum Gewölbe. Die Abmessungen des gemeinsamen Zuges sind so gewählt, daß der Gasstrom durch den ihm umgebenden Luftstrom vom Mauerwerk isoliert wird. Die Kammern und das Gitterwerk sind nach folgenden Gesichtspunkten berechnet:

1. Richtiges Gewicht des wirksamen Mauerwerks;
2. Möglichst große Oberfläche je Volumeneinheit;
3. Gute Verteilung der Gase über den ganzen Querschnitt;
4. Günstigste Geschwindigkeit in den Gitterzügen, um den günstigsten Wärmeaustausch zu ermöglichen.

Zu viel Gitterwerk verhindert das Erreichen der höchsten Temperaturen. Als günstigste Geschwindigkeit in den Gitterzügen wird 6,1 m/sek erachtet. Der freie Querschnitt soll so bemessen sein, daß diese Geschwindigkeit in der unteren Hälfte der Packung unter Berücksichtigung der Volumenvergrößerung infolge der Temperatursteigerung erreicht wird. Um eine wirtschaftliche Bauart der Kammer zu ermöglichen, kann jedoch die Geschwindigkeit in der oberen Hälfte erhöht werden, da sich die Dichte des Gases verringert und infolgedessen höhere Geschwindigkeiten zulässig sind.

Der Herdkörper ist sehr kräftig verankert, ohne Längsanker am Boden; hierzu werden die unterstützenden Träger benutzt. Gas- und Luftkammern sind zum größten Teil getrennte Einheiten, um Gasübertritt in die Luftkammern zu vermeiden. Die Verankerung der Kammer ist einfach, aber kräftig.

Um Gasverluste zu vermeiden, sind die Umsteuerventile möglichst dicht an die Kammern gesetzt; aus demselben Grunde wird das Gas während des Umstellens abgestellt. Die Luftventile sollen ebenfalls den Zutritt falscher Luft zu den Abgasen verhindern. Um gleichmäßige Umstellzeiten zu erreichen, wird eine selbsttätige halbständige Umstellung empfohlen.

Die Kaminhöhe wird mit 61 m berechnet. Bei größter Wirtschaftlichkeit wird ein günstigster Verbrauch von nicht mehr als 10% Kohle f. d. t Stahl für erreichbar gehalten.

An den Vortrag schloß sich eine eingehende Erörterung an.

Saniter führte aus, daß das Abfallen der Temperatur im Gitterwerk von 1480° auf 1200° innerhalb 5 min eine übertriebene Vorstellung erwecke; man müsse beachten, daß diese Temperaturen in dem aufsteigenden Gaszug und nicht in der Kammer selbst gemessen seien. Ferner sei die Verbrennung des Kohlenstoffs im Bade zu Kohlenoxyd angenommen, während er in Wirklichkeit zu Kohlensäure verbrenne. Das Gewölbe sei zwar leicht zu isolieren, jedoch sei dadurch ein schnelleres Wegschmelzen der Steine zu befürchten. Der Wärmeverbrauch auf den Park Gate Works f. d. t Stahl sei rd. 450 000 WE niedriger als beim besten und 900 000 WE niedriger als beim schlechtesten Ofen.

Cristmas wies auf die weite Verbreitung der Abhitzekeessel in Nordamerika hin, ferner darauf, daß 95% der amerikanischen Martinöfen wassergekühlte Türen, Rahmen und Köpfe besäßen. Die Kosten dieser Einrichtung seien 2 1/2 cts. f. d. t Stahl, wofür gewöhnliche Türen und Rahmer nicht zu beschaffen und zu unterhalten seien. Ein Abhitzekeessel hinter einem 75-t-Ofen, der aber 90 bis 95 t ausbringe, leistete 354 PS, wodurch der Stahl angeblich um 50 cts. verbilligt wurde, allerdings ohne Verzinsung und Tilgung. In Amerika würden nur noch Gasventile mit gradem Durchgang verwandt, zur Vermeidung von Druckverlusten.

Dr. Mc Cance hält die Grundlage der aufgestellten Wärmebilanz für falsch. Nach seiner Ansicht

müsse die in den Ofen eingebrachte Wärme mit der ausgebrachten Wärme verglichen werden. Die nach diesen Gesichtspunkten geänderte Wärmebilanz sehe folgendermaßen aus:

Wärmeeinnahme	Mill. WE	Wärmeabgabe	Mill. WE
Heizwert des Gases . . .	65,45	Strahlung . . . . .	48,72
Fühlbare Wärme . . . .	8,85	Wärme im Gas . . . .	27,71
Wärme i. d. Feuchtigkeit .	2,09	„ „ Stahl . . . . .	21,27
„ im Roheisen . . . . .	9,80	„ „ i. der Schlacke . . .	5,26
Oxydation von O zu CO . .	2,36	Reduktion von Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> .	1,22
„ „ Mn . . . . .	0,73	Brennen von Kalkstein .	2,40
„ „ Si . . . . .	0,59		
„ „ P . . . . .	3,31		
„ „ Schlacke . . . . .	1,45		
	94,63		106,53

Der Fehler sei darauf zurückzuführen, daß die Messungen ausgeführt wurden, während große Wärmemengen vom Bade aufgenommen wurden. Die Strahlungsverluste seien vielleicht zu hoch angenommen; nehme man diese zu 36,77 Mill. WE, so würde der Fehler ausgeglichen. Hierbei ergebe sich ein Wirkungsgrad von rd. 30%, der wohl richtiger sei, als der vom Verfasser errechnete von 17%.

Dr. Harbord stellt fest, daß die Hauptverluste durch Strahlung und Abgaswärme entstehen. Die Verringerung der Strahlungsverluste sei ohne bessere Feuerfeste Steine beim Gewölbe kaum vermeidbar; bei den Kammern sei dies eher möglich. Der einzige Weg, die Abgasverluste wesentlich zu verringern, liege in der Verkleinerung des Volumens, z. B. durch Verwendung von Sauerstoff, um den Stickstoffballast zu verringern, wobei jedoch ohne Verbesserung der feuerfesten Steine wenig zu erzielen sei.

Talbot hielt den vom Verfasser errechneten geringen Kohlenverbrauch ohne weiteres für allgemein erreichbar. Den Ofenentwurf bezeichnete er als gut, jedoch befürchte er, daß bei der Höhe der Kammer durch verunreinigtes Gas Schwierigkeiten entstehen würden.

Dr. Hatfield hält den Wirkungsgrad des Ofens von ungefähr 17% für richtiger als den von Mc Cance errechneten von ungefähr 30%. Den theoretischen Kohlenbedarf schätzte er auf 50 kg f. d. t Stahl. Wenn man zu dem tatsächlichen Verbrauch von 225 kg den Verbrauch des Mischers von 100 kg hinzuzählt, so ergebe sich ein Gesamtverbrauch von 325 kg, woraus sich ein Wirkungsgrad von ungefähr 17 bis 18% ergebe. Für die Isolierung des Gewölbes schlug er eine 60 cm dicke Sandschicht vor unter Verstärkung der üblichen Gewölbesteine.

Whitfield teilte mit, daß in einem Falle, wo die Abgase im Kanal 600 bis 700° hatten, die Kammer um 30 bis 40% mit gutem Erfolge vergrößert wurden. Die vorgeschlagenen Kammer würden besser weniger tief, dafür aber länger gemacht.

H. M. Ridge schlug vor, das Gewölbe niedriger zu legen, so daß kein Raum für stehende Gase vorhanden sei. Das Gewölbe soll unmittelbar über der Türöffnung ansetzen.

A. V. Kemp schlug eine Anreicherung der Verbrennungsluft mit Sauerstoff vor oder die Verwendung von Sauerstoff und Dampf im Gaserzeuger. Die Zugrundeliegung einer 1/2stündigen Periode sei unrichtig; es müsse ein Durchschnitt von zwei bis drei Tagen oder besser noch einer ganzen Woche genommen werden. Der Einbau von Abhitzekeesseln sei unbedingt richtig; in einem Falle wurden mit einem Babcock-Wilcox-Kessel 3 kg Wasser je kg vergaste Kohle verdampft. An dem von Clements entworfenen Ofen sei der Gaszug unzugänglich, so daß das Fliegen im Betriebe nicht möglich sei. Die Verringerung der Breite dürfte nach einigen Betriebswochen Störungen durch Zusetzen ergeben. Die hohen Temperaturen in den Kammern erfordern Silikasteine; ein 60 mm starker Silikastein sei nicht stark genug, um das Gewicht der hohen Packung zu tragen. Eine selbsttätige Umstellung sei von großer Bedeutung; es müsse jedoch die Möglichkeit beliebiger Umstellung von Hand bestehen bleiben. Ein Verbrauch von 15% Kohle sei mit einem scharf gehenden, leistungsfähigen Ofen mit flüssigem Einsatz erreichbar.



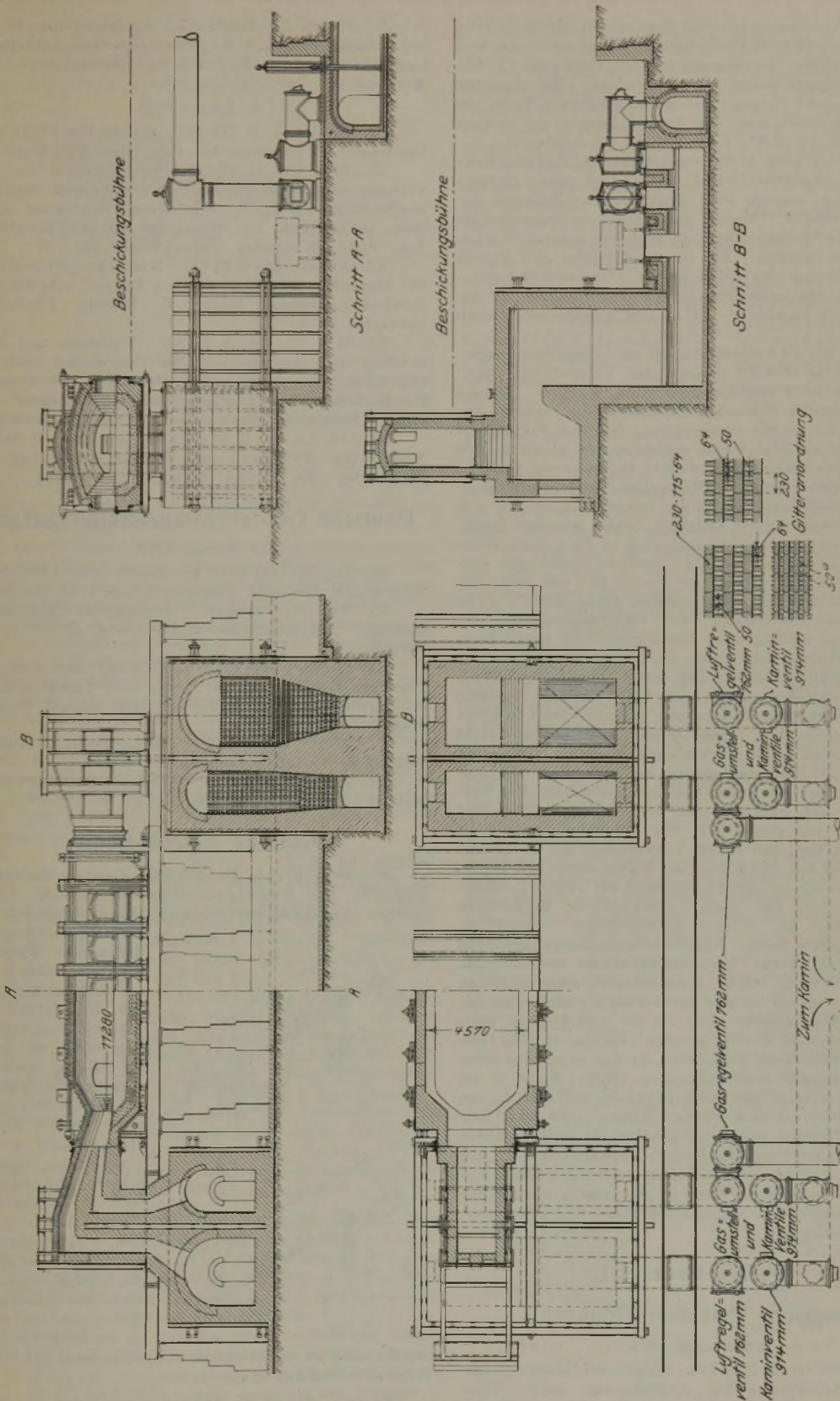


Abbildung 9. Englischer Siemens-Martin-Ofen von 100 t Fassungs.

H. Brearley wies darauf hin, daß bei einem alten Ofen mit dünnen Wänden die Wärmeverluste sehr groß sein müßten, weshalb ein Vergleich der Kohlenverbrauchszahlen eines alten und neuen Ofens sehr wünschenswert sei. Die Vorteile der vom Vortragenden

erwähnten neueren Verbesserungen an Silikasteinen seien bisher nicht nachweisbar gewesen.

E. B. Christmas empfiehlt Ventile mit gradem Durchgang, statt, wie in dem Entwurf, mit viermaligem Richtungswechsel um 90°; ein solcher Rich-

tungswechsel verringere den Zug um 40 bis 60%. Die Vermeidung der Zugverluste ermögliche auch ein längeres Arbeiten der Kammern ohne Reinigung. Ein durch Wasserkühlung hervorgerufener Wärmeverlust sei zu vernachlässigen; mit wassergekühlten Türen sei infolge Verminderung der Ausstrahlungen ein Gewinn von rd. 25 kg Kohle f. d. t Stahl zu erzielen.

Kilby hielt es für wünschenswert, daß die Kohlenverbrauchsziffern nicht auf Grund einer einzigen Schmelzung, sondern über einen längeren Zeitraum bestimmt werden. Gleich gute Kohlenverbrauchszahlen wie die des Vortragenden sind auch auf anderen Werken festgestellt worden. Bei einem 60-t-Ofen mit kaltem Einsatz betrug der wöchentliche Durchschnittskohlenverbrauch 225 kg, in einzelnen Zeiträumen nur 162 kg, die Schmelzungsdauer 7,5 st, im allgemeinen jedoch 8,5 st.

Clements erwiderte auf die gestellten Fragen, daß es seine Absicht gewesen sei, Theorie und Beobachtungen in Uebereinstimmung zu bringen. Neuere ihm mitgeteilte Beobachtungen hätten die früheren bestätigt. Es wurde angenommen, daß der Kohlenstoff des Bades zu Kohlenoxyd verbrennt, da er als solches das Bad verläßt und die weitere Verbrennung zu Kohlenensäure später erfolgt. Die Verluste des Ofens schwanken mit dem Fortschreiten der Schmelzung, so daß sich nur für einen kurzen Zeitraum Zahlen angeben lassen. Für den niedrigen Kohlenverbrauch in Park Gate könne man als Grund nur angeben, daß die Öfen gut entworfen und gut instand gehalten sind. Die Güte der Arbeitskräfte spiele ebenfalls eine große Rolle. — Die überragende Bedeutung der Ofentemperaturen beleuchtete er an folgenden drei Fällen: In jedem Falle soll der Heizwert des Gases der gleiche sein, ebenso die Badtemperatur 1450°. Bei 500° Vorwärmung könne eine Flammentemperatur von 1431° erreicht werden; bei einer gegebenen Gasmenge könnten 1650 WE/sek frei werden. Der Schmelzpunkt wird hierbei nicht erreicht. Bei 1000° Vorwärmung werden 1746° erzielt und 2151 WE/sek frei, wovon 448 WE über den zum Schmelzen erforderlichen Betrag hinausgehen. Bei Vorwärmung auf 1500° werden 2031° erreicht und 2524 WE frei, von denen 821 WE Ueberschuß sind. Es zeige sich also, daß durch Vorwärmung auf 1500° die Temperatur um 16,3% und die Wärmemenge um 17,3% höher seien als bei der Vorwärmung auf 1000°; in dieser Tatsache liege das ganze Geheimnis der zukünftigen Entwicklung des Siemens-Martin-Ofens. — Die erstrebenswerten hohen Temperaturen können nur durch Vorwärmung, deren Wirksamkeit erhöht werden muß, erreicht werden. Dicke Kammersteine seien nicht zu empfehlen, da sie bei der zur Verfügung stehenden begrenzten Wärmemenge nicht auf die erforderliche Temperatur gebracht werden könnten. Ratsam sei eine hohe Geschwindigkeit im Gitterwerk, da nur so ein schneller Wärmeaustausch zustandekommen könne. Ueber 5 cm dicke Steine seien unwirtschaftlich, da nur eine 2,5 cm starke Schicht an dem Wärmeaustausch teilnehme. Der Ofen in Brymbo weise die größten Geschwindigkeiten in den Kammern und die höchste Vorwärmung auf. Mit der Höhe des Gitterwerks wachse auch die Schornsteinwirkung. — Clements hält es für besser, ohne Kühlungen auszukommen; billiges und gutes Wasser sei hierfür Vorbedingung. (Schluß folgt.)

## Patentbericht.

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

4. Januar 1923.

Kl. 12e, Gr. 2, S 59 596. Elektrische Gasreinigungsanlage, insbesondere zur Ausscheidung heißer Teile. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt bei Berlin.

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

Kl. 24c, Gr. 1, B 102 323. Verfahren zum Betrieb von Gasfeuerungen. Bergbau Akt.-Ges. Lothringen, Gerthe i. W., und Max Kelling, Bövinghausen, Post Merklinde.

8. Januar 1923.

Kl. 7b, Gr. 5, B 100 131. Haspel für Draht oder Bandseilen. J. Banning, Akt.-Ges., Hamm i. Westf.

Kl. 10a, Gr. 21, R 56 554. Verfahren zur Gewinnung von hochwertigem Gas, Urteer und Halbkoks aus Brennstoffen durch unmittelbare Einwirkung heißer Gase, insbesondere von Wassergas, auf das Schmelgut. Jens Rude, Wiesbaden, Sonnenberger Str. 26.

Kl. 18b, Gr. 15, B 94 144. Beschickungsvorrichtung für Herdöfen mit einer in zwei Lagern aufgehängten Beschickungsstange. Edgar E. Brosius, Pittsburgh, Pennsylv., V. St. A.

Kl. 31b, Gr. 10, A 32 966. Verfahren und Vorrichtung zur Aufbereitung des Formsandes und zur Herstellung der Formen für Massenguß, insbesondere für Masseln. Aktiengesellschaft für Hüttenbetrieb und Eduard Schiegries, Sommerstr. 73, Duisburg-Meiderich.

Kl. 31c, Gr. 25, R 56 874; Zus. zur Anm. R 54 056. Mehrteiliger Metallkern zum Gießen von Kolben aus Aluminium. Fa. Rudolf Rautenbach, Solingen.

### Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

8. Januar 1923.

Kl. 7a, Nr. 834 972. Blockant- und Verschiebvorrichtung. Deutsche Maschinenfabrik A.-G., Duisburg.

Kl. 7c, Nr. 835 014. Mechanische Rohrbiegemaschine. Scharrenbroich & Hindrichs, G. m. b. H., Köln-Sülz.

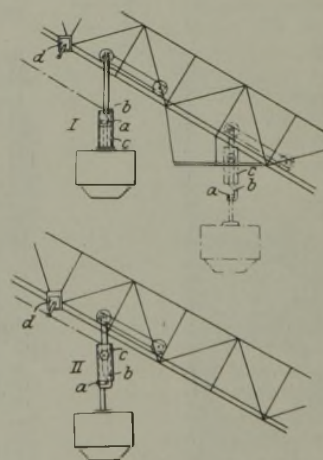
Kl. 12e, Nr. 835 167. Vorrichtung zum Reinigen, Trocknen und Kühlen von Gasen oder Dämpfen sowie zur Ausführung von Reaktionen. Fa. Eduard Theisen, München.

Kl. 31c, Nr. 835 132. Gespannstein. Walther Malzacher, Traisen, Niederösterreich.

Kl. 31c, Nr. 835 372. Sandmischmaschine. Willy Boenigk, Düsseldorf, Burgmüllerstr. 9.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 35 a, Gr. 1, Nr. 333 791, vom 4. Mai 1920. Dipl.-Ing. Ad. Küppers in Charlottenburg. Vorrichtung an Hochofenschrägaufzügen zur Sicherung des ordnungsgemäßen Einhaltens der Kübel in die Aufzugkatze.

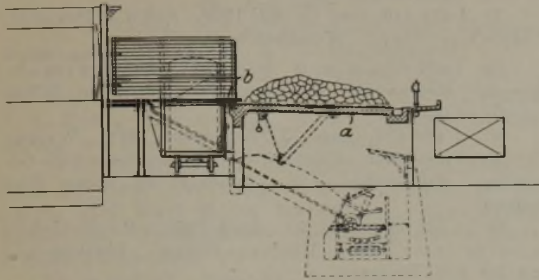


An dem Gehänge des Kübels ist eine verschiebbare Hülse c vorgesehen, die durch ihr eigenes Gewicht sich bei richtig eingehaktem Kübel glatt über den Kübelstangenknopf a und Haken b hinweg schiebt, bei mangelhaft eingehaktem Kübel jedoch durch den vorstehenden Knopf in einer höheren Lage gehalten wird und dadurch kurz nach Fahrtantritt auf einen in der Bahn von c liegenden Schalter d einwirkt, der die Stillsetzung der Winde veranlaßt (Stellung II).

Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 339 210, vom 17. Februar 1916. Heinrich Koppers in Essen, Ruhr. Kokslösch- und Verladeeinrichtung mit einem besonderen Platz zur zeitlichen Aufstapelung des Kokes.

Längs der Ofenbatterie liegt im Abstand ein Stück festen, wagerechten oder geneigten Koksplatzes a, und

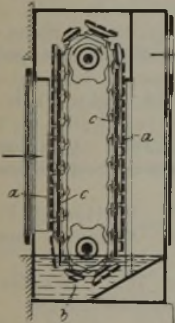
durch eine die dazwischenliegende Grube für die mechanische Kokslöschvorrichtung überbrückende Plattform b kann der Koks aus den Oefen mit Hilfe einer entsprechend lang bemessenen Ausdrückstange der Koksandrück-



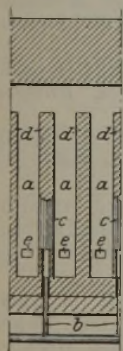
maschine auf diesen Koksplatz gedrückt, abgelöscht und gelagert werden, so daß der Koksplatz bei Wagenmangel als Ausgleich und auch als Aushilfe bei Störungen im Betriebe der mechanischen Kokslöschvorrichtung dienen kann.

**Kl. 12 e, Gr. 2, Nr. 339 341**, vom 18. Januar 1914. Dingersche Maschinenfabrik, A.-G. in Zweibrücken. *Verfahren zur Vorwärmung des Gichtgases bei Trockengasreinigungsanlagen.*

Das Verfahren besteht darin, daß ein Teil des gereinigten oder Rohgases in besonderen Heizkammern oder Oefen verbrannt wird und daß die erzielten Heizgase in Vorwärmer geleitet werden, wo sie in bekannter Weise ihre Wärme durch die Vorwärmerwände hindurch an das zu erwärmende Gichtgas abgeben. Die Regelung der in den Heizkammern verbrannten Gase findet in der Weise statt, daß entweder die Gaszufuhr zu dem Ofen oder zu den Oefen geregelt wird oder nachträglich Luft oder nicht entzündbare Gase den Verbrennungsgasen zugeführt werden oder daß beides zusammen erfolgt, wobei zweckmäßig zwei Oefen verwendet werden, einer für das Rohgas und ein zweiter für das Filterreinigungsgas. Dadurch ist man in der Lage, das Abreinigungsgas stets auf einer gewünschten Temperatur zu erhalten, unabhängig von der des geheizten Rohgases.



Die Erfindung betrifft ein endloses, in eine Flüssigkeit tauchendes, den Staublufttraum gegen den Reinlufttraum abschließendes Umlauffilter, zur nassen Staubabscheidung aus Luft und Gasen und besteht darin, daß das endlose Umlauforgan aus einem Staubgitter mit wagerechten Stäben *ac* gebildet wird, das in ein mit Flüssigkeit, zweckmäßigerweise mit Oel, gefülltes Gefäß *b* eintaucht.



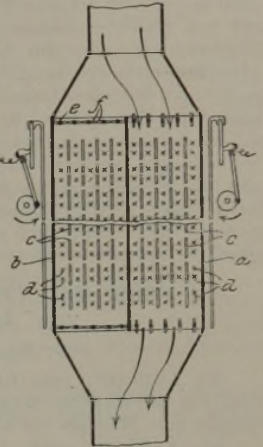
**Kl. 10 a, Gr. 6, Nr. 339 609**, vom 21. August 1920. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., in Dahlhausen, Ruhr. *Heizwand für Koksöfen mit senkrechten Heizröhren, von denen je zwei durch einen Brenner beheizt werden.*

Die Erfindung betrifft die Ausbildung des Mauerwerks zwischen je zwei zusammengehörigen Heizröhren *a*, die durch einen gemeinsamen Brenner *b* versorgt sind durch keilförmig gestaltete Auskragungen *c* der unteren Wandlagen. Dadurch wird die Wand *d* auf sichere Weise unterstützt und gegen die Einwirkung der Flamme geschützt, außerdem wird die aus den Brennern *b* austretende Flamme in zwei gleiche

Ströme geteilt, von denen jeder durch eine Öffnung *e* mit Verbrennungsluft aus dem Sohlenkanal gespeist wird.

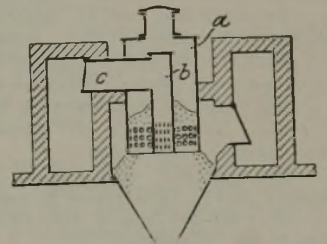
**Kl. 12 e, Gr. 2, Nr. 339 625**, vom 13. September 1919. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H. in Siemensstadt bei Berlin. *Verfahren zum Ausscheiden von Schwabekörpern aus Gasen.*

In dem Gaskanal, der dazu dient, die unreinen Gase den Elektroden zuzuführen und sie nach erfolgter Reinigung ins Freie abzulassen, ist eine Anzahl Kammern *a* b eingeschaltet, die in bezug auf die Strömungsrichtung der Gase zueinander parallel liegen und die die Elektrodenpaare *cd* enthalten. Die Kammern sind durch um Achsen *e* drehbare Klappen *f* verschließbar, so daß ein Teil der gesamten zu reinigenden Gasmenge während der für das Ausscheiden der in ihm enthaltenen Schwabekörpern nötigen Zeit in eine Kammer eingeschlossen ist und während dieser Zeit dem Reinigungsverfahren unterworfen wird.



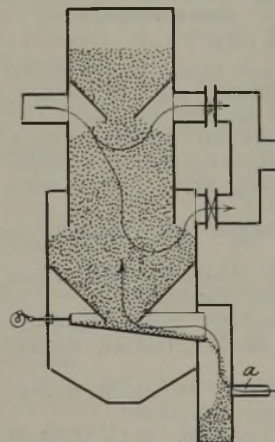
**Kl. 12 e, Gr. 2, Nr. 339 626**, vom 14. Dezember 1918. Dr. Willi Schärfe in Reichenstein, Schlesien. *Verfahren und Vorrichtung zum Abscheiden fester Beimengungen aus Gasen an trockenem Wege.*

Das zu reinigende Gas wird mit sehr großer Geschwindigkeit (etwa 8 m/sek oder mehr) durch eine Filtermasse bzw. Filtervorrichtung hindurchbewegt. Dabei sind in dem Rohgasweg oder in einer mit diesem verbundenen Kammer mehrere kon-



zentrische senkrechte Zylinder *a* *b* angeordnet, die zwischen sich die auch die unteren offenen Enden der Zylinder abschließende Filtermasse aufnehmen, wobei der innere Zylinder *b* mit der Abzugsleitung *c* verbunden ist.

**Kl. 12 e, Gr. 2, Nr. 339 692**, vom 1. November 1919. Paul Besta in Ratingen b. Düsseldorf. *Verfahren zum Reinigen von Hochofen- und Generatorgas mittels bewegter Filterschichten aus körnigem Material.*



Erfindungsgemäß wird das Gas ohne Temperaturverminderung dadurch in stetigem Betrieb gereinigt, daß es in der Pfeilrichtung durch körniges Filtermaterial hindurchgeführt wird, das dann sofort innerhalb des Gasraumes wieder durch Rütteln von Staub befreit wird. Zur letzten völligen Entstaubung des Filtermaterials benutzt man einen Zweigstrom des schon gereinigten Gases, der zu diesem Zweck durch den Stutzen *a* nochmals durch das verschmutzte Filtermaterial zurückgeleitet

wird. Nach diesem Verfahren lassen sich heiße Gase ohne Beeinträchtigung ihrer Temperatur in stetigem Betriebe reinigen.

**Kl. 10 a, Gr. 10, Nr. 346 459**, vom 22. August 1920. Plausons Forschungsinstitut, G. m. b. H., in Hamburg. *Verfahren der Aufarbeitung von Oelschiefer.*

Nach der Erfindung wird der Oelschiefer zuerst fein gemahlen, dann bei Anwesenheit von Wasserdampf in Hochdruckretorten (mit Dampf- oder Feuerheizung) bei 1 bis 50 at Innendruck während kürzerer oder längerer Zeit auf eine Temperatur von 200° bis 450° erhitzt und dann mit großen Mengen Wassers bei An- oder Abwesenheit von Emulsion bildenden Stoffen oder von für Öle, Bitumen oder Paraffin geeigneten Lösungsmitteln in schnelllaufenden Schlagmühlen o. dgl. geschlagen, bis das ganze oder fast alles Öl oder Bitumen ausemulgiert ist, worauf die Emulsion z. B. durch Filterpressen und gegebenenfalls durch Zentrifugen von den festen Schieferbestandteilen getrennt wird und hierauf wieder das Öl oder das Bitumen durch Erhitzen, Ansäuern, Absetzenlassen oder Zentrifugieren von dem Emulsionsmittel getrennt und dann nach bekannten Verfahren weiter getrennt, raffiniert oder verarbeitet wird.

### Patente der Vereinigten Staaten von Amerika.

13. Juni 1922.

Nr. 1419 216, vom 10. August 1920. Rodolphe William Burkhardt, Muhlhouse, Frankreich. *Einrichtung zum Mischen von Gasströmen.*

Nr. 1419 280, vom 7. Februar 1920. John D. McNeill, Chicago. *Vorrichtung zur Erzeugung homogener Metallgusses.*

Nr. 1419 342, vom 21. August 1920. Taylor Wilson Manufacturing Comp. Mc Kees Rocks, Pa. *Stoher für Gaserzeuger.*

Nr. 1419 454, vom 19. Januar 1922. Emil Gathmann, Baltimore. Md. *Kokille.*

Nr. 1419 566, vom 11. September 1919. Franklin M. Ker, Cleveland, Ohio. *Formmaschine.*

Nr. 1419 710, vom 2. April 1921. Edmond C. Angel, Chattanooga, Tenn. *Mischvorrichtung für Brenngase.*

Nr. 1419 764, vom 26. April 1919. Vicente Payos y Sacio, Newark, N. J. *Verfahren und Vorrichtung zum Schmelzen von Erzen.*

Nr. 1419 801, vom 4. Juni 1919. Lucien Paul Basset, Paris. *Verfahren zur Erzeugung von Eisen und Stahl.*

Nr. 1419 807, vom 8. Juni 1918. Adolph J. Böhm, New York. *Feuertüre.*

Nr. 1419 908, vom 30. November 1917. Franz Pnening, Pittsburgh, Pa. *Verkockungsverfahren.*

20. Juni 1922.

Nr. 1420 312, vom 3. März 1922. Aubrey J. Grindle, Chicago, Ill. *Schmelzofen.*

Nr. 1420 328, vom 5. Juni 1920. John Mc Connell, Chicago, Ill. *Verfahren zur Erzeugung einer Stahllegierung.*

Nr. 1420 570, vom 29. August 1921. James William Parker, Harrow, England. *Automobilgaserzeuger.*

27. Juni 1922.

Nr. 1420 707, vom 6. August 1920. Charles Morris Johnsen, Avalon, Pa. *Stahllegierung (10 bis 20 % Chrom, 9 bis 25 % Nickel, 1 bis 10 % Silizium).*

Nr. 1420 708, vom 28. März 1921. Charles Morris Johnsen, Avalon, Pa. *Stahllegierung (6 bis 18 % Chrom, 12 bis 36 % Nickel, 1 bis 10 % Silizium, 50 % Eisen, doppelt soviel Nickel als Chrom).*

Nr. 1420 888, vom 30. August 1920. *Verfahren zur Behandlung von Formen.*

Nr. 1420 903, vom 22. November 1920. Clair J. Amick, Cleveland, Ohio. *Metallform.*

Nr. 1420 904, vom 15. Mai 1919. Andrea Assereto und Lorenzo Caccioppoli, Savona, Italien. *Kohlenstaubfeuerung.*

Nr. 1421 155, vom 19. Mai 1921. George W. Booth, Islington, Ontario, Canada. *Tunnelofen.*

Nr. 1421 218, vom 15. Juli 1920. John H. Hall und Richard D. Jordan, High Bridge, N. J. *Verfahren zum Schmelzen von Ferromangan.*

Nr. 1421 259, vom 12. Juni 1920. Paul Kühn, Dortmund. *Regenerator für Schmelzöfen.*

Nr. 1421 305, vom 18. September 1920. Clarence K. Prince, Westfield, Mass. *Ununterbrochenes Gießverfahren für getrennte Abschnitte.*

Nr. 1421 374, vom 11. September 1920. Robert A. Bagnell, St. Louis, Mo. *Rinne zum Leiten von flüssigem Metall.*

Nr. 1421 378, vom 14. Januar 1921. Karl Barth, Essen. *Selbstentladerwagen.*

Nr. 1421 419, vom 15. Mai 1920. John J. Dersom, Columbus, Ohio. *Mechanische Feuerung.*

Nr. 1421 439, vom 2. Juni 1921. Fritz Finckh, Essen. *Mechanische Bedienung der Türen an Selbstentladerwagen.*

Nr. 1421 471, vom 17. November 1919. Walter Prosser Heskett, Castlecliff, New-Zealand. *Gemischtes Metallpulver und Verfahren zu seiner Herstellung.*

Nr. 1421 686, vom 19. April 1917. Hans Goldschmidt und Karl Müller, Essen. *Zinklegierung (0,5 bis 4 % Mangan).*

Nr. 1421 805, vom 5. November 1920. George E. Melown, Mc Keesport, Pa. *Schmiervorrichtung für Walzwerke.*

Nr. 1421 852, vom 8. März 1920. Alfred Smallwood, London. *Ofen.*

Nr. 1421 898, vom 7. Januar 1920. Lars Hugo Bergmann, Chicago. *Ofen für Kohlenstaubfeuerung.*

Nr. 1422 019, vom 14. Juli 1921. John Adam Yunck, South Orange, N. J. *Widerstandsfähige Metalllegierung und Verfahren zur Herstellung derselben. (95 % Wolfram, Rest Thorium.)*

Nr. 1422 093, vom 1. Februar 1919. Louis Fornas, Paris. *Gaserzeuger.*

Nr. 1422 096, vom 9. Dezember 1918. Pierre Birin, Paris. *Legierung bestehend aus Eisen, Nickel, Chrom. (20 bis 25 % Nickel, 10 bis 15 % Chrom, 1 bis 2 % Mangan, 0,2 bis 0,5 % Kohlenstoff).*

Nr. 1422 206, vom 26. August 1921. Paul Jaworski, Bismarckhütte, O.-S. *Entgasungskammer für Gaserzeuger.*

Nr. 1422 496, vom 8. Juni 1916. Walter Thomas, Nanaimo, Brit. Columbian. *Verfahren zum Entgasen von bituminösen Stoffen.*

Nr. 1422 530, vom 6. März 1922. Walter Bonsor, South Bend, Ind. *Härteverfahren.*

Nr. 1422 572, vom 18. Dezember 1920. Samuel E. Hitt, Elyria, Ohio, und Joseph S. Peyton, Chicago. *Kokillenform.*

Nr. 1422 591, vom 12. August 1920. Anton Mannhart, Wien, Oesterreich. *Aluminiumlegierungen und Verfahren zu ihrer Herstellung.*

Nr. 1422 643, vom 1. November 1919. John Wells, Kairo, Aegypten. *Gaserzeuger.*

Nr. 1422 710, vom 20. Januar 1921. Charles T. Holcroft, Detroit, Mich. *Verfahren zum Glühen von schmiedbarem Eisen.*

Nr. 1422 733, vom 17. Juli 1918. Walter E. F. Bradley, New York. *Verfahren zur Erzeugung von Eisen und Stahl.*

Nr. 1422 734, vom 5. Dezember 1921. Walter E. F. Bradley, New York. *Metallurgischer Prozeß.*

18. Juli 1922.

Nr. 1422 867, vom 16. Februar 1922. Vladimir Karycheff und Prince Eugène Gargarin, Paris. *Vorrichtung zum Beschießen von Öfen mit Brennstoff.*

Nr. 1422 938, vom 23. November 1918. Parmer Dorsey, Wichita *Gaserzeuger*

Nr. 1423 031, vom 6. Juli 1917. Herbert C. Ryding und Aason W. Allen, Birmingham, Ala. *Herdofenprozeß.*

Nr. 1423 070, vom 17. September 1921. Hans Bardt, Santiago, Chile. *Verfahren zum Füllen von Metallen aus ihren Lösungen.*

Nr. 1423 134, vom 12. November 1919. Cuming Michie, Newcastle-upon-Tyne und Edmund George Wecks, Northumberland, England. *Tief-temperaturentgasung.*

Nr. 1423 332, vom 14. Januar 1922. Thomas Kennan, Birmingham, Ala. *Verfahren zum Verbinden von Rissen in der Ummantelung von Hochöfen u. dgl.*

Nr. 1 423 338, vom 13. September 1920. Clemens A. Laise, Weehawken, N. J. *Legierung und Verfahren zu ihrer Herstellung (Wolfram, Gold, Vanadin).*

25. Juli 1922.

Nr. 1 423 654, vom 2. November 1920. Godfrey Engel, Sr., Brooklyn, N. Y. *Gießverfahren.*

Nr. 1 423 747, vom 15. September 1919. David H. Bellamore, New-York, N. Y. und Thomas J. S. Boak, East Orange, N. J. *Verfahren zur Herstellung von gepreßten Stahlwagenrädern.*

Nr. 1 423 847, vom 17. März 1921. Gunnar Gustafson, Avestea, Axel August Jungmarker, Stockholm, und Kurt Holm Kaspersen, Engelsberg, Schweden. *Verfahren zur Herstellung von Silizium-Mangan-Chrom-Stahl.*

Nr. 1 423 922, vom 10. September 1919. Paul Dutoit, Lausanne, Schweiz. *Verfahren bei der Verwendung von Messing.*

Nr. 1 424 041, vom 8. Oktober 1921. Frederik Sanford Seymour, Manchester, Iowa. *Brennstoffbeschickungsvorrichtung.*

Nr. 1 424 042, vom 27. September 1919. Wilmer M. Shallcross, Milwaukee, Wis. *Selbsttätige Regelung für Koksöfen.*

1. August 1922.

Nr. 1 424 536, vom 20. März 1920. Edgar J. Wenger, Glenellyn. *Schnelllaufendes Werkzeug.*

Nr. 1 424 565, vom 29. Oktober 1921. Thomas A. Goskar, Swansea, Wales. *Vorrichtung zum Trocknen von Kohle und anderen Stoffen.*

Nr. 1 424 560, vom 27. Februar 1922. Arthur McDougall Duckham und Arthur Thomas Kent, London, England. *Tunnelöfen.*

Nr. 1 424 593, vom 23. März 1922. Paul E. Schwarz und Thomas D. Salmon, Philadelphia, Pa. *Gießmaschine.*

Nr. 1 424 612, vom 16. Juni 1921. William Belleville, Leicester, Mass. *Nicht rostende Stahllegierung (etwa 15,5 % Nickel, weniger als 1 % Kohlenstoff, etwa 0,3 % Silizium und 0,5 % Mangan, weniger als je 0,1 % Chrom, Schwefel und Phosphor).*

Nr. 1 424 710, vom 22. September 1921. Linus Porter Burrows, Erie, Pa. *Nickelstahl und Verfahren zu seiner Herstellung aus Nickelerzen.*

Nr. 1 424 711, vom 22. September 1921. Derselbe. *Verfahren zur Behandlung von Nickelerzen und daraus hergestellter Erzeugnisse.*

Nr. 1 424 749, vom 13. Mai 1922. John Henry West, Bayswater und Arthur Jaques Waterloo, England. *Verfahren und Vorrichtung zur Erhöhung des Gehaltes an Wasserstoff in Kohlengas.*

8. August 1922.

Nr. 1 424 782, vom 23. März 1918. William H. Smith, Cleveland, Ohio. *Legierung (50 bis 85 % Eisen, 1 bis 10 % Nickel, 1 bis 3 % Silizium).*

Nr. 1 424 832, vom 16. August 1921. Wyvil Hartley Lake, Stoke-upon-Treat, England. *Gasreversierventil.*

Nr. 1 424 973, vom 4. September 1920. William E. Baker und William E. Sonneman, Waco, Texas. *Vorrichtung zur Herstellung von Draht.*

Nr. 1 425 110, vom 7. Mai 1921. Howard N. Little und Walter B. Gormely, Lockport, N. Y. *Selbsttätige Vorrichtung für Walzwerke.*

Nr. 1 425 111, vom 21. September 1920. Georg Harry Lofts, Hobart, Tasmania, Australien. *Legierung zum Gebrauch in elektrischen Heizvorrichtungen. (Mischung von Zink und Kadmium im Verhältnis 96 : 4).*

Nr. 1 425 115, vom 10. August 1918. Charles W. Lummis, Worcester, Mass. *Beschickungsvorrichtung für Gaserzeuger.*

Nr. 1 425 230, vom 26. Juni 1920. Thomas P. Aathony, Edgewater Park, N. J. *Formmaschine.*

Nr. 1 425 238, vom 16. Januar 1922. Amos G. Cole und Walter H. Foster, Lewistown, und Lawford H. Fry, Yeagertown, Pa. *Maschine zum Biegen und Härten von Federn.*

Nr. 1 425 235, vom 21. September 1918. Walter E. F. Bradley, New York. *Magnetscheider.*

Nr. 1 425 330, vom 23. Juni 1921. Svend E. Mayer in William James, Brooklyn, N. Y. *Legierung (50 % Zinn, 25 % Blei, 17 % Zink, 8 % Antimon).*

Nr. 1 425 386, vom 23. Oktober 1920. Edward C. King, Los Angeles, Calif. *Verfahren zum Reduzieren von Erzen.*

Nr. 1 425 457, vom 23. Februar 1921. Frederick G. Dokkenwadel, Coshocton, Ohio. *Formsandstoff.*

15. August 1922.

Nr. 1 425 572, vom 1. Oktober 1920. Frederick M. Beckel, Niagara Falls, N. Y. *Zirkonlegierung und Verfahren zu ihrer Herstellung.*

Nr. 1 425 658, vom 6. Juni 1921. Frank L. Jamison, Pittsburgh, Pa. *Blockgießvorrichtung.*

Nr. 1 425 660, vom 9. Oktober 1920. Lyman C. Josephs, Jr., Allentown, Pa., und Gottfried Wirrer, Plainfield, N. J. *Ofen zur Wärmebehandlung von Metallen.*

Nr. 1 425 667, vom 14. Februar 1918. Samuel McKiraham, Golden, Colo. *Verfahren zum Extrahieren von Erzen.*

Nr. 1 425 679, vom 29. November 1920. Samuel L. Nicholson, Pittsburgh, Pa. *Verfahren zur Erzeugung von Phosphormetallen.*

Nr. 1 425 701, vom 4. April 1919. Mathias Ovrom Sem, Christiania, Norway. *Verfahren zur Entfernung von Kupfer aus Metallen.*

Nr. 1 425 736, vom 1. Februar 1922. John Zelinsky, Portsmouth. *Schienerverbindung.*

Nr. 1 425 787, vom 1. August 1921. Harry McQuaid, Canton, Ohio. *Verfahren zur Bestimmung der Eignung des Stahls für die Härtung.*

Nr. 1 425 875, vom 5. August 1918. Charles W. Lummis, Worcester, Mass. *Reguliervorrichtung für Gaserzeuger.*

Nr. 1 425 901, vom 30. Juli 1920. Georg L. Robinson, Beechview, Pa. *Füllrichter für Gaserzeuger.*

Nr. 1 425 927, vom 30. März 1921. William F. Wolf, Sommerville, N. J. *Zentrifugalgießmaschine.*

Nr. 1 426 054, vom 13. Juli 1920. William L. Estabrooke, Yonkers, und Daniel D. Jackson, New York, N. Y. *Verfahren zum Entschwefeln von Eisenerzen, Eisen, Stahl und Koks, der bei der Verhüttung von Eisen gebraucht wird.*

Nr. 1 426 110, vom 29. August 1917. Daniel J. Ryann, Luis J. Feltes, Cleveland, Ohio. *Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung von Metallen.*

Nr. 1 426 136, vom 18. April 1922. William H. Wills, Jr., Charleroi, Pa. *Düse.*

Nr. 1 426 159, vom 7. September 1918. Henry L. Doherty, New York. *Verfahren zur Erzeugung von Brenngas.*

Nr. 1 426 245, vom 10. Dezember 1919. Bruno Bauer, Zürich, und Alfred von Zeerleder, Genf, Schweiz. *Elektrische Widerstandserhitzer für hohe Temperaturen.*

22. August 1922.

Nr. 1 426 378, vom 8. August 1921. Gustav F. Gustafson, Chicago, Ill. *Preßluftformmaschine.*

Nr. 1 426 381, vom 12. April 1920. Heinrich Hecker, Hagen. *Rekuperator.*

Nr. 1 426 507, vom 3. März 1922. Richard Rodrian, New York, N. Y. *Schmelz- und Elektrolysierverfahren.*

Nr. 1 426 615, vom 21. Februar 1921. William S. Sutton, Rockford, Ill. *Verfahren und Vorrichtung zum Einfüllen von Sand in Formen.*

Nr. 1 426 621, vom 8. März 1920. George Walther, Dayton, Ohio. *Schablone für Stahlyßbräder.*

Nr. 1 426 623, vom 31. März 1920. William R. Webster, Bridgeport, Conn. *Verfahren zur Herstellung von Messing und ähnlichen Legierungen.*

Nr. 1 426 655, vom 10. März 1921. Robert T. Kyle, Huntington, W. Va. *Ofen.*

Nr. 1426 730, vom 6. Dezember 1920. William E. Honna, Brackenridge, Pa. *Verfahren zum Heißwalzen äußerst dünner Stahlbleche.*

Nr. 1426 866, vom 21. Oktober 1919. Lewis Harris, Benton, Jll. *Betonform.*

Nr. 1427 045, vom 25. März 1919. Wilfred R. Wood, London, England. *Feuerung mit Vortrocknung des Brennstoffs.*

29. August 1922.

Nr. 1427 121, vom 18. September 1920. Wesley G. Nichols, Chicago, Jll. *Wärmebehandlung von Manngstahl.*

Nr. 1427 187, vom 8. Juli 1920. Warren F. Bleecker, Boulder, Colo. *Verfahren zur Reduktion von Wolframoxid zu Wolframmetall.*

Nr. 1427 226, vom 30. August 1920. Hubert A. Meyers, Toledo, Ohio. *Gießform und Verfahren zu ihrer Behandlung.*

Nr. 1427 319, vom 9. November 1920. Samuel Peacock, Wheeling, W. Va. *Einrichtung zum Glühen dünner Stahlbleche.*

Nr. 1427 339, vom 7. Februar 1921. Henry Tschering, Freeport, Jll. *Gießmaschine.*

Nr. 1427 348, vom 21. Juli 1921. Elmer O. Beardsley, Chicago, und Walter F. Piper, Oak Park, Jll. *Gießereiformmaschine.*

Nr. 1427 349, vom 21. Juli 1921. Elmer O. Beardsley, Chicago, und Walter F. Piper, Oak Park, Jll. *Verfahren zum Füllen von Gießereiformkasten.*

Nr. 1427 390, vom 25. Februar 1920. Alfred Howgate, Keighley, England. *Vorrichtung zum Gebrauch beim Glühen oder anderweitigem Behandeln von Metallen.*

Nr. 1427 427, vom 18. März 1921. Fred Zoll, Birmingham, Ala. *Kernformmaschine.*

Nr. 1427 436, vom 17. Juli 1918. Walter E. F. Bradley, Nyack, N. Y. *Elektrischer Ofen.*

Nr. 1427 508, vom 14. März 1922. Herbert Paul Amphlett und Edwin Landseer Jones, Victoria, London, England. *Formen von Gegenständen mit Zentrifugalkraft.*

Nr. 1427 753, vom 6. September 1916. Edward E. Budd und Joseph Ledwinka, Philadelphia, Pa. *Verfahren zum Glühen von Metall.*

Nr. 1427 765, vom 4. November 1919. Harai R. Layng, San Francisco, Cal., und Hattie F. Layng. *Verfahren zur Behandlung von Erzen durch Verflüchtigung.*

5. September 1922.

Nr. 1427 904, vom 28. Juni 1920. Hugo Junkers, Dessau, Deutschland. *Verfahren zur Herstellung von Hohlkörpern.*

Nr. 1427 945, vom 9. März 1921. George Cuozzo, Bangor, Me. *Gießform.*

Nr. 1428 041, vom 21. September 1920. Guillome Justine Kroll, Luxemburg, Luxemburg. *Verfahren zur Trennung und Wiedergewinnung von Metallen aus Metallegierungen.*

Nr. 1428 048, vom 1. November 1918. Walter S. Myers, Darby, Pa. *Zentrifugalgießmaschine.*

Nr. 1428 087, vom 22. Juni 1921. James H. Gravel, Elkins Park, Pa. *Gegen Rosten widerstandsfähiger Stahl und Verfahren zur Erzeugung derselben.*

Nr. 1428 359, vom 4. Januar 1921. Arnold Christianson, Detroit, Mich. *Sandform.*

Nr. 1428 421, vom 2. Mai 1921. Arthur McDougall Duckham, London, England. *Vergasung von Kohle oder anderem kohlehaltigem Material.*

12. September 1922.

Nr. 1428 534, vom 6. Oktober 1919. Philippe de Clamecy, Boston, Mass. *Stahl- und Eisenlegierung (über 1½ % und weniger als 6 % Kobalt, über ½ % und weniger als 6 % Chrom, über ¼ % und weniger als 7½ % Nickel, über ½ % und weniger als 3 % Silizium).*

Nr. 1428 621, vom 22. März 1919. Bernhard Zwilling, New York, N. Y. *Nebenproduktenkoksofen mit Unterfeuerung.*

Nr. 1428 622, vom 24. Februar 1920. Bernhard Zwilling, New York, N. Y. *Vom Boden geheizter Koksofen.*

Nr. 1428 716, vom 2. Februar 1920. Reuben Stanley Smith und Edward W. Burges, Milwaukee, Wis. *Maschine zum Beizen von Metallplatten.*

Nr. 1428 908, vom 3. März 1921. Ivar Rennerfelt, Djursholm, Schweden. *Elektrischer Ofen.*

Nr. 1428 909, vom 12. August 1921. Ivar Rennerfelt, Djursholm, Schweden. *Elektrischer Ofen.*

Nr. 1428 910, vom 12. August 1921. Ivar Rennerfelt, Djursholm, Schweden. *Verfahren zum Betrieb von elektrischen Oefen.*

Nr. 1428 954, vom 10. Oktober 1919. William R. Gilmore, Benton Harbor, Mich. *Rad und Verfahren zu seiner Herstellung.*

Nr. 1428 987, vom 8. Juni 1921. Harry A. Schwartz, Defiance, Ohio. *Gießverfahren.*

Nr. 1428 993, vom 2. September 1921. William A. Smith, Lynn, Mass. *Kernherstellung.*

Nr. 1429 138, vom 17. Februar 1921. Albert Joseph Harry, East Cleveland, Ohio. *Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von Sägen mit Hitze.*

19. September 1922.

Nr. 1429 251, vom 3. Juni 1922. Joseph I. Peyton, Chicago, Jll., und Samuel E. Hitt, Elyria, Ohio. *Blockform mit heißem Kopf.*

Nr. 1429 252, vom 6. November 1918. Olivier Piette, Brüssel, Belgien. *Koksofenwand.*

Nr. 1429 272, vom 26. Mai 1920. Frederick M. Becket, Niagara Falls, N. Y. *Verfahren zur Reinigung von zinnhaltigem Ferrowolfram.*

Nr. 1429 281, vom 8. April 1920. Paul Goffart, Brüssel, Belgien. *Koksofen.*

Nr. 1429 322, vom 8. August 1921. Allen O. Prophy, Oak Park, Jll. *Zahnförmiger Gießring.*

Nr. 1429 562, vom 13. April 1921. Grant G. Berry, Bessemer, Ala. *Kern für Gußeisenrohre und Vorrichtung zu ihrer Herstellung.*

Nr. 1429 568, vom 3. März 1921. Roland T. Case, LaCrosse, Wis. *Verfahren und Vorrichtung für Metallguß.*

Nr. 1429 791, vom 2. September 1921. Karl Still, Recklinghausen, Deutschland. *Vorrichtung zum Ablöschen, Verladen und Verahren von Koks.*

Nr. 1429 807, vom 29. September 1921. Joseph V. Turner, Wilson, N. C. *Zentrifugalgießmaschine.*

Nr. 1429 879, vom 15. September 1919. George E. Hill, Indianopolis, Ind. *Kernverbindung.*

Nr. 1429 909, vom 13. Oktober 1920. Magnus Unger, Pittsfield, Mass. *Verfahren zur Herstellung von Ofenmauerwerk.*

26. September 1922.

Nr. 1429 959, vom 6. September 1921. Perry O. Melton, Aberdeen, S. Dak. *Metallische Legierung (Zink, Blei, Zinn, Kupfer).*

Nr. 1430 027, vom 1. Mai 1920. Pierre Plantinga, Cleveland, Ohio. *Ofenmauerwerk.*

Nr. 1430 104, vom 8. Februar 1921. Thomas E. Niblock, Great Falls, Mont. *Selbsttätige Kontrolle von elektrischen Oefen.*

Nr. 1430 125, vom 1. September 1920. Linn B. Sullivan, Decatur, Ga. *Koksofen.*

Nr. 1430 172, vom 4. Oktober 1919. Charles V. McIntire, East Orange, N. J. *Reversierventil für Regenerativöfen.*

Nr. 1430 438, vom 11. Januar 1921. Frederick G. Dawson, Detroit, Mich. *Elektrischer Schmied- und Wärmofen.*

Nr. 1430 445, vom 26. März 1919. Claymon C. Grimes, Idria, Cal. *Ofen zur Behandlung von Erzen.*

Nr. 1430 452, vom 13. Februar 1922. George Pearce Lewis, London, England. *Gaserzeuger mit Entgaser.*

Nr. 1430 453, vom 13. Februar 1922. George Pearce Lewis, London, England. *Gaserzeuger mit senkrechter Entgasungskammer.*

## Statistisches.

### Die deutsche Eisen- und Stahlindustrie und der Außenhandel<sup>1)</sup>

Während vor dem Kriege eigentlich nur die Einfuhr hochwertiger Eisenerze eine Rolle spielte, hat jetzt auch die Versorgung mit Roheisen, Eisenhalbzeug, Stab- und Formeisen, Blech und Draht usw. durch das Ausland einen nicht unerheblichen Umfang angenommen. Auch Eisenbahnoberbauzeug wird in größeren Mengen aus dem Auslande (Lothringen) bezogen.

Die Beschaffung von Koks bereitet infolge der Anforderungen von Kohle und Koks für Wiederherstellungszwecke und infolge des Rückganges der Erzeugung im Inlande außerordentliche Schwierigkeiten. Infolgedessen ist die Industrie immer mehr gezwungen, teure englische Kohle und Koks einzuführen. Im Januar 1922 wurden im ganzen an Koks 371 t, an Steinkohlen 194 000 t, im Juli 27 619 bzw. 1 542 000 t und im Oktober 43 650 bzw. 2 146 000 t aus dem Auslande eingeführt.

Die deutschen Eisenpreise haben infolge der außerordentlichen Gesteigungskosten den Weltmarktpreis er-

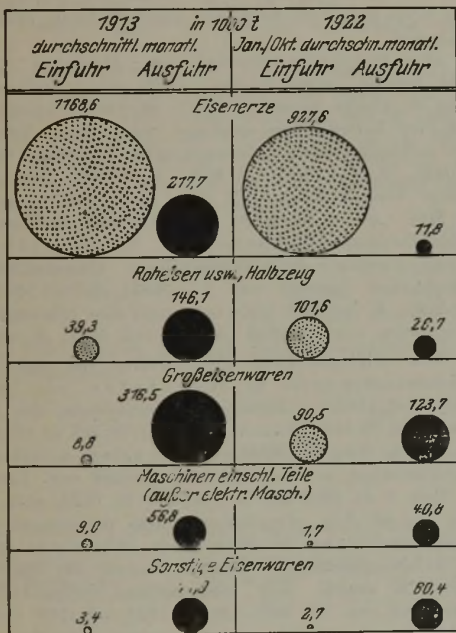


Abbildung 1.

reicht und ihn zeitweise sogar überschritten. Infolgedessen werden erhebliche Bedarfsdeckungen der weiterverarbeitenden Industrie im Auslande vorgenommen. So stieg z. B. die Einfuhr von Roheisen von 39 900 t im Januar auf 126 700 t im Juli, ging im August allerdings auf 83 100 t und weiter im September auf 79 200 t zurück, stieg aber dann wieder auf 103 400 t im Oktober.

Die Ausfuhr ist gegen 1913 außerordentlich zurückgegangen, vor allem diejenige von Rohstoffen und Halbzeug. Aber auch die Ausfuhr von Fertigwaren beträgt im Durchschnitt dieses Jahres nur etwa die Hälfte derjenigen von 1913. Die Preisentwicklung in Deutschland, die Möglichkeit kürzerer Lieferfristen der belgischen und französischen Großindustrie und die hohen Schutzzölle zahlreicher Länder Deutschland gegenüber unterbinden allzustark den Wettbewerb deutscher Erzeugnisse auf dem Weltmarkt; sogar im Inlande kommen namentlich lothringische und elenburgische Werke

<sup>1)</sup> Vgl. Wirtsch. u. Stat. 2 (1922), S. 758.

### Der Außenhandel Deutschlands in Rohstoffen und Erzeugnissen der Eisen- und Stahlindustrie (in 1000 t).

Warengattung	Einfuhr				Ausfuhr			
	1913	1922			1913	1922		
	durchschnittlich monatlich	Januar	Jan.-Sept. durchschnittl. monatlich	Oktober	durchschnittlich monatlich	Januar	Jan.-Sept. durchschnittl. monatlich	Oktober
Eisenerze . . . .	1 168,6	837,7	895,1	1 220,0	217,7	6,6	11,4	14,8
Roheisen, Schrott usw. . . . .	38,4	39,9	74,5	103,4	87,7	22,1	17,0	38,7
Eisenhalbzeug . . . .	0,9	11,4	22,1	42,0	68,4	4,4	6,1	12,5
Zusammen	39,3	51,3	96,6	145,4	146,1	26,5	23,1	51,2
Röhren u. Walzen Stab- und Formeisen . . . . .	0,8	3,6	4,3	4,2	32,7	15,0	16,0	13,7
Blech und Draht . . . . .	2,1	29,4	59,5	104,3	135,0	55,6	42,2	43,8
Schleifen u. w. . . . .	5,9	6,6	11,6	20,4	93,9	37,9	3,0	39,7
Maschinen-Teile, Kessel und Zubehör . . . . .	0,0	6,7	9,0	15,9	54,8	26,0	29,8	33,3
Sonstige Eisenwaren . . . . .	1,7	0,8	0,7	1,3	12,1	5,3	5,1	7,4
Dampflokomotiven u. Tender . . . . .	3,4	2,5	2,3	4,7	71,9	60,0	60,4	60,7
Werkzeugmischlandwirtschaftl. Maschinen . . . . .	0,0	—	0,1	—	4,5	1,8	9,4	7,7
Sonst. Maschinen	0,6	0,2	0,1	0,2	7,5	6,9	5,6	6,2
Zusammen	21,2	50,7	85,2	151,7	445,0	227,8	223,0	237,4

mit billigeren Angeboten als deutsche Werke an den Markt.

Ueber die Ein- und Ausfuhr Deutschlands an Rohstoffen und Erzeugnissen der Eisen- und Stahlindustrie unterrichten Zahlentafel 1 und die beigegebene Abb. 1.

### Kohlen- und Eisenerzförderung des Deutschen Reiches im Jahre 1920.

Die vom Statistischen Reichsamte veranstalteten amtlichen Erhebungen über die Erzeugung der bergbaulichen Betriebe<sup>1)</sup> in Deutschland hatten für das Jahr 1920, verglichen mit dem Vorjahre (für beide Jahre ohne Saargebiet), folgende Ergebnisse aufzuweisen:

Zahlentafel 1.

	1919	1920
Steinkohlenförderung . . . t	116 428 387	131 355 964
Wert . . . . . 1000 M	5 502 512	20 160 311
Wert der Tonne . . . M	51,08	153,48
Werke . . . . .	373	407
Arbeiterzahl . . . . .	604 048	713 199
Braunkohlenförderung . . . t	93 648 264	111 887 694
Wert . . . . . 1000 M	1 002 025	3 580 536
Wert der Tonne . . . M	10,70	32,00
Werke . . . . .	441	483
Arbeiterzahl . . . . .	103 614	136 484
Eisenerzförderung . . . t	6 153 834	6 361 614
Berechnet Eisenerzh. . . t	1 875 712	1 930 815
Wert . . . . . 1000 M	218 264	801 227
Wert der Tonne . . . M	35,47	125,95
Werke . . . . .	324	331
Arbeiterzahl . . . . .	28 058	29 101

<sup>1)</sup> Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches 31 (1922), Heft 3. — Vgl. St. u. E. 42 (1922), S. 1033.

Zahlentafel 2.

Von der Eisenerzförderung entfallen u. a. auf:	1919	in % der Gesamtförderung	1920	in % der Gesamtförderung
	t		t	
Siegerland - Wiederspateisenstein-Bezirk . . . . .	1 837 407	29,9	1 787 153	28,1
Peine-Salzgitter-Bezirk . . . . .	1 320 822	21,5	1 543 862	24,3
Nassauisch-Oberhessischer Bezirk (Lahn und Dill) .	986 036	16,0	960 729	15,1
Vogelsberger-Basalt-eisenerz-Bezirk . .	731 194	11,9	723 597	11,4

Zahlentafel 3.

Getrennt nach der mineralogischen Bezeichnung wurden gefördert:	Menge in chemisch des natürlichen Nassegehaltes		Durchschnittlicher Eisengehalt nach Abzug des natürlichen Nassegehaltes	
	1919	1920	1919	1920
	t	t	%	%
Brauneisenstein unt. 12 % Mangan . .	3 115 545	3 253 768	32,90	33,04
Brauneisenstein von 12 b. 30 % Mangan	290 988	278 130	21,26	21,67
Manganerz über 30 % Mangan . .	11 475	7 270	—	—
Roteisenstein . . .	742 933	819 620	38,64	37,55
Spateisenstein . . .	1 756 395	1 699 645	34,05	33,82
Magneisenstein . .	16 859	54 201	48,46	42,89
Toneisenstein, Kohleneisenstein . . .	26 183	21 082	36,37	37,08
Flußeisenstein . . .	117 762	124 076	33,46	33,17
Raseneisenerze . . .	2 500	6 747	38,03	36,50
Andere Erze . . . .	73 194	97 075	32,71	32,70
Deutsches Reich insgesamt . . . . .	6 153 834	6 361 614	33,51	33,51

Von den gefördertem Eisenerzen hatten 1 934 441 (i. V. 2 047 118) t keinen oder bis 0,05 % Phosphorgehalt, 291 515 (288 563) t über 0,05 bis 0,1 %, 2 017 317 (1 857 248) t über 0,1 bis 0,5 %, 516 307 (502 022) t über 0,5 bis 0,75 %, 846 223 (778 845) t über 0,75 bis 1 % und 755 811 (680 038) t über 1 % Phosphorgehalt.

**Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1921.**

Nach einer Zusammenstellung des Statistischen Reichsamtes<sup>1)</sup> betrug bei den im Deutschen Reiche vorhandenen Dampfkesseln:

Im Jahre	die Zahl der Explosionen	die Zahl der verunglückten Personen	darunter wurden		
			sofort getötet	schwer verwundet	leicht verwundet
1921	11	35	16	7	12
1920	8	66	28	8	30
1919	7	12	3	5	4

Als Ursache der Explosionen des Berichtsjahres werden in je drei Fällen Wassermangel und ungenügende Wandstärke, in zwei Fällen Riss: im Blech und in je einem Falle unzulässige Beanspruchung, unvollkommene Schweißung angegeben.

<sup>1)</sup> Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches 31 (1922), Heft 3. — Vgl. St. u. E. 42 (1922), S. 476.

**Wirtschaftliche Rundschau.**

**Die staatlichen Hütten- und Bergwerke Preußens im Rechnungsjahr 1921.** — Nach dem Bericht der Preussischen Bergverwaltung ist der gesamte Wert der Bergwerkserzeugnisse der Staatswerke mit 3,3 Milliarden *M* in 1921 gegen 1,9 Milliarden *M* in 1920 um 73 (156) % gestiegen; der Wert derjenigen Erzeugnisse, die eine weitere Verarbeitung erfahren haben, hat mit 1,7 Milliarden *M* in 1921 gegen 993 Mill. *M* in 1920 um 72 (143) % zugenommen. Es wurde schätzungsweise ein bilanzmäßiger Reingewinn von 706 Millionen *M* erzielt gegenüber einem vorjährigen von 288 Mill. *M*.

Die in Oberschlesien gelegenen staatlichen Steinkohlenbergwerke erhöhten ihren bilanzmäßigen Reingewinn von 90,4 Mill. *M* in 1920 auf 162 Mill. *M* in 1921; ihr rechnungsmäßiger Gesamtüberschuß stieg entsprechend von 25,5 Mill. *M* auf 84,9 Mill. *M*. Das günstige Ergebnis ist trotz des Polenaufstandes in den Monaten Mai und Juni im wesentlichen durch die Erhöhung der Verkaufspreise erzielt worden. Die Belegschaft hat gegen das Vorjahr um 2 % (von 29 631 in 1920 auf 29 017 in 1921), die Förderung um rd. 12 % (von 5 197 211 t in 1920 auf 4 623 194 t in 1921) abgenommen.

Das Steinkohlenbergwerk am Deister erforderte infolge seiner überaus ungünstigen Betriebsverhältnisse wieder einen Zuschuß, der aber erfreulicherweise im Berichtsjahre geringer war als im Vorjahre; der rechnungsmäßige Gesamtzuschuß betrug nämlich 6,5 Mill. *M* gegenüber 7,3 Mill. *M* in 1920. Der bilanzmäßige Verlust betrug 2,2 Mill. *M* in 1921 gegenüber 2,6 Mill. *M* im Vorjahre. Das betrieblich besser gestellte Gesamtsteinkohlenbergwerk bei Obernkirchen konnte seinen rechnungsmäßigen Gesamtüberschuß (preussischen Anteil) von 1,7 Mill. *M* in 1920 auf 1,9 Mill. *M* in 1921 verbessern und den bilanzmäßigen Reingewinn von 6,7 Mill. *M* auf 10,3 Mill. *M* erhöhen.

Die wirtschaftliche Entwicklung der staatlichen Steinkohlenbergwerke in Westfalen war im Berichtsjahre günstig. Infolge der Vermehrung der Belegschaft von 26 618 Mann in 1920 auf 28 526 in 1921, also um rd. 7 % stieg die Förderung bei nahezu unveränderter Arbeitsleistung je Kopf der Belegschaft und Jahr von 4,4 Mill. t in 1920 auf 4,7 Mill. t in 1921, also ebenfalls um rd. 7 %. Gegenüber einem rechnungsmäßigen Gesamtzuschuß von 17 Mill. *M* in 1920 wurde in 1921 ein rechnungsmäßiger Gesamtüberschuß von 232,8 Millionen *M* erzielt. Der bilanzmäßige Reingewinn erhöhte sich von 60 Mill. *M* in 1920 auf 240 Mill. *M* in 1921.

Die Preussische Bergwerksdirektion Saarbrücken (Abwicklungsstelle) wird voraussichtlich ihre Tätigkeit im Laufe des Rechnungsjahres 1922 beenden können. Die Verhandlungen mit den Reichsbehörden wegen Entschädigung Preußens für die abgetretenen Saarbergwerke sind noch im Gange.

Abgesehen vom Steinkohlenbergbau haben im Berichtsjahre allein die Erzbergwerke ihre Förderung gegen das Vorjahr zu erhöhen vermocht. An Eisenerzen war eine Förderzunahme von 63 040 t in 1920 auf 77 334 t in 1921, also um rd. 23 %, an sonstigen Erzen eine Zunahme von 63 099 t auf 71 491 t, also rd. 13 % zu verzeichnen. Infolge der Abhängigkeit der Metallpreise vom Stande der deutschen Valuta war das wirtschaftliche Ergebnis der Erzbergwerke günstig. Wenn auch im Anfang des Jahres die Metallpreise nur langsam stiegen und die Selbstkosten diese einzuholen drohten, so verschlechterte sich etwa vom September 1921 an der Wert der deutschen Mark derart, daß die Metallpreise zwangsläufig stark anzogen und gute Gewinne erzielt werden konnten. Das Dillenburg-erzbergwerk warf einen rechnungsmäßigen Gesamtüberschuß von rd. 9,9 (8,9) Mill. *M* ab und erzielte einen bilanzmäßigen Reingewinn von 12 (9,3) Mill. *M*, während die sonstigen Erzbergwerke



unter ihnen vor allem die Oberharzer Berg- und Hüttenwerke, einen rechnermäßigen Gesamtüberschuß von 57,7 (15,7) Mill. *M* und einen bilanzmäßigen Reingewinn von 79,8 (28) Mill. *M* aufweisen.

Die wirtschaftlichen Ergebnisse der staatlichen Eisenhütten haben dadurch eine empfindliche Einbuße erlitten, daß die in Gleiwitz und Malapane gelegenen Hütten durch die politischen Unruhen, die im Mai 1921 in Oberschlesien ausbrachen, außerordentlich stark in Mitleidenschaft gezogen worden sind. Längere Betriebsstockungen, Fernbleiben der Arbeiter, Rohstoff- und Absatzmangel haben für diese Werke einen rechnermäßigen Gesamtüberschuß von 31 Mill. *M* gegenüber einen vorjährigen Ueberschuß von 3 Mill. *M* erforderlich gemacht. Die Metallhütten haben dagegen gute wirtschaftliche Ergebnisse erzielt, nämlich einen rechnermäßigen Gesamtüberschuß von 76,9 (24,9) Mill. *M* bzw. einen bilanzmäßigen Reingewinn von 110,4 (34,6) Mill. *M*.

Hervorgehoben sei schließlich das günstige wirtschaftliche Ergebnis der Kalksteinbrüche zu Rüdersdorf, die einen rechnermäßigen (zum Teil allerdings noch von dem Ausgange von Vergleichsverhandlungen abhängigen) Gesamtüberschuß von 7,2 (3,1) Mill. *M* einbrachten, während sich ihr bilanzmäßiger Reingewinn auf 7,6 (2,8) Mill. *M* stellt.

Im einzelnen gestalteten sich die Verhältnisse während des Berichtsjahres wie folgt:

Die Förderung der 11 staatlichen Steinkohlenbergwerke belief sich im Jahre 1921 auf 9 733 122 t im Werte von 2 829 918 045 *M* gegen 10 017 543 t im Werte von 1 673 741 631 *M* im Jahre zuvor. Beschäftigt wurden insgesamt 61 237 (i. V. 59 752) Personen. Getrennt nach den einzelnen Bezirken betrug die Kohlenförderung:

	1920	1921
	t	t
Oberschlesien . . . . .	5 197 211	4 623 194
Deister und Obernkirchen . . . . .	442 943	424 773
Westfalen . . . . .	4 377 389	4 685 155

An Erzeugnissen aus der Steinkohlenverarbeitung wurden gewonnen:

	1920		1921	
	t	im Werte von <i>M</i>	t	im Werte von <i>M</i>
Koks . . . . .	1 764 666	427 574 207	1 865 374	744 559 838
Briketts . . . . .	39 207	12 618 176	88 0 7	37 814 490
Ammoniumsulfat . . . . .	22 669	42 610 527	24 012	105 543 163
Sonstige Erzeugnisse . . . . .		166 721 601		206 502 222
Insgesamt . . . . .	1 826 542	619 524 511	1 977 403	1 094 439 709

Die drei staatlichen Braunkohlenbergwerke in der Provinz Sachsen förderten insgesamt 239 470 (261 733) t Braunkohlen im Werte von 17 913 226 (13 844 193) *M*. Beschäftigt wurden insgesamt 395 (451) Beamte und Arbeiter.

Der Betrieb der beiden Eisensteingruben verlief im allgemeinen ohne Störungen. Gefördert wurden bei einer durchschnittlichen Belegschaft von 387 (382) Personen 77 364 (63 040) t Eisenerze im Werte von 24 335 246 (12 894 131) *M*. Der Absatz der Gruben betrug 69 899 (75 784) t. Der Durchschnittserlös für 1 t Eisenstein stellte sich auf 325,01 (220,08) *M*. Der rechnermäßige Gesamtüberschuß der Eisensteingruben betrug im Berichtsjahre 9 888 154 (8 993 418) *M*.

Von den vier staatlichen Hüttenwerken gingen beim Gleiwitzer Werk Erzeugung und Absatz infolge der oberschlesischen Unruhen stark zurück. Zeitweise machte sich ein solcher Mangel an Aufträgen bemerkbar, daß das Werk genötigt war, Arbeitsstreckung vorzunehmen und Feierschichten einzulegen. Da während der Zeit der Polenaufstände Lieferungen nicht ausgeführt werden konnten, ging ein großer Teil der Kundschaft verloren. Um überhaupt noch wettbewerbs-

fähig zu bleiben und eine vollkommene Stilllegung der Betriebe zu verhüten, mußten Verkaufspreise bewilligt werden, die zum Teil unter den Gestehungskosten lagen. Unter Berücksichtigung der außerordentlichen Einnahmen und Ausgaben erforderte die Gleiwitzer Hütte einen rechnermäßigen Gesamtüberschuß von 9 095 029 *M* gegen 4 158 751 *M* Ueberschuß im Vorjahre. Die Betriebsergebnisse des Malapaner Werkes gestalteten sich im Berichtsjahre im allgemeinen noch ungünstiger als die des Gleiwitzer Werkes, so daß sich der rechnermäßige Gesamtüberschuß von 1 123 409 *M* im Vorjahre auf 21 906 897 *M* im Berichtsjahre erhöhte. Der durch den Polenaufstand verursachte Vermögensschaden bezifferte sich auf 3 182 640 *M*. — Im Bezirk der Oberharzer Berg- und Hüttenwerke wurde in Rothehütte die Erschmelzung von Holzkohlenroheisen das ganze Jahr hindurch ohne Störung fortgesetzt. Die Nachfrage nach Holzkohlenroheisen und Gußwaren war am Anfang des Jahres sehr träge, nahm aber später bei steigendem Bedarf der Gießereien und bei der großen Knappheit an Koksroheisen außerordentlich zu, so daß die Erzeugung glatt abgesetzt und der Nachfrage nicht immer entsprochen werden konnte. Die Köhlerei zur Selbstgewinnung von Holzkohlen wurde reger als im Vorjahre betrieben. Rechnermäßig arbeitete das Werk mit einem Betriebsüberschuß von 2 978 459 *M* gegen 612 550 *M* Zuschuß im Vorjahre. Guter Absatz bei steigenden Preisen, Verkauf von Lagervorräten, niedrigere Haltung der Gestehungskosten bei Roheisen und verringerte Beschaffung von Rohstoffen trugen zu dem günstigen Ergebnis bei. Auf der Leebacher Hütte war die Beschäftigung der Gießerei zuerst sehr schwach; später setzte eine starke Belegung des Eisengußgeschäftes ein, die bis Ende des Jahres ständig zunahm. Die Maschinenwerkstatt war das ganze Jahr hindurch gleichmäßig zufriedenstellend beschäftigt. Das wirtschaftliche Ergebnis wies einen rechnermäßigen Betriebsüberschuß von 661 128 *M* (i. V. 237 540 *M* Zuschuß) auf. — Die Erzeugung auf sämtlichen Werken stellte sich wie folgt:

	1920	1921
	t	t
Roheisen . . . . .	1 813	1 868
Eisengußwaren . . . . .	8 426	6 919
Stahlgußwaren . . . . .	6 087	4 241
Stabeisen und Fertigerzeugnisse . . . . .	7	8
Insgesamt . . . . .	16 333	13 036
½Zahl der durchschnittlich beschäftigten Personen . . . . .	2 483	1 966

Auf sämtlichen staatlichen Bergwerken, Hütten und Salinen wurden im Berichtsjahre durchschnittlich 75 400 Personen beschäftigt, gegen 74 677 im Jahre 1920.

**Erhöhung der Bergarbeiterlöhne und Steigerung der Brennstoffverkaufspreise.** — Der Schlichtungsausschuß für die Lohnstreitigkeiten im rheinisch-westfälischen Steinkohlenggebiet fällt am 8. Januar einen Schiedsspruch. Die Löhne der Bergarbeiter des Ruhrgebiets wurden vom 1. Januar an durchschnittlich um 700 *M*, vom 12. Januar an durchschnittlich um 1000 *M* je Schicht erhöht einschließlich einer Erhöhung des Hausstands- und des Kindergeldes um je 50 *M* für ein Kind. Der Ausschuß erwartet, daß am 15. Januar die Ueberschichten erneut in Kraft treten. Es wurde beiden Parteien empfohlen, die Verhandlungen über die Einführung eines die Leistung fördernden Prämienverfahrens möglichst bald zu beenden.

Für den Aachener Bezirk wurden 90% der Löhne für die Ruhr bewilligt. Die sozialen Zuschläge wurden in der Zeit vom 1. bis 11. Januar um 35 *M*, für die Zeit vom 12. bis 31. Januar um 50 *M* erhöht. Für den sächsischen Steinkohlenbergbau wurde eine Schichtloohnerhöhung vom 1. bis 11. Januar um

durchschnittlich 630 *M*, vom 12. bis 31. Januar eine solche um 900 *M* einschließlich der Soziallöhne vorgenommen. Ein gleicher Schiedsspruch wurde für die niederschlesischen Gebiete gefällt. Bei den Lohnverhandlungen über die mitteldeutsche Braunkohle wurde folgende Vereinbarung getroffen: Die Löhne für die Zeit vom 1. bis 11. Januar werden um 665 *M* und vom 12. Januar ab um 950 *M* für die Kernbezirke erhöht. Die Gebiete Forst und Oberlausitz erhalten 92% dieser Lohnerhöhung, die übrigen Bezirke 90%.

Infolge der Lohnerhöhungen mußten die Brennstoffverkaufspreise wieder beträchtlich erhöht werden. Für die Ruhrkohle ist dabei ein besonderer Zuschlag von 12% bewilligt worden infolge der besonders schwierigen und ungewissen wirtschaftlichen Lage, in der sich die Zechen nach der Besetzung befinden. Da die deutsche Regierung die Einstellung der Wiederherstellungslieferungen von Kohle an Frankreich beschlossen hat und die Möglichkeit besteht, daß Frankreich die Kohlenlieferungen erzwingen wird (Lieferungen, für die dann die Regierung keine Zahlungsverpflichtungen übernehmen kann), besteht die Gefahr, daß die Zechen in große Geldschwierigkeiten kommen können. Um diese Schwierigkeiten etwas zu mildern, hat der Reichskohlenrat den besonderen Preiszuschlag gewährt. Die vom 12. Januar an gültigen Brennstoffhöchstpreise des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats stellen sich danach einschließlich Kohlen- und Umsatzsteuer wie folgt:

Fettkohlen:	
Fördergruskohlen . . .	37309 <i>M</i>
Förderkohlen . . . . .	38044 "
Melierte . . . . .	40327 "
Bestmelierte . . . . .	42822 "
Stückkohlen . . . . .	50352 "
Gew. Nußkohlen I . . .	51503 "
Gas- und Gasflammkohlen:	
Fördergrus . . . . .	37309 <i>M</i>
Flammförderkohlen . .	38044 "
Gasflammförderkohlen	39967 "
Generatorkohlen . . .	41458 "
Gasförderkohlen . . .	43363 "
Stückkohlen I . . . . .	50352 "
Gew. Nußkohlen I . . .	51503 "
Esskohlen:	
Fördergrus . . . . .	37309 <i>M</i>
Förderkohlen 25 % . . .	37665 "
Förderkohlen 35 % . . .	38044 "
Bestmelierte 50 % . . .	42822 "
Stücke . . . . .	50457 "
Magerkohlen, östl. Revier:	
Fördergrus . . . . .	37309 <i>M</i>
Förderkohlen 25 % . . .	37665 "
Förderkohlen 35 % . . .	38044 "
Bestmelierte 50 % . . .	41334 "
Stücke . . . . .	51772 "
Magerkohlen, westl. Revier:	
Fördergrus . . . . .	36930 <i>M</i>
Förderkohlen 25 % . . .	37665 "
Förderkohlen 35 % . . .	38044 "
Melierte 45 % . . . . .	39947 "
Stücke . . . . .	51878 "
Gew. Anthrazitnuß I . .	56425 "
Schlamm- und minderwertige Feinkohlen:	
Minderwertige Feinkohlen . . . . .	14283 <i>M</i>
Schlammkohlen . . . . .	13272 "
Koks:	
Großkoks I. Klasse . . .	55990 <i>M</i>
Großkoks II. . . . .	55213 "
Großkoks III. . . . .	54838 "
Gießereikoks . . . . .	57869 "
Brechkoks I . . . . .	66562 "
Brechkoks II . . . . .	66562 "
Brechkoks III . . . . .	62009 "
Brechkoks IV . . . . .	54461 "
Koks, halb gesiebt und halb gebrochen	57974 <i>M</i>
Knabbel- und Abfallkoks . . . . .	57597 "
Kleinkoks, gesiebt . . .	57203 "
Perlkoks, gesiebt . . .	54461 "
Koksgrus . . . . .	21840 "

(Gleichzeitig sind die neuen Brennstoffverkaufspreise für die übrigen Bezirke bekanntgemacht worden<sup>1)</sup>)

<sup>1)</sup> Reichsanzeiger 1923, Nr. 11.

**Roheisen-Verband, G. m. b. H., Essen-Ruhr.** — Infolge der am 12. Januar in Kraft getretenen Kokspreiserhöhung und der Verteuerung der Schmelzkosten, hervorgerufen durch die am 1. Januar wirksam gewordene Lohnerhöhung in der Metallindustrie, sind die vor kurzem vorläufig bekanntgegebenen Roheisenpreise<sup>1)</sup> für die erste Hälfte des Januars wie folgt erhöht worden:

	auf	bisheriger Preis
Hämatit . . . . .	196 700 <i>M</i>	181 200
Cu-armes Stahlisen . . . .	196 700	181 200
Gießerei-Roheisen I . . . .	194 900	179 400
„ „ III . . . . .	194 500	179 000
Gießerei-Roheisen, Luxb. Qual.	184 500	169 000
Siegerländer Stabeisen . . .	230 700	215 200
Spiegeleisen 8/10 % Mn . . .	253 600	236 300
Temper-Roheisen . . . . .	191 200	175 700

Die für vier Tage in Betracht kommende Kokspreiserhöhung ist bei der Roheisenpreisfestsetzung auf die erste Januarhälfte anteilig verteilt worden.

**Roheisen-Finanzierungs-G. m. b. H., Essen-Ruhr.** — Von den deutschen Hochofenwerken ist vorgenannte Gesellschaft mit einem Kapital von 100 Mill. *M* gegründet worden, zu deren Geschäftsführer Direktor Klotzbach vom Roheisenverband ernannt wurde. Die Gesellschaft hat den Zweck, ihren Mitgliedern Rechnungsbeträge früher zugänglich zu machen. Zur Erleichterung der geldlichen Lage der Hochofenwerke hat der Roheisenverband seine Zahlungsbedingungen geändert.

**Erhöhung des Goldaufschlags auf Zölle.** — Das Zollaufgeld ist für die Zeit vom 17. bis einschließlich 23. Januar 1923 auf 184 000 (bisher 169 400) % festgesetzt worden.

**Vom Deutschen Stahlbund.** — Der gemeinschaftliche Richtpreis-Ausschuß des Deutschen Stahlbundes nahm am 9. Januar eine Neuregelung der seit dem 20. Dezember 1922 unverändert gebliebenen Richtpreise vor. Berücksichtigt wurde die Verteuerung der Kosten der Ausland- und der Inlanderze sowie der Eisenbahnfrachten, welche eine Erhöhung des Thomas-Stabeisenpreises um 43 000 *M* = 15,93% erforderlich machten. Die übrigen Richtpreissorten wurden um den gleichen Hundertsatz erhöht.

Vom 10. Januar 1923 an geltend demnach für 1000 kg folgende Richtpreise (Werksgrundpreise) für Lieferungen in Thomas-Handelsgüte:

		Bisheriger Preis
1. Rohblöcke . . . . .	228 700	197 300
2. Vorblöcke . . . . .	253 200	218 400
3. Knüppel . . . . .	268 600	231 700
4. Platinen . . . . .	275 700	237 800
5. Formeisen . . . . .	309 800	267 200
6. Stabeisen . . . . .	313 000	270 000
7. Universaleisen . . . . .	339 300	292 700
8. Bandeisen . . . . .	372 300	321 100
9. Walzdraht . . . . .	335 000	289 000
10. Grobbleche 5 mm und darüber .	353 000	304 500
11. Mittelbleche 3 bis unter 5 mm .	397 500	312 900
12. Feinbleche 1 bis unter 3 mm .	448 800	387 100
13. Feinbleche unter 1 mm . . . .	480 800	414 700

Die seit dem 29. November 1922 geltenden Mehrpreise für Lieferung in Siemens-Martin-Handelsgüte bleiben unverändert.

Der Zuschlag auf die Mark-Überpreise der Überpreislisten vom 1. August 1922 beträgt vom 10. Januar 1923 an 1500%.

Infolge der am 12. Januar eingetretenen Kohlenpreiserhöhung ergeben sich nach Zugrundelegung obiger Sätze folgende Richtpreise (Werksgrundpreise) für 1000 kg mit bekannten Frachtgrundlagen, welche am 12. Januar 1923 in Kraft treten:

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 58.

	für Thomas- Handels-Güte	für S.-M.- Handels-Güte
1. Rohblöcke . . . . .	257 000	277 200
2. Vorblöcke . . . . .	286 100	308 900
3. Knüppel . . . . .	303 700	328 000
4. Platinen . . . . .	312 400	337 400
5. Formeisen . . . . .	351 800	376 300
6. Stabeisen . . . . .	355 000	380 000
7. Universaleisen . . . . .	384 400	411 700
8. Bandeisen . . . . .	425 800	453 100
9. Walzdraht . . . . .	379 300	406 000
10. Grobbleche 5 mm und darüber . . . . .	400 400	429 400
11. Mittelbleche 3 bis unter 5 mm . . . . .	450 200	479 900
12. Feinbleche 1 bis unter 3 mm . . . . .	513 000	542 700
13. Feinbleche unter 1 mm . . . . .	553 400	560 400

## Preise für Metalle im 4. Vierteljahr 1922.

	Oktober	November	Dezember
	in % für 100 kg		
Weichblei . . . . .	34 591	83 381	88 500
Kupfer (Elektrolyt) . . . . .	100 736	229 145	243 800
Zink (Syndikatizink) . . . . .	48 093	123 175	134 896
Hütten-Zinn . . . . .	238 170	580 310	623 947
Nickel (98—99 % Ni) . . . . .	185 523	412 857	438 026
Aluminium (98—99 % Al) . . . . .	121 032	279 295	302 721

Die Lage der Eisengießereien im vierten Vierteljahr 1922. — Wie der Verein Deutscher Eisengießereien, Gießereiverband, Düsseldorf, berichtet stand auch die Marktlage der deutschen Eisengießereien im letzten Vierteljahr des Jahres 1922 unter dem Zeichen einer weiteren starken Geldentwertung. Die dadurch hervorgerufene erhebliche Erhöhung aller Gesteigungskosten, sowohl der Rohstoffe als auch der Löhne und Frachten, machte es notwendig, daß auch die deutschen Eisengießereien die Gußwarenpreise in einem so starken Ausmaß und in so kurzen Zeitabständen erhöhten, wie es bisher noch nicht geschehen ist. Während der Verein Deutscher Eisengießereien sich trotz der heutigen Lohnschwankungen innerhalb des Monats früher immer für einen ganzen Monat auf die am Monatsanfang festgesetzten Preise band, um dadurch zu einer Gesundung der Wirtschaftsverhältnisse beizutragen, mußten die Preise von Ende August an alle zehn Tage und zuletzt sogar alle sieben bis acht Tage neu festgesetzt werden, weil der Roheisenverband sich seinerseits auch nicht für längere Fristen binden konnte. Jedoch konnten die Preiserhöhungen, die genau nach der Verteuerung der Gesteigungskosten berechnet wurden, auch den Eisengießereien keinen Ausgleich für die Nachteile verschaffen, welche der plötzliche Marksturz fast jedem Zweig der deutschen Industrie gebracht hat. Dem stand hauptsächlich die Erschwerung der Kreditbeschaffung entgegen, die durch den Verfall unserer Währung verursacht wurden und namentlich für kleinere, weniger kapitalkräftige Gießereien verhängnisvoll wirkte. Die Unkosten jeder Gießerei wurden nicht unerheblich dadurch belastet, daß der schleppende Eingang der Außenstände Inanspruchnahme von Bankkredit, Begebung von Wechseln, ferner schriftliche und persönliche Mahnungen erforderte.

Trotz der zahlreichen erheblichen Preiserhöhungen war die Beschäftigung der deutschen Eisengießereien in Maschinenguß allgemein gut. Wenn sich auch hier und da ein Abflauen in den Eingängen von Aufträgen bemerkbar machte, so gingen doch die Gießereien durchweg mit einem erheblichen Auftragsbestand in das erste Vierteljahr 1923 hinein. Wie auch in den übrigen Industriezweigen war die starke Nachfrage auf das Bestreben der Abnehmer zurückzuführen, sich vor neuen Preiserhöhungen günstig einzudecken und alle verfügbaren Geldmittel zum Schutze vor weiterer Entwertung in Ware anzulegen. Bei den Handelsgießereien hörte die Nachfrage nach gußeisernen Oefen völlig auf; die Aussichten für das nächste Halbjahr sind sehr trübe. Die Kauf-

kraft der Kleinabnehmer, der Privatkäufer, litt gegenüber den überaus stark gestiegenen Preisen außerordentlich. Hinzu kam die Ungewißheit der Gesamt-Wirtschaftslage, infolge deren auch wirklicher Bedarf zurückgehalten wurde. Ein ähnliches Bild ergab sich auch bei den übrigen Handelserzeugnissen, insbesondere bei Gußgeschirr, das vorwiegend in die Hände der Kleinverbraucher ging.

Die starke Beschäftigung konnte aber auch im letzten Vierteljahr nicht zu einer Ausnutzung der vollen Leistungsfähigkeit der deutschen Eisengießereien führen, weil es überall an Rohstoffen, d. i. insbesondere an Koks und Roheisen mangelte. Allgemein klagte man über schlechte Koksbeschaffenheit. Und da der Roh-eisenmangel seinerseits auch auf den Koks-mangel zurückzuführen ist, läßt sich erkennen, in welchem erheblichem Maße die deutsche Wirtschaft durch die Kohlenzwangslieferungen an den Vielverband ungünstig beeinflusst wird. Die starken Käufe an ausländischen Brennstoffen, denen schon durch die Valuta eine Grenze gesetzt ist, konnten diesen Mangel nicht durchgreifend abhelfen. Notgedrungen wurde nicht nur englischer Koks, sondern auch sogenannter französischer Anstauschkoks gekauft, welcher sich etwa 15% teurer als deutscher Koks stellte. Ebenso wurde in zunehmendem Maße ausländisches Roheisen verbraucht: so vor allem Original-Luxemburger Roheisen und englisches Hämatit-roheisen, ferner tschechisches Roheisen. Außerdem wurde viel deutsches mit englischem Koks erblasenes Roheisen gekauft, für das ein erheblicher Aufschlag zu zahlen war.

Der Rückgang der Devisen Mitte Dezember führte zu einer Verbilligung der Roheisenpreise. Der Verein Deutscher Eisengießereien setzte daraufhin auch seinerseits die Preise für das letzte Monatsviertel im Dezember herab. Leider ist nicht anzunehmen, daß damit weitere Preiserhöhungen ein Ende haben. Die zu erwartenden erheblichen Lohnerhöhungen werden unumgänglich zu einer weiteren Verteuerung der Gußwaren führen. Auch die in Deutschland erzeugten Rohstoffe werden, selbst wenn die Mark nicht weiter sinkt, infolge weiterer zu erwartender Lohnsteigerungen verteuert. Das Grundübel liegt eben darin, daß jede Lohnerhöhung, solange sie nicht auch von einer Leistungserhöhung begleitet ist, sich in einer allgemeinen Verteuerung auswirkt und dann wieder zu weiteren Lohnerhöhungen führen muß. Die weiteren Preiserhöhungen müssen aber schließlich zur Erreichung oder gar Ueberschreitung der Weltmarktpreise und damit zu einer Beeinträchtigung des inländischen Absatzes führen, auf der anderen Seite aber die andauernde Steigerung der Gesteigungskosten zu weiteren Preiserhöhungen zwingen, die dem Erzeuger ebenso unerwünscht sind wie dem Abnehmer.

Prager Eisen-Industrie-Gesellschaft, Prag. — Das Ergebnis des Geschäftsjahres 1921/22 war ungünstig. Erzeugungsbedingungen und Absatz wurden anhaltend schlechter, so daß der Hochofenbetrieb ganz eingestellt werden mußte. Die unerschwinglich hohen Kokspreise machten es unmöglich, Roheisen zu Wettbewerbspreisen zu erzeugen. Durch Arbeiten mit Schrott wurde ver-

	Im Jahre 1920/21	Im Jahre 1921/22
	t	t
Steinkohle . . . . .	932 873	1 023 202
Roherte . . . . .	509 274	87 393
Kalkstein . . . . .	273 359	52 165
Roheisen . . . . .	216 128	27 325
Halbzeug . . . . .	39 508	42 651
Fertigerzeugnisse . . . . .	170 555	106 135
Gußware . . . . .	6 039	8 443
Thomas-mehl . . . . .	45 702	4 086

1) Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 25.

sucht, einen Ausgleich zu schaffen, jedoch hielt die Herabsetzung der Gesteinskosten mit dem Sturze der Eisenpreise am Weltmarkte bei weitem nicht Schritt. Die Löhne konnten nicht rasch genug und in entsprechendem Ausmaße abgebaut werden und haben daher auch heute noch nicht jenen Tiefpunkt erreicht, der dem hohen Stande der Tschechenkrone im Auslande entspräche. Auch die Materialpreise bröckelten nur unmerklich ab. Gefördert bzw. erzeugt wurden die in der

vorstehenden Zahlentafel aufgeführten Mengen. Die Betriebseinschränkung führte naturgemäß zu namhaften Entlassungen von Arbeitern und Angestellten. Auch beim Kohlenabsatz geriet die Gesellschaft in Schwierigkeiten. — Die Gewinn- und Verlustrechnung schließt mit einem Verlust von 8 447 061,14 Kr. ab. Zu seiner Deckung werden der Rücklage 8 Mill. Kr. entnommen. Die restlichen 447 061,14 Kr. werden auf neue Rechnung vorgetragen.

### Die Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft im Jahre 1921.

Nach dem Verwaltungsbericht für das Rechnungsjahr 1921 nahm die Zahl der Betriebe um fünf zu. Die Zahl der beschäftigten Personen stieg erheblich. Im allgemeinen ergibt sich folgendes Bild:

Sektion	Zahl der Betriebe am 1. Januar 1922	Zahl der beschäftigten Personen 1921	Gegen das Jahr 1920 ±
Essen . . . . .	5	45 491	+ 5 041
Oberhausen . . . . .	33	84 544	+ 8 660
Düsseldorf . . . . .	36	29 758	+ 2 223
Köln . . . . .	35	19 467	+ 564
Aachen . . . . .	10	6 148	+ 474
Dortmund . . . . .	17	42 578	+ 4 414
Bochum . . . . .	15	31 919	+ 1 270
Hagen . . . . .	27	12 886	+ 1 947
Siegen . . . . .	41	8 179	+ 629
Zusammen	219	280 970	+ 25 222

Die nachgewiesenen Löhne und Gehälter belaufen sich auf 6 073 531 347 *M*; das macht gegenüber 1920 ein Mehr von 2 309 627 400 *M* aus. Von dem Entgelt entfallen auf den Kopf der Person 21 616,26 *M* gegen 14 717,24 *M* im Jahre 1920; die Zunahme beträgt mithin 46,8%. Der Jahresdurchschnittsverdienst betrug bei den verschiedenen Sektionen:

Sektion	1921 <i>M</i>	1920 <i>M</i>	Gegen das Vorjahr mehr <i>M</i>
Essen . . . . .	21 694,86	14 724,64	6970,22
Oberhausen . . . . .	22 066,27	15 382,61	6683,66
Düsseldorf . . . . .	22 042,86	15 780,67	6262,19
Köln . . . . .	20 226,14	13 625,36	6600,78
Aachen . . . . .	19 691,95	12 756,83	6935,12
Dortmund . . . . .	22 272,88	14 764,30	7508,58
Bochum . . . . .	21 960,33	14 143,99	7816,34
Hagen . . . . .	19 790,03	13 264,14	6525,89
Siegen . . . . .	17 848,07	12 513,24	5334,83
Gesamtdurchschnitt	21 616,26	14 717,24	6899,02

Die Einnahmen und Ausgaben betragen 61 151 698,16 (i. V. 20 354 664,22) *M*. Von den Einnahmen machten die Umlagebeiträge für 1921 allein 58 460 279,46 *M* aus.

Die Verwaltungskosten des Genossenschaftsvorstandes beliefen sich auf 3 163 390,20 (2 034 096,85) *M*. Auf den Kopf des Versicherten entfielen somit 11,26 (7,95) *M* und auf je 1000 *M* Entgelt 0,52 (0,54) *M*. An Unfallrenten wurden 16 693 658 64 (10 226 478,99) *M* ausgezahlt, was auf den Kopf des Versicherten 59,41 (39,99) *M* und auf je 1000 *M* Entgelt 2,75 (2,72) *M* ausmacht.

Die Zahl der entschädigungspflichtigen Unfälle stieg von 2134 auf 2247; die Zahl der überhaupt angemeldeten Unfälle belief sich auf 23 026 (20 086), so daß die entschädigungspflichtigen unter den angemeldeten 9,7 (10,6) % ausmachen. Die Unfallmeldungen haben wieder um 2940 zugenommen, nachdem sie noch im Vorjahre um 1715 Fälle zurückgegangen waren. Auf je 1000 versicherte Personen kommen 81,95 Unfälle gegen 78,54 im Jahre 1920. Die Zahl der entschädigungspflichtigen Unfälle betrug auf 1000 Arbeiter 8 (8,34). Mancher schwere und tödliche Unfall war wiederum auf die selbstverschuldete Außerachtlassung der gebotenen Vorsicht zurückzuführen; hinzu kommen Unkenntnis und Gewöhnung an die Betriebsgefahren und ihre Unterschätzung. 248 (256) Unfälle = 11,0 (8,3) % verliefen tödlich, 25 (14) hatten völlige, 1072 (997) teilweise und 900 (870) vorübergehende Erwerbsunfähigkeit zur Folge. Auf 1000 Arbeiter entfielen 0,85 (1,0) Todesfälle. Die meisten Todesfälle, nämlich 48 (54) erfolgten durch Hebezeuge. Im Eisenbahnbetriebe verunglückten 33 (43), durch Sturz 25 (21), durch Explosionen 23 (19), durch Arbeitsmaschinen 8 (16), durch Herabfallen und Umfallen von Gegenständen 16 (16), durch Gasvergiftungen 14 (14), durch Verbrennungen 20 (19) und der Rest fand durch Triebwerke, Transport von Lasten von Hand, elektrischen Strom, Zusammenbruch und Verschüttungen, Getriebe, Blutvergiftungen, Fuhrwerk und sonstiges den Tod.

Dem Bericht über die technische Aufsicht für das Jahr 1921 entnehmen wir noch die nachstehenden Angaben über den Arbeiterwechsel.

Zur Verhütung von Unfällen war die Berufsgenossenschaft in der altherkömmlichen Weise tätig.

### Arbeiterwechsel.

Sektion	Zahl der im Jahre 1921			Wechselnde Arbeiter		% der Arbeitsplätze, die gewechselt wurden	Zahl der Arbeiter, die auf jedem der Arbeitsplätze wechselten	Verhältnis der Zahl der wechselnden Arbeiter zur Zahl der vorhandenen Arbeitsplätze
	wirklich Beschäftigten	durchschnittlich (Arbeitsplätze)	selbsthaften Arbeiter	Zahl	Arbeitsplätze			
	a	b	c	d = a - c	e = b - c	$\frac{100 \cdot e}{b}$	$\frac{d}{e}$	$\frac{100 \cdot d}{b}$
I (Essen) . . . . .	51 041	45 491	39 405	11 636	6 086	13,4	1,9	25,8
II (Oberhausen) . . . . .	119 131	84 544	61 121	58 010	23 423	27,7	2,5	68,6
III (Düsseldorf) . . . . .	46 382	29 758	22 729	23 653	7 029	23,6	3,3	79,5
IV (Köln-Kalk) . . . . .	25 962	19 467	16 270	9 692	3 197	16,4	3,0	49,8
V (Aachen) . . . . .	8 875	6 148	4 622	4 253	1 526	24,7	2,8	69,0
VI (Dortmund) . . . . .	56 425	42 578	36 696	19 729	5 882	13,8	3,3	46,3
VII (Bochum) . . . . .	48 789	31 919	25 101	23 688	6 818	21,3	3,5	74,2
VIII (Hagen) . . . . .	18 177	12 886	9 742	8 435	3 144	24,4	2,7	64,7
IX (Siegen) . . . . .	12 945	8 179	6 301	6 644	1 878	22,9	3,5	81,2
Ganze Genossensch.	387 727	280 970	221 987	165 740	58 983	20,9	2,8	58,9

## Bücherschau<sup>1)</sup>.

Stiny, Josef. Dr. phil., Ingenieur, Professor an der Höheren Forstlehranstalt in Bruck a. d. Mur: Technische Geologie. Mit 463 Textabb. u. einer geologischen Uebersichtskarte von Mitteleuropa. Stuttgart: Ferdinand Enke 1922. (XII, 789 S.) 8°. 270 *M.*

So wichtig und unbestritten auch die Bedeutung der Fachgeologie in ihrer Stellung als Hilfswissenschaft des Ingenieurbauwesens ist, kommt sie in dieser Eigenschaft doch nicht in dem Maße zur Geltung, wie es wünschenswert wäre, weil besonders der ansehende Ingenieur mit der trockenen Aneinanderreihung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse nicht viel anzufangen weiß und von der Fülle des auf ihn eindringenden Stoffes erdrückt und von einanderem Studium abgeschreckt wird. Erst in späteren Jahren vielleicht, wenn er die für ihn wichtigen Ergebnisse geologischer Forschung aus zweiter Hand mit Hilfe zunftgemäßer Regeln, Anleitung der Baukonstruktions- und Baustofflehre sich zu eigen gemacht hat, wird in ihm der Wunsch und das Bedürfnis rege werden, der Fachgeologie mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden. Diesem Bedürfnis, das wissenschaftlich arbeitende Ingenieure längst empfunden haben, verdankt das vorliegende Buch seine Entstehung. Da der Verfasser selbst geologisch geschulter Ingenieur ist, durfte er sich berufen fühlen, die Ergebnisse geologischer Forschung den Anforderungen der Ingenieurwissenschaften anzupassen, und so dem Ingenieur ein Buch in die Hand zu geben, das zwar den strengen Anforderungen der geologischen Fachwissenschaft an Vollständigkeit nicht genügt, dafür aber dem Ingenieur ein willkommener Führer sein wird.

In der Gesteinslehre verzichtet das Buch auf gleichförmige Aneinanderreihung der Gesteine mit ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften, weil damit der Ingenieur nicht viel anzufangen weiß. Unter besonderer Hervorhebung der für den Ingenieur wichtigen Eigenschaften der Gesteine verweist der Verfasser die Kennzeichnung derselben jeweils dort hin, wo ihre Entstehung oder Umformung behandelt wird: in die Abschnitte über die Tätigkeit der Feuerberge, des Wassers, der Luft und der Gebirgspressur. Dadurch wird der innige Zusammenhang zwischen Geologie und Bauwissenschaft recht lebendig vor Augen geführt. Reicher Untersuchungsstoff, mit Zusammenstellungen über Festigkeit, Wasseraufsaugungsfähigkeit, Raumgewicht, Verwitterbarkeit usw., bildet eine Fundgrube von Anhaltspunkten zur Bewertung der Gesteine für die Praxis. Bei der Schilderung der Tätigkeit des Wassers und des Gebirgsdruckes wird der Ingenieur auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die sich der Bewältigung der Gesteinmassen bei Bauausführungen entgegenstellen können, und werden die Mittel angegeben, sie abzuwenden oder zu überwinden. Neben der Tätigkeit des Oberflächenwassers ist auch das Verhalten des Grundwassers und die Quellenkunde in großen Umrissen gewürdigt, soweit es der Rahmen des Buches zuläßt. Fachleute auf diesem Sondergebiete werden ohnehin an dem eingehenden Studium der einschlägigen Fachliteratur nicht vorbeikommen.

Der im vorstehenden kurz umrissene Teil des Buches wird entsprechend seiner Bedeutung für die Technik am ausführlichsten behandelt und durch zahlreiche Lichtbilder und Abbildungen dem Verständnis näher gebracht. In gedrängter Kürze wird sodann eine Uebersicht über die Formationslehre und die Verbreitung der verschiedenen geologischen Ablagerungen gegeben, wobei an geeigneter Stelle der wichtigsten Leitversteinerungen gedacht wird. Von einer ausführlicheren Behandlung der Versteinerungslehre ist, weil sie für den ausübenden Ingenieur minder wichtig ist, Abstand genommen, dafür aber überall auf die technische Verwendung der zu der Formation gehörigen Gesteine hingewiesen worden.

Den Schluß des Buches bildet ein Abschnitt über die Anwendung der Geologie auf die Gebiete des Ingenieurwesens und der Steinbruchtechnik. Hier wird in einer Reihe von Einzeldarstellungen die Notwendigkeit und der große Wert des Hand-in-Hand-Gehens der Geologie und der Ingenieurtechnik in augenfälliger Weise nachgewiesen. Der Ingenieur wird in diesem Abschnitt manchen wertvollen Fingerzeig und manche willkommene Anleitung finden.

Bei der Auswahl des behandelten Stoffes tritt, entsprechend der antlichen Stellung des Verfassers, das österreichische Alpenland stark in den Vordergrund, und man kann das Bedauern des Verfassers nur teilen, daß die schwierigen Zeitläufte es verhindert haben, noch einen besonderen Abschnitt über deutsche Verhältnisse anzugliedern. Einer zweiten Auflage wird es hoffentlich vergönnt sein, unter einem günstigeren Sterne zu erscheinen und das hier Unterbliebene nachzuholen.

Das Buch als Ganzes bildet einen recht anregenden Lesestoff nicht nur für den Ingenieur, sondern auch für jeden Naturfreund. Die fließende, von Fremdwörtern freie Sprache, fern von jeder lehrhaften, in Paragraphen gechnürten Darstellungsweise die gemeinverständliche Behandlung des reichen Stoffes, der saubere schöne Druck, die zahlreichen guten Abbildungen und das angesichts der heutigen Verhältnisse überraschend gute Papier werden dem Buche viele Freunde erwerben, und niemand wird es aus der Hand legen, ohne etwas Neues und Wissenswertes sich zu eigen gemacht zu haben.

Düsseldorf.

H. Ehler.

Gregor, Alfred. Oberingenieur bei Breest & Co., Berlin: Der praktische Eisenhochbau. Berlin: Hermann Meusser 1922. (XVI, 462 S.) 4°. Geb. 400 *M.*

Gegenüber den bekannten Lehrbüchern des Eisenhochbaus nimmt das vorliegende Werk eine Sonderstellung ein. Während die minder umfangreichen Lehrbücher meistens als Hilfsmittel zur Einführung und Anleitung für den jungen Studierenden gedacht sind, also auf die wirklichen praktischen Ausführungen nur wenig eingehen, und die größeren, umfangreicheren Bücher vor allem auch die Theorien der schwierigen Eisenhochbauausführungen (Raumfachwerke, Kuprelbauten u. dgl.) behandeln, schlägt das vorliegende Werk einen Mittelweg ein. Es geht über die Behandlungsweise der erstgenannten Art von Lehrbüchern weit hinaus und führt den Leser vor allen Dingen mitten hinein in die Praxis. Neben den theoretischen Grundlagen werden die Erfordernisse der konstruktiven Durchbildung und der praktischen Ausführungen eingehend erörtert. Dagegen geht es auf die schwierigen theoretischen Untersuchungen und Ausführungen von ohnehin seltener vorkommenden Eisenhochbauelementen nicht ein und kann daher bei der Behandlung der Statik auf die Benutzung der höheren Mathematik vollständig verzichten.

Nach mehreren einleitenden Abschnitten über Mathematik, Bauvorschriften, Gewichts-, Belastungs- und Festigkeitsangaben, Niete und Schrauben wird die Berechnung der verschiedenen Binderarten (statisch bestimmte und statisch unbestimmte Gebilde) und ihre Ausführung behandelt. Ein besonderer Abschnitt ist der Berechnung der einzelnen Trägerarten gewidmet; ihm schließt sich in sehr eingehender Darstellung die Ausführung der Decken und Träger an. In einem Abschnitt „Verschiedenes“ sind Eisenbaufragen erörtert in Ausführungen, die der Verfasser zum Teil früher schon in der Zeitschrift „Der Eisenbau“ veröffentlicht hat. Tafeln für Einzelquerschnitte und zusammengesetzte Querschnitte mit Beispielen finden sich am Schluß des Werkes, das noch durch einen Ergänzungsband, in dem Kranträger, Fachwerkwände, Stützen usw. behandelt werden sollen, zu einem Abschluß gebracht werden soll.

Der Verfasser hat vor allen Dingen bei seinen praktischen Ausführungen eine Normung der Einzelheiten scharf im Auge behalten, auch ein Vorzug des Werkes,

<sup>1)</sup> Die angegebenen Preise beziehen sich auf die Zeit des Erscheinens der Bücher.

den man bei den bisherigen Büchern über Eisenbauten fast immer vermissen mußte. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß das Buch mit Recht den Titel „Der praktische Eisenhochbau“ trägt. Es sei daher den in Betracht kommenden Kreisen wärmstens empfohlen.

Dr.-Ing. H. Büsenberg.

Ehrhardt, Heinrich: *Hammerschläge. 70 Jahre deutscher Arbeiter und Erfinder.* Unter Mitw. von Hans Dominik. (Mit 1 Bildn.) Leipzig: K. F. Koehler 1922. (120 S.) 8<sup>o</sup>.

In dem Werkchen sind die Lebenserinnerungen des Geh. Baurates Dr.-Ing. e. h. Heinrich Ehrhardt, der am 17. November 1922 das 82. Lebensjahr in zufriedenster Gesundheit vollendet hat, niedergelegt. Wenn Ehrhardt sich entschlossen hat, das Werkchen bei Lebzeiten herauszugeben, so wurde er gewiß von der Erwägung geleitet, daß gerade unserer Zeit das Lebensbild eines Mannes etwas bedeuten kann, der die Glanzzeit deutschen Gewerbefleißes und deutscher Unternehmungslust hat herbeiführen helfen. Denn eben die Eigenschaften, die ihn zu diesen Erfolgen befähigten, müssen sich auch jetzt wieder in unserem Volke bewähren, wenn sich Deutschland von seinem furchtbaren Niederbruche erheben soll. Rastloser Fleiß, restlose Hingabe an die Sache, Wagemut, Wägenruhe, Zähigkeit und geniales Erfindertalent sind die Waffen, mit denen Heinrich Ehrhardt seinen Aufstieg erstritten hat, und die auch nun dem sonst waffenberaubten Vaterlande zum Siege verhelfen sollen. Das Buch zeigt uns nicht nur das Entstehen und die Entwicklung der von Ehrhardt ins Leben gerufenen großen Unternehmen, wie die der Werke in Zella, der Rheinmetall-Anlagen, der Fahrzeugfabrik Eisenach, des Preß- und Walzwerkes Düsseldorf-Reisholz, sondern zugleich in großen Zügen die hervorragenden Verdienste Ehrhardts bei der Entwicklung, Ausbildung und Vervollkommnung des Rohrücklaufgeschützes sowie des gesamten Waffenwesens, des Preß- und Ziehverfahrens, auf dem das Herstellungsverfahren der Geschosse in allen Ländern beruht. Aber auch auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hat Ehrhardt sowohl im Bau leistungsfähiger Werkzeugmaschinen und Sondervorrichtungen für die Eisenbahnwerkstätten als auch in der Herstellung patentierter Räderstütze verdienstvoll gewirkt und Hervorragendes geleistet.

Ganz besondere Beachtung verdient das Emporstreigen und der Entwicklungsgang Ehrhardts, der trotz der lückenhaften Vorbildung, der harten und strengen Lehrzeit und jeder Mittel bar seinen Weg in der Industrie durch Beharrlichkeit, Fleiß, Umgänglichkeit und Geschäftsgewandtheit gemacht hat. Und zu alledem haben wir Ehrhardt als eine liebenswerte, freigebige, vielgereiste Persönlichkeit kennen lernen dürfen, für die das Goethewort: „Tages Arbeit — abends Gäste usw.“ zum Schlüssel eines Schatzes von Erfolg und Glück geworden ist. Der Name Ehrhardt, der sowohl im Inwie im Auslande einen solchen Klang hat, wird nicht in Vergessenheit kommen.

Dr.-Ing. Carl Müller,

Wirklicher Geheimer Oberbaurat.

Montanus. *Industriehandbuch Westdeutschland.* Ausgabe 1922. Hrsg. von Hermann Montanus. Siegen: Montanusverlag (1922). (Getr. Pag.) 4<sup>o</sup>. 12 000 *M.*

Wenn sich der Svndikus der Duisburg-Weseler Handelskammer, Reichstagsabgeordneter Dr. Otto Most in einem Geleitwort auf das wärmste für ein Werk einsetzt, so darf man schon zuversichtlich annehmen, daß eine beachtenswerte Leistung vorliegt. Daß seine Hoffnungen aber durch die vorliegende Riesenarbeit übertroffen worden sind, kann keinem Zweifel für den unterliegen, der sie aufmerksam durchgesehen hat. Das Werk bringt zunächst einen wissenschaftlichen Teil, zu dem nicht weniger als 144 Mitarbeiter wertvolle Beiträge über die Verkehrswege und die Industriebezirke des gesamten Westdeutschlands geliefert haben. Es folgt ein Städte- und Ortsstatistik- und Ortsabhandlungen sowie nachfolgendem jeweiligen Verzeich-

nis der ortsansässigen Industrien und Großhandelsfirmen. Mit besonderer Sorgfalt ist sodann der Fachgruppenteil bearbeitet, dem fremdsprachliche Uebersetzungen der deutschen Warenbezeichnungen in Englisch, Französisch, Spanisch und Russisch beigegeben sind. Ein deutsches und fremdsprachliches Stichwortverzeichnis schließt diesen Abschnitt des Werkes, das außerdem zahlreiche Anzeigen aus allen Abteilungen der westdeutschen Wirtschaft bringt. Die hervorragend gute Ausstattung des umfangreichen Buches wird ihm den Weg in unsere und fremdländische Kaufhäuser, Fabriken und Verwaltungen erleichtern. Wir beglückwünschen den Verlag aufrichtig zu diesem Riesenunternehmen, das schon an sich ein Muster deutschen Fleißes und deutscher Gewissenhaftigkeit darstellt und außerdem den Ruf deutscher Wirtschaft in alle Welt tragen wird.

Dr. Dr.-Ing. e. h. W. Beumer.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Borchers, Wilhelm, Geh. Regierungsrat, Dr.-Ing. e. h. Dr. phil., Professor und Vorstand des Instituts für Metallhüttenkunde und Elektrometallurgie an der Techn. Hochschule Aachen. M. d. H.: *Hüttenwesen. Kurze Uebersicht über die heutigen Verfahren zur Gewinnung der wichtigeren Metalle.* Mit 258 Abb. 2. Aufl. Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1921. (VIII, 224 S.) 4<sup>o</sup>. 150 *M.*, geb. 180 *M.*

Braunkohlenarchiv. Das. Mitteilungen aus dem Braunkohlenforschungsinstitut Freiberg (Sa.) Hrsg. von Professor Dr. R. Frhr. von Walther und Professor Karl Kegel. Halle (Saale): Wilhelm Knapp. 8<sup>o</sup>.

II. 1. (Mit 4 Abb. u. 4 Kurvenbildern.) 1921. (31 S.) 20 *M.*

Breinl, J. C., Prof.: *Untersuchungen und Neuerungen an Ventilkompressoren.* Mit 57 Abb. im Text. München und Berlin: R. Oldenbourg 1922. (IV, 110 S.) 8<sup>o</sup>.

Brinckmeyer, Hermann, Dr.: *Die Rathenaus.* München: Wieland-Verlag 1922. (97 S.) 8<sup>o</sup>.

(Gestalten und Dokumente. Bd. 4.)

Bryk, Ernst, Dr., und Dr. G. Weissenberger: *Kurzes Repetitorium der Chemie zum Gebrauche für Mediziner, Pharmazeuten, Lehramtskandidaten, Chemiker, Landwirte u. a. Nach den Werken und Vorlesungen von Arnold [u. a.].* (6. Aufl.) Leipzig: Johann Ambrosius Barth. 8<sup>o</sup>.

[Bd.] 1: *Anorganische Chemie.* 6., verm. u. verb. Aufl. 1922. (VIII, 304 S.) 60 *M.*

(Breitensteins Repetitorien. Nr. 7.)

Bücherei für Bilanz und Steuern. Hrsg. von Professor Dr. Großmann. Leipzig, Berlin: Industrieverlag. Spaeth & Linde. 8<sup>o</sup> (16<sup>o</sup>).

Bd. 7. *Findeisen.* Franz, Dr., Professor an der Handelshochschule Nürnberg: *Die Reserven der Unternehmung mit besonderer Berücksichtigung der Steuer.* Mit einem Beitrage über versteckte und stille Reserven von Dr. Hermann Großmann. Professor der Betriebswirtschaftslehre und Direktor des Instituts für Steuerkunde an der Handelshochschule Leipzig. 1922. (184 S.) Geb. 62 *M.*

Busch, E.: *Der Fräser als Rechner.* Berechnungen an den Universal-Fräsmaschinen und -Teilköpfen in einfachster und anschaulichster Darstellung, darum zum Selbstunterricht wirklich geeignet. Mit 69 Textabb. u. 14 Tab. Berlin: Julius Springer 1922. (VI, 214 S.) 8<sup>o</sup>. 45 *M.*, geb. 55 *M.*

Cloos, Hans, Dr. phil., o. Professor an der Universität und an der Technischen Hochschule. Direktor des Geologischen Instituts zu Breslau: *Der Gebirgsbau Schlesiens und die Stellung seiner Bodenschätze.* Mit einer Strukturkarte, einer Profil-tafel, einer Lagerstättenkarte, einer Schichtentafel und 24 Abb. Berlin: Gebrüder Bornträger 1922. (VIII, 107 S.) 8<sup>o</sup>. Geb. 150 *M.*

*Einzelkonstruktionen aus dem Maschinenbau.* Hrsg. von Ingenieur C. Volk. Berlin. [2. Aufl.] Berlin: Julius Springer. 4<sup>o</sup>.

H. 3. Zahnräder. Teil 1: Schiebel, A., Dr., o. ü. Professor der deutschen technischen Hochschule zu Prag: Stirn- und Kegelhäder mit geraden Zähnen. 2., verm. Aufl. Mit 132 Textfig. 1922. (VI, 108 S.) 36 *M.*

Fischer, Franz, Professor Dr., Geh. Regierungsrat, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr, und Privatdozent Dr. Hans Schrader, wissenschaftl. Mitarbeiter am Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr: Entstehung und chemische Struktur der Kohle. 2., durch neue Ergebnisse erg. Aufl. Essen: W. Girardet 1922. (63 S.) 8<sup>o</sup>. 20 *M.*

[Abhandlung, hervorgegangen] aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr.

(Frank, Adolf:) Ausgewählte Vorträge und Schriften von Adolf Frank über Kalisalze, Kalkstickstoff, Moorkultur und Torfverwertung, Zellstoffgewinnung, Mosaikindustrie usw. Hrsg. u. eingeleitet von Prof. Dr. H. Grossmann. Mit 14 Fig. im Text. Berlin W: M. Krayn 1922. (291 S.) 8<sup>o</sup>. 200 *M.*, geb. 250 *M.*

Freundlich, Herbert, Prof. Dr., Mitglied des Kaiser-Wilhelm-Instituts für physikalische Chemie und Elektrochemie: Kapillarchemie. Eine Darstellung der Chemie der Kolloide und verwandter Gebiete. Mit 157 Fig. im Text u. auf Taf. und 192 Tab. im Text. 2., völlig umgearb. Aufl. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1922. (XV, 1181 S.) 8<sup>o</sup>. 400 *M.*

Fritsche, Wolfram, Dr.-Ing.: Untersuchung der festen Brennstoffe mit besonderer Berücksichtigung ihrer flüchtigen Bestandteile. Essen: W. Girardet 1922. (99 S.) 8<sup>o</sup>. 20 *M.* u. Teuerungszuschlag.

(Aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung in Mülheim-Ruhr.)

Fuchs, Otto, Dr. techn., Privatdozent für mechanische Technologie an der deutschen Technischen Hochschule in Brünn: Schmiedehämmer. Ein Leitfadens für die Konstruktion und den Betrieb. Mit 253 Textabb. Berlin: Julius Springer 1922. (VIII, 150 S.) 4<sup>o</sup>. 102 *M.*, geb. 132 *M.*

Gantt, H. L.: Organisation der Arbeit. Gedanken eines amerikanischen Ingenieurs über die wirtschaftlichen Folgen des Weltkrieges. Deutsch von Dipl.-Ing. Friedrich Meyenberg. Mit 9 Text-Abb. Berlin: Julius Springer 1922. (VII, 82 S.) 8<sup>o</sup>. 31,50 *M.*

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Theodor Dieckmann †.

Am 12. Oktober 1922 starb der außerordentliche Professor an der Technischen Hochschule Charlottenburg, Dr.-Ing. Theodor Dieckmann. Mit ihm ist ein Menschenleben dahingegangen, das in selbstloser Hingabe dem Lehrberufe gewidmet war.

Der Verstorbene wurde am 30. Oktober 1882 in Dortmund geboren, erhielt 1901 das Reifezeugnis des dortigen humanistischen Gymnasiums und studierte bis 1906 an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg. Im gleichen Jahre trat er als Assistent bei dem Materialprüfungsamt in Lichterfelde ein, das er 1909 verließ, um Assistent am Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule in Charlottenburg zu werden. Er hat diese Stellung, in der er bis zum Abteilungsleiter aufrückte, bis zu seinem Tode innegehabt.

Im Juli 1911 promovierte er zum Dr.-Ing. mit der Dissertation „Ueber einige Mono- und Bi-Arsenide des Eisens, Mangans und Chroms, über ihre chemischen und magnetischen Eigenschaften sowie über die magnetischen Eigenschaften einiger Mangan-Wismut-Le-

gierungen“. Im Mai 1913 erfolgte die Habilitation für das Lehrfach „Spezielle chemische Methoden der Eisenhüttenkunde“. 1919 erhielt er den Professortitel und 1922 die Bezeichnung „außerordentlicher Professor“. In den wenigen seiner Lehr- und Verwaltungstätigkeit abgesparten Stunden hat Dieckmann eine ganze Reihe von wissenschaftlichen Arbeiten und Beiträgen ausgeführt und veröffentlicht.

Sein besonderes Arbeitsgebiet, die analytische Chemie, hat der Verstorbene in einem seltenen Umfang praktisch und theoretisch beherrscht. In unermüdlicher Freundlichkeit und Geduld hat er während der letzten zehn Jahre im Eisenhüttenmännischen Laboratorium der Charlottenburger Hochschule den Schülern seine Erfahrungen und Kenntnisse vermittelt. Der größte Teil der Eisenhüttenleute, die seit 1909 Charlottenburg verlassen haben, verdanken Dieckmann ihre analytische Ausbildung, so daß er sich hier ein, wenn auch unsichtbares, dauerndes Denkmal gesetzt hat. Es ist ein tragisches Schicksal, daß die äußere Anerkennung für seine Verdienste, nämlich die Ernennung zum Dozenten für Probierkunde, am Tage nach seinem Ableben eintraf.

Nicht nur seine Schüler, auch seine Freunde werden ihm ein treues Andenken bewahren. Charaktere von der Lauterkeit und Uneigennützigkeit Dieckmanns werden selten geboren. In ihrer Selbstlosigkeit und Aufopferung für andere liegt oft das größte Hindernis für den eigenen Aufstieg.

### Ehrenpromotion.

Dem Mitgliede unseres Vereins, Herrn Fabrikbesitzer Adolf Rosenstein, Neisse (O.-S.), wurde wegen seiner hervorragenden konstruktiven und fabrikanischen Leistungen, insbesondere auf dem Gebiete des Werkzeugmaschinenbaus, von der Technischen Hochschule Breslau die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

### Änderungen in der Mitgliederliste.

*Armacher, Hugo*, Ingenieur, Langerfeld i. W., Henkel-Str. 4.

*Beitler, Hermann*, Generaldirektor a. D., Hösel Bez. Düsseldorf, Haus Buchenhof.

*Beitler, Hermann Friedrich*, Generaldirektor der Rhein-Metalw. u. Maschinenf., Hösel Bez. Düsseldorf, Haus Buchenhof.

*Boecker, Gerhard*, Dipl.-Ing., Betriebschef des Martinstahlw. d. Fa. Henschel & Sohn, Abt. Henrichshütte, Blankenstein a. d. Ruhr, Wilhelm-Str. 45.

*Boettcher, Fritz*, Stahlwerkschef der Hahn'schen Werke, A.-G., Grossenbaum Bez. Düsseldorf, Karl-Str. 19.

*Dittmann, Kurt Emil*, Dr.-Ing., Berlin-Wilmersdorf, Augusta-Str. 65.

*Dönges, August*, Obering. u. techn. Leiter der Gießereien d. Fa. Gebr. Sulzer, Ludwigshafen a. Rhein, Rhein-Str. 34.

*Eckmann, Siegmund Hans*, Dipl.-Ing., Spandau, Grunewald-Str. 5a.

*Einenkel, Armin*, Dipl.-Ing., Auerhammer bei Aue i. Erzgebirge.

*Folkmann, Franz*, Ingenieur, Graz, Steiermark, Krenngasse 31.

*Franz, Friedrich*, Dipl.-Ing., 1. Assistent im Martinw. der A.-G. Phoenix, Abt. Düsseld. Röhren- u. Eisenwalzw., Düsseldorf.

*Gomöry, Max*, Ingenieur, Duisburg-Meiderich, Schloß-Str. 34.

*Grosche, Carl*, Essen, Werder-Str. 7.

*Grossmann, Max*, Prokurist der Tannerie de Cuir Ideal S.-A., Wiltz i. Luxembg.

*Guimier, Oswald*, Dipl.-Ing., Betriebschef des Phoenix, A.-G., Abt. Hörder Verein, Hörde i. W., Feld-Str. 10.

*Köhler, Otto*, Oberingenieur, M.Gladbach, Park-Str. 66.

*Laurich, Eduard*, Dipl.-Ing., Ing. der Rhein. Stahlw., Duisburg-Meiderich, Metzger Str. 7.

*Lima Coelho, Roberto de*, Dr.-Ing., Berlin W 50, Brasilian. Konsulat.

- Lubojatzky, Emil, Dr., Ingenieur des Stahlw. Streiteben, Ravne (Streiteben) Post Gustanj, Slovenien, S. H. S.
- Müller, Paul, Obering., Stahlwerkschef d. Fa. Linke-Hofmann-Lauchhammer, A.-G., Abt. Riesa, Gröba a. Elbe, Schloß-Str. 2.
- Reiser, Hans, Direktor bei der Zentralverw. der Soc. Métall. des Terres Rouge, Luxemburg, Ave. Marie-Thérèse 26.
- Roser, Rudolf, Oberingenieur der Werkzeugf. J. C. Söding & Halbach, Hagen i. W.
- Siebel, Erich, Dr.-Ing., Betriebsassistent des Krefelder Stahlw., A.-G., Krefeld, Gladbacher-Land-Str. 1d.
- Stinde, Carl, Chefchemiker der Rombacher Hüttenw., Abt. Oberhausen i. Rheinl., Hindenburg-Str. 46.
- Struck, Erich, Dipl.-Ing., Betriebschef, Bochum, Marbrucker Str. 1.
- Vietinghoff-Scheel, Viktor von, Betriebsingenieur am Hochofenw. des Phoenix, A.-G., Abt. Ruhrort, Duisburg-Ruhrort, Kaiser-Str. 47.
- Vogel, Wilhelm, Obering. u. Direktor des O.-S. Ueberw. Vereines, Gleiwitz, Bielitzer Str. 13.
- Wächter, Eduard, Dr.-Ing., Schramberg i. Schwarzwald, Haupt-Str. 1.
- Wasser, Julius, Reg.-Baumeister a. D., Ing. der Mannesmann-Werke, Berlin SW 68, Charlotten-Str. 73.
- Wefelscheid, Alfred, techn. Direktor der Rombacher Hüttenw., Abt. Concordiahütte, Engers a. Rhein.
- Werner, Victor, Hamburg, Finkenau 26.
- Zeitler, Fritz, Ing., Stahlwerkschef des Stahlw. Mannheim, A.-G., Mannheim-Rheinau.
- Neue Mitglieder.
- Baron, Werner, Oberingenieur d. Fa. Eulenberg, Moenting & Co., m. b. H., Düsseldorf, Rathausufer 19.
- Beer, Hugo, Prokurist der Rhein. Metallw.- u. Maschinenf., Düsseldorf, Königsallee 102.
- Bode, Kurt, Dipl.-Ing., Aachen, Lousberg-Str. 19.
- Brauns, Hugo, Direktor d. Fa. Dreyer, Rosenkranz & Droop, A.-G., Hannover, Husaren-Str. 27.
- Commandeur, Emil, Dipl.-Ing., Ing. der Bergbau-A.-G. Lothringen, Castrop i. W., Münster-Str. 127.
- Dettinger, Eduard, Dipl.-Ing., Betriebsassistent der A.-G. Charlottenhütte, Niederschelden a. d. Sieg, Johannes-Str. 2.
- Dion, Julius, Oberingenieur der August Thyssen-Hütte, Gewerkschaft, Hamborn a. Rhein 6, Siemens-Str. 3.
- Dreyer, Richard, Dipl.-Ing., Direktor d. Fa. Dreyer, Rosenkranz & Droop, A.-G., Hannover, Leisewitz-Str. 50.
- Dubois, Erich, Dr.-Ing., Obering. u. Prokurist der Silamitw. Dr. Straßmann & Co., Krefeld-Linn.
- Duesing, Hans, Betriebsingenieur der Berg. Stahl-Industrie, Remscheid, Loborner Str. 25.
- Dyckerhoff-Giulini, Kurt, Dr.-Ing., Labor.-Vorstand der Gelsenk. Bergw.-A.-G., Vulkan, Duisburg, Johanniter-Str. 13.
- Eickhorn, Karl Heinz, Teilh. d. Fa. Bremshey & Co., Ohligs i. Rheinl., Süd-Str. 7.
- Fischer, Wilhelm, Ingenieur, Biebrich a. Rhein, Nibelungen-Str. 7.
- Frohn, Emil, Dr.-Ing., Wien XIII, Oesterr., Auhof-Str. 66B.
- Fuchs, Paul, Ingenieur des Phoenix, A.-G., Abt. Höfder Verein, Hörde i. W., Kluse 24.
- Grewel, Gustav, Oberingenieur der Stein- u. Thonind.-Ges. Brohlthal, A.-G., Burgbrohl, Bez. Koblenz.
- Hartmann, Wenzel, Ing., Vorstand der Qualitativ-technolog. Abt. der Bleckmann-Stahlw., A.-G., Mürtzschlag, Steiermark, Grazer Str. 32.
- Heine, Franz, Ingenieur der Oesterr. Alpenen Montan-Ges., Donawitz bei Leoben, Steiermark.
- Helkenberg, Erich, Ing., Betriebsleiter der Eiseng. F. Seneca, Karlsruhe-Mühlburg, Kärcher-Str. 55.
- Heyden Rynsch, Heinrich Freiherr von der, Mitinh. der Verwertungsst. für Industrie-Produkte, G. m. b. H., Essen, Bismarck-Str. 2.
- Huster, Alfred, Dipl.-Ing., Nürnberg, Nibelungen-Str. 27.
- Jessinghaus, Franz, Düsseldorf, Achenbach-Str. 67.
- Jost, Hans, Betriebsingenieur d. Fa. Thyssen & Co., Abt. Maschinenf., Mülheim a. d. Ruhr, Wieland-Str. 19.
- Knudson, Hans Helmuth von, Dipl.-Ing., Betriebsassistent d. Fa. Fried. Krupp, A.-G., Essen.
- Koerfer, Alois, Dipl.-Ing., Grossenbaum, Krs. Düsseldorf, Karl-Str. 44a.
- Kubatz, Alfred, Dr., Inh. d. Fa. Alfred Kubatz, Berlin W 35, Lützow-Str. 89/90.
- Laszlo, Akos, Betriebsingenieur der tschechoslow. Staatseisenw., Podbrezova, Tschecho-Slowakei.
- Loos, Wilhelm, Zivilingenieur, Düsseldorf, Kühlwetter-Str. 14.
- Ludwig, Robert, Ingenieur d. Fa. Gebr. Böhler & Co. A.-G., Kapfenberg, Steiermark.
- Mayberg, Paul, Dipl.-Ing., Hochofen-Betriebsleiter, Gutehoffnungshütte, Oberhausen i. Rheinl., Essener Str. 46.
- Michel, Alfred, Dipl.-Ing., Halbergerhütte, G. m. b. H., Brebach a. d. Saar, Bühler-Str. 14.
- Oberheid, Heinrich, Mülheim a. d. Ruhr, Hindenburg-Str. 15.
- Peiper, Walther, Walzwerks-Betriebsleiter d. Fa. Felten & Guilleaume, Carlswerk, A.-G., Köln-Mülheim.
- Pierburg, Wilhelm, Generaldirektor, Berlin-Halensee, Kurfürstendamm 111.
- Reichhardt, Valentin, Inh. der Düsseld. Drahtstift- u. Nietenf. Schwetter & Lammerz, Düsseldorf, Prinz Georg-Str. 102.
- Sachse, Alfred Erwin, Direktor der Allgem. Elektrizitäts-Ges., Mülheim a. d. Ruhr, Sand-Str. 64.
- Scherer, Robert, Dipl.-Ing., Assistent am eisenhüttenm. Institut der Techn. Hochschule, Aachen, Lousberg-Str. 6.
- Schimpl, Josef, Dipl.-Ing., Essen, Sedan-Str. 47.
- Schmidt, Max, Ingenieur d. Fa. Gebr. Böhler & Co., A.-G., Stahlwerke, Kapfenberg, Steiermark.
- Schönert, Karl, Dr. phil., Chemiker der Remy-Stahlw., Vorhalle i. W., Brockhausen-Str. 106 1/2.
- Schütte, Ernst, Ing., Betriebsleiter des Eisen- u. Emaillierw. Wilh. von Krause, Neusalz a. d. Oder.
- Schuster, Ewald, Dr. rer. pol., Syndikus wirtschaftl. Verbände, Düsseldorf, Kurfürsten-Str. 13.
- Schweisgut, Georg, Dipl.-Ing., Deutsch-Luxemb. Bergw.- u. Hütten-A.-G., Abt. Dortmund. Union, Dortmund, Gutenberg-Str. 68.
- Seitz, Adolf, Dipl.-Kaufm., Inh. d. Fa. Seitz, Schulz & Co., Kom.-Ges., Düsseldorf, Rosen-Str. 37.
- Siebeck, Alois, Dipl.-Ing., Mitinh. der Düsseld. Metallw. Siebeck & Co., Ratingen, Kaiserswerther Str. 4b.
- Spitaler, Paul, Ingenieur, Neunkirchen, Nied.-Oesterr., Herrengasse 14.
- Tigerschild, Magnus, Dipl.-Bergingenieur, Söderfors, Schweden.
- Weiß, Max, Oberingenieur der Büttner-Werke, A.-G., Uerdingen a. Rhein, Werberger-Str. 17.
- Werestschagin, Nikolaus, Professor der Techn. Hochschule u. Bergakademie, Moskau, Rußland.
- Wirtz, Julius, Ingenieur, Gelsenkirchen, Dürer-Str. 5.
- Zednik, Vladimir, Dipl.-Ing., Ing. der Wärmeabt. der A.-G. vorm. Skodaw., Pilsen, Tschecho-Slowakei.
- Zeyringer, Friedrich, Ing., Hochofenverweser, Vordernberg, Steiermark.
- Zingg, Ernst, Dipl.-Ing., Vallorbe, Schweiz.

Gestorben.

Auth, J., Direktor, Rendsburg. 7. 1. 1923.

Derenbach, Gustav, Ingenieur, Düsseldorf. 3. 1. 1923.

|| Wegen Bezugs des Inhaltsverzeichnisses zum zweiten Halbjahresband  
1922 verweisen wir auf die Mitteilung in Heft 1, S. 32, dieses Jahrganges. ||