

# STAHL UND EISEN.

## ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 38.

22. September 1927.

47. Jahrgang.

### Hauptversammlung

des

## Vereins deutscher Eisenhüttenleute

Sonntag, den 23. Oktober 1927, mittags 12 Uhr, in Berlin,  
Staatsoper, Am Platz der Republik 7 (gegenüber dem Reichstagsgebäude).

#### Tagesordnung:

1. Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2. Abrechnung für das Jahr 1926; Entlastung der Kassenführung.
3. Wahlen zum Vorstände.
4. **Stahl und Eisen und die deutsche Wirtschaft.** Vortrag von Generaldirektor Dr. A. Vögler, Dortmund.
5. **Rasse und Vererbung in ihrer Bedeutung für Volk und Wirtschaft.** Vortrag von Professor Dr. Eugen Fischer, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik, Berlin.
6. Verschiedenes.

Im Anschluß an die Hauptversammlung findet ein **gemeinsames Mittagessen** etwa 3.30 Uhr nachmittags im Marmorsaal des Zoologischen Gartens, Eingang Budapester Str. 9, statt. Anmeldungen zum Mittagessen können nur bis zum 10. Oktober entgegengenommen werden; sie werden in der Reihenfolge des Eingangs berücksichtigt. Die Anmeldungen sind verbindlich; nicht in Anspruch genommene Gedecke müssen also bezahlt werden. Die Belegung der Tischplätze wird durch die Geschäftsstelle vorgenommen; Wünsche hinsichtlich zusammenhängender Tischplätze werden soweit wie möglich berücksichtigt. Das trockene Gedeck kostet 5  $\text{M}$ .

Die **Ausgabe der Tischkarten** erfolgt Sonnabend, den 22. Oktober, von vormittags 10 Uhr an im Geschäftshaus des Vereins deutscher Ingenieure (Ingenieurhaus), Friedrich-Ebert-Straße 27; Sonntag, den 23. Oktober, von vormittags 8.30 Uhr bis 2 Uhr nachmittags in der Staatsoper, Am Platz der Republik; von 2.30 Uhr nachmittags an vor dem Marmorsaal des Zoologischen Gartens, Eingang Budapester Str. 9. Ueber die 5 Minuten nach Beginn des Essens nicht abgeholten Karten wird die Geschäftsstelle bei Bedarf anderweitig verfügen.

**Treffpunkt vor der Hauptversammlung** Sonntag, den 23. Oktober, vormittags von 9.30 Uhr an in den Krollschen Wirtschaftsbetrieben, Am Platz der Republik (neben der Staatsoper).

Die **Auskunftsstelle** des Vereins befindet sich von Freitag, den 21. Oktober, an im Geschäftshaus des Vereins deutscher Ingenieure (Ingenieurhaus), Friedrich-Ebert-Straße 27; Sonntag, den 23. Oktober, von 8.30 Uhr vormittags bis 3 Uhr nachmittags in der Staatsoper, Am Platz der Republik.

Der **Zutritt zu den Veranstaltungen** ist nur gegen Vorweis der Mitgliedskarte 1927 oder einer besonderen Zulaßkarte gestattet.

**Sonderzüge mit ermäßigten Fahrpreisen.** Bei genügender Beteiligung werden folgende Sonderzüge mit D-Zug-Wagen 2. Klasse fahren:

Hinfahrt: Abfahrt am 22. Oktober, etwa 12.30 Uhr, Ankunft in Berlin etwa 22 Uhr.

a) Ab Köln mit Haltestellen in Ohligs, Elberfeld, Hagen, Hamm, Hannover, Berlin.

b) Ab Düsseldorf mit Haltestellen in Duisburg, Mülheim, Essen, Bochum, Dortmund, Hamm, Hannover, Berlin.

Rückfahrt: Abfahrt am 24. Oktober, etwa 23.30 Uhr, Ankunft in Düsseldorf etwa 8 Uhr.

Ab Berlin mit Haltestellen in Hannover, Hamm, Dortmund, Bochum, Essen, Mülheim, Duisburg, Düsseldorf, Köln.

Bestellung von Fahrkarten, für die eine Preisermäßigung von 33 $\frac{1}{3}$  % eintritt, bis zum 10. Oktober 1927 an die Geschäftsstelle erbeten.

# Der Einfluß des Sauerstoffs auf die Eigenschaften des Stahles.

Von Dr.-Ing. E. h. W. Eilender und Dr.-Ing. W. Oertel.

(Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem Sauerstoffgehalt und den kennzeichnenden Eigenschaften von Kugel- und Kugellagerstahl, Messerstahl, Schnelldrehstahl, Chrom-Nickel-Baustahl, Transformatoreisen und weichem Kohlenstoffstahl.)

Über den Einfluß des Sauerstoffs auf die technischen und physikalischen Eigenschaften des Stahles ist im Schrifttum schon mehrfach berichtet worden<sup>1)</sup>, ohne daß jedoch umfangreiche, im regelrechten Fertigungsgang gewonnene zahlenmäßige Angaben gemacht worden wären. Im folgenden soll nun zum ersten Male versucht werden, diese vermutete Abhängigkeit der Gütewerte vom Sauerstoffgehalt an betriebsmäßigen Schmelzungen normaler Schmelzungen mit Hilfe der Großzahlforschung zahlenmäßig zu erhärten, soweit sich die Güte eines Stahles überhaupt zahlenmäßig ausdrücken läßt.

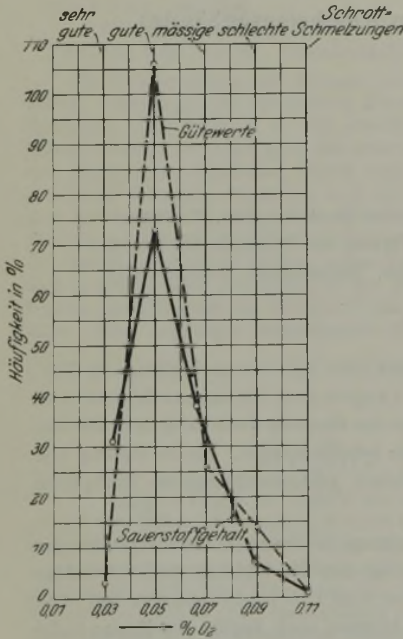


Abbildung 1. Die Häufigkeit des Sauerstoffgehaltes und der Gütewerte des Härtebruches von Kugel- und Kugellagerstahl (150 Werte).

Die Sauerstoffbestimmung wurde nach den von Oberhoffer und seinen Mitarbeitern<sup>2)</sup> ausgearbeiteten Verfahren vorgenommen, und zwar wurde in vorliegendem Bericht lediglich das Wasserstoffverfahren und das Heißextraktionsverfahren angewandt. Wenn diese Verfahren auch noch lange nicht das Vollkommenste einer betriebsmäßigen Sauerstoffbestimmung darstellen, so sind sie doch geeignet, wenigstens unter sich vergleichbare Ergebnisse zu geben, deren annähernde Richtigkeit zudem durch die erhaltene Übereinstimmung des Sauerstoffgehaltes

mit anderen Eigenschaften der Stähle als erwiesen gelten kann. Die Sauerstoffbestimmung nach dem Wasserstoffverfahren wurde unverändert von Oberhoffer übernommen. Die Heißextraktion des Sauerstoffs wurde an Proben von je 5 g bei einer Reduktionstemperatur von 1250° durchgeführt. Die Reduktionsdauer betrug 30 min. Unmittelbar vor und nach jeder Bestimmung wurde der Leerwert der Apparatur bestimmt und der Durchschnitt aus beiden Leerwerten von dem Gesamtergebnis in Abzug gebracht. Dadurch kommt man dem wirklichen Sauerstoffgehalt immerhin sehr nahe. Bei dem Heißextraktionsverfahren wurden

Rohre aus der hochfeuerfesten Masse K 60 und Schiffchen aus der Masse D 4 A der Berliner Porzellanmanufaktur benutzt. Die Probenahme geschah bei den weichen Sorten durch Fräsen mit einer vom Maschinentechnischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Aachen konstruierten Sonderfräsmaschine, bei den harten Proben durch Zerkleinern der gehärteten und vollkommen blank geschliffenen Probe. Die Sauerstoffbestimmungen wurden an folgenden Sonderstählen durchgeführt:

1. Kugel- und Kugellagerstahl,
2. Sonderstahl für Messer,
3. Schnelldrehstahl,
4. Wolfram-Magnetstahl,
5. Chrom-Nickel-Baustahl,
6. Transformatoreisen,
7. Flußstahl.

## 1. Kugel- und Kugellagerstahl.

Die Güte eines Kugel- oder Kugellagerstahles läßt sich zahlenmäßig nicht leicht erfassen, da es außerordentlich schwierig ist, bei der Prüfung Verhältnisse zu schaffen, die der tatsächlichen Beanspruchung des fertigen Kugellagers wirklich entsprechen. Erfahrungsgemäß gibt hier jedoch der Schlackengehalt bei der Beurteilung des Härtebruches einen zuverlässigen Aufschluß, wenn die Begutachtung von einem erfahrenen Fachmann vorgenommen wird. Der Schlackengehalt des Stahles läßt sich besonders gut im Härtebruch eines zum Blech verwalzten Blockes erkennen. Hier sind alle Schlackeneinschlüsse auf einen kleinen Querschnitt zusammengedrängt. Eine schlackenreiche Schmelze z. B. ergibt einen deutlich schiefen Härtebruch.

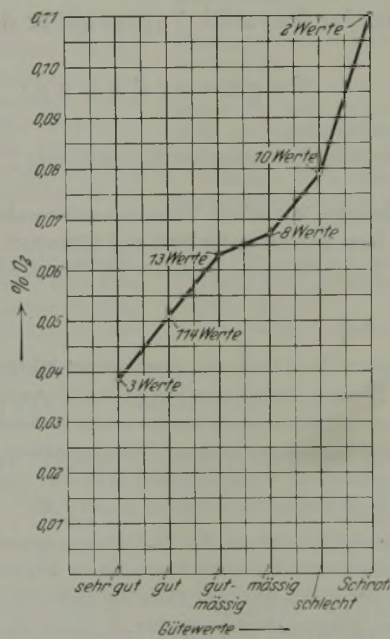


Abbildung 2. Zusammenhang zwischen Sauerstoffgehalt und Güte der Schmelzungen von Kugel- und Kugellagerstahl (150 Werte).

<sup>1)</sup> St. u. E. 39 (1919) S. 165, 196; 41 (1921) S. 605; 43 (1923) S. 745, 782; 44 (1924) S. 113; 45 (1925) S. 1341, 1379; 45 (1925) S. 73/9.

<sup>2)</sup> St. u. E. 45 (1925) S. 1555/63; 46 (1926) S. 1046.



Abb. 1 zeigt die Häufigkeit der guten, mäßigen und schlechten Schmelzungen gemäß der Güte des Härtebruches, sowie die Häufigkeit der verschiedenen Sauerstoffwerte, ermittelt durch das Heißextraktionsverfahren. In der Abbildung sind auf der Abszisse die Werte der Härtebruchproben und der Anteile an Sauerstoff, auf der Ordinate die Häufigkeit der ermittelten Werte aufgetragen. Abb. 2 zeigt die aus Abb. 1 ermittelte Abhängigkeit der Gütwerte vom Sauerstoffgehalt. Die Gegenüberstellung beweist, daß bei Kugel- und Kugellagerstählen die Güte des Bruches unmittelbar vom Sauerstoffgehalt abhängig ist, vorausgesetzt, daß die chemische Analyse und die Vorbehandlung der Stähle annähernd übereinstimmen. Die zwei Abbildungen umfassen Versuchsunterlagen von insgesamt 232 normalen Betriebschmelzungen. Aus ihnen geht hervor, daß das subjektive und schwer kontrollierbare Verfahren der

geordnet. In der Abb. 3 sind der Sauerstoffgehalt und das Ergebnis der Polierproben von 64 Schmelzungen einander gegenübergestellt. Auf der Abszisse ist die Beurteilung der Polierproben, auf der Ordinate der Durchschnitt der zugehörigen Sauerstoffwerte, ermittelt nach dem Heißextraktionsverfahren, aufgetragen. Es geht aus der Kurve hervor, daß bei der Freigabe von Stahl für Messer die Sauerstoffbestimmung neben den Polierproben den besten Aufschluß über die Verwendungsfähigkeit des Stahles für diesen Zweck gibt.

3. Schnelldrehstahl.

Es sollte zunächst versucht werden, einen Einfluß des Sauerstoffs auf die Schneidhaltigkeit der Schnelldrehstähle festzustellen. Wider Erwarten gelang es jedoch nicht, hier eine Beeinflussung durch den Sauerstoffgehalt festzustellen. Es ist jedoch sehr wohl möglich, daß der Einfluß des Sauerstoffs bei den Drehversuchen von anderen Umständen teilweise

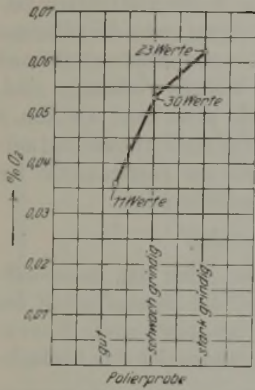


Abbildung 3. Befund der Polierprobe und Sauerstoffgehalt von Messerstahl (64 Werte).

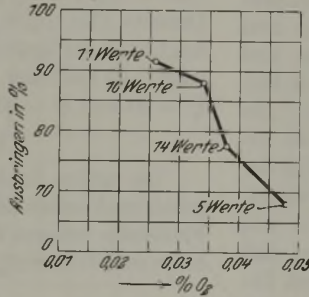


Abbildung 4. Vergleich des Ausbringens nach der Warmformgebung und des Sauerstoffgehaltes von Schnelldrehstahl (40 Werte).

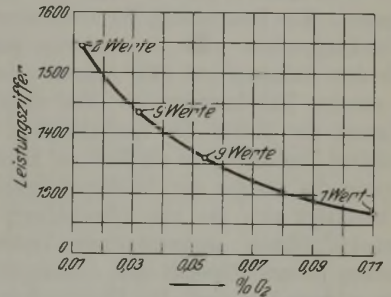


Abbildung 5. Abhängigkeit der Würschmidtschen Leistungsziffer vom Sauerstoffgehalt von Wolfram-Magnetstahl (21 Werte).

Bruchbeurteilung durch eine objektive analytische Feststellung ersetzt oder mindestens mit Vorteil ergänzt werden kann.

2. Sonderstahl für Messer.

Zur Herstellung von Messern wird ein Werkstoff gefordert, der sich im geglühten Zustand leicht bearbeiten, gehärtet aber leicht und fehlerlos auf Hochglanz polieren läßt. Es ist zudem durch Versuche festgestellt worden, daß bei Vernickelung von Messern der Nickelüberzug auf Stahl mit grindiger fleckiger Oberfläche nicht gut haftet, und solche Messer stets zu Beanstandungen führen, da die Messer nach kurzem Gebrauch fleckig werden. In der Annahme, daß dieser Oberflächengrund von Schlackeneinschlüssen stammt, wurde eine Anzahl Schmelzungen auf ihre Polierfähigkeit im Zusammenhang mit ihrem Sauerstoffgehalt untersucht. Es ergab sich dann auch, den Erwartungen entsprechend, ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Sauerstoffgehalt und Polierfähigkeit. Von den untersuchten Schmelzungen lagen Blechproben von 5 mm Dicke vor, die in der üblichen Weise geschliffen und poliert wurden. Die Beurteilung der polierten Fläche wurde im schräg auffallenden Licht vorgenommen und die Schmelzungen nach gut, schwach und stark grindig

überdeckt wird, zumal da es außerordentlich schwierig ist, wirklich einwandfreie vergleichende Drehversuche durchzuführen. Außerdem enthalten die Schnelldrehstähle durchschnittlich recht wenig Sauerstoff, so daß die üblichen, z. T. nicht erheblichen Schwankungen in der Zusammensetzung den Einfluß des Sauerstoffs überdecken werden. Verfolgt man jedoch das Verhalten des Schnelldrehstahles, der bekanntlich in der Verarbeitung sehr empfindlich ist, eingehend während der Warm- und Kaltverformung, so findet man, daß diese Empfindlichkeit der Formbarkeit mit steigendem Sauerstoffgehalt gleichfalls beträchtlich wächst. Schnelldrehstähle mit über 0,05 % O<sub>2</sub> ließen sich trotz größter Sorgfalt in der Vorbehandlung nicht kalt ziehen. Eine Schmelzung mit über 0,08 % O<sub>2</sub> zeigte zahlreiche Härterisse und führte deshalb zu Beanstandungen. Die Empfindlichkeit bei der Warmverarbeitung einer Reihe von Schnellstahlschmelzen und des Sauerstoffgehalts zeigt Abb. 4. Auf der Abszisse ist der Sauerstoffgehalt und auf der Ordinate das Ausbringen beim Schmieden bzw. Walzen vom Block bis zum Knüppel in Prozent des Einsatzgewichtes aufgetragen. Aus der Darstellung ist zu ersehen, daß der kritische Sauerstoffgehalt bei etwa 0,035 % liegt. Die Sauerstoffbestimmung wurde auch hier nach dem Heißextrak-

tionsverfahren ausgeführt. Die Kurve umfaßt 40 normale Betriebschmelzen.

4. Wolfram-Magnetstahl.

Zur Beurteilung der magnetischen Leistung von Wolfram-Magnetstahl wurde die Leistungsziffer nach Würschmidt  $L = (\mathfrak{B} \times \mathfrak{H})$  max. herangezogen. Die Messung der Remanenz und Koerzitivkraft erfolgte nach bekannten Verfahren in dem Köpselapparat. Die Bestimmung des Sauerstoffs wurde nach dem Heißextraktionsverfahren vorgenommen. Abb. 5 zeigt die Abhängigkeit der Leistungsziffer vom Sauerstoffgehalt. Der Kurvenzug zeigt eine eindeutige gleichmäßige Abhängigkeit der Leistungsziffer vom Sauerstoffgehalt des Stahles.

5. Chrom-Nickel-Baustahl.

Bei einer Anzahl Schmelzungen wurde versucht, einen Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffgehalt des Stahles und der Neigung, anlaßspröde zu werden, zu finden. Von der Aufstellung einer Kurventafel wurde Abstand genommen, da nur 10 Ergebnisse vorlagen. Zur Beurteilung der Güte wurden je zwei Kerbschlagproben jeder Schmelzung gehärtet und nach dem Anlassen auf 575° einmal schnell in Oel, ein zweites Mal langsam im Ofen abgekühlt. Die Differenz der Werte der Kerbzähigkeit der so behandelten Proben wurde als Maß zur Beurteilung der Neigung des Stahles zur Anlaßsprödigkeit gewertet. Es bestätigt sich die von Oberhoffer<sup>3)</sup> sowie von Oertel<sup>4)</sup> bereits ausgesprochene Vermutung, daß zwischen Sauerstoffgehalt und Anlaßsprödigkeit Zusammenhänge bestehen. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

6. Transformatoreisen.

Gumlich<sup>5)</sup> vermutete bereits, daß die Verbesserung der magnetischen Eigenschaften vom Transformatoreisen beim Glühen von dem Sauerstoffgehalt der Bleche abhängig sei. Er zeigte, daß sich beim Glühen der fertigen Bleche beträchtliche Mengen Kohlenoxyd entwickelten, die er auf die Reduktion der Oxyde durch den Kohlenstoff zurückführt. Seine Ergebnisse wurden gestützt durch Wolff<sup>6)</sup>, später auch durch die Untersuchungen von Eichenberg und Oertel<sup>7)</sup>, die die Abnahme des Kohlenstoffgehaltes beim Glühen nachwiesen. Es findet eine wechselseitige Einwirkung von Kohlenstoff auf Sauerstoff statt, wobei Kohlenstoff und Sauerstoff aus dem Blech entfernt werden, und zwar scheint die Reinigung am besten zu sein, wenn die Gehalte an Sauer-

stoff und Kohlenstoff praktisch gleich sind. Eine Zusammenstellung von normalen Betriebsproben aus 118 verschiedenen Schmelzungen, die besonders auf Kohlenstoff, Sauerstoff und ihre magnetischen Eigenschaften, gemessen an der Wattverlustziffer und der Permeabilität, untersucht wurden, ergab eindeutig die Richtigkeit dieser Annahme. Abb. 6 veranschaulicht die Abhängigkeit der Wattverlustziffer vom Sauerstoffgehalt, wobei jeweils die Schmelzungen mit gleichem Kohlenstoffgehalt zusammengefaßt wurden. Man erkennt daraus, daß die Wattverlustziffer dann am günstigsten ausfällt, wenn der Kohlenstoff- und Sauerstoffgehalt praktisch gleich sind. Noch deutlicher tritt diese Abhängigkeit in Abb. 7 hervor. Auf der Abszisse wurde die Differenz % C — % O<sub>2</sub> von — 0,02 bis + 0,02, und auf der Ordinate die Wattverlustziffer bzw. Permeabilität eingetragen. Es ergibt sich dann, daß die Wattverlustziffern tatsächlich dann am niedrigsten liegen, wenn die Differenz % C — % O<sub>2</sub> = 0 ist, d. h. wenn Kohlenstoff- und Sauerstoffgehalt in gleichen Mengen vorhanden sind. Dasselbe Bild ergibt sich auch, wenn man, wie Abb. 8 zeigt, statt der Wattverlustziffer die Permeabilität aufträgt. Es sind hier die Werte der Permeabilität für  $\mathfrak{H} = 50$  und  $\mathfrak{H} = 300$  verwendet worden.

7. Flußstahl.

Die ersten Zahlenangaben über den Sauerstoffgehalt und seinen Einfluß auf die Beschaffenheit des Flußstahls bringen Wesley Austin<sup>8)</sup> sowie Rosenhain und Tritton<sup>9)</sup>, doch gründen sich ihre Beobach-

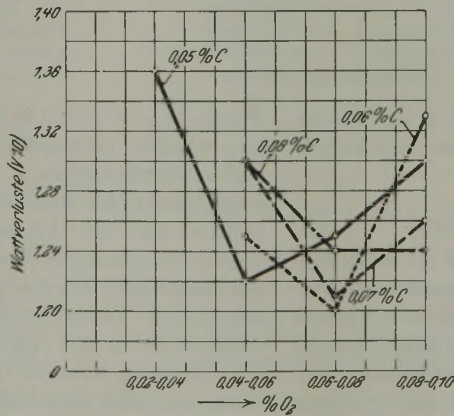


Abbildung 6. Wattverluste und Sauerstoffgehalt bei verschiedenem Kohlenstoffgehalt des Transformatoreisens.

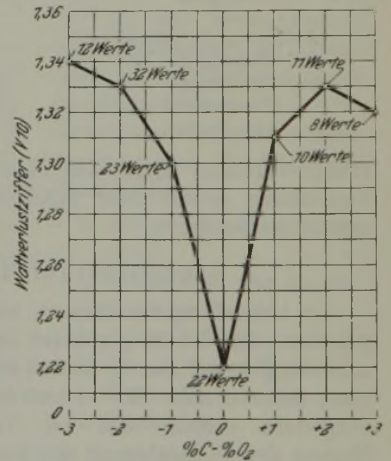


Abbildung 7. Einfluß der Differenz % C — % O<sub>2</sub> auf die Wattverluste von Transformatoreisen (118 Werte).

tungen auf ein zu dürrtiges Material, um hier in Betracht zu kommen. Ausgedehnte Versuche hat Wimmer<sup>10)</sup> mit synthetischem, sauerstoffhaltigem Flußstahl ausgeführt. Er setzte zu kleinen Schmelzen von 5 bis 9 kg Flußstahl Eisenoxyd zu, ein zweifellos sehr einfaches, aber für die Praxis nicht immer maßgebendes Verfahren, zumal da der Einfluß der Blockgröße nicht berücksichtigt werden konnte. Außerdem

<sup>3)</sup> A. a. O.  
<sup>4)</sup> St. u. E. 47 (1927) S. 102.  
<sup>5)</sup> St. u. E. 39 (1919) S. 800.  
<sup>6)</sup> Dissertation, Breslau 1919.  
<sup>7)</sup> St. u. E. 47 (1927) S. 262/71.

<sup>8)</sup> J. Iron Steel Inst. 92 (1915) S. 157.  
<sup>9)</sup> J. Iron Steel Inst. 110 (1924) S. 85.  
<sup>10)</sup> St. u. E. 45 (1925) S. 73/9.



legt Wimmer seinen Versuchen Sauerstoffgehalte von über 0,1 % zugrunde, die im Großbetrieb eines Stahlwerkes nur als Ausnahme vorkommen dürften. Im folgenden wurde nun von 48 Flußstahlschmelzen der Sauerstoffgehalt sowie ihr Verhalten bei der Kerbschlagprobe nach einer entsprechenden Vorbehandlung untersucht. Es ist bekannt, daß Flußstahl nach einer Kaltverformung und Erwärmung auf etwa 300° leicht spröde wird, eine Eigenschaft, die im allgemeinen mit Alterung bezeichnet wird. Es hat sich nun gezeigt, daß der Grad der Alterung auch bei gleicher Zusammensetzung des Stahles sehr verschieden sein kann. Gewisse Anzeichen deuten darauf hin, daß die Neigung zum Altern vom Sauerstoffgehalt des Eisens abhängt. Es wurden daher die 48 auf ihren Sauerstoffgehalt geprüften Schmelzen

Zusammenfassung.

Es wurde bei verschiedenen Stahlsorten der Einfluß des Sauerstoffgehaltes auf die Güte und die Verwendbarkeit der betreffenden Stähle einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Die erhaltenen Ergebnisse beweisen eindeutig, daß dem Sauerstoffgehalt im Stahl eine sehr große Bedeutung zukommt. An Hand von zahlreichen Unterlagen, die im Betrieb aus normalen Betriebsschmelzungen gesammelt wurden, ließ sich dieser Einfluß an mehreren Stahlsorten, insbesondere bei Kugel- und Kugellagerstahl, Sonderstahl für Messer, Schnelldrehstahl, Wolfram-Magnetstahl, Chrom-Nickel-Baustahl, Transformatoreisen und Flußstahl zahlenmäßig genau festlegen. Es wird

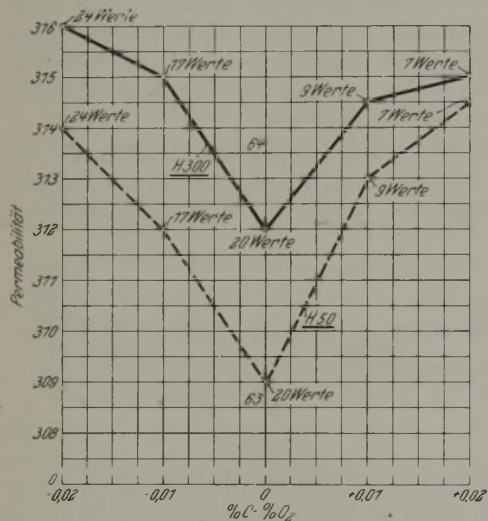


Abbildung 8. Einfluß der Differenz  $\%C - \%O_2$  auf die Permeabilität von Transformatoreisen (77 Werte).

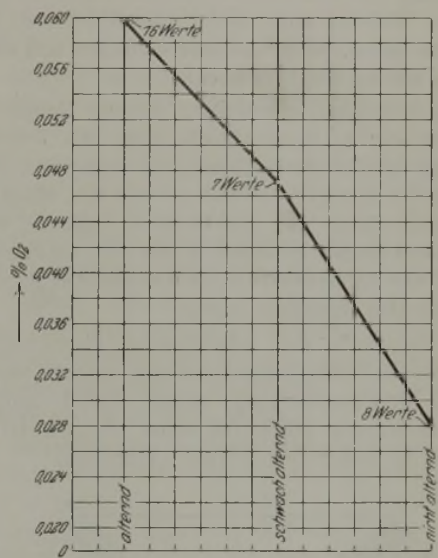


Abbildung 9. Sauerstoffgehalt und Alterung von Flußstahl (31 Werte).

auf ihre Kerbzähigkeit nach einer künstlichen Alterung untersucht. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in Abb. 9 aufgezeichnet. Die Untersuchung der Alterung erfolgte so, daß je zwei Proben. 1. im Anlieferungszustande, 2. nach 20prozentiger Reckung und 3. nach 20prozentiger Reckung mit nachfolgender Alterung durch einstündiges Anlassen auf 200° geprüft wurden. Die Kerbzähigkeit im Anlieferungszustande betrug etwa 32 bis 38 mkg/cm<sup>2</sup>. Solche Proben, die nach der Alterung eine Kerbzähigkeit von über 30 mkg/cm<sup>2</sup> zeigten, wurden als nichtalternd, solche mit einer Kerbzähigkeit von 20 bis 30 mkg/cm<sup>2</sup> als schwachalternd, und Schmelzen, deren Kerbzähigkeit nach der Alterung unter 20 mkg/cm<sup>2</sup> gesunken war, als starkalternd bezeichnet. Gemäß Abb. 9 enthalten die nichtalternden Schmelzen einen Sauerstoffgehalt von rd. 0,03 %, die schwachalternden einen solchen von rd. 0,045 % und die starkalternden einen Sauerstoffgehalt von etwa 0,06 %, d. h. mit steigendem Sauerstoffgehalt nimmt auch die Alterungsfähigkeit des Stahles stetig zu.

sicherlich möglich sein, auch andere als die aufgezählten Eigenschaften vom Sauerstoffgehalt in Abhängigkeit zu bringen. Das Ergebnis der vorliegenden Arbeit zeigt, daß die Sauerstoffbestimmung im Stahl für den Hüttenmann immer mehr Bedeutung gewinnt. Die Verfahren zur Bestimmung des Sauerstoffs müssen so weit vervollkommen werden, daß es möglich ist, auch während des Schmelzvorganges im Stahlwerk schnell und sicher den Sauerstoffgehalt zu bestimmen und somit die Oxydations- und Desoxydationsvorgänge des Stahlbades laufend zu kontrollieren. Dem Stahlwerker würde damit die Arbeit wesentlich erleichtert und die Möglichkeit gegeben werden, den Schmelzungsprozess in jeder Richtung zwangsläufig zu führen. Es soll nicht verkannt werden, daß das gesteckte Ziel noch lange nicht erreicht ist, daß erhebliche Schwierigkeiten noch zu überwinden sind. Die große Bedeutung jedoch, die eine schnelle und sichere Sauerstoffbestimmung für die Beurteilung der Stahlqualität hat, dürfte auch weitere erhebliche Kosten an Geld und Arbeit im vollen Umfange rechtfertigen.

# Ermittlung des Breitungsverlaufes in den wagerechten Schichten von Walzkörpern.

Von W. Tafel in Breslau und G. Pajunk in Bobrek<sup>1)</sup>.

(Verschiedene Anschauungen über den Breitungsvorgang. Eigene Versuche zeigen verschiedenes Verhalten der einzelnen Horizontalschichten. Nachprüfung des Hollenbergschen Versuches.)

Über Entstehung und Wesen der Breitung gab es bislang eine Reihe verschiedener Anschauungen, die man in folgende zwei Gruppen zusammenfassen kann:

Nach der ersten, meist verbreiteten, besteht in allen Querschnittsteilen eines gedrückten Profils gleichmäßig das Bestreben, etwas von dem verdrängten Material nach der Seite fließen, d. h. breiten zu lassen. Alle Profilteile verhalten sich also in bezug auf die Breitung gleich.

Nach einer zweiten beteiligen sich die Randteile anders an der Breitung als die Mitte des Profils. Hier sind wieder drei Meinungen vertreten: Die eine gründet sich auf die Theorie von den Rutschkegeln und nimmt an, daß (Abb. 1) während des Walzens das Prisma  $abc$  sich in das  $efg$  verwandelt und daß der Unterschied beider Flächen den Betrag des breitenden Materials ergebe.

Die außerhalb des schraffierten Querschnitts im Innern des Stabes liegenden Massen würden somit an dem Breitungsvorgang keinen Anteil haben. Diese Anschauung haben vor allem Blass<sup>2)</sup>, Brovot<sup>3)</sup> und in letzter Zeit Riedel<sup>4)</sup> vertreten.

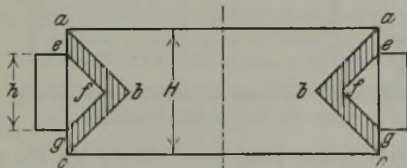


Abbildung 1. Breitungsvorgang nach Brovot.

Ihr stellte Tafel<sup>5)</sup> eine andere gegenüber, nach der die verdrängten Massenteilchen am Rande eines Walzstabes ähnlich einem geschmiedeten Stück das Bestreben haben, zur Hälfte in die Länge, zur Hälfte in die Breite auszuweichen, während nach dem Innern des Stabes zu das Bestreben zu längen mehr und mehr zunimmt, das zu breiten dagegen allmählich auf Null herabsinkt.

Endlich hat vor kurzem Metz<sup>6)</sup> aus fesselnden Versuchen mit in Walzstäben eingeschraubten Bolzen, deren Verformung nach dem Auswalzen verfolgt wurde, im Gegenteil schließen zu müssen geglaubt, daß die Randteile ein größeres Bestreben haben zu längen als die Mitte eines Walzstabes.

<sup>1)</sup> Bericht und Ergänzung zu der gleichnamigen Dr.-Ing.-Dissertation, Breslau 1927.

<sup>2)</sup> Zur Theorie des Walzprozesses. St. u. E. 2 (1882) S. 283.

<sup>3)</sup> Das Kalibrieren der Walzen. (Leipzig: Arthur Felix 1903.)

<sup>4)</sup> Dr.-Ing.-Dissertation, Aachen 1913. Ber. Walzw.-Aussch. Nr. 27 (1922).

<sup>5)</sup> St. u. E. 29 (1909) S. 649.

<sup>6)</sup> Rev. Mét. 22 (1925) S. 1/20 u. 66/87.

Der Klärung dieser widersprechenden Ansichten war die vorliegende Arbeit vor allem gewidmet. Weiter sollte sie Angaben über die Größe der Breitung bei sehr breiten Walzstäben (bis zu 300 mm breit) und bei sehr großen Drücken (bis 50 %) schaffen, die bisher im Schrifttum nicht vorhanden waren, und an ihrer Hand die bekanntesten Breitungformeln für den Fall großer Anfangsbreiten nachprüfen. Endlich boten die Versuche Gelegenheit, den bekannten Hollenbergschen Versuch, dessen Ergebnis nicht eindeutig feststand, da Hollenberg es bekanntlich nur aus dem Gedächtnis wiedergegeben hat, zu wiederholen.

Für die großen und starken Lamellen, die verzwalt werden sollten, war der Antrieb des Versuchswalzwerks der Technischen Hochschule Breslau zu

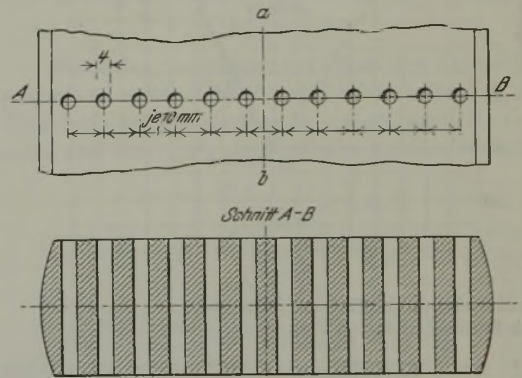


Abbildung 2. Anordnung der Drahtstifte.

schwach. Die Versuche wurden deshalb an der Blockstraße der Julenhütte in Bobrek, O.-S., ausgeführt, deren unterer Walzdurchmesser im neuen, nicht abgedrehten Zustande 1100, deren oberer 1090 mm beträgt. Der Leitung sowohl der genannten Hütte als auch der Vereinigten Oberschlesischen Hüttenwerke, A.-G., sei auch an dieser Stelle für die in oft betätigter Unterstützung der Wissenschaft gegebene Erlaubnis zu den nachfolgenden Versuchen ergebenst Dank gesagt.

Alle bisher bekannten Untersuchungen und Betrachtungen gründeten sich auf die Voraussetzung, daß die Breitung in den verschiedenen wagerechten Schichten eines Walzstabes in gleicher Weise verlaufe. Die vorliegende Arbeit sollte zunächst die Richtigkeit dieser Annahme nachprüfen. Zu dem Zweck wurden ähnlich wie bei dem Versuch von Hollenberg in den Walzstab in Abständen von je 10 mm senkrechte Löcher von 4 mm lichter Weite gebohrt und in diese Draht von um einige hundertstel Millimeter größerem Durchmesser eingetrieben, so daß eine vollständige Füllung der Bohrungen gewähr-



leistet war. Diese waren in einer Geraden senkrecht zur Walzrichtung angeordnet und zu beiden Seiten der Mittellinie (a b) gleichmäßig verteilt (Abb. 2).

Nach dem Auswalzen der Stäbe von verschiedener Stärke (25, 30 und 35 mm) und Breiten (80, 140, 200 und 300 mm) und mit verschiedenem Druck wurden zunächst auf der oberen und unteren Fläche des Stabes durch Messungen von 0,1 mm Genauigkeit festgestellt, wie die Abstände von 10 mm sich verändert hatten. Danach wurden die Stäbe schichtenweise abgehobelt, derart, daß einschließlich der oberen und unteren Fläche immer sieben bis acht wagerechte Ebenen freigelegt und untersucht werden konnten. Die Ergebnisse der rd. 1500 Messungen bei den einzelnen Stäben mögen, wo der Wunsch dazu besteht, aus der Dissertation entnommen werden. Hier sei nur eine Zusammenfassung, eine Art von Durchschnittsergebnis mitgeteilt, das ermöglicht, Schlüsse über den Verlauf der Breitung im Innern eines Stabes zu ziehen.

In Abb. 3 bis 5 sind solche Mittelwerte wiedergegeben. Auf den Abszissen sind die Entfernungen

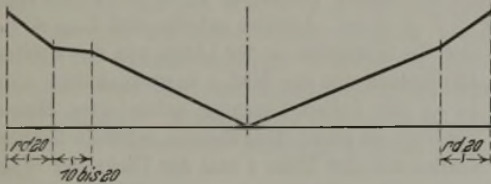


Abbildung 3. Breitung in den Nachbarbenen der Berührungsflächen.

der Drähte von der Stabmitte, auf den Ordinaten die Breitung, d. h. die Vergrößerung dieses Abstandes nach dem Stich an der betreffenden Stelle aufgetragen. Die obere und untere Fläche (I und VII bzw. VIII) haben besondere Verhältnisse, weil sie in Berührung mit den Walzoberflächen, also unter dem unmittelbaren Einfluß der Reibung zwischen ihnen und dem Walzgut stehen. Die darunter und darüber liegenden Ebenen (II und VI bzw. VII) zeigen in 19 von 24, also in rd. 80 % der Fälle, deutlich einen Knick nach Art von Abb. 3 in der Nähe der Ränder, meist rd. 20 mm davon entfernt. Häufig tritt, wie es die linke Seite der Abbildung zeigt, rd. 10 bis 20 mm weiter nach innen, ein zweiter Knick auf. In den Nachbarbenen der Berührungsflächen breiten demnach die Randzonen etwas stärker, neben ihnen

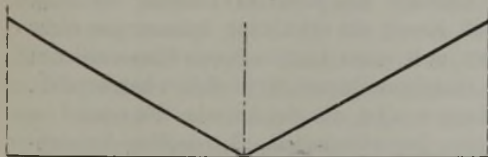


Abbildung 4. Mittlere Breitung und Breitung in der mittleren wagerechten Ebene.

liegt dagegen häufig eine Zone, die weniger breitet als das Innere. Weiter nach der Mitte zu verläuft die Breitung linear.

Zieht man aus allen sieben bis acht wagerechten Ebenen das Mittel, so ergibt sich über die ganze Breite ein fast genau linearer Verlauf. Ebenso zeigt auch die mittlere wagerechte Ebene einen solchen (Abb. 4).

Da die mittlere Breitung von der Stabmitte bis zu seinen Rändern proportional zunimmt, müssen Ebenen vorhanden sein, in denen die Breitung umgekehrt vor sich geht wie in Abb. 3, in denen die Randzonen also weniger breiten. Das ist immer mehr oder weniger ausgesprochen der Fall bei den Berührungsflächen (I und VII bzw. VIII, Abb. 5). In den

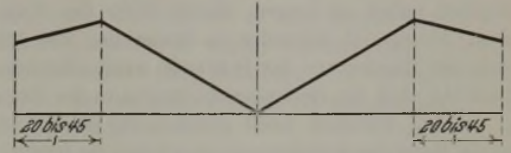


Abbildung 5. Breitung in den Berührungsflächen.

übrigen wagerechten Ebenen ist der Verlauf in der Hauptsache linear mit kleinen Schwankungen nach der einen oder anderen Seite an den Rändern.

Insgesamt war also das Ergebnis, daß die Breitung nicht in allen wagerechten Ebenen eines Walzkörpers, wie man erwarten sollte, gleich, daß sie aber im Mittel gleichmäßig, d. h. linear verläuft. Ferner, daß die Randzonen in der Nähe der Berührungsflächen deutliche Knicke aufweisen, die auf ein Bestreben, sich in bezug auf die Breitung anders als die Stabmitte zu verhalten, schließen lassen.

Endlich war ein gewisses Schwanken oder Flakern der Randzonen in der Breitung sowohl zwischen den wagerechten Ebenen als auch zwischen benachbarten Randzonen festzustellen. Es bewegt sich meist um 20 bis 25 % herum.

Zunächst ist man versucht, nach den eben genannten Ergebnissen die Anschauungen der Gruppe 2 zu verwerfen und die unter 1, gleichmäßige Verdrängung des Materials nach der Breite in jedem einzelnen Querschnittsteil von Mitte bis zu den Rändern, als richtig anzunehmen. Allerdings müßte die ergänzende Annahme gemacht werden, daß die Anfangsbreite des Walzguts auf die Breitung jedes einzelnen Querschnittsteils eine Hemmung ausübt. Denn es ist bekannt, daß die Gesamtbreitung eines Stabes mit dessen Anfangsbreite abnimmt, eine Erfahrung, die auch durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt worden ist (s. Abb. 6). Würde aber jedes Querschnittsteilchen unabhängig von der Anfangsbreite um den gleichen Betrag breiten, dann müßte die Gesamtbreitung natürlich mit der Summe dieser Teilchen, d. i. die Anfangsbreite, zunehmen.

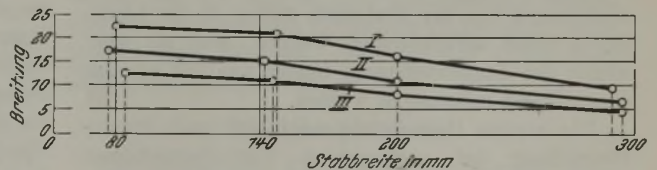


Abbildung 6. Darstellung der Breitungen der Versuchskörper in Abhängigkeit von Breite und Druck.

Kurve I: Breitung bei 50 % Druck. Kurve II: Breitung bei 40 % Druck. Kurve III: Breitung bei 30 % Druck.

Auf der anderen Seite sprechen die eigentümlichen Knicke in der Breitungskurve in der Nähe der Ränder für die Auffassung unter 2, allerdings mit Ausschluß der Rutschkegeltheorie, für die keinerlei Bestätigung gefunden wurde.



Weiter muß ein Fehlschluß in der Arbeit von Metz berichtigt werden. Die Dissertation, die der vorliegenden Abhandlung zugrunde liegt, sagt darüber auf Seite 5 und 6:

„Wie ersichtlich, hat sich das Material des Walzkörpers an den Rändern von der Schraube abgelöst. Metz schließt daraus, daß die Randteile ein größeres Bestreben haben zu längen als die Mitte des Walzstabes. Hierzu ist folgendes zu bemerken: Die Ablösung der Ränder von der Schraube weist allerdings darauf hin, daß das Bestreben zu längen in der Mitte und an den Rändern nicht gleichmäßig ist. Träfe aber die Metz'sche Annahme zu, so würden die Ränder, welche stärker längen möchten als die Mitte, infolge der hemmenden Wirkung der letzteren eine Art Stauchung erfahren, wogegen die Mitte, welche gegen-

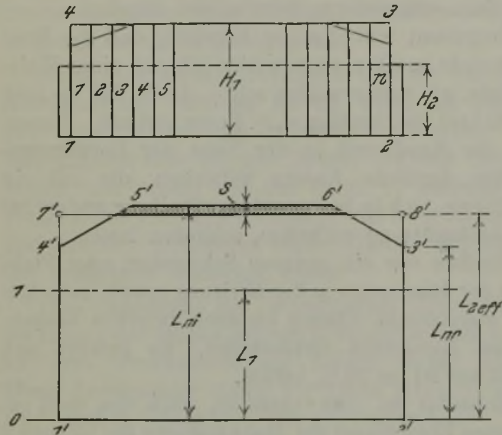


Abbildung 7. Längung eines breiten Stabes.

über den Rändern das Bestreben hat, in der Längung zurückzubleiben, von diesen gezogen werden würde. Es würden daher Spannungsunterschiede zwischen Mitte und Rand auftreten, welche sich dadurch äußern, daß in dem von der Schraube unterbrochenen Querschnitt das Material des Walzkörpers in der Mitte infolge der Zugwirkung von der Schraube abgelöst, an den Rändern dagegen infolge der Stauchwirkung in die Schraube hineingepreßt werden würde. Da aber in Wirklichkeit das Umgekehrte eingetreten ist, kann gefolgert werden, daß das Bestreben zu längen in der Mitte größer ist als an den Rändern.“

Der Metz'sche Versuch bestätigt also in der Tat die Vermutung von Tafel, daß die Ränder, wenn sie unabhängig von der Stabmitte wären, in der Länge gegen diese zurückbleiben würden, daß sie aber wegen des Zusammenhangs beider von ihr wie ein Gummiband mitgezogen werden.

Die letztere Betrachtung zeigt, was auch für die Beurteilung der vorliegenden Versuchsergebnisse nützlich ist, daß man bei allen Fließvorgängen scharf auseinanderhalten muß:

1. den Materialgang, der vor sich gehen würde, wenn die Teile des verformten Körpers unabhängig voneinander wären. Wir können nach dem Vorgang Heyns die Länge und Breite, die sich dann ergeben würden, natürliche nennen;
2. den tatsächlichen Materialgang, wie er sich aus 1 und der gegenseitigen Beeinflussung

der zusammenhängenden Einzelteile ergibt. Diese Längen und Breiten seien effektive genannt.

Nach der Theorie von Tafel<sup>7)</sup> würde ein gedrückter Stab 1, 2, 3, 4 (Abb. 7) das darunter verzeichnete Längungsdiagramm aufweisen. Das heißt, von den Querschnittsteilen 1 bis n erfahren die inneren eine natürliche Längung gleich dem Verhältnis der Höhe vor zu der nach dem Stich, also  $L_{ni} = \frac{H_1}{H_2}$ . Die

Massenteilchen am äußersten Rand gehen nach der genannten Theorie zur Hälfte in die Länge, zur Hälfte in die Breite, ihre natürliche Längung  $L_{nr}$  (s. Längungsdiagramm) ist somit  $= \frac{1 + \frac{H_1}{H_2}}{2}$ . Von diesen

Punkten 4' 3' nehmen die natürlichen Längungen zu, bis sie in 5' und 6' die Längung  $L_{ni}$  erreichen. Die sämtlichen Querschnittsteile 1 bis n sind aber zusammengewachsen und können deshalb allesamt effektiv nur die gleiche Längung, nämlich  $L_{2eff}$  annehmen, wobei Rechteck 1' 2' 8' 7' = Trapez 1' 2' 3' 6' 5' 4' ist. Daraus erhellt, daß  $L_{2eff} < L_{ni}$ , daß also die Stabmitte in der Länge von den breiten Randzonen um das Maß  $s$  zurückgehalten wird. Die so an der vollen Längung gehinderten Massen (ihr Volumen ist gleich dem kleinen, schräg schraffierten Trapez mit der Höhe  $s$  mal der Dicke des Walzstabes nach dem Stich) müssen, da Metall praktisch nicht zusammenpreßbar ist, nach der Seite wandern. Und zwar nimmt, wie das Diagramm zeigt, in diesem Bereich in der Tat jeder Querschnittsteil gleichmäßig an der so bewirkten Breitung teil. Das erklärt, warum alle aus den Versuchen ermittelten Breitungskurven innen einen gleichmäßig linearen Verlauf aufweisen.

Das Längungsdiagramm (Abb. 7) erweist weiter, wie an den Rändern die Abweichungen zwischen natürlicher und effektiver Längungen größer werden. Der Ausgleich, der natürlich als Folge des Zusammenhangs aller Querschnittsteile und der Unmöglichkeit, verschiedene Längen anzunehmen, auch hier schließlich stattfinden muß, ist darum mit größeren Spannungen verknüpft. Ihre Auswirkung sind die Knicke und sonstigen Unregelmäßigkeiten an den Rändern der Breitungskurven in den Ebenen nahe den Grenzflächen (Abb. 3 und 5). Am Ende wird aber auch an den Rändern die effektive Längung  $= L_{2eff}$ . Dann muß, soweit die erwähnten Spannungen nicht ein Fließen, d. h. einen Austausch von Massenteilchen zwischen einzelnen Querschnittsteilen hervorrufen, die Breitung in allen die gleiche sein. Es seien  $f =$  Fläche jedes Querschnittsteils,  $B_{i1} =$  seine Anfangsbreite im Innern des Walzstabes,  $\beta_i =$  prozentuale innere,  $\beta_r =$  prozentuale Randbreitung, also Breite der inneren Zone nach dem Stich  $B_{i2} = B_{i1} \cdot \beta_i$ , Breite der Randzone vor dem Stich  $B_{r1}$ , nach dem Stich  $B_{r2} = B_{r1} \cdot \beta_r$ .

Dann muß, wenn die Volumen der Querschnittsteile  $f \cdot L_1$ , ebenso das Gesamtvolumen des Stabes, konstant bleiben, ein Austausch von Massenteilchen

<sup>7)</sup> St. u. E. 29 (1909) S. 653/5.



zwischen jenen also nicht stattfinden würde, sein:  $f \cdot L_1 = B_{r1} \cdot H_1 \cdot L_1 = B_{r1} \cdot \beta_1 \cdot H_2 \cdot L_{2\text{eff}} = B_{r1} \cdot \beta_r \cdot H_2 \cdot L_{2\text{eff}} = \text{konstant}$ . Die Querschnittsteile sind alle mit gleichen Breiten angenommen, also  $B_{r1} = B_{r2}$ , somit ist  $\beta_1 = \beta_r$ . Mit anderen Worten: Die gleiche Endlänge und die Konstanz des Volumens aller Querschnittsteile ist nur bei gleichmäßiger Breitung über den ganzen Stab möglich.

Wo dennoch Knicke auftreten, müssen unter der Wirkung der starken Randspannungen Massenteilchen unter den Querschnittsteilen ausgetauscht worden sein. Die Summe aller ab- und die aller zugewanderten müssen aber natürlich gleich sein und darum die mittlere Breitung linear verlaufen (Abb. 4).

Es ist nun auch verständlich, warum die Berührungsebenen (I und VII bzw. VIII) den Knick nach abwärts und die darunter- und darüberliegenden nach aufwärts zeigen. Die letzteren folgen den Randspannungen, d. h. sie breiten stärker, vergrößern also ihr Volumen. Das Mehr an Masse müssen sie aus benachbarten Zonen nehmen. Am geeignetsten hierzu sind die mit den Walzen in Berührung stehenden, weil dort die unmittelbare Reibung ohnehin die Breitung hemmt, also eine Neigung, Massenteilchen nach unten oder oben abzudrängen, von Anfang an vorhanden ist. Ein ähnlicher Austausch ist natürlich auch in wagerechter Richtung möglich (Abb. 3, links).

Es ist nicht erforderlich, all diese Feinheiten in den Fließvorgängen, in welche die vorliegenden Untersuchungen Einblick gewähren, zu sehen. Das Wesentliche ist nur die Erkenntnis: Im Mittel muß in jedem Walzstab die Breitung über die ganze Breite gleichmäßig verlaufen, weil seine Anfangs- und seine Endlänge gleich groß sind und weil die Querschnittsteile miteinander zusammenhängen. Ein Bestreben der Randteilchen, stärker zu breiten und in der Länge zurückzubleiben, wie es von Tafel behauptet worden ist, ist aber vorhanden. Das beweist das Flackern der Breitungskurven an den Rändern.

Wir haben gesehen, daß auch die Metzschenschen Versuche ein Zeichen dieses Bestrebens sind. In der vorliegenden Arbeit fand sich insofern noch ein weiterer Beleg, als die Gerade, in der die Drähte ursprünglich angeordnet waren (Abb. 2), gegen die Ränder hin vorgezogen wurden (Abb. 8), ein Beweis, daß die Mitte von den breitenden Randzonen in der Längung zurückgehalten wird. Ein ähnliches Ergebnis hatte auch schon ein Versuch von Scheld<sup>6)</sup>, der wagerechte, senkrecht zur Walzrichtung liegende Stifte innerhalb eines gewalzten Stabes beim Walzen verfolgt hat.

Von Einzelergebnissen, bezüglich deren im übrigen auf die gleichnamige Dissertation verwiesen wird, seien noch folgende gestreift:

Einige Kontrollversuche mit größeren Abständen der Stifte waren dem Zweifel entsprungen, ob nicht die Aufhebung des Zusammenhangs der Masse durch die vielen Bohrungen den Verlauf der

Breitung beeinflusse. Wäre es der Fall, so müßten sich bei einer geringeren Stiftezahle andere Werte für die Entfernungen gleicher Drähte von der Mitte ergeben. Ein Unterschied war nicht festzustellen, also auch kein Einfluß der genannten Art.

Die Lamellen waren im Ausgangszustand (in Abb. 2 übertrieben gezeichnet) seitlich etwas ausgebaucht. Um Klarheit zu schaffen, ob die Breitung dadurch beeinflusst werde, wurden einige Lamellen seitlich rechtwinklig behobelt. Die Gesamtbreitung war in diesem Falle kleiner, im übrigen der Verlauf der gleiche.

Wie eingangs erwähnt, waren die Walzendurchmesser um 10 mm verschieden. Die Breitung ergab sich auf der Seite der größeren Walze meist etwas kleiner. Es hängt das sehr wahrscheinlich damit zusammen, daß, wie die Versuche von Metzsch bestätigen, die kleinere Durchmesser mehr Material verdrängt, also tiefer in den Stab eindringt als der größere. Hier muß ein Fehler in Tafels „Walzen und Walzenkalibrieren“ berichtigt werden, wo behauptet ist (2. und 3. Auflage, S. 12 und 13), die größere Materialverdrängung werde von der stärkeren Walze bewirkt.

Die Gegenüberstellung der bei den hohen Drücken von 15 bis 25 und den Breiten von 76 bis 300 mm tatsächlich ermittelten Breitungen (sie bewegten sich zwischen 7 und 22 mm) mit den nach den Formeln von Geuze, Scheld und Falk errechneten ergab, daß sie sämtlich in dem genannten Bereich unverwendbar sind. Bei der Formel von Sedlaczek

$$B = \frac{b_1 \sqrt{b_1 \cdot r \cdot (h_1 - h_2)}}{3(b_1^2 + h_1 \cdot h_2)}$$

ergaben sich meist sehr viel kleinere Abweichungen. Immerhin waren sie zum Teil auch hier zu groß, um die Annahme zu rechtfertigen, die Formel erfasse alle die Breitung bestimmenden Faktoren.

Die Wiederholung des Hollenbergschen Versuches, bei der einmal ein Stab von 50 auf 25 mm, dann ein solcher von 100 auf 60 mm niedergewalzt wurde, ergab ein von dem von Hollenberg mitgeteilten etwas abweichendes Ergebnis, doch ist der Unterschied nicht grundsätzlicher Art.

#### Zusammenfassung.

Die vorliegenden Untersuchungen über die Breitung ergaben, daß ihre Verteilung in den verschiedenen wagerechten Ebenen eines Walzgutes stets verschieden ist. Vielfach ist auch die Breitung an den beiden Rändern eine andere als im Innern des Stabes. Durchschnittlich verläuft sie aber gleichmäßig von der Stabmitte nach den Rändern zu.

Daneben sind eine Reihe von Einzelfeststellungen gemacht worden, durch die Lücken in unserer Kenntnis über den Walzvorgang ausgefüllt werden.

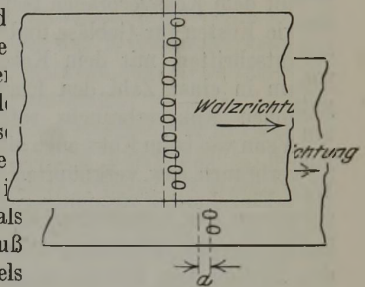


Abbildung 8.  
Verziehen der Ränder.

<sup>6)</sup> St. u. E. 3 (1883) S. 121.



# Wirtschaftliche Bewertung des Einsatzes, der Roheisensorte und der Betriebsbedingungen im Hochofenbetrieb.

Von Dr.-Ing. G. Bulle in Düsseldorf.

[Mitteilung aus dem Hochofenausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>.]

Zur Rationalisierung des Hochofenbetriebes gehört es, daß nicht nur alle Betriebseinzelheiten verbessert und wirtschaftlicher gestaltet werden, sondern auch, daß alle Posten so genau betrachtet werden, daß man den Einfluß einer Betriebsveränderung auf die Kosten sofort in  $\mathcal{M}$  und Pf. auszuwerten vermag. Dazu bedarf es einer Schlüsselung der Selbstkosten nach den großen Verbraucherguppen, also nach Erz, Kalk, Koks, Zeit und proportionalen Kosten. Man muß alle Selbstkostenteile, die z. B. mit dem Koksverbrauch technisch zusammenhängen, wie Kosten für Gebläse und Winderhitzer, Gichtgasgutschriften, mit dem Koksconto zusammenfassen, um in einer Zahl den Einfluß mehr oder weniger hohen Koksverbrauchs sofort greifen zu können. Wenn wie beim Koks auch alle mit dem Erz, dem Zeitverbrauch usw. verknüpften Kosten und Gutschriften in Einzelposten zusammengefaßt werden, ist es leicht, den Einfluß von Veränderungen im Verbrauch von Erz, Koks, Zeit u. a. m. schnell zu überschlagen.

Um im Hochofenbetrieb jederzeit wirtschaftlich richtig verfügen zu können, ist es erwünscht, daß das Einsatzkonto von betriebsfremden Einflüssen möglichst frei bleibt und die Rohstoffe, d. h. vor allem Erz, Kalk und Koks, auf der Grundlage Einheit guter Ware frei Gicht eingekauft werden, so daß also Aenderungen in den Anfuhrkosten oder Aenderungen in der Güte des Einsatzes die Selbstkosten des Hochofenbetriebes nicht beeinflussen. Als Grundlage wird bei Erz die Einheit Metall frei Gicht, bei Koks die Einheit frei verwendbaren Kohlenstoffs frei Gicht zu gelten haben. Es ist für den Hochofenbetrieb erwünscht, das Erz nach dem nutzbar werdenden Metall frei Gicht und den Koks nach dem verwendbar werdenden Kohlenstoff frei Gicht, d. h. dem Kohlenstoffgehalt, der vom Koks noch übrigbleibt, wenn der Koks seine Asche verschlackt hat, gekauft wird. Es empfiehlt sich, den Einkauf möglichst einheitlich nach diesen Richtlinien zu führen, damit der Hochofenbetrieb gleichbleibende Einsatzkosten behält.

Will man den Einfluß von Aenderungen in der Beschaffenheit des Einsatzes, d. h. Erz, Kalk, Koks, und den Einfluß veränderter Roheisenbeschaffenheit oder veränderter Betriebsverhältnisse richtig einschätzen, um beim Einkauf der Rohstoffe und dem Verkauf des Roheisens richtige Anordnungen treffen zu können, so muß man sehr genaue metallurgische und thermische Versuche und Rechnungen anstellen. In der Richtung wird denn auch schon seit Jahren erfolgreich gearbeitet. Aber es bleibt noch viel zu tun übrig, vor allem sind Versuche zur Feststellung der Reduzierbarkeit und der

Kühlungs- und Abgasverluste von Hochöfen unter möglichst verschiedenen Verhältnissen erwünscht. Außerdem lassen sich mit thermischen und wirtschaftlichen Rechnungen auf Grund von Versuchen metallurgische und betriebliche Veränderungen genauer als bisher nachprüfen. Bei den thermischen Rechnungen verwendet man dabei den Begriff des wirksam werdenden Kohlenstoffs, indem man von dem frei verwendbaren Kohlenstoff des Kokes einen gewissen mit der Abgastemperatur zusammenhängenden Prozentsatz absetzt. Auch werden die Kühlungs- und Strahlungsverluste nicht mehr als Zuschläge, sondern mit gemessenen oder geschätzten Werten eingesetzt. Unter diesen Voraussetzungen läßt sich genauer als bisher üblich für den Möller die Bewertung verschiedener Reduzierbarkeit, verschiedener Schlackenmenge, Kieselsäuregehalte, Kohlen säure, Nässe usw. ausrechnen, für den Koks der Einfluß wechselnden Kohlenstoffs, Nässe, Asche, Schwefelgehalt und wechselnder Verbrennlichkeit, für die Roheisenzusammensetzung der Einfluß, den ein wechselnder Gehalt an Kohlenstoff, Silizium, Phosphor und Mangan auf den Koksverbrauch und Metallverbrauch hat, und schließlich die Bedeutung veränderter Betriebsführung, d. h. veränderter Wind-, Roheisen-, Schlackenwärme, Durchsatzzeit, Kühlungsverhältnisse für die Kosten bestimmen.

Es empfiehlt sich, daß jedes Hochofenwerk als Betriebswerkzeug eine Zusammenstellung der Selbstkostenteile nach durchgeführter Schlüsselung besitzt und eine Zusammenstellung der technischen Bewertung der einzelnen Möller-, Koks-, Roheisen- und Betriebsverhältnisse, und diese Unterlagen dauernd an Hand von Versuchen und neuen Erfahrungen verbessert. Zusammenstellungen von Bewertungsziffern gibt es natürlich heute schon, aber sie sind für scharfe Rechnung meist zu unbestimmt und zu überschlägig; außerdem ist es notwendig, sie dauernd mit genauen Versuchen und Berechnungen nachzuprüfen und zu verbessern. Die Zusammenstellungen können dann als gutes Werkzeug für die Beurteilung des laufenden Betriebes, für die Vorausberechnung der Kosten von Betriebsänderungen, für die Beurteilung des jeweils möglichen Erz- und Kokspreises und als Unterlage wirtschaftlicher Betriebsführung dienen. Nachrechnungen von zahlreichen Hochofenversuchen haben bewiesen, daß es heute schon möglich ist, mit theoretisch ermittelten Zahlen den Wärmeverbrauch von Hochöfen richtig zu ermitteln. Ebenso ist eine wirtschaftliche Zergliederung der Betriebsverhältnisse und eine richtige Erzbewertung mit den geschlüsselten Selbstkosten der Zusammenstellung leicht möglich und eine richtige Kostenberechnung von Betriebsänderungen im voraus schnellstens durchführbar.

<sup>1)</sup> Auszug aus Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927) S. 161/76 (Gr. A: Hochofenaussch. 85).



## Die Bruchproben des Stahlwerkers.

Von Dr.-Ing. Franz Jansen in Düsseldorf.

[Mitteilung aus dem Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>.]

In fast allen Stahlwerken sind einfache Proben gebräuchlich, die mit einer für den Betrieb genügenden Genauigkeit Aufschluß über die Schmelzbzusammensetzung geben. Diese einfachen Proben sind nur von Bedeutung bei solchen metallurgischen Vorgängen, bei denen nach dem Einsetzen Eingriffe in den Schmelzungsgang möglich und erforderlich sind. Sie sind besonders notwendig, wenn das Bad ständigen Veränderungen unterworfen ist, so daß die chemische Zusammensetzung des Bades nach der Ausführung einer Analyse nicht mehr der Zusammensetzung zur Zeit der Probenahme entspricht. Dies ist der Fall beim Thomas- und Siemens-Martin-Verfahren, bei dem häufig ziemlich schnell sich ändernde Phosphor-, Kohlenstoff- und Mangangehalte innerhalb ganz bestimmter Grenzen abgefangen werden müssen.

Die wichtigsten und gebräuchlichsten Proben sind deshalb die Bruchproben auf Phosphor, Kohlenstoff und Mangan. Der Thomasstahlwerker bläst erst fertig, wenn er sich durch eine Bruchprobe von dem Stand der Entphosphorung überzeugt hat; der Siemens-Martin-Werker verfolgt durch Beobachtung von Härteproben die Kohlenstoffabnahme einer Schmelzung, und die Rotbruchprobe unterrichtet ihn über den noch im Schmelzbade vorhandenen Mangangehalt.

Diese drei Proben werden beschrieben, ihre Erkennungsmerkmale gekennzeichnet und die aus dem Bruchaussehen gefolgerten Ergebnisse begründet. Das Korn wird durch Phosphor so erheblich vergrößert, daß man die durch verschiedene Phosphorgehalte verursachten Unterschiede in der Korngröße zum Abschätzen des Phosphors benutzen kann. Man schöpft deshalb im Thomaswerk aus der umgelegten Birne eine Probe, schmiedet sie zu einer Scheibe von etwa 15 mm Dicke, löscht in Wasser ab und bricht die Probe. Abbildungen von Betriebsproben zeigen die durch ungleiche Phosphorgehalte in den Brüchen verursachten Unterschiede. In Proben, die im basischen Lichtbogenofen geschmolzen wurden, und die außer verschiedenen hohen Phosphorgehalten nur wenig andere Beimengungen hatten, fanden sich die gleichen Unterschiede wie in den Betriebsproben. Die Schlibbilder sämtlicher Proben ließen erkennen, daß sich mit steigendem Phosphorgehalt die phosphorreicherer Stellen der Proben zu immer dickeren Reihen zusammenballen.

Die Brüche und Schlibbilder beweisen, daß gerade in dem Bereich von 0,10 bis 0,20 % P das durch den Phosphor verursachte Wachstum der Körner so stark ist, daß ein geübtes Auge innerhalb dieser Grenzen zu einer bestimmten Korngröße den zugehörigen Phosphorgehalt abschätzen kann. Bei der Herstellung gewöhnlichen Thomasstahles genügt auch diese Möglichkeit, weil man am sichersten Phosphorchargen und überfrischte Chargen vermeidet,

wenn man erst auf eine Vorprobe hin, die zwischen 0,10 bis 0,15 % P liegt, fertig bläst.

Für den Siemens-Martin-Werker ist das Beobachten des Kohlenstoffgehaltes wichtiger. Dies ist innerhalb der Grenzen von 0,25 bis 0,95 % möglich durch Beurteilung gehärteter Schmiedeproben. Proben (25 mm  $\square$ ) mit weniger als 0,25 % C haben einen stark sehnigen Bruch. Mit steigendem Kohlenstoffgehalt wird der körnige Anteil der Probe ständig größer, während die Sehne als immer schmaler werdender heller Grat das Innere umschließt. Bei etwa 0,50 % C ist dieser Grat verschwunden, und es zeigen sich die ersten Spuren einer Härtung. Bei noch höheren Kohlenstoffgehalten bildet sich ein immer stärkerer, die Höhe des Kohlenstoffs kennzeichnender Härtekranz, während der Kern immer weniger rau und zackig ausbricht.

Aus Schlibbildern läßt sich ersehen, daß mit dem Sinken des Kohlenstoffgehaltes unter 0,50 % der größer werdende Ferritanteil Neigung zu stärkerer Sehnenbildung und eine ständige Verbreiterung des Grates bewirkt. In den Proben, die mehr als 0,50 % C haben, besteht der grobkörnige Teil der Bruchfläche aus Troostit und der glatte feinkörnige Rand im Gefüge aus Martensit. Je geringer der Kohlenstoffgehalt der Probe, desto kleiner wird der Martensitrand und desto mehr Ferrit enthält der dann gröber und zackiger ausreißende Troostitkern. Härtekranz und Aussehen des Probenkerns geben somit Anhaltspunkte zum Abschätzen des Kohlenstoffgehaltes.

Diese für den Kohlenstoffgehalt bezeichnenden Merkmale werden durch wechselnde Vorbehandlung der Proben beeinflusst. Bei verschiedenen Härtetemperaturen erhält man von gleichen Proben verschiedene Bruchbilder. Die Probe erscheint um so kohlenstoffreicher, je höher die Abschrecktemperatur ist. Der Einfluß der Schmiedetemperatur ist ähnlich dem der Härtetemperatur. Man muß deshalb die Schmiede- und Härtetemperatur beim Schätzen einer Probe berücksichtigen.

Abbildungen beweisen, daß sich gerade an sofort geschmiedeten und in der Schmiedehitze gehärteten Proben der Kohlenstoff am besten schätzen läßt. Beim Wiedererwärmen über den Umwandlungspunkt erhält man die feste Lösung nicht wieder in dem ursprünglichen groben Gußgefüge, sondern in einer viel feineren Körnung, durch die die Proben einander ähnlicher und die durch unterschiedliche Kohlenstoffgehalte zu erwartenden Unterschiede verwischt werden.

Außer Kohlenstoff haben noch die übrigen Eisenbegleiter Einfluß auf das Bruchaussehen. Beim Vorhandensein von Silizium und viel Mangan neben Kohlenstoff wird das Schätzen sehr erschwert, weil sie das Bruchbild in ähnlichem Sinne ändern wie der Kohlenstoff. Die Beeinflussung des Bruchbildes durch Mangan und Silizium wird an Hand von Proben aus dem sauren Siemens-Martin-Ofen und aus der Bessemerbirne gezeigt.

<sup>1)</sup> Auszug aus Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927) S. 147/55 (Gr. E: Werkstoffaussch. 109).



Als letzte Probe wird die Rotbruchprobe behandelt. Eine Schmiedeprobe von 15 mm  $\square$  wird warm eingekerbt und um 180° umgebogen. Reißt die Probe an der eingekerbten Stelle ein, so soll der Werkstoff einen bestimmten Mangangehalt unterschritten haben. Bisher wurde neben Schwefel der Sauerstoff allein als Merkmal für schlechte Warmbildsamkeit angegeben, ohne daß man den gleichzeitig vorhandenen Mangangehalt berücksichtigte. Die bisherigen Angaben über Sauerstoffgehalte, bei denen noch kein Rotbruch vorhanden sein soll, stimmen aber nicht gut überein. Es wurde deshalb versucht, den Gehalt an Sauerstoff und Mangan in Beziehung zu dem Befund der technologischen Rotbruchprobe zu bringen.

Zur Untersuchung kamen Proben aus der laufenden Erzeugung eines Siemens-Martin-Werkes. Ein Teil der Proben bekam beim Vergießen Mangan- und Erzzusätze. Der Sauerstoff wurde bestimmt durch Reduktion im Wasserstoffstrom unter Verwendung einer Hilfslegierung von Antimon und Zinn. Es liegen Ergebnisse von 29 Proben vor.

Die Analysen zeigen, daß weder der Sauerstoff allein noch das Mangan allein maßgebend für das

Auftreten des Rotbruchs ist. Rotbruch war jedesmal dann vorhanden, wenn der im Werkstoff bestimmte Mangangehalt nicht mehr ausreichte, die gesamte analytisch gefundene Sauerstoffmenge zu Mangan-oxydul zu binden.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der Proben fand sich bei stärkerer Rotbrüchigkeit eine Kornvergrößerung. An Schlibbildern wird gezeigt, daß diese Kornvergrößerung wieder nicht durch die absolute Höhe des Sauerstoffgehaltes, sondern durch die Menge des Sauerstoffrestes  $\left(\text{O}_2 - \text{Mn} \frac{16}{55}\right)$  bestimmt wird.

Der Einfluß der Temperatur auf den Ausfall der Rotbruchprobe wurde in dem Bereich von 700 bis 1025° untersucht. Die stärkste Rotbrüchigkeit fand sich bei 1025°. Mit sinkender Temperatur ließ die Rotbrüchigkeit sehr stark nach. Das Einreißen von Proben bei tieferen Temperaturen ist also das Zeichen für besonders starken Rotbruch. Durch Umbiegen von Proben bei verschiedenen Temperaturen wurden Unterschiede in der Stärke des Rotbruchs festgestellt und zahlenmäßig durch eine Wertziffer erfaßt. Ein Schaubild zeigt sehr deutlich die Abhängigkeit dieser Wertziffer von der Menge des Sauerstoffrestes.

## Gewinnung und Beförderung der Eisenerze aus den nordschwedischen Gruben von Gellivare und Kiruna.

Von Dr.-Ing. P. Geimer in Haspe.

[Mitteilung aus dem Hochofenausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1</sup>].

Nach dem Kriege hat sich das Augenmerk der deutschen Industrie in erster Linie den Schwedenerzen zugewandt, die heute 64 % der gesamten Erzeinfuhr ausmachen gegenüber 31 % im Jahre 1913. Etwa 44 % der deutschen Roheisenerzeugung stammt aus Schwedenerzen, die zu 75 % aus den Gruben von Gellivare und Kiruna gewonnen sind.

Der wichtigste Einfuhrhafen für diese Erze ist Rotterdam, wo großartige Anlagen für die Umladung in Rheinkähne vorhanden sind. Für die Hochofen der Georgsmarienhütte und die Werke der Dortmunder Gegend erfolgt der Umschlag der Schwedenerze in Emden. Der Verschiffungshafen für die Erze von Gellivare-Malmberget ist Luleå im höchsten Norden des Bottnischen Meerbusens, der nur im Sommer eisfrei ist. Die Erze kommen von der Grube in Selbstentladern auf die ins Meer hineingebauten Brücken und werden hier in die Schiffe entladen. Im Winter geht alles Erz auf Lager. Das Auftauen der zu einem Klumpen zusammengefrorenen Erze geschieht mit Dampf.

Die Erze von Gellivare werden aus dem Bergblock des Malmberget gewonnen, der aus drei einzelnen Zügen, dem Vålkommen, dem Kunksryggen und der Kaptenshöhe, besteht. Er ist vulkanischen Ursprungs (Gneis), die Erzlager sind in ihm fast in senkrechten Gängen eingebettet und haben nach

neueren Bohrungen eine Tiefe von 500 m. Das wichtigste Vorkommen ist das von Kunksryggen, wo in Gneis und Apatit eingebettet fünf riesige einzelne Vorkommen in einer Breite von 500 m und einer Länge von insgesamt 3 km auftreten. Der Abbau vollzieht sich in Form des Magazinbaues, die Tageaubetriebe ruhen vollkommen, da mit zunehmender Tiefe ihre Wirtschaftlichkeit in Frage gestellt ist. Der Magazinbau hat es mit sich gebracht, daß an einzelnen Stellen die Oberfläche des Gebirges von unten aus erreicht wurde. Man benutzt heute diese Löcher, um die Gangart unterzubringen. Vor dem Versand wird das Erz einer weitgehenden magnetischen Aufbereitung unterworfen, die besonders in Thingvallskulle sehenswert ist. Das Allerfeinste, die Schliche, wird abgetrennt und lagert in großen Massen auf den Halden. Man versucht, es neuerdings zu agglomerieren, ist jedoch auf große Schwierigkeiten gestoßen, da die Schliche sich ohne Flußmittel nur schwer stückbar machen lassen. Die Fördermenge ist in den letzten Jahren gegenüber einer Höchsterzeugung von fast 1,5 Mill. t im Jahre 1922 zurückgegangen. Man hat insbesondere den Abbau in Kiirunavaara betrieben und den Abbau in Malmberget eingeschränkt.

Die Arbeiterschaft wird als fleißig und willig geschildert; durch großartige soziale Einrichtungen und hohe Löhne kommt man den Leuten sehr entgegen.

Kiruna liegt etwa 100 km nördlich von Gellivare. Der Ort ist erst 1885 entstanden und verdankt sein

<sup>1</sup>) Auszug aus Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927) S.103/9 Gr. A: Hochofenaussch. 84).



Dasein ausschließlich dem in seiner Umgebung befindlichen Erzlager. Diese Vorkommen, welche die gewaltigsten von ganz Schweden sind, verlaufen in nordsüdlicher Richtung und wechseln in einer Breite von 50 bis 200 m. Die zutage stehende Menge im Kijrunavaara ist 3 bis 5 km lang; in der Tiefe setzt sich das Vorkommen, wie aus Bohrungen hervorgeht, bis zu 1000 m bestimmt in der offenliegenden Stärke fort und greift dort auch unter den Luossajärvi-See, um weiter im Norden in seinen Ausläufern wieder im Luossavaara zutage zu treten. Die jährliche Förderung aus dem Kiirunavaara beträgt 4 bis 5 Mill. t, während aus dem Luossavaara nur  $\frac{1}{10}$ , also 300- bis 400 000 t gefördert werden. In drei mächtigen, in ihrer Länge unübersehbaren Stufen, von denen die oberste bereits zum größten Teil abgetragen ist, wird das Erz wie in einem riesigen Steinbruch gebrochen. Mit amerikanischen Preßluftbohrern werden am obersten Rande der Sohlen Löcher bis zu 8 m in das Erz gebohrt. Kleinere Vorschüsse erweitern das Bohrloch zur Aufnahme größerer Mengen Dynamit. Dreimal am Tage zu bestimmten Zeiten werden die Sprengungen vorgenommen; die unendliche Stille des Lappenlandes wird dann durch ein Trommelfeuer von oft mehr als 100 Schüssen unterbrochen. Da die Erze nach ihrem Phosphorgehalt in den einzelnen Füllschächten untergebracht werden, nimmt man vor dem Sprengen von der Abbaustelle eine Vorprobe, die über die ungefähre Zusammensetzung Aufschluß gibt. Das Berggut wird dann von 15 Löffelbaggern, die eine Leistung von je 1000 t/8 st haben, in schwere Sonderkippwagen, deren Wände aus dicken Holzbalken bestehen, gebracht. Der Abraum, der aus Porphyrt besteht und etwa  $\frac{1}{4}$  der gesamten Förderung ausmacht, wird auf die gleiche Weise verladen und auf besondere Halden mittels Preßluftkippbetrieb gestürzt. Die Verladung des Versanderzes erfolgt durch Füllschächte, die von den einzelnen Abbaustufen bis zur Sohle des Tages gehen und zum Teil 400 bis 500 m tief sind. Aus diesen

Füllschächten wird das Erz in 35-t-Selbstentladern abgezogen. Die Probenahme ist einwandfrei und vorbildlich; sie ist an allen Plätzen der Trafik gleich.

Der Luossavaara ist in seiner Ausdehnung längst nicht so gewaltig wie sein großer Nachbar, der Kiirunavaara. Die Erze sind in der Hauptsache A- und B-Erze, während im Kiirunavaara hauptsächlich die hoch phosphorhaltigen Erze abgebaut werden. Die Art des Abbaues ist die gleiche wie im Kiirunavaara. Die Erze von Kiruna werden in dem am Ende des Ofotenfjords liegenden Narvik, dem nördlichsten Eisenbahnpunkt der Erde, verschifft. Die Gesamtanlage der Lagerung und Verladeeinrichtungen ist ähnlich wie in Luleå, jedoch bedeutend größer und umfangreicher. Lagerungsmöglichkeiten bestehen für 2,5 Mill. t Erz. Der größte Teil, etwa zwei Drittel des Erzes, wird unmittelbar verladen, ein Drittel geht über Lager. Der Versand kann im Gegensatz zu Luleå während des ganzen Jahres vorgenommen werden, da der Hafen infolge des Einflusses des Golfstromes auch im Winter eisfrei bleibt.

Die hohe nördliche Lage von Kiruna und die schlechten klimatischen Verhältnisse besonders im Winter bringen es mit sich, daß in Kiruna noch höhere Löhne gezahlt werden als in Gellivare-Malmberget.

Die Besitzverhältnisse der schwedischen Erzgruben sind folgendermaßen: Die Hauptgesellschaft ist die Trafik-Aktie-Bolaget Grängesberg-Oxelösund. Die Gesellschaft, die ihren Sitz in Stockholm hat, brachte im Laufe der Zeit den Hauptanteil des Aktienbesitzes fast aller übrigen Gesellschaften an sich, so daß heute über 80 % des gesamten schwedischen Erzbesitzes von ihr vertreten werden. So hat sie auch die Mehrheit in der Luossavaara-Kiirunavaara-Aktie-Bolaget (L. K. A. B.) und den Gellivaregruben. Der Staat ist in größtem Maßstab an dem Unternehmen beteiligt. Seinem Einfluß ist wahrscheinlich auch die starke soziale Einstellung der Gesellschaft zuzuschreiben.

## Die Bestimmung des Kobalts und der Nebenbestandteile in Kobaltmetall und Kobaltstählen sowie in Hartschneidmetallen.

Von Chefchemiker Dr. phil. E. Schiffer in Essen.

### A. Die Bestimmung in Kobaltmetall und Kobaltstählen<sup>1)</sup>.

Die üblichen Verfahren zur Bestimmung des Kobalts, das elektrolytische, die Fällung mit Nitroso- $\beta$ -Naphthol sowie die zyanometrische Titration eignen sich nicht in gleichem Maße für die Untersuchung von Werkstoffen verschieden hohen Kobaltgehaltes. Dies gab den Anlaß zur Ueberprüfung der analytischen Vorbehandlung sowie der Anwendungsmöglichkeit der Verfahren bei der Analyse von Kobaltmetall und Werkzeugstahl mit einem Kobaltgehalt von 3,3 % sowie von Magnetstahl mit 30 % Co. Zugleich wurde die Bestimmung der übrigen Be-

standteile, besonders die des Nickels und Mangans, und ihre Beeinflussung durch den Kobaltgehalt behandelt.

Beim Kobaltmetall erwiesen sich das elektrolytische sowie das Naphtholverfahren als durchaus brauchbar; da das erstere jedoch eine Sonderbestimmung des Nickels bedingt und bei dem zweiten das Eisen vorher abgeschieden werden muß, andererseits alle übrigen Nebenbestandteile nur in Mengen unter 0,1 % vorhanden sind und außer Mangan leicht nach den bei der Stahlanalyse üblichen Verfahren bestimmt werden können, wurde auch die Errechnung des Kobalts aus der Differenz der Summe aller Nebenbestandteile von 100 zum Vergleich herangezogen, und es wurde auf diese Weise von den sieben an der

<sup>1)</sup> Auszug aus dem Ber. Chem.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 49 (1927). Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.



Arbeit beteiligten Laboratorien sehr gute Uebereinstimmung erzielt<sup>2)</sup>).

Als Hauptbedingung für die vollständige Fällung des Nickels mit Dimethylglyoxim aus essigsaurer Lösung wurde die Anwesenheit reichlicher Mengen von Ammoniumazetat erkannt. Die zyanometrische Bestimmung des Nickels im Anschluß an die ältere Liebigsche Trennung mit Brom aus zyankalischer Lösung diente zur Ueberprüfung der erhaltenen Nickelwerte. Vor der titrimetrischen Bestimmung des Mangans in Kobaltmetall ist seine wiederholte Abscheidung als Superoxyd aus ammoniakalischer oder salpetersaurer Lösung notwendig. Die Bestimmung des Eisens vollzieht sich am einfachsten oxydimetrisch nach Abscheidung als Azetat und Umfällung mit Ammoniak.

In dem niedrigprozentigen Kobaltwerkzeugstahl, der außerdem bis zu 20 % W und 3 % Cr enthält, ist vor der Fällung des Kobalts eine Trennung von diesen Bestandteilen und dem Eisen erforderlich. Es wurden vier Trennungsvorgänge geprüft: die Aetherschüttelung, das Ammoniumazetat-Verfahren und das Ammoniak-Ammoniumchlorid-Verfahren, bei denen eine vorherige Abscheidung des Wolframs erfolgen muß, sowie das Zinkoxydverfahren, bei dem das nicht nötig ist. Als die besten und kürzesten Verfahren erwiesen sich das Azetatverfahren, verbunden mit der elektrolytischen Bestimmung, sowie das Zinkoxydverfahren mit nachfolgender Naphtholfällung und Bestimmung als Metall. Die Bedingungen des letzteren Verfahrens

<sup>2)</sup> Nach Abschluß des Berichtes prüfte der Ausschuß das Kobaltmetall noch auf etwaige Gehalte an Sauerstoff und eingeschlossene Salze. Es wurden in manchen Sorten Sauerstoffgehalte bis zu 0,6 % gefunden; in dem Kobaltmetall, dessen Analysen in Zahlentafel 1 des Berichtes Nr. 49 zusammengestellt sind, wurde nach dem Wasserstoffreduktionsverfahren ein Sauerstoffgehalt von 0,17 % festgestellt. Wird dieser bei der Bestimmung des Kobalts als Differenz der Summe der Nebenbestandteile von 100 mit berücksichtigt, so steht ein solcher Mittelwert von 97,79 % den durch Elektrolyse und Naphtholfällung erhaltenen Werten von 98,35 % und 98,32 % gegenüber. In einem andern Kobaltmetall wurde nach dem Reduktionsverfahren 0,28 %, nach dem Heißeextraktionsverfahren 0,24 % Sauerstoff gefunden. Der Sauerstoffgehalt von Kobaltmetall ist entweder auf Schlackeneinschlüsse oder auf Sulfateinschlüsse zurückzuführen, die besonders bei Würfelnachgewiesen werden können, und deren Vorhandensein sich aus der Herstellung des Metalls durch Reduktion gerösteter Sulfide erklärt.

Die Salzmenge kann durch Auslaugen des fein gepulverten Metalls mit warmem Wasser nur ungefähr bestimmt werden, da der weiße Abdampfdruckstand der Auslaugung, der beim Glühen dunkel wird, stets kobalthaltig ist. In einem Laboratorium wurden in einem Würfelnachgewiesen 0,398 % und 0,320 % Salz gefunden; hieraus wurde nach vorgenommener Schwefelsäurebestimmung durch Bariumchlorid 0,156 % Natriumsulfat berechnet. Der Salzgehalt wurde durch ein anderes Laboratorium in demselben Würfelnachgewiesen durch 12stündiges Auslaugen mit 0,38 % bestätigt, wobei festgestellt werden konnte, daß bei wiederholtem Kochen der ausgelaugten Probe mit Wasser immer wieder neue kobalthaltige Auszüge erhalten wurden.

Es ist ersichtlich, daß Sauerstoff- und Salzgehalt die Bestimmung des Kobalts aus der Differenz umständlich und unsicher machen können, und daß daher in solchen Fällen den direkten Bestimmungen des Kobalts im Kobaltmetall der Vorzug zu geben ist.

wurden an synthetischen Stahllösungen mit 1 und 5 % Co gesondert erprobt. Derartige Lösungen von Stahl und wolframhaltigem Werkzeugstahl mit Zusätzen von 1 bis 5 % Co wurden auch für die Versuche zur zyanometrischen Bestimmung des Kobalts benutzt, die sich auf eine indirekte und eine direkte Titration erstreckten. Es ergab sich, daß die direkte Titration mit Zyankalium in ammoniakalischer mit Weinsäure versetzter Lösung der indirekten vorzuziehen ist und als genügend genaue Schnellbestimmung für die Betriebskontrolle empfohlen werden kann. Für die Bestimmung geringer Mangarmengen in niedrigprozentigem wolframhaltigem Kobaltstahl konnte auf Grund befriedigender Ergebnisse, die Abscheidung des Mangans als Superoxyd durch Fällung mit Brom oder Wasserstoffsuperoxyd aus dem ammoniakalisch gemachten Filtrat einer Zinkoxydfällung vorgeschlagen werden. Die Bestimmung erfolgte dann titrimetrisch mit arseniger Säure nach Lösung des Niederschlages in Salpetersäure und Oxydation mit Silbernitrat-Persulfat.

Bei der Bestimmung des Kobalts in hochprozentigem Kobaltstahl muß im allgemeinen von den Fällungsverfahren zur Trennung von Eisen abgesehen werden, da diese die Gefahr des Mitreißen von Kobalt in den Eisenniederschlag in sich schließen. Hier bewährte sich am besten das Ausschüttelverfahren mit Aether. Das Chrom mußte dann mit rauchender Salpetersäure und Kaliumchlorat zu Chromsäure oxydiert werden, wodurch auch zugleich das Mangan in wiederholter Fällung als Superoxyd abgeschieden wurde. Die Trennung des Kobalts vom Chrom erfolgte dann mit Kalilauge und seine Bestimmung elektrolytisch. Es wurden auch mit Erfolg Versuche unternommen, das Kobalt durch direkten Aufschluß der gepulverten Probe mit Natriumsuperoxyd vom Chrom zu trennen. Es zeigte sich ferner, daß für Laboratorien, die keine elektrolytische Einrichtung besitzen, die Bestimmung des Kobalts über das Sulfid als Metall nach Oxydation und Reduktion desselben nach einer Azetatfällung sicherer ist als die Ueberführung in Sulfat. Das Naphtholverfahren führt bei hohen Kobaltgehalten leicht zu Ungenauigkeiten. Das Mangan konnte titrimetrisch nach vorheriger doppelter Abscheidung, das Chrom jodometrisch nach alkalischer Oxydation oder oxydimetrisch nach Oxydation mit Persulfat in saurer Lösung bestimmt werden.

#### B. Die Bestimmung in Hartschneidmetallen<sup>3)</sup>.

In den Hartschneidmetallen ist das Kobalt einerseits mit Nickel, Eisen und Mangan, andererseits mit Chrom, Wolfram, Molybdän und Vanadin verbunden. Es wurde ein vanadinfreies und ein vanadinhaltiges Metall untersucht, um die einfachsten und sichersten Verfahren zur Bestimmung der Einzelbestandteile bei dieser Zusammensetzung zu erkennen. Dabei erwies sich, daß die Hartschneidmetalle sich in guten Stahlmörsern zerkleinern lassen, am leichtesten mit Natriumsuperoxyd aufgeschlossen und am schnellsten mit Salzsäure, Schwefelsäure und Kaliumchlorat in

<sup>3)</sup> Auszug aus dem Ber. Chem.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 51 (1927).



Lösung gebracht werden können. Zur Bestimmung des Kobalts, Nickels, Mangans und Chroms bewährte sich der Aufschluß mit Natriumsuperoxyd im Porzellantiegel; der Aufschlußrückstand wird in Schwefelsäure gelöst, die Lösung ammoniakalisch gemacht, und Kobalt und Nickel werden zusammen elektrolytisch bestimmt; das Nickel wird dann aus der Lösung des Kathodenniederschlags mit Dimethylglyoxim gefällt und gesondert bestimmt. Das Mangan befindet sich zum größten Teil als Superoxyd an der Anode, zum kleinen Teil im Elektrat, aus dem es mit Brom gefällt werden kann. Die Superoxydausscheidungen werden dann in Schwefelsäure gelöst, und in den vereinigten Lösungen wird das Mangan nach dem Persulfatverfahren titrimetrisch bestimmt. Das Chrom wird jodometrisch aus der wässrigen Lösung des Natriumsuperoxydaufschlusses bestimmt, wobei auch im Eisentiegel aufgeschlossen werden kann, und wobei die Anwesenheit von Molybdän und Vanadin nicht stört, wenn die zu titrierende Lösung kalt gehalten und sofort nach dem Ansäuern titriert wird. Versuche, das Silizium, Wolfram, Molybdän und Eisen aus der angesäuerten Lösung eines Natriumsuperoxydaufschlusses im Nickeltiegel zu bestimmen, führten wohl zu erträglicher Übereinstimmung bei den Siliziumergebnissen, jedoch zu starken Minderbefunden bei der Wolframbestimmung und zu unzulässigen Schwankungen bei der Molybdän- und Eisenbestimmung. Nach Lösung in Salzsäure-Schwefelsäure unter Zusatz von Kaliumchlorat wurden sowohl für Silizium gute als auch für Wolfram und Molybdän gute Werte erhalten, wenn das von der Wolframsäure mitgerissene Molybdän durch Fällung mit Schwefelwasserstoff aus weinsaurer Lösung besonders bestimmt und berücksichtigt wurde. Zur direkten Molybdänbestimmung bewährte sich die Lösung in Schwefelsäure-Phosphorsäure unter Zusatz von Kaliumchlorat, Fällung mit Schwefelwasserstoff unter Druck und Bestimmung als Molybdänsäure. Fäl-

lungen der Wolframsäure mit Cinchonin und Benzidin zeigten sich molybdänhaltig. Zur direkten Trennung des Chroms von Wolfram und Molybdän wurde der fertige Natriumsuperoxydaufschluß im Eisentiegel noch einmal mit Holzkohlenpulver durchgeschmolzen. Das Filtrat der Lösung der so reduzierten Schmelze war dann chromfrei und eignete sich zur gemeinsamen Fällung des Wolframs und Molybdäns mit Merkuronitrat, wie auch zur Fällung des Molybdäns nach Zusatz von Weinsäure und zur Ausscheidung der Wolframsäure nach Zerstörung der Weinsäure. Beim Natriumsuperoxydaufschluß von vanadinhaltigem Metall bleibt das Vanadin zum Teil in Aufschlußrückstand und kann aus diesem nur durch Ausschmelzen mit Natriumkarbonat entfernt werden. Durch Aufschluß mit Soda und Schwefel konnte eine Trennung der zwei- und dreiwertigen Metalle einschließlich Chrom von Wolfram, Molybdän und Vanadin erreicht werden, die sich gut für die kolorimetrische wie auch die titrimetrische Bestimmung des Vanadins aus dem angesäuerten, oxydierten und von Wolframsäure befreiten Filtrat der Schmelzlösung benutzen ließ. Das Verfahren ist für die Vanadinbestimmung in Stählen mit höherem Chromgehalt anwendbar und in 2 bis 3 st durchzuführen. Die oxydimetrischen Titrationsverfahren zur Bestimmung des Vanadins in Gegenwart des Chroms bewährten sich bei dem hohen Chromgehalt der Hartschneidmetalle nicht. Das Trennungsverfahren von Vanadin und Chrom mit Kupferferron erwies sich als unvollständig. Die Bestimmung des Eisens in Hartschneidmetall gestaltete sich am einfachsten durch Fällung aus einer Säurelösung mit Ammoniak und Wasserstoffsuperoxyd, wodurch eine Trennung von allen Bestandteilen außer Mangan erfolgt, und nachfolgende Titration nach Reinhardt. Ist Vanadin zugegen, so wird es zum Teil mitgefällt und muß durch Ausschmelzen des Eisenniederschlags mit Soda entfernt werden.

\*

\*

\*

An den letzten Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

Professor E. Deiss (Berlin-Dahlem): Man muß dem Chemikerausschuß großen Dank dafür aussprechen, daß er sich mit diesen außerordentlich schwierigen Fragen in so eingehender Weise befaßt hat. Der Ausschuß hat bei seinen wertvollen Untersuchungen hauptsächlich im Auge gehabt, den Werken, die mit diesen Hartschneidmetallen zu tun haben, Verfahren an die Hand zu geben, die möglichst rasch zum Ziele führen, möglichst auch so, daß man die einzelnen Bestandteile jederzeit kontrollieren und bestimmen kann, ohne daß man erst eine Gesamtanalyse zu machen braucht. Wenn in unserem Materialprüfungsamt die Gelegenheit gegeben wäre, mit jedem einzelnen Aufschluß einen eingearbeiteten Herrn zu beschäftigen, so würde ich gern das mitgeteilte Verfahren einführen. Aber leider ist es nicht so; wenn wir eine solche Probe zur Untersuchung bekommen, so muß einer sich damit befassen. Wir haben es deshalb vorgezogen, die meisten Bestandteile möglichst zusammen aus einem Aufschluß oder aus zwei Parallelaufschlüssen zu bestimmen. Im großen und ganzen sind die Erfahrungen, die wir dabei gemacht haben, ganz ähnlich, wie sie der Berichtersteller uns vorgetragen hat.

Sehr interessant war mir der Schwefelalkaliaufschluß, der mir noch unbekannt war; wir haben dadurch ein sehr schönes Verfahren bekommen.

Weiter möchte ich auf einige kleine Punkte hinweisen. Das Kupfer, das durch den Kobaltzusatz oder auch durch sonstige Zusätze in die Legierung hineinkommt, ist wohl nicht berücksichtigt worden; allerdings mag es meistens nur in geringen Mengen anwesend sein. Wenn man die Molybdänbestimmung direkt ausführt, so wird man sehr leicht das Kupfer mit dem Molybdän zusammen bestimmen. Es ist zwar, wie der Vortragende ausgeführt hat, vorgesehen, das Molybdän dann durch Natronlauge zu reinigen. Dies ist allerdings theoretisch nicht so einfach; wenn man Molybdänsäure und Kupfer aus einer Lösung als Sulfid zusammen fällt und diese Sulfide verascht, so hat man Kupferoxyd und Molybdänsäure nebeneinander. Wenn man diese beiden Stoffe zwecks Trennung in Salzsäure löst, so kann man beobachten, daß die Lösung, in Natronlauge eingetragen oder mit Natronlauge gefällt, keine Spur eines Niederschlages gibt. Selbst wenn große Mengen Kupfer vorhanden sind, kann man kein Kupfer auf diese Weise vom Molybdän trennen. Ich habe gerade diesen kleinen Teil aus der Hartschneidmetallanalyse herausgegriffen und näher untersucht. Wir haben gefunden, daß man auf verhältnismäßig einfache Weise das Kupfer entfernen kann, wenn man einfach die Alkalilösung mit einer verdünnten Natriumsulfidlösung auströpfelt. Wenn man tropfenweise so lange Natriumsulfidlösung zusetzt, bis kein Niederschlag mehr entsteht, bekommt man das ganze Kupfer



glatt vom Molybdän getrennt; man kann auf diese Weise auch den Kupfergehalt angeben.

Der Vortragende hat ferner große Anstrengungen gemacht, das Wolfram möglichst direkt zu bestimmen. Das hat auch bei uns große Schwierigkeiten gemacht. Wir sind dadurch zum Ziele gekommen, daß man den Natriumsuperoxydaufschluß mit Wasser löst, das überschüssige Natriumsuperoxyd durch Kochen zerstört, dann weiter verdünnt und abfiltriert. Wenn man die abfiltrierte Lösung einfach in möglichst starke, kochende Salzsäure einträgt und dann noch  $\frac{1}{2}$  st kocht, so bekommt man sehr schön die Wolframsäure abgeschieden; das Molybdän bleibt nur mit einem ganz geringen Rest bei der Wolframsäure, während das Vanadin ganz in Lösung geht. Man braucht dann nur die Wolframsäure nach dem Abkühlen abzufiltrieren; sie fällt sehr schön gelb aus. Man muß nämlich beachten, daß man nicht die häufig auftretende weiße Modifikation erhält; wenn man eine Wolframlösung in (kalte) Salzsäure einträgt, entsteht zunächst eine helle Modifikation. Sie ist anscheinend der Sündenbock; sie reißt alles mögliche mit. Wenn man sie einmal ausgeschieden bekommen hat, so wird sie vielleicht noch gelb oder schmutzig gelb; aber sie wird nie mehr rein, auch nicht durch langes Kochen.

Dr. E. Schiffer: Professor Deiss hat insofern ganz recht, als das Arbeiten in einem Institut, wie es ihm im Materialprüfungsamt zur Verfügung steht, ein ganz anderes ist wie in einem Betriebslaboratorium eines Stahlwerks. Wir lieben es und sind es ja von der gesamten Stahlanalyse her gewöhnt, Einzelbestimmungen von Bestandteilen zu machen. Es kommen ja auch sehr häufig bei uns Fälle vor, wo nicht die ganze Analyse von uns verlangt wird, sondern nur die Bestimmung eines einzelnen Bestandteils. Die Ausführung einzelner Bestimmungen nebeneinander bietet eben die Möglichkeit, schnell in unseren Betrieben zu arbeiten, die gewöhnlich schon am gleichen oder spätestens am anderen Tage Aufschluß über ihre Erzeugnisse haben wollen.

Was nun die Kupferbestimmung betrifft, so mag der Hinweis von Professor Deiss richtig sein, daß das Kupfer nicht ausgefällt wird, wenn man eine salzsaure Lösung in Natronlauge einträgt. So haben wir aber auch gar nicht gearbeitet. Wenn wir die Reinigung der Molybdänsäure vornahmen, so dachten wir zuerst an die mit-

gerissenen Metalle von der Schwefelwasserstoffabfällung, bei der es vorkommen kann, daß etwas Kobalt, etwas Chrom und etwas Eisen mitgerissen werden. Kupfer haben wir fast gar nicht darin oder höchstens in so unwesentlichen Mengen von einigen hundertstel Prozent, daß es nicht berücksichtigt zu werden braucht. Bei Stählen, in denen Kupfer immerhin in Gehalten von einem oder zwei Zehntel Prozent vorkommen kann, wird dieses Reinigungsverfahren auch in manchen Stahlwerkslaboratorien seit vielen Jahren angewendet. Wir arbeiten nämlich so, daß der verbrannte Molybdänniederschlag, der nachher als Molybdänsäure in einem Porzellantiegel vorliegt, einfach mit verdünnter Natronlauge stark erwärmt wird; dann wird filtriert, das Filtriert in demselben Tiegel verbrannt und von dem Gesamtgewicht abgezogen. Das sind andere Verhältnisse, als wenn ich eine Säurelösung in Natronlauge eintrage. Wir haben gerade beim Molybdän sehr viele nebeneinanderliegende Bestimmungen ausgeführt und dabei sehr gute Übereinstimmungen gefunden, aber immer nur dann, wenn dieses Reinigungsverfahren angewendet wurde.

Bezüglich der Wolframbestimmung ist noch zu sagen, daß es sicherlich wertvoll sein wird, die Wolframbestimmung, wie sie Professor Deiss vorgeschlagen hat, nachzuprüfen. Da wir in unserem Ausschuß nach bendeter Untersuchung der Chrombestimmung auch zu dem Wolfram übergehen, so werden wir diese Prüfung dort gerne vornehmen.

Professor E. Deiss: Wir haben auch dieses direkte Verfahren des Auflöses von Molybdänsäure mit verdünnter Natronlauge probiert, sind aber zu genau den gleichen fehlerhaften Ergebnissen gekommen, wobei höchstens noch ein bißchen Kieselsäure ausgelöst wurde. Deshalb haben wir immer in Salzsäure gelöst und dann in Natronlauge eingetragen.

Zu der Wolframsäurebestimmung möchte ich noch bemerken, daß natürlich die Möglichkeit besteht, daß in dem Filtrat von der Abscheidung der Wolframsäure noch kleine Mengen Wolframsäure vorhanden sind. Aber es bietet gar keine Schwierigkeiten, diese kleinen Mengen zusammen mit der Kieselsäure durch Eindampfen abzuschleiden und dann nach Abrauchen der Kieselsäure den kleinen Rest Wolframsäure gesondert zu bestimmen.

## Umschau.

### Die „ringförmige Verbrennungszone“ und ihr Einfluß auf die Erzeugung des Hochofens.

Nachdem es als sicher anzunehmen ist, daß der Wind nur bis zu einer Tiefe von rd. 1 m im Gestell des Hochofens Koks verbrennt<sup>1)</sup>, bestehen Meinungsverschiedenheiten über die Wirkung dieser „ringförmigen Verbrennungszone“<sup>2)</sup>. Wenn nun im Innern des Gestells kein Koks verbrennen kann, so muß das zur Folge haben, daß sich im Laufe der Zeit nach dem Herausmelzen der beim Anblasen in die Mitte gelangten Erzmengen dort ein Kokskern befindet, der nur durch die direkte Reduktion angegriffen werden kann, der sich also nur sehr langsam durch Nachrutschen von oben ergänzen wird. Es ist infolgedessen unwahrscheinlich, daß in der Mitte des Gestells größere Mengen der Beschickung herabsinken, da diese nur in flüssigem Zustande durch den Kokskern hindurchtropfen könnte, was natürlich allein möglich wäre, wenn der Schmelzpunkt der Erze in der Mitte des Ofens über dem Kokskern läge. Es dürfte also für die Schmelzung der Beschickung nur die ringförmige Verbrennungszone in Frage kommen, und es empfiehlt

sich deshalb, die Schmelzleistung eines Hochofens auf den Querschnitt dieser Zone zu beziehen, statt den ganzen Gestellquerschnitt zum Maßstab zu nehmen. Dieser Querschnitt der Verbrennungszone ist nun ungefähr dem Gestelldurchmesser proportional, wie folgende Uebersetzung zeigt:

$$\frac{R_1^2 \cdot \pi - (R_1 - z)^2 \cdot \pi}{R_2^2 \cdot \pi - (R_2 - z)^2 \cdot \pi} = \frac{D_1 - z^2}{D_2 - z^2} \approx \frac{D_1}{D_2}$$

D und R sind Durchmesser und Radien zweier Hochofen im Gestell, z ist die Tiefe der Verbrennungszone von rd. 1 m.

Wenn man die Schmelzleistung verschiedener Hochofen miteinander vergleichen will, so ist m. E. das einzige Maß, das in etwa die verschiedene Betriebsführung erfaßt, die von den Oefen im Schmelzgut, d. h. im Roh-eisen und in der Schlacke, in der Zeiteinheit ausgebrachte Wärmemenge. Abb. 1 zeigt diese Bezugsgröße in Abhängigkeit von dem Gestelldurchmesser auf 100 Hochofen angewandt. Sie kann wohl als Beweis für die oben behauptete lineare Abhängigkeit der Erzeugung von der Gestellweite angesehen werden, besonders wenn man bedenkt, daß die Angaben zum größten Teil dem Schrifttum entnommen sind, die Schlackenmenge bekanntlich nur selten genau ermittelt wird und der wahre Gestelldurchmesser, nämlich der Abstand von Form zu Form, nicht berücksichtigt werden konnte, weil er nur bei wenigen Oefen bekannt war. Oefen mit einer Gestellweite von unter ungefähr 2,5 m folgen natürlich „dem

<sup>1)</sup> W. van Vlooten: St. u. E. 13 (1893) S. 26/30. G. St. J. Perrott u. S. P. Kinney: Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng. 69 (1923) S. 571; St. u. E. 44 (1924) S. 104/6.

<sup>2)</sup> H. Bansen: St. u. E. 47 (1927) S. 1005/8. F. Wüst: St. u. E. 47 (1927) S. 1008/10.



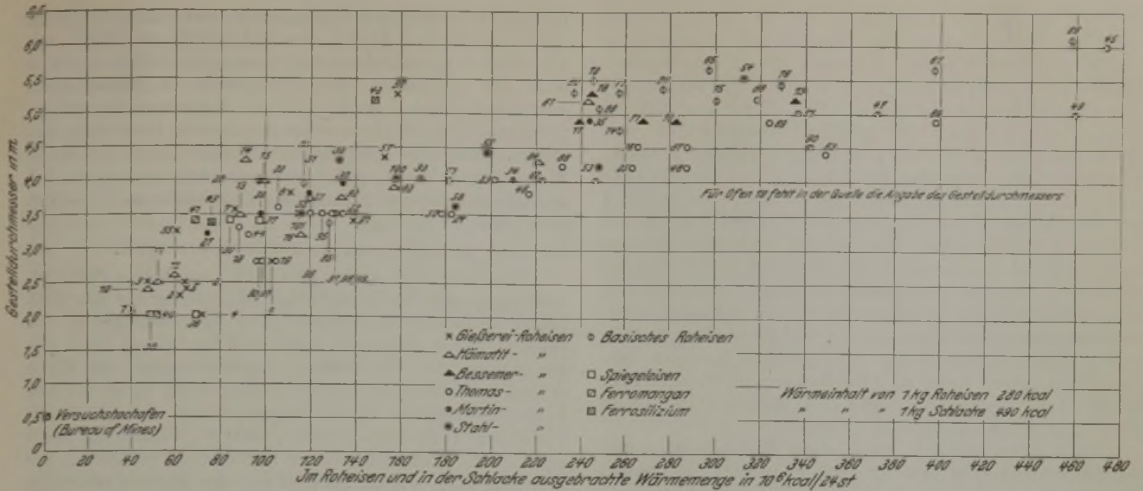


Abbildung 1. Abhängigkeit der Erzeugung vom Gestell Durchmesser.

Quellenangabe. 1 bis 43: O. Simmersbach: St. u. E. 34 (1914) S. 827/32. — 44 bis 63: F. Wüst: St. u. E. 46 (1926) S. 1213/21. — 64 u. 65: H. A. Brassert: St. u. E. 36 (1916) S. 2/10, 30/7, 61/5 u. 119/23. — 66 u. 67: R. H. Ledbetter: St. u. E. 45 (1925) S. 591/2. — 68 bis 81: P. H. Royster, T. L. Joseph u. S. P. Kinney: Blast Furnace 12 (1924) S. 200/4. — 82 bis 85: F. Clements: St. u. E. 44 (1924) S. 1418/22. — 86 bis 92: Anhaltzahlen für den Energiebedarf in Eisenhüttenwerken. Hrsg. von der Wärmestelle Düsseldorf (Verein deutscher Eisenhüttenleute) 1. Aufl. (1922). — 93 bis 101: Nach eigenen Aufzeichnungen.

Gesetz der Proportionalität von Erzeugung und Gestell Durchmesser“ nicht, da die Verbrennungszone von da an den ganzen Ofenquerschnitt einnimmt, ihr Querschnitt demnach von dem Quadrat des Durchmessers abhängig ist.  
R. Hahn.

**Einzylinder-Dampfmaschine für Dampfentnahme von 0 bis 100 %.**

Die Maschinenfabrik Starke & Hoffmann, Hirschberg i. Schl., hat eine Einzylinder-Heizkraftmaschine auf den Markt gebracht, die gestattet, sowohl die Arbeitsleistung als auch die Dampfentnahme für Heiz- oder Kochzwecke unabhängig voneinander in beliebiger Weise zu ändern.

Von den bisherigen Heizkraftmaschinen kommt die einfache Gegendruck-Einzylindermaschine bei veränderlichem Heizdampfbedarf kaum in Frage. Ebenso wird die Zwillingmaschine, die ja zur Hälfte an die Kondensation und an die Gegendruckleistung angeschlossen ist, kaum als wirtschaftlich anzusprechen sein, weil bei geringer oder gar keiner Dampfentnahme die eine Hälfte der Maschine teilweise oder ganz für die Arbeitsleistung ausfällt. Die Verbundma-

schine endlich gestattet wohl in günstigster Weise die Heizdampfentnahme in veränderlichen Mengen. Bei sehr großen Dampfentnahmen läuft aber unter Umständen der Niederdruckzylinder fast leer mit.

Die neue Heizkraftmaschine (Abb. 1) ist gekenn-

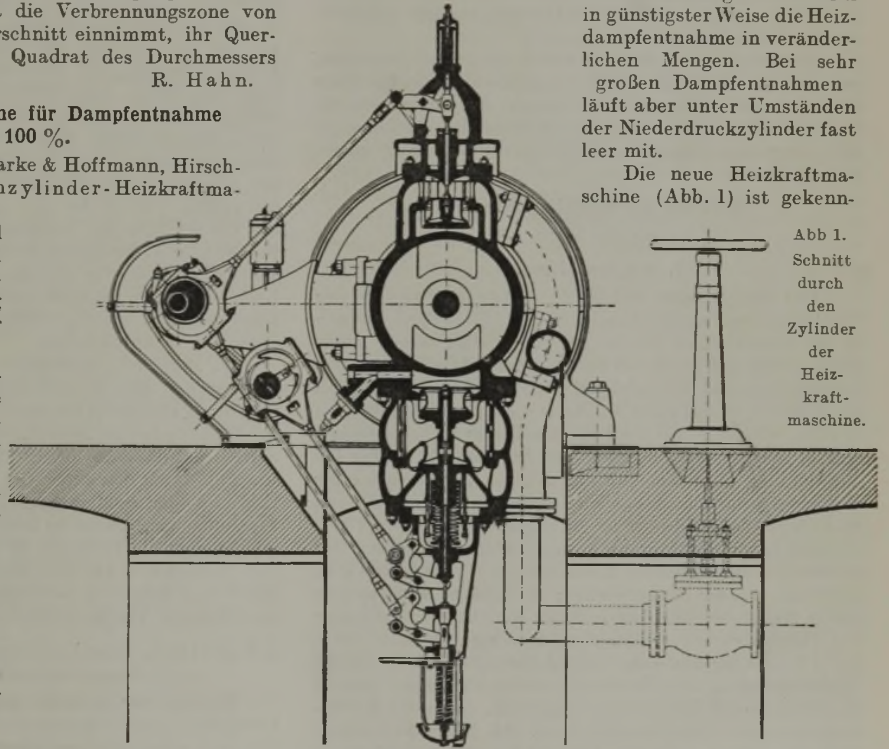
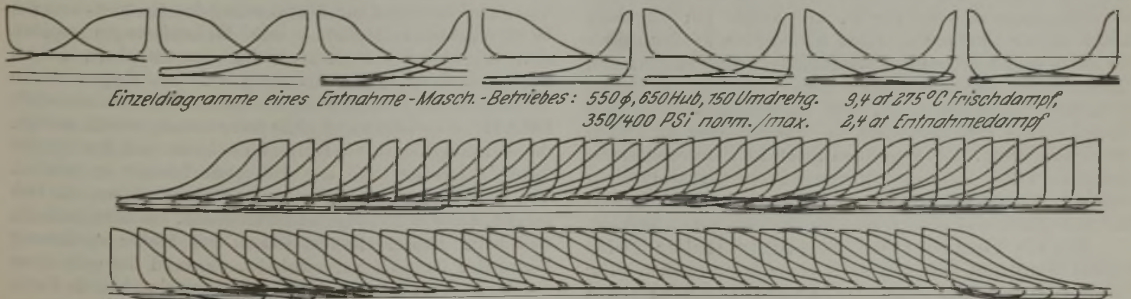


Abb 1. Schnitt durch den Zylinder der Heizkraftmaschine.



Einzeldiagramme eines Entnahme-Masch.-Betriebs: 550g, 650 Hub, 150 Umdrehg. 9,4 at 275°C Frischdampf, 350/400 PSI norm./max. 2,4 at Entnahmedampf

Fortlaufende Diagramme eines Entnahme-Masch.-Betriebs: 370 φ, 750 Hub, 102 Umdrehg. 10,5 at 300°C Frischdampf, 120/110 PSI norm./max. 0,95 at Entnahmedampf

Abbildung 2.



zeichnet durch die Anordnung zweier übereinanderliegender Auslaßventile, die unabhängig voneinander gesteuert werden können, und eines Rückschlagorganes, welches die Räume zwischen den beiden Ventilen von der Gegendruckleistung abschließt. Das obere Auslaßventil arbeitet wie in jeder Einzylinderdampfmaschine, das zweite dagegen wird vom Gegendruck abhängig derart gesteuert, daß es entweder den ganzen, einen Teil oder gar keinen Dampf in die Kondensation schiebt, entsprechend den wechselnden Anforderungen der Heiz- oder Kochanlagen. Durch eine Verbindung zwischen diesem zweiten Ventil und der Einlaßsteuerung wird die Füllung beider Kolbenseiten zwangsläufig so geregelt, daß der veränderlichen Dampfentnahme Rechnung getragen wird, und die Leistung der Maschine vor und hinter dem Kolben gleich groß gehalten wird. Das Rückschlagorgan verhindert in jedem Falle das Eintreten von Gegendruckdampf in den Zylinder, so daß eine Schleifenbildung im Diagramm ausgeschlossen ist (Abb. 2).

Auch ist es möglich, statt in die Kondensation den Dampf entweder in den Auspuff oder in eine Gegendruckleitung geringeren Druckes zu führen, ebenso wie jede der beiden Kolbenseiten unabhängig von der andern mit verschiedenen Gegendrücken betrieben und der Restdampf in die Kondensation, den Auspuff oder eine weitere Gegendruckleitung zugeführt werden kann.

Die Maschine bietet daher eine Reihe von Möglichkeiten, ohne daß die Arbeitsleistung in Abhängigkeit von dem Gegendruck und der Dampfentnahme gebracht zu werden braucht.

Natürlich kann man in einer Einzylindermaschine nur Arbeitsleistungen von beschränkter Größe bis etwa 1200 PS unterbringen. Bei hohen Anforderungen an Energie, wie sie in elektrischen Kraftwerken üblich sind, wird man der Anzapfdampfturbine den Vorzug geben müssen.

## Beiträge zur Eisenhüttenchemie.

(Januar bis März 1927.)

### 1. Allgemeines.

Der Hauptgrund, warum die Titerstellung einer Kaliumpermanganatlösung mit Elektrolyteisen in der analytischen Praxis verhältnismäßig wenig geübt wird, dürfte auf die etwas umständliche Arbeitsweise, besonders aber auf den infolge der Gegenwart eines organischen Elektrolyten nicht mit Sicherheit auszuschließenden Kohlenstoffgehalt des so erhaltenen Eisens zurückzuführen sein. L. Moser und W. Schöninger<sup>1)</sup> zeigen, daß es bei Verwendung eines anorganischen Elektrolyten mit einer einfachen Anordnung möglich ist, in kurzer Zeit ein von Kohlenstoff freies Eisen zu erhalten, das sich zur Titerstellung einer Permanganatlösung vorzüglich eignet. Als Elektrolyt dient reines Eisenchlorid, von dem 300 g in 1000 cm<sup>3</sup> Wasser gelöst werden; der Lösung werden noch 180 g Natriumchlorid als Leitsalz und zur Erniedrigung des Dampfdruckes zugefügt und wenig Borsäure (10 g auf 1 l), die für die Abscheidung vorteilhaft ist. Zwecks Zurückdrängung der Hydrolyse wird zu dieser Lösung tropfenweise so viel Salzsäure zugesetzt, daß rotes Kongopapier gerade Violett färbung zeigt. Als Kathode bewährt sich am besten eine mit Löchern versehene kreisrunde Scheibenelektrode aus Platin, als Anode ein ungefähr 5 mm dicker Eisennagel; beide Elektroden werden durch ein Diaphragma getrennt, das aus einem beiderseits offenen Glaszylinder besteht, dessen untere Öffnung mit Pergamentpapier überspannt ist. Das Diaphragma dient zum Zurückhalten von sich stets im Anodenraum bildenden Anodenschlamm. Das erhaltene Eisen ist durchweg blank und silberweiß. Die mit so hergestelltem Elektrolyteisen erzielten Titerwerte stimmen mit den jodometrisch und mit Natriumoxalat ermittelten Titerzahlen genau überein.

Für die Veränderung maßanalytischer Thio-sulfatlösungen kommen nach einer Zusammenstellung von F. L. Hahn<sup>2)</sup> auf Grund der im Schrifttum vertretenen Meinungen verschiedene Ursachen in Betracht. Ein

Schwächerwerden der Lösungen ist auf rein chemischen oder bakteriellen Abbau des Thiosulfats zu Sulfid mit unmittelbar anschließender Oxydation des Sulfits zu Sulfat oder auf Oxydation des Thiosulfats zu Tetrathionat, vorzüglich unter dem Einfluß von Kupferspuren zurückzuführen. Ein Stärkerwerden der Lösung kann dann eintreten, wenn die erstgenannte Reaktion bei der ersten Stufe stehen bleibt, selten dadurch, daß eine gegen Jod unwirksame Verunreinigung des Thiosulfats in Thiosulfat übergeht.

### 2. Apparate und Einrichtungen.

Um beim Füllen der Büretten aus einem tiefer gestellten Gefäß eine selbsttätige Einstellung auf den Nullpunkt zu erreichen, sind zweierlei Vorrichtungen in Gebrauch. Die eine besteht darin, daß die Lösung durch das am unteren Ende der Bürette angeschmolzene, mit Hahn versehene Rohr in die Bürette gepreßt wird, bis sie bei dem kapillar verengten oberen Bürettenende, dessen höchste Stelle den Nullpunkt darstellt, austritt, wonach der Hahn geschlossen wird. Die andere Vorrichtung beruht auf der Wirkung eines engen, parallel mit der Bürette laufenden Rohres, das entweder im Innern der Bürette oder außen knapp an dieser verläuft und in letzterem Falle über dem oberen Bürettenende derart gebogen ist, daß es in die Bürette bis zum Nullpunkt hineinragt. Die durch dieses Rohr gedrückte Lösung füllt die Bürette und steigt darin bis über den Nullpunkt. Unterbricht man in diesem Augenblick den Ueberdruck, so fließt die überschüssige Lösung in das Vorratsgefäß zurück. Letztere Art der Büretten hat vor der ersteren den Vorteil, daß kein Hahn beim Füllen notwendig ist. Dem steht der Nachteil gegenüber, daß beim Füllen dieser Bürette viele Lösungen mehr oder weniger stark schäumen, wodurch die Einstellung fehlerhaft wird. Man ist daher oft gezwungen, mit dem Ablassen der überschüssigen Lösung zu warten, bis der Schaum schwindet, oder ein zweites Mal nachzufüllen. Infolgedessen wird der größte Vorteil der sich selbst einstellenden Bürette, das rasche Arbeiten, vermindert. A. Müller<sup>1)</sup> teilt eine Neuerung mit, die diesem Uebelstand dadurch abhilft, daß das Zuführungsrohr für die Lösung knapp vor seinem Ende ein wenig gebogen wird, so daß die Lösung an der Bürettenwand entlang fließt. Schaumbildung tritt auf diese Art nicht mehr ein.

H. Herbst<sup>2)</sup> beschreibt einen Apparat zur Bestimmung des Erweichungspunktes von Paraffinen, Wachsen, Pechen u. a. m. Der Grundgedanke der Messung beruht darauf, daß ein Stempel beim Weichwerden der Masse in dieselbe durch sein Gewicht eindringt, was sich durch den Ausschlag eines Zeigers kundgibt. Die Fallhöhe oder Eindringtiefe in die Masse kann durch Verstellen des Gewichtes leicht geregelt werden. Gewöhnlich beträgt die Fallhöhe 20 mm. Der Zeiger läuft dabei von Teilstrich 0 bis 100; der Apparat zeigt die kleinste Aenderung sofort an und eignet sich gut zur Aufstellung zuverlässiger Vergleichskurven.

### 3. Roheisen, Stahl, Erze, Schlacken, Zuschläge, feuerfeste Stoffe u. a. m.

Bislang war es nicht möglich, die Bestimmung von Graphit und gebundenem Kohlenstoff in Gußeisen in einer einzigen Einwaage vorzunehmen. Die bekannten Verfahren zur Bestimmung des Graphit- und des Gesamtkohlenstoffgehaltes aus Einzelinwagen ergeben aber oft kleine Unterschiede im Graphitgehalt, da das Probegut nicht immer homogen ist. Das Eggertzsche Verfahren zur Bestimmung des gebundenen Kohlenstoffs kann für Gußeisen nicht ohne weiteres angewandt werden, da es unmöglich ist, die Kolloidkieselsäure und den Graphit durch Filtration von der gefärbten Lösung zu trennen. W. A. Burford und W. Baader<sup>3)</sup> beschreiben ein Verfahren, diese Schwierigkeit zu umgehen. Es besteht darin, daß beim Behandeln des Eisens mit heißer verdünnter Säure der Graphit zurückbleibt, während der gebundene Kohlenstoff in Lösung geht und dieser eine braune Farbe

<sup>1)</sup> Chem.-Zg. 51 (1927) S. 221/2.

<sup>2)</sup> Chem.-Zg. 51 (1927) S. 141.

<sup>3)</sup> Z. anal. Chem. 69 (1926) S. 456/7.

<sup>1)</sup> Z. anal. Chem. 70 (1927) S. 235/47.

<sup>2)</sup> Z. anal. Chem. 69 (1926) S. 386/9.



verleiht, deren Stärke zur kolorimetrischen Bestimmung der gelösten Karbidkohle dienen kann. Der Graphit kann aber bei Anwendung einer geringen Lösungsmenge nicht ohne Flußsäure von dem gebundenen Kohlenstoff abfiltriert und somit auch nicht getrennt werden. Flußsäure darf jedoch nicht angewendet werden, da sie störend auf die Farbe der Karbidkohle wirkt. Scheidet man aber das Eisen mit Natronlauge aus, so gelingt es, den Graphit und die Kieselsäure im Niederschlag festzuhalten; die darüber stehende Lösung erscheint klar braun gefärbt und kann zur Karbidkohlebestimmung nach dem Eggertzschen Verfahren dienen. Der Niederschlag selbst wird wieder gelöst und der Graphit wie üblich bestimmt.

Nach einem von R. Lang<sup>1)</sup> angegebenen Schnellverfahren zur Bestimmung von Mangan als Permanganat gelingt es, entgegen den bisher bekanntgewordenen Verfahren, quantitativ Permanganat zu bilden, wenn man die Oxydation in zwei getrennten Stufen vornimmt. Zunächst werden in alkalischer Lösung Mangan- und zugesetztes Nickelsalz durch Kaliumpersulfat gleichzeitig zu Dioxiden oxydiert, wobei sich nur Spuren von Permanganat bilden. Hierauf wird mit Schwefel- oder Salpetersäure angesäuert, was die quantitative Weiteroxydation des Mangandioxydhydrats zu Permanganat zur Folge hat, während das überschüssige Nickeldioxyd zerfällt. Das gebildete Permanganat wird durch Titration mit arseniger Säure nach dem jodkatalytischen Verfahren bestimmt. Die Gegenwart von Eisensalzen erfordert nebst vollständiger Hydroxydfällung die Verwendung von verhältnismäßig mehr Nickelsalz. Kobalt bis zu 0,005 g stört das Verfahren nicht. Bei Gegenwart von Chromsalz gibt die Titration quantitativ die Summe von Chromat und Permanganat; zur Ermittlung des Mangangehaltes allein führt hier eine Bestimmung nach Trennung mittels Zinkoxyds. Die Anwesenheit von Bleisalz macht eine Filtration nach beendeter Oxydation notwendig, da sich Bleidioxyd abscheidet.

Zur Schnellbestimmung von Silizium in niedrigprozentigem Ferrosilizium löst G. T. Dougherty<sup>2)</sup> 1 g der gut gepulverten Probe in einem Gemisch von 10 cm<sup>3</sup> konzentrierter Salpetersäure und 90 cm<sup>3</sup> konzentrierter Salzsäure und kocht  $\frac{1}{2}$  st bei 8- bis 12prozentigem Material, 1 st bei 14- bis 18prozentigem Material. Hierauf wird sogleich mit 100 cm<sup>3</sup> Wasser verdünnt, filtriert, ausgewaschen, gegläht und gewogen. Von der Auswaage wird 0,0015 g als Korrektur für eingeschlossenes Eisenoxyd abgezogen, zu dem errechneten Siliziumgehalt 0,25 % für noch im Filtrat gelöste Kieselsäure zugeschlagen. Nach Versuchen des Chemikerausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute erhält man gleich gute Annäherungswerte, wenn man nur mit konzentrierter Salzsäure arbeitet; allerdings muß die Probe in diesem Falle zweckmäßig über Nacht stehen bleiben, während nach Dougherty halb- bzw. einstündiges Kochen genügt. Bei Verwendung von nur Salzsäure hat man hingegen den Vorteil, daß nur sehr geringe Anteile der Kieselsäure im Filtrat gelöst bleiben und der ungenaue empirische Zuschlag zur Auswaage sich erübrigt.

Nach Mitteilungen von L. T. Fairhall<sup>3)</sup> bietet Kaliumdithiooxalat bei der kolorimetrischen Bestimmung kleinster Nickelmengen eine Reihe von Vorzügen. Bei äußerst großer Empfindlichkeit ist die entstehende Färbung hinreichend beständig, und sie entwickelt sich in neutralen oder sauren Lösungen. Bei weniger als 0,05 mg Nickel muß die Azidität geregelt werden, so daß sie nicht mehr als 0,01 Mol Säure entspricht. Eisen muß beseitigt werden, ebenso Kobalt und Mangan, wenn es in größerer Menge zugegen ist.

Eine vereinfachte Molybdänbestimmung in Stahl und Eisen besteht nach E. Färber<sup>4)</sup> darin, daß das Molybdän als Schwefelmolybdän abgeschieden, durch vorsichtiges Veraschen in Molybdäntrioxyd übergeführt

und letzteres durch Behandlung mit Kalilauge von den Verunreinigungen getrennt wird. Das Verfahren bietet absolut nichts Neues und ist in dieser Ausführungsweise bereits 1918 im Ledeburschen Leitfaden<sup>1)</sup> aufgenommen worden.

Gute Ergebnisse erhält man nach G. Denigès<sup>2)</sup> bei der maßanalytischen Molybdänbestimmung durch Titration mit Permanganat, wenn man statt bisher mit Zink mit Aluminiumfolie reduziert.

Die Bestimmung kleiner Mengen Titan in hochlegierten Stählen nach K. Roesch und W. Werz<sup>3)</sup> beruht darauf, daß Titan in salzsaurer Lösung mit Zink zu Titantrichlorid reduziert und dieses durch Titration mit Ferrichloridlösung zu Titantrichlorid oxydiert wird, wobei ein Zusatz von Rhodankalium oder Rhodanammmonium das Ende der Umsetzung anzeigt. Nach diesem Verfahren lassen sich selbst ganz geringe Mengen von Titan mit größter Genauigkeit quantitativ bestimmen. Hierbei ist die Titration mit Ferrichlorid derjenigen mit Methylenblau vorzuziehen. Die Umsetzung zwischen Titantrichlorid und Ferrichlorid erfolgt so schnell, daß die Titration in kalter Lösung vorgenommen werden kann. Die Gegenwart von Eisen, Aluminium, Mangan, Silizium, Phosphor, Arsen, Kalzium, Magnesium, Zink und Alkalien hat auf den Verlauf der Titration mit Ferrichlorid keinen Einfluß. Geringe Mengen Nickel und Kobalt wirken im allgemeinen nicht störend. Größere Kobaltmengen lassen durch ihre rosarote Färbung den Endpunkt der Titration nur schwer erkennen. Aber auch kleinere Mengen Kobalt können einen erheblichen Mehrverbrauch an Ferrichlorid verursachen, wenn nämlich die Ionenkonzentration der zu reduzierenden Lösung so stark ist, daß das Kobaltchlorür eine blaue Farbe zeigt. Diese entsteht immer, wenn der Lösung zuviel Salzsäure zugesetzt wurde. Durch einen Zusatz von Wasser wird jedoch die Lösung so weit ionisiert, daß trotz des Erwärms bei der Reduktion alles Kobaltchlorür in roter Färbung bestehen bleibt und so die Umsetzung des Titans nicht stört. Bei Gegenwart von Wolfram entsteht beim Lösen der Stahlpäne wahrscheinlich eine komplexe Verbindung von Titan und Wolfram. Der Wolframniederschlag wird im Platintiegel mit Natriumkarbonat geschmolzen, wobei das Wolfram als Natriumwolframat in Lösung geht, während Titan als unlösliches Natriumtitanat zurückbleibt und dann mit der Hauptmenge vereinigt werden kann. Vanadin, Chrom und Molybdän werden durch Zink zu niedrigeren Oxydationsstufen reduziert und bei der Titration mit Ferrichlorid wieder oxydiert. Diese Metalle müssen also vorher abgeschieden werden. Hierbei wurde folgendes Trennungsvorgehen als das geeignetste befunden: Chrom wird mit Natriumsuperoxyd, Vanadin mit Natronlauge, Molybdän mit einem dieser Mittel, und Nickel und Kobalt mit Ammoniak in Lösung gebracht, während Titan mit Eisen, Mangan u. a. m. ausfällt.

Die Bestimmung des Aluminiums als Oxyd nach vorheriger Fällung als Hydroxyd mit Ammoniak ist eines der allergebräuchlichsten Verfahren, das in der Silikatanalyse eine große Rolle spielt. Trotzdem es vielfach bearbeitet ist, sind noch immer manche Punkte bei seiner Ausführung nicht ganz geklärt, so daß die Uebereinstimmung und Richtigkeit der Ergebnisse nicht in genügendem Maße gewährleistet ist. L. Murawlew und O. Krassnowski<sup>4)</sup> haben hinsichtlich der Vollständigkeit der Fällung, der Vermeidung von Verlusten beim Auswaschen und der zweckmäßigsten Form des Glühens einige Studien angestellt. Für das Ausfällen von Aluminiumhydroxyd mit Ammoniak ist hiernach das Verfahren zu empfehlen, bei dem die Zugabe des Fällungsmittels durch einen Indikator geregelt wird. Zum Auswaschen des Niederschlages ist heiße 2prozentige Lösung von Ammoniumnitrat zu benutzen, der Ammoniak bis

<sup>1)</sup> A. Ledebur: Leitfaden für Eisenhütten-Laboratorien, 10. Aufl. (Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn 1918) S. 135.

<sup>2)</sup> Comptes rendus 184 (1927) S. 330/1.

<sup>3)</sup> Chem.-Zg. 51 (1927) S. 149/50.

<sup>4)</sup> Z. anal. Chem. 69 (1926) S. 389/94.

<sup>1)</sup> Z. anorg. Chem. 158 (1926) S. 370/6.

<sup>2)</sup> Ind. Engg. Chem. 19 (1927) S. 165/7.

<sup>3)</sup> J. Ind. Hygiene 8 (1926) S. 528/33; nach Chem. Zentralbl. 98 (1927) Bd. I, S. 774/5.

<sup>4)</sup> Chem.-Zg. 51 (1927) S. 171.



zum Umschlag von Methylrot zugegeben ist (4 bis 6 Tropfen 10prozentiges Ammoniak auf je 500 cm<sup>3</sup> Lösung). Ohne diese Ammoniakzugabe gehen mehr als 3 % vom gesamten Aluminiumoxyd in das Waschwasser über. Um das Filtrieren und Auswaschen des Niederschlages zu beschleunigen, ist es ratsam, zu der Lösung vor dem Ausfällen des Aluminiumhydroxyds Filterschleim zu geben, wodurch eine Beeinträchtigung der Menge des gefundenen Aluminiumoxyds nicht stattfindet. Um Gewichtskonstanz des Aluminiumoxyds zu erzielen, ist es erforderlich, im Falle, daß Filterschleim zur Lösung zugegeben war, den Niederschlag im Platintiegel mindestens 20 min lang in der Gelbflamme zu glühen. Das auf diese Weise erhaltene Aluminiumoxyd ist nicht merklich hygroskopisch.

Ueber die Vorgänge beim Fallen von Magnesium-Ammonium-Phosphat bei der gewichtsanalytischen Bestimmung des Magnesiums und der Phosphorsäure und Verglühen dieser Fällung zu Pyrophosphat liegen zahlreiche Untersuchungen vor. Die in ihnen niedergelegten Befunde und Ansichten widersprechen sich zum Teil recht erheblich, und von den auf sie gegründeten Arbeitsvorschriften erfreut sich keine allgemeine Anerkennung und Beliebtheit. Von F. L. Hahn, K. Vieweg und H. Meyer<sup>1)</sup> mitgeteilte Vorschriften sollen sich vorzüglich bewähren. Von allen Phosphaten des Magnesiums hat das kristalline Magnesium-Ammonium-Phosphat die geringste Löslichkeit. Durch Fällung bei extremer Verdünnung gelingt es, in der Fällungslösung zunächst nur einige Kristallkeime davon zu erzeugen und weiterhin den Niederschlag sich sehr langsam vermehren zu lassen, so daß er ganz rein ausfällt. Bei 20 Bestimmungen an reinem Magnesiumsulfat wurde im Mittel 0,02 % zuviel gefunden; auch bei Gegenwart sehr großer Mengen von Alkalisalzen ist die Bestimmung noch außerordentlich genau. Bei einem zweiten Verfahren suchen die Bearbeiter die Verminderung der Konzentration der reagierenden Ionen nicht durch einen technischen, sondern durch einen chemischen Kunstgriff zu erreichen. Sie führen in einer Lösung, die alle an der Reaktion beteiligten Stoffe enthält, entweder die Phosphorsäure oder das Magnesium in ein unbeständiges Komplex über und verringern dadurch die Konzentration der Phosphat- oder der Magnesium-Ionen so weit, daß die Löslichkeitsprodukte der amorphen Phosphate nicht erreicht werden, das des Magnesium-Ammonium-Phosphats aber gerade überschritten wird; letzteres kristallisiert dann aus einer solchen Lösung allmählich und völlig rein aus.

Gegen die Sicherheit der vielfach angewandten maßanalytischen Bestimmung des Kalziums durch Oxalatfällung und Titration mit Kaliumpermanganat lassen sich erhebliche theoretische Bedenken geltend machen, die in den angegebenen Arbeitsvorschriften meist nicht genügend betont sind. Das Verfahren beruht bekanntlich darauf, daß Kalzium durch Oxalat gefällt und entweder die Oxalsäure im Niederschlag mit Kaliumpermanganat gemessen oder zur Fällung eine gemessene Menge Oxalat verwandt und die überschüssige Oxalsäure in einem bekannten Bruchteil des klaren Filtrats bestimmt wird. F. L. Hahn und G. Weiler<sup>2)</sup> untersuchten, wie weit diese Bedenken tatsächlich begründet sind, und ob etwa beobachtete Mängel durch Fällung bei „extremer Verdünnung“ vermindert werden können, d. h. unter Bedingungen, die einen besonders grobkörnigen und im allgemeinen formelgerechten Niederschlag liefern. Fällt man hiernach Kalzium mit einem nicht zu starken Ueberschuß von Ammoniumoxalat, am besten in schwachsaurer Lösung, so enthält der Niederschlag unter der Lösung auf 1 Atom Kalzium 1 Mol Oxalsäure, d. h. durch Verwendung gemessener Oxalattmengen und Zurückmessen des in einem bestimmten Bruchteil der Lösung vorhandenen Oxalatüberschusses kann das Kalzium mit recht befriedigender Genauigkeit bestimmt werden. Bei gewöhnlichen Fällungsbedingungen ist es aber erforderlich, die Fällung über Nacht stehen zu lassen. Fällt man dagegen bei „extremer Verdünnung“, so kann man unmittelbar nach beendeter Fällung abkühlen lassen, filtrieren und titrieren.

Beim Auswaschen mit reinem Wasser wird der Niederschlag, gleichgültig wie man fällt, merklich verändert. Wäscht man ihn in der üblichen Weise auf einem Papierfilter aus, so werden zwar auch durch Titration des ausgewaschenen Niederschlags einigermaßen befriedigende Ergebnisse erhalten, aber dies beruht offensichtlich darauf, daß die Veränderung unter diesen Umständen nur sehr langsam erfolgt und vielleicht auch durch andere Fehler ausgeglichen wird. Saugt man nämlich den Niederschlag auf einer Glasfilternutsche beim Auswaschen scharf ab, so wird er, selbst wenn man die zum Auswaschen benötigte Wassermenge soweit wie möglich einschränkt, stark verändert. Man findet regelmäßig beträchtlich zu wenig Oxalsäure im Niederschlag. Als Verfahren zur Kalziumbestimmung ist nur die Bestimmung des unverbrauchten Oxalatüberschusses zuverlässig, die ohne Auswaschen des Niederschlags durchgeführt werden kann. Führt man hierzu die Fällung des Kalziums bei „extremer Verdünnung“ aus, so kann die Wartezeit zwischen Fällung und Titration ganz erheblich abgekürzt werden.

E. Bailleux<sup>3)</sup> macht Mitteilungen über ein neues vollständiges Analysenverfahren des Flußspats. Hiernach wird zunächst der Glühverlust bestimmt, der Rückstand mit 10prozentiger Essigsäure zur Bestimmung des Kalziumkarbonats auf dem kochenden Wasserbad digeriert und das Kalziumkarbonat aus dem Gewichtsverlust berechnet. Dieser Rückstand wird nun in zwei Teile geteilt. Der eine davon wird mit Schwefelsäure und Flußsäure und zuletzt mit Flußsäure allein aufgeschlossen. Der Rückstand wird in 10prozentiger Salzsäure aufgenommen und Eisen und Aluminium mit Ammoniak gefällt. Der andere Teil des Rückstandes wird mit Schwefelsäure und Flußsäure zur Bestimmung der Kieselsäure abgeraucht. Der Rückstand wird in Salpetersäure und Flußsäure auf dem Wasserbade zur Entfernung des Eisens behandelt. Nun gibt man den Tiegel in eine ammoniakalische Essig-Zitronensäure-Lösung und rührt stark, dekantiert und wäscht mit schwach essigsauerm Wasser aus. Der Gewichtsverlust soll den Gehalt an Kalziumsulfat und Eisenfluorid angeben. Der Rückstand besteht nun aus reinem Kalziumfluorid und Bariumsulfat. Letzteres wird bestimmt, indem man das Kalziumfluorid in das Sulfat verwandelt und dieses in 10prozentiger Salzsäure löst.

#### 4. Metalle und Metallegierungen.

Ein von D. Kőszegi<sup>2)</sup> ausgearbeitetes volumetrisches Verfahren zur quantitativen Bestimmung des Kupfers besteht darin, das Kupfer in kupferhaltigen Lösungen mittels überschüssiger alkalischer Arsenitlösung quantitativ abzuscheiden und das erhaltene Kupferoxydul dadurch zu bestimmen, daß man es in Ferrisulfat löst und das gebildete Ferrosulfat mit Kaliumpermanganat titriert.

Die praktische Ausführung der Bestimmung geschieht folgendermaßen. Man muß möglichst darauf achten, daß der Kupfergehalt des zu untersuchenden Stoffes nicht mehr als 0,10 bis 0,15 g in 40 bis 50 cm<sup>3</sup> der neutralen wässrigen Lösung beträgt. Zu dieser Lösung gibt man 10 cm<sup>3</sup> einer Arsenitlösung, die man durch Auflösen von 4 g Arsenigsäureanhydrid in 3 g Kalziumkarbonat und 100 cm<sup>3</sup> Wasser in der Siedehitze bereitet. Zu dem hierbei entstehenden hellgrünen Niederschlag setzt man unter stetigem Umrühren so lange tropfenweise 10prozentige Kalilauge zu, bis der lichtgrüne Niederschlag sich völlig auflöst. Nach einigen Minuten fängt schon in der Kälte die Ausscheidung des Kupferoxyduls an, die beim Erwärmen schnell und quantitativ abläuft. Man läßt die Lösung unter Umrühren 5 min lang sieden, filtriert sie heiß durch einen Goohtiegel und wäscht den Niederschlag mit warmem Wasser gut aus. Nun löst man den Niederschlag in warmer Ferrisulfatlösung und titriert mit n/10-Kaliumpermanganatlösung. Bei der Messinganalyse löst man zur Kupferbestimmung das Metall in der üblichen Weise in möglichst wenig Salpetersäure und fällt nach Neutralisieren mit Kalilauge nach dem oben beschriebenen Ver-

<sup>1)</sup> Ber. D. Chem. Ges. 60 (1927) S. 971/5.

<sup>2)</sup> Z. anal. Chem. 70 (1927) S. 1/22.

<sup>3)</sup> Bull. Soc. Chim. Belgique 35 (1926) S. 305/10; nach Chem. Zentrabl. 98 (1927) Bd. I. S. 495.

<sup>2)</sup> Z. anal. Chem. 70 (1927) S. 297/300.



fahren. Bei Lagermetallen löst man mit konzentrierter Salpetersäure. Nach dem Abfiltrieren der Lösung von der zurückgebliebenen Metazinn- und Antimonsäure und nach dem Entfernen des Bleies mit Schwefelsäure verfährt man wie beim Messing.

In seinem vorzüglichen Werk „Analytische Schnellmethoden“ beschreibt V. Samter<sup>1)</sup> ein Verfahren, das Blei durch Oxydation mit Persulfat zu bestimmen. Die Bleilösung wird stark ammoniakalisch gemacht, zum Kochen erhitzt; sodann wird Ammoniumpersulfat zugesetzt und 5 bis 10 min gekocht. Das gebildete Bleisuperoxyd wird entweder unmittelbar oder nach Ansäuern mit Schwefelsäure abfiltriert und der Niederschlag mit heißem Wasser gewaschen. Das Bleisuperoxyd kann dann in verschiedener Weise, z. B. mit Kaliumjodid, Schwefelsäure und Natriumthiosulfat jodometrisch bestimmt werden. Im Schrifttum findet man nur sehr wenige Angaben über dieses Verfahren; auch ist es in den gebräuchlichsten Lehr- und Handbüchern der analytischen Chemie nicht erwähnt. Per Ekwall<sup>2)</sup> hat eine Ueberprüfung dieses Schnellverfahrens vorgenommen. Die Oxydation ist teils mit Ammoniumpersulfat in ammoniakalischer Lösung, teils mit Kaliumpersulfat in natriumhydroxydhaltiger Lösung ausgeführt worden. Die Bleisuperoxydausbeuten fielen um 3 bis 4% zu niedrig aus. Die Untersuchung zeigte, daß bei der Oxydation mit Persulfat immer etwas Blei in der Lösung zurückblieb, und daß der Superoxydniederschlag das Blei auch in anderer Form als Bleisuperoxyd enthielt.

Nach Besprechung der einzelnen Zinnitritationsverfahren beschreibt W. Schluttig<sup>3)</sup> ein neues Verfahren mit Eisenchlorid und Indigokarmin, das analog dem Jodverfahren durchzuführen ist. Man hat darauf zu achten, daß die Salzsäurekonzentration in der zu titrierenden Lösung etwa 1:1 gehalten wird und die Lösung selbst Zimmertemperatur besitzt. Die erhaltenen Werte stimmen sehr gut überein.

#### 5. Brennstoffe, Gase, Oele u. a. m.

Die bisherigen Verfahren der Stickstoffbestimmung in Brennstoffen sind teils ungenau, teils sind sie mit einer Unsicherheit behaftet, die vor allem durch die Schwierigkeit bedingt ist, das Methan über glühendem Kupferoxyd quantitativ zur Verbrennung zu bringen, falls man nicht außerordentlich langsam verbrennt. Dies führte G. Lambris<sup>4)</sup> zu dem Gedanken, die Verbrennung stufenweise vorzunehmen, d. h. zunächst die fixen Anteile des Brennstoffes unter Zuleiten von Sauerstoff zur Verbrennung zu bringen, und dann erst die hierbei unverbrannt gebliebenen flüchtigen Anteile, von einem Zwischengefäß aus, nach hier erfolgter Absorption der Kohlensäure durch Kalilauge, im Gemisch mit Sauerstoff an einer elektrisch beheizten glühenden Platinspirale nachzuverbrennen. Das Neue dieses Verfahrens ist also, daß die flüchtig austretenden gasförmigen Produkte zunächst in einem in die übrige Apparatur eingeschalteten Zwischengefäß aufgefangen werden, und vor allem, daß die sonst auf die gasanalytische Untersuchung beschränkte Verbrennung brennbarer Gase an einer glühenden Platinspirale mit der elementaranalytischen Bestimmung des Stickstoffes kombiniert wird. Neu ist ferner bei der vorliegenden Arbeitsweise die direkte Einwage zweier Substanzproben in das Verbrennungsrohr und das hiermit im Zusammenhang stehende Einschalten zweier Azotometer, neu schließlich auch die gegebene Ausführungsform des Gasentwicklungsgefäßes. Der Erfolg dieser Versuchsanordnung kommt darin zum Ausdruck, daß die Dauer einer Stickstoffbestimmung auf annähernd ein Drittel der bisher erforderlichen Zeit verkürzt wird, und besonders darin, daß nunmehr die Stickstoffbestimmung auch für Brennstoffe eine exakte Grundlage erhält, da man die Sicherheit hat, daß man lediglich Stickstoff, frei von allen übrigen Gasbestandteilen,

auffängt und so zu richtigen Werten gelangt. Nach diesem neuen Verfahren ausgeführte Stickstoffbestimmungen stimmten, ausgehend von den verschiedensten Brennstoffen, bei Parallelversuchen in allen Fällen innerhalb weniger hundertstel Prozente überein. Beim Einführen genau bekannter Stickstoffmengen in die Apparatur wurden von 100 Teilen Stickstoff 99 bis 100 Anteile wiedergefunden.

W. Manchot und O. Scherer<sup>1)</sup> gelang es, durch Vermischen von Silberlösung mit etwas Natronlauge und Pyridin ein brauchbares Reagens zur quantitativen Bestimmung von Kohlenoxyd zu erhalten. Man gibt in das Reaktionsgefäß, eine Flasche von etwa 300 bis 500 cm<sup>3</sup> Inhalt, die durch einen eingeschlifenen Glasstopfen mit aufgesetztem Glashahn verschlossen wird, zunächst 50 cm<sup>3</sup> n/10-Silbernitratlösung, dann 50 cm<sup>3</sup> n, 0,15-chlorfreie Natronlauge und sofort anschließend unter Umschütteln 50 cm<sup>3</sup> Pyridin, wobei der zuerst ausfallende Niederschlag von Silberhydroxyd sich wasserklar auflösen muß. Hierauf setzt man den Stopfen auf und evakuiert die Flasche, verbindet sie mit der Gasbürette und läßt das abgemessene Gas durch Öffnen des Glashahns in das Reaktionsgefäß eintreten, wobei man die Sperrflüssigkeit aus der Bürette so weit nachfließen läßt, bis die Hahnbohrung des Reaktionsgefäßes gerade gefüllt ist. Man schüttelt kräftig und erwärmt dann noch  $\frac{1}{2}$  st unter öfterem Umschütteln auf ungefähr 65°. Hierauf kühlt man ab, gießt den Flascheninhalt um und spült mit Wasser nach, wobei es gleichgültig ist, ob Silber in dem Gefäß hängen bleibt. Man verdünnt dann auf etwa 300 cm<sup>3</sup>, säuert mit 5 bis 10 cm<sup>3</sup> 20prozentige Essigsäure an, filtriert, säuert mit Salpetersäure stark an und titriert mit Ferriammoniumsulfat und Ammoniumrhodanid in bekannter Weise das Silber zurück. 0,1 cm<sup>3</sup> n 10-Silbernitratlösung entspricht 0,00014 g oder 0,112 cm<sup>3</sup> Kohlenoxyd. Die Gegenwart von Wasserstoff beeinflusst das Ergebnis nicht. Mischungen von Kohlenoxyd und Wasserstoff gaben die gleichen Werte wie Kohlenoxyd allein. Das gleiche gilt für Mischungen von Kohlenoxyd mit Methan sowie für Mischungen von Kohlenoxyd und Aethylen. Der Zusatz von Aetznatron zu dem Reagens ist durchaus notwendig, weil Mischungen von Silbernitrat und Pyridin allein mit Kohlenoxyd auch in der Wärme praktisch kaum reagieren.

A. Stadeler.

## Aus Fachvereinen.

### Internationaler Kongreß der Straßen- und Kleinbahnen.

Der 4. internationale Kongreß der Straßen- und Kleinbahnen fand vom 20. bis 23. Juni 1927 in Kopenhagen statt.

Aus der Fülle der zur Verhandlung stehenden Vorträge dürften für die Eisenindustrie besonders zwei erwähnenswert sein:

1. „Mittel zur Verminderung der Ausgaben für Gleiserhaltung (einschließlich der Frage der Sorbitierung).“ Berichterstatter: Oberingenieur N. Hansen, Kopenhagen.
2. „Kohlenverladung am Rhein-Herne-Kanal.“ Berichterstatter: Regierungsbaurat Wehrspan, Wanne.

Wie Oberingenieur Hansen ausführte, macht von den gesamten Unterhaltungskosten der Straßenbahnen die Gleiserhaltung einen beträchtlichen Teil, in Kopenhagen etwa 30 bis 40% aus.

Für die Gleise werden neuerdings die schweren deutschen Normalprofile 102 (51,1 kg m) und 4 (57,9 kg m) verwendet. Die früher allgemein übliche Stoßverbindung durch Laschen ist durch den thermitgeschweißten Stoß verdrängt worden.

Besondere Aufmerksamkeit ist der Verwendung nur allerersten Werkstoffes für Kurven, Kreuzungen und Weichen zu widmen. Die Verwendung von Manganstahl-Herzstücken in beschränktem Maße an Stelle solcher aus Walzeisen, das Aufschweißen abgenutzter Herzstücke auf der Strecke, der Einbau von auswechselbaren Leit-

<sup>1)</sup> (Halle a. d. S.: Wilhelm Knapp 1911) S. 61.

<sup>2)</sup> Z. anal. Chem. 70 (1927) S. 161/79.

<sup>3)</sup> Z. anal. Chem. 70 (1927) S. 55/61; Metall Erz 23 (1926) S. 686/8.

<sup>4)</sup> Brennstoff-Chem. 8 (1927) S. 69/73, 89/93 u. 108.

<sup>1)</sup> Ber. D. Chem. Ges. 60 (1927) S. 326/32.



schienen aus Sonderstahl in den Kurven (Tornado-Schienen) hat die Lebensdauer der Gleisanlagen wesentlich verlängert.

Zu dem gleichen Zweck hat man auf einer 4000 m langen Strecke der Kopenhagener Straßenbahn die Schienen gehärtet. Im Jahre 1926 sind von dem Ruhrorter Werk der Vereinigten Stahlwerke (Phoenix) Schienen mit Sorbitstruktur bezogen worden. Ueber den Verschleiß dieser Schienen, die meist in Kurven verlegt werden sollen, kann ein Urteil bis jetzt noch nicht abgegeben werden.

Als Ergebnis des Vortrages und der daran anschließenden Aussprache können zur Verbilligung der Gleisunterhaltung folgende Wege angesehen werden:

- Verwendung schwerer Profile,
- thermische Schweißung der Stöße,
- Verwendung hochwertigen Materials bei Kurven,
- Kreuzungen und Weichen,
- Normalisierung von Herzstücken und Kreuzungen bei Verwendung von Manganstahl zur Vermeidung der hohen Modellkosten,
- teilweise Anwendung von gegossenem Manganstahl für Kreuzungen und Weichen,
- Aufschweißen von abgefahrenen Kurvenschienen nach dem Sandberg-Verfahren (die Lebensdauer dieser Schienen ist allerdings beschränkt),
- Verwendung von auswechselbaren Leitschienen verschiedener Systeme bei Kurvengleis,
- Verwendung von Sorbitschienen (wovon 2 km von „Phoenix“ in Ruhrort geliefert wurden; die Versuche über die Verschleißfestigkeit dieser Schienen sind aber noch nicht abgeschlossen).

Im Laufe der Aussprache zeigte Direktor Mettegang (Ruhrort) in längerer Ausführung, wie die Hüttenwerke als Lieferanten des Oberbaumaterials den Straßenbahnen helfen können. Es gibt drei Wege dafür:

Erstens: einen an sich wesentlich hochwertigeren Werkstoff zu nehmen, wie wir ihn in dem hochprozentigen Manganstahl besitzen.

Zweitens: mit den Qualitätsziffern des bisher verwendeten Kohlenstoffstahls wesentlich heraufzugehen.

Drittens: das bisher übliche Schienenmaterial durch Wärmebehandlung zu vergüten.

Des hohen Preises und der schwierigen Bearbeitung wegen kommt die Verwendung von Manganstahl nicht in Frage. Dagegen werden Kohlenstoffstähle von 70 bis 80 kg, in Amerika sogar über 90 kg Festigkeit verwendet.

Die Versuche, Schienen mittlerer Härte zu vergüten, sind seit etwa drei Jahren auf deutschen und französischen Werken wieder aufgenommen worden. Zerreiβversuche und Kugeldruckproben haben ergeben, daß man durch Vergüten die Festigkeit um mehr als 30 kg heraufbringen kann, während infolge des weich gebliebenen Steges und Fußes die Schlagproben ein äußerst günstiges Ergebnis zeigen und die Bruchgefahr geringer wird. An einigen Stellen, die mit vergüteten Schienen ausgerüstet sind, hat sich in verhältnismäßig kurzer Zeit gezeigt, daß die Abnutzung gegenüber den gewöhnlichen Schienen geringer ist.

In den letzten Wochen haben die Vereinigten Stahlwerke in Ruhrort eingehende Versuche gemacht, für besonders stark beanspruchte Stücke einen hochwertigen Werkstoff zu verwenden; dabei kann der Schienenkopf jede beliebige Härte haben, während Steg und Fuß verhältnismäßig weich bleiben. Diese Versuche stehen vor dem Abschluß; aber schon jetzt gibt die Schlagprobe ein Bild davon, wie stark ein derartiger Werkstoff beansprucht werden kann.

Es wird der Wunsch ausgesprochen, daß die Straßenbahnen die Hüttenwerke in ihren Bemühungen unterstützen, was dadurch erreicht werden kann, daß sie Probestrecken einbauen und durch periodisch wiederkehrende Prüfungen, möglichst mit Profilographen, den Verschleiß der Schienen feststellen.

Herr Regierungsbaurat Wehrspan führte über „Kohlenverladung am Rhein-Herne-Kanal“ folgende aus:

Ein sehr großer Teil der im Ruhrgebiet umgeschlagenen Kohlen wird auf dem Wasserwege verfrachtet. Um die Riesenmengen bewältigen zu können, sind besondere Ein-

richtungen erforderlich. Greiferkran und Eisenbahn wagenkipper waren eine Zeitlang die gebräuchlichsten Hilfsmittel für den Kohlenumschlag.

Eine vollständige Umwälzung entstand durch die Einführung der Kübelverladung. Die Kübel werden auf der Zeche beladen, im Hafen mit einem Kran vom Wagen gehoben und in das Schiff gesenkt. Durch dieses neue Fördermittel wurde die Kohle geschont, große Leistungen erzielt, ein Verholten der Kähne vermieden; die Anlage wurde einfach und erforderte niedrige Betriebskosten. Für die Kübelverladung ist natürlich ein besonderer Wagenpark erforderlich, der für andere Zwecke kaum verwendet werden kann.

Die Kübel und Wagen leiden außerordentlich unter säurehaltigen Wässern, daher muß für gutes Abfließen der Wasser gesorgt werden. Zur Zeit werden Versuche vorgenommen, für die Kübel und Untergestelle einen hochwertigen Baustahl, auch mit Kupferzusatz, zu verwenden. Ebenso muß zum Schutze des Kleineisenzeuges für eine gute Ableitung der Tropfwasser innerhalb des Gleises gesorgt werden.

Die Art dieser Verladung dürfte eine erhebliche Bedeutung für die Zukunft haben und in engsten Wettbewerb mit den Großraumwagen treten.

C. Mettegang.

## Iron and Steel Institute.

(Frühjahrsversammlung am 5. Mai 1927 in London. — Schluß von Seite 1500.)

Professor J. Seigle, Nancy (Frankreich), berichtete über

**Die technischen und wirtschaftlichen Bedingungen der Schwerindustrie im Osten Frankreichs mit besonderer Berücksichtigung der Verwendung der Gase und der Kraftversorgung.**

Das Eisenhütten- und Erzgebiet des östlichen Frankreichs erstreckt sich auf die beiden Departements Meurthe-Moselle und Moselle. In dem ersteren liegen die Erzfelder und Hütten von Longwy, Briey und Nancy. Das letztere umfaßt die früher zu Deutschland gehörenden Erzfelder und Hütten Lothringens. Sowohl Vorkommen als auch Beschaffenheit der etwa 0,6 bis 0,8 % P enthaltenden Erze (Minette) der beiden Gebiete sind genügend bekannt, so daß es sich erübrigt, näher hierauf einzugehen. Die Eisenhüttenwerke des Gebietes sind entweder reine Hochofenwerke oder gemischte Werke mit Hochofen-, Stahl- und Walzwerken.

Da mit Ausnahme eines kleinen Gebietes im Departement Moselle Kohlen nicht vorhanden sind, müssen die Brennstoffe aus anderen Gebieten bezogen werden. Hierfür kommen die Kohlengruben des Saarlandes, des nördlichen Frankreichs und der Ruhr in Betracht. Man sucht sich naturgemäß von dem Bezug der Ruhrkohle möglichst unabhängig zu machen. Dazu sind zwei Wege mit gewissem Erfolg beschritten worden:

1. Durch Verbesserung der Wärmewirtschaft hat man es erreicht, daß die Kosten für Kessel- und Ofenkohle weitgehend eingespart werden konnten. Auf verschiedenen gemischten Werken wird außer Koks- und Koks nur noch Lokomotivkohle als Brennstoff gebraucht.
2. Durch Vermischung der gasreichen Saarkohle mit Magerkohle oder Halbkoks gelang es, ähnlich wie im Saargebiet und in Oberschlesien, in geeigneten Koksöfen einen brauchbaren Hochofenkoks herzustellen. Zu diesem Zwecke sind in letzter Zeit mehrere Kokereien entstanden oder im Bau begriffen, die neben der Koks-erzeugung die wertvollen Koksgase für Ofenbeheizung zur Verfügung stellen.

Mit Rücksicht auf die gasreiche Saarkohle baut man im allgemeinen Öfen mit breiteren Kammern und mittlerer Höhe, etwa 0,45 bis 0,50 m breit, 2,6 bis 2,7 m hoch und 10 bis 11,4 m lang. In letzter Zeit ist jedoch auch eine aus Silikasteinen aufgestellte Koksofengruppe von 24 Öfen entstanden, deren Kammern 0,36 bis 0,40 m breit, 2,9 m hoch und 12,57 m lang sind. Zur Zeit werden neben 60 % Saarkohle und 15 % Anthrazitkohle aus Nordfrankreich immer noch 25 % Ruhrkohle verkocht. Man hofft jedoch, in Zukunft die Ruhrkohle ganz entbehren zu können.



Ein Beispiel, welche Aufmerksamkeit der Wärmewirtschaft gewidmet wird, stellt die Errichtung einer Trockenlöchanlage, Bauart Sulzer, in Homécourt dar, die in Abb. 1 gezeigt ist. Die Arbeitsweise wird durch Abb. 2 wiedergegeben. In der Anlage werden 350 bis 380 kg Dampf je t Koks erzeugt.

Ende 1926 waren in den beiden Departements von 151 Hochöfen 111 im Betrieb. Die kleinste Tagesleistung der Ofen (260 bis 280 m<sup>2</sup> Inhalt) beträgt 70 bis 75 t Gießereisen oder 90 bis 100 t Thomasroheisen, die

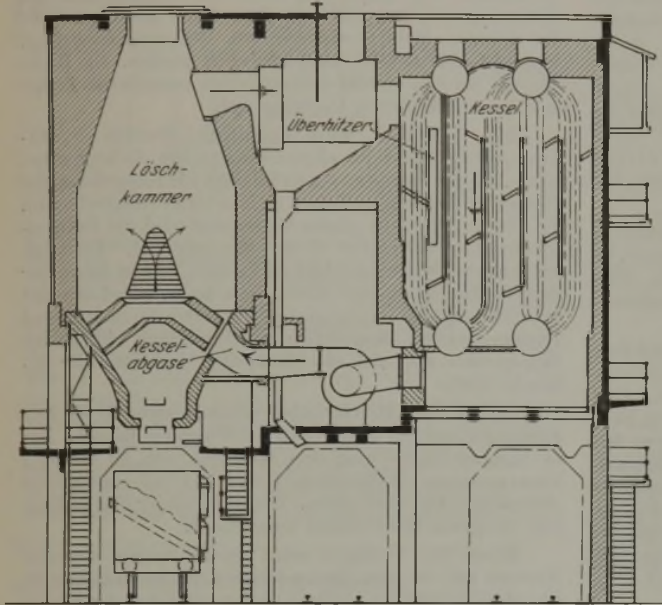


Abbildung 1. Kokslöchanlage, Bauart Sulzer.

größte (600 m<sup>2</sup> Inhalt) in Hagendingen 300 bis 350 t Thomasroheisen. Im Jahre 1926 wurden 5 989 000 t Thomas-, 1 219 000 t Gießerei- und 201 700 t Sonderroheisen erblasen. Dabei wurden im Durchschnitt 1000 bis 1050 kg Koks/t Thomasroheisen und 1250 bis 1350 kg Koks/t Gießereiroheisen gebraucht. Sowohl im Kriege als auch zur Zeit des Ruhrkampfes wurden zur Ersparnis von Koks große Mengen von Schrott in den Hochöfen verschmolzen, auch heute ist ein Zusatz von 10 bis 15 % zum Möller bei einer großen Zahl von Hochöfen üblich. Einige Werke gehen sogar beträchtlich über diese Zusatzmenge noch hinaus. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache erscheint der angegebene Koksverbrauch nicht unerheblich.

Der laufenden Untersuchung und Messung der entfallenden Gichtgasmengen wird im allgemeinen große Aufmerksamkeit geschenkt. Die Reinigung des Gichtgases geschieht ganz allgemein sowohl für Cowper als auch für Kessel bis auf wenigstens 0,1 bis 0,5 g/m<sup>3</sup> und für Gasmaschinen bis auf 0,02 bis 0,04 g/m<sup>3</sup>. Es werden zum größten Teil NaBreiniger, an einigen Stellen jedoch auch Trockenreiniger verwendet. Der Theisenwascher ist von allen Reinigern der gebräuchlichste. Bemerkenswert ist, daß in einigen Werken des Departements Meurthe-et-Moselle die Trockenreinigung (Halberg-Beth-Verfahren) wieder verlassen wurde. Elektrische Gichtgasreinigung ist noch nicht im Gebrauch.

In Homécourt besteht ein besonderes Büro für die Verteilung von Gas und Strom, an das täglich die Tagesprogramme der einzelnen Betriebe gemeldet werden. Das Büro hat rechtzeitig im Falle irgendeiner Stockung in der Strom- oder Gasversorgung einzugreifen, um empfindliche Betriebsstörungen größeren Umfangs zu verhindern.

Für die Winderhitzerbeheizung sind neuerdings neben dem Pfoser-Strack-Stumm-Verfahren mehrere Beheizungsarten in Anwendung gekommen. In einem Werke werden nach dem Prégardien-Verfahren zwei Wind-

erhitzer mit einem Röhrenvorwärmer derartig verbunden, daß der aufzuladende Winderhitzer seine Abgase um die Rohre des Vorwärmers schiekt, während umgekehrt der Wind in den Rohren des Vorwärmers vorgewärmt und hierauf zur weiteren Erhitzung in den Winderhitzer geführt wird.

Die Hochöfen in Maxéville benutzen für die Winderhitzerbeheizung nach dem Sepulchre-Verfahren Wind aus der Heißwindleitung als Verbrennungsluft. Die Folge ist vielfach unerträgliche Beanspruchung der Ausmauerung.

Ein Werk in Meurthe-et-Moselle schaltet zwei Winderhitzer hintereinander, so daß bei der Beheizung die Abgase des einen durch den anderen gehen. Der Wind geht in umgekehrter Richtung. Natürlich sind hierfür eine große Anzahl von Winderhitzern notwendig und die Strahlungsverluste groß.

Schließlich benutzt ein Werk die sogenannten amerikanischen Winderhitzer. Bei diesen ist die Ausmauerung in drei ringförmige Abschnitte geteilt. Das Gas wird in einem mittleren Schacht verbrannt, die Verbrennungsgase fallen herab und steigen hinter einer Trennungswand in dem äußersten Ringraum wieder zur Kuppel und werden von dort aus abgeführt.

Neben dem Pfoser-Strack-Stumm-Verfahren erreicht man nur durch die beiden ersten Verfahren eine Ersparnis an Apparaten (2 statt 3 oder mehr Winderhitzer).

Die Beheizung der Wärmöfen geschieht meist nach dem Regenerativ- oder Rekuperativ-System. Bei Schwachgasbeheizung und Rekuperativfeuerung sind auch Teerbrenner als Zusatz üblich. In einem Werk in Meurthe-et-Moselle wärmt man Gichtgas durch die Ofenabgase in einem Röhrenluftvorwärmer schwach vor, während in zwei Winderhitzern ähnlich wie am Hochofen die Verbrennungsluft hoch erhitzt wird.

Wenig einheitlich ist die Beheizung der Tieföfen. Hier sieht man kohlengefeuerte Ofen neben Hochofen- und Generatorgasöfen nach dem Regenerativ- und Rekuperativsystem. Die Wärmöfen in Walzwerken werden meist mit Luftvorwärmung im Rekuperator beheizt, wobei die Abgase teilweise in der Mitte des Stoßherdes abgeleitet werden. Auch der Weardale-Ofen mit doppeltem Gewölbe wird noch an verschiedenen Stellen betrieben.

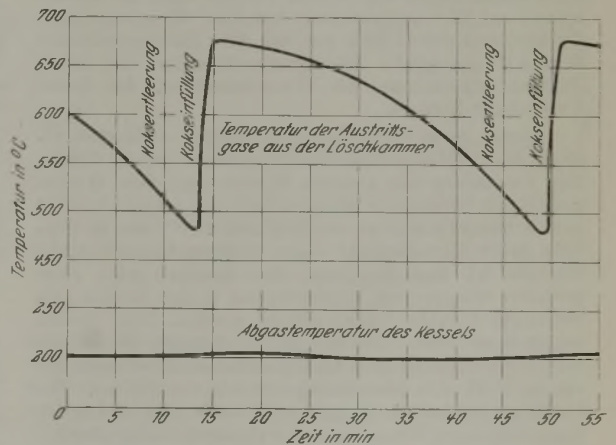


Abbildung 2. Arbeitsweise der Trockenlöchanlage.

In einigen Werken mit ungenügendem Gichtgasüberschuß wird auch die Kohlenstaubfeuerung verschiedentlich für Ofen und Kessel angewendet.

Der Wirkungsgrad der Gasmaschine mit Abhitze-kessel ist im günstigsten Falle (100 % Belastung) mit 28 % nach oben begrenzt. Durch Einführung der Dampfkühlung kann man noch etwa 0,11 kWst zusätzlich gewinnen, so daß



der Wirkungsgrad der Gasmaschinen mit 30 % endgültig seine obere Grenze gefunden hat.

Die Dampfturbine alter Bauart besaß einen Wirkungsgrad von 14 bis 16 %. Mit der Steigerung des Dampfdruckes ist die Wirtschaftlichkeit laufend verbessert worden, da der Wärmeverbrauch für Dampferzeugung nur bis 30 at steigt, von da an sogar fällt, so daß zur Erzeugung von gesättigtem Dampf bei 100 at dieselbe Wärmemenge notwendig wird wie von solichem bei 3,5 at. Der Dampfdruck kommt aber dem Wirkungsgrad der Dampfturbine unmittelbar zugute. Weitere Verbesserungen der Wirtschaftlichkeit der Dampfanlagen durch Speisewasservorwärmung mittels Zwischendampfnahme, Lufterhitzung im Kessel und verbesserte Gasbrenner haben dahin geführt, daß eine Dampfkraftanlage von 35 at, wie sie neuerdings im Hochofenwerk der Société Jean Raty in Saulnes (Meurthe-et-Moselle) errichtet wurde, bei voller Belastung einen Gesamtwirkungsgrad (vom Eintritt des Hochofengases in die Kessel bis zu den Klemmen der Dynamos) von 22,4 erreicht haben soll.

Die beiden behandelten Industriegebiete besitzen in ihren Werken zum größten Teil gemischte Zentralen, d. h. neben Gasmaschinen- auch Dampfturbinenbetrieb. Nur einige wenige benutzen für die Stromerzeugung ausschließlich eine der beiden Maschinenarten.

Eine bemerkenswerte Lösung der wirtschaftlichen Kupplung von Dampf- und Gasmaschinenbetrieb wird von der Compagnie Electro-Mécanique vorgeschlagen. Das Speisewasser der hochofengasbeheizten Kessel wird in zwei Stufen aus der Heißwasserkühlung und der Abhitze der Gasmaschinen vorgewärmt. Wenn von der Gesamtleistung bei dieser Arbeitsweise ein Drittel der Gasmaschine und zwei Drittel der Dampfturbine übertragen wird, so soll sich bei voller Belastung der Anlage ein Gesamtwirkungsgrad von 30 bis 31 % ergeben. Die Gasmaschine wird vorzugsweise hierbei gleichmäßig belastet, die Turbine übernimmt die Spitzen.

Eine andere Verbindung von Gasmaschinen- und Dampfturbinenbetrieb ist bei der Société Lorraine Minière et Métallurgique vorgenommen worden. Für die Dampferzeugung stehen drei neuzeitliche Kessel von 34 at, 425° Ueberhitzung und die Abhitzekegel der Gasmaschine von 16 at zur Verfügung. Der Dampf von 34 at gelangt in die erste Turbine eines aus zwei Einheiten bestehenden Turbinensatzes. Beim Austritt aus der ersten Turbine vereinigt er sich mit dem Abhitzedampf von 16 at und betreibt mit diesem Anfangsdruck die zweite Turbine. Aus zwei Anzapfungen der zweiten Turbine wird das Speisewasser auf 130° vorgewärmt. Auf diese Weise sind zwei Gasdynamos von je 2650 kW mit dem Turbinensatz von 6800 kW gekuppelt. Die Gasmaschine und die 16-at-Turbine übernehmen die Grundbelastung, die 34-at-Turbine die Spitzen.

Einige große Hüttenwerke in Meurthe-et-Moselle besitzen bis heute noch Gleichstromzentralen (440 bis 500 V). Zur Verbindung mit anderen Werken sind diese Hütten gezwungen, Umformer anzuwenden. Im allgemeinen ist jedoch heute Drehstrom von 3000 und 5000 V und 50 Perioden üblich. Erstmals in einem größeren Industriegebiet Europas ist eine Kupplung der Kraftzentralen einer größeren Gruppe von Hüttenwerken in der Société „La Sidérurgie Lorraine“ durchgeführt worden. Diese Gesellschaft kauft jeweils Strom von den Werken, die ständig oder vorübergehend über Gichtgasüberschuß verfügen, um einem Werk mit Strommangel Strom zuzuführen. Der hierdurch geschaffene Ausgleich hat es erreicht, daß in den angeschlossenen Werken von der Gesamtleistung aller betriebenen Maschinen 80, 90 oder sogar 95 % untergebracht werden. Bisher hat man es allerdings vermieden, reine Gasmaschinenkraftwerke an das Stromnetz der Sidérurgie Lorraine anzuschließen, da man Störungen durch Abfallen der Umlaufgeschwindigkeiten fürchtete.

Elektrisch betriebene Walzenstraßen mit gleichbleibender Umlaufgeschwindigkeit haben Drehstromantrieb.

Bei veränderlicher Geschwindigkeit geschieht der Antrieb entweder durch Gleichstrommotor, Drehstrom-

motor mit Hintermotor, Drehstrommotor mit Scherbius-Schaltung, Drehstrommotor mit Leonhard-Schaltung und Ilgner-Umformern, ferner auch durch Synchron-Asynchron-Motoren der Compagnie Générale Electricque.

Dampfgebläse findet man nur noch vereinzelt in Thomaswerken. Neben Gasgebläsen für Thomas- und Hochofenwerke ist das Turbogebälse als Betriebs- und Ersatzmaschine vielfach in Anwendung gekommen. Besonders hat sich infolge seiner raschen und weitgehenden Regelfähigkeit das Dampfturbogebälse vielfach Eingang verschafft. Im Stahlwerk Homécourt findet man das elektrisch betriebene Turbogebälse. Der Antrieb geschieht durch einen Drehstrommotor mit Widerstandsregelung. Die Wirtschaftlichkeit muß bezweifelt werden. Die Hochofen in Saulnes stellen ein elektrisch betriebenes Turbogebälse mit Scherbius-Regelung auf.

Die Thomas- und Siemens-Martin-Stahlerzeugung bietet im allgemeinen nichts Außergewöhnliches. Erwähnenswert wäre vielleicht die Herstellung von Hämatit aus Thomasroheisen im Konverter (Hagendingen). Im ersten Abschnitt dieses Verfahrens wird die Entphosphorung in bekannter Weise durchgeführt. Die Aufkohlung des Bades geschieht im zweiten Teil im Konverter oder in der Pfanne mit Zusatz von Koks, wobei das Bad entweder mehrfach umgegossen wird oder durch Hin- und Herbewegen des Converters in Verbindung mit kurzen Windstößen aus der Gebläseleitung durcheinander gebracht wird.

Die Siemens-Martin-Oefen von allgemein 60 bis 90 t Fassungsvermögen sind meist feststehender Bauart. Nur in Longwy findet man drei Kippöfen von 80 bis 90 t Fassungsraum. Abhitzekegel sind bis auf eine einzige Ausnahme nicht vorhanden. Die Gaserzeuger sind vielfach mit Chapman-Rührwerken ausgerüstet.

Wenn der Verfasser seine Ausführungen mit dem Hinweis auf die besonders schwere Lage der Industrie im östlichen Frankreich schließt, die er als Folge der Kosten für den Wiederaufbau der zerstörten Werke in Meurthe-et-Moselle, der Kaufpreise der Werke in Moselle von Deutschland sowie der ungünstigen Marktlage von 1913 bis 1923 bezeichnet, so muß zum mindesten darauf hingewiesen werden, daß der größte Teil der Aufwendungen dem Reparationskonto belastet wurde, und daß die deutsche Schwerindustrie dagegen ganz andere Schwierigkeiten und Belastungen ertragen mußte und für die Zukunft noch zu erwarten hat.

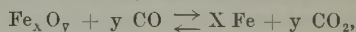
O. Köster.

William A. Bone, L. Reeve und H. L. Saunders, London, berichteten über den ersten Teil einer

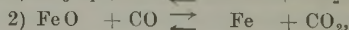
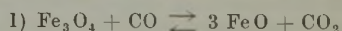
#### Experimentaluntersuchung über die Wechselwirkungen zwischen Gas und Erz im Hochofen,

der die Versuche bei Temperaturen bis 650° umfaßte.

Aus allen früheren Arbeiten über die Gleichgewichtsbedingungen in dem System



die Eastman<sup>1)</sup> zusammenfassend behandelt hat, geht hervor, daß oberhalb 550° zwei getrennte Umsetzungen zu beobachten sind,



während unter 550° nach Chaudron<sup>2)</sup> nur ein Gleichgewicht nach Formel 1 besteht. Die von Eastman gewählte Darstellung der wahrscheinlichsten Ergebnisse ist in ein Schaubild mit den Achsen Raumteile Kohlenoxyd in der Gasphase und Temperatur nach Abb. 1 umgezeichnet.

Zur Ergänzung wurde für verschiedene Drücke die Gleichgewichtskurve für das System  $2 \text{CO} \rightleftharpoons \text{C} + \text{CO}_2$ , nach Rhead und Wheeler<sup>3)</sup> berechnet, eingetragen.

<sup>1)</sup> J. Am. Chem. Soc. 44 (1922) S. 975/98.

<sup>2)</sup> Comptes rendus 172 (1921) S. 152/5.

<sup>3)</sup> J. Chem. Soc. 97 (1910) S. 2178/89; 99 (1911) S. 1140/53.



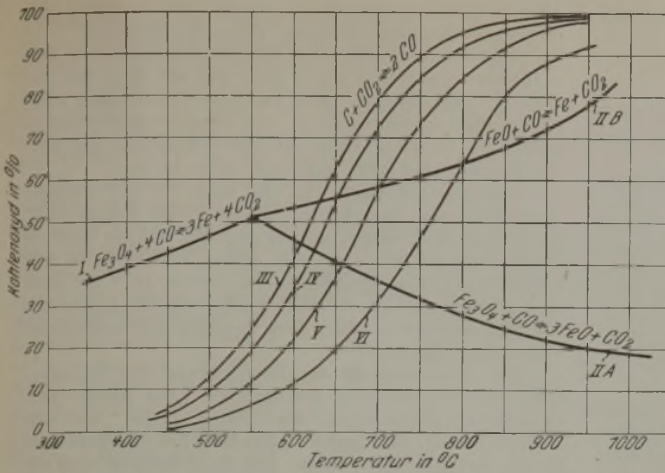


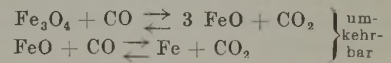
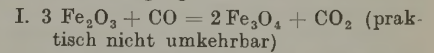
Abbildung 1. Gleichgewichtskurven.  
 I. Gleichgewicht  $Fe_2O_3 - Fe - CO - CO_2$ . II. Gleichgewicht  $Fe_3O_4 - FeO - CO - CO_2$ . IIB. Gleichgewicht  $FeO - Fe - CO - CO_2$ . III. Gleichgewicht  $C - CO - CO_2$  bei  $1/3$  ata. IV. Gleichgewicht  $C - CO - CO_2$  bei  $1/2$  ata. V. Gleichgewicht  $C - CO - CO_2$  bei 1 ata. VI. Gleichgewicht  $C - CO - CO_2$  bei 5 ata.

Von ihnen entspricht die Linie für  $1/3$  ata wohl am meisten den wirklichen Verhältnissen im Hochofen; da sie die Kurven II A und II B bei  $625$  bzw.  $650^\circ$  schneidet, ist von vornherein zu erwarten, daß nur unterhalb dieser Temperatur eine Kohlenstoffabscheidung stattfindet, und deshalb konnten die Untersuchungen auf den Bereich von  $380$  bis  $650^\circ$  beschränkt werden.

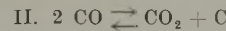
Bei der Erörterung über die Wechselwirkung zwischen Gas und Erz darf nicht übersehen werden, daß

und  $300$  mm Länge in einem elektrischen Ofen mit Nickelchromwiderstand (Genauigkeit  $5^\circ$ ) erhitzt. Das Gas wurde mit einer Durchflußgeschwindigkeit von  $200 \text{ cm}^3/\text{min}$  bei gleichbleibendem Druck von  $630 \text{ mm Hg}$  im Kreislauf bis zur Erreichung des Gleichgewichtes, wenigstens  $4$  st, geführt. Seine Gesamtmenge wurde so bemessen, daß immer nur  $5$  bis  $10\%$  des Erzsauerstoffs bei Erreichung des Gleichgewichtes entfernt waren. So konnten 1. die Veränderungen in der Gasphase bei angenähert gleichbleibender Zusammensetzung des festen Körpers und 2. die Reduktionsmöglichkeit des Erzes beobachtet werden, indem die verbrauchte Gasphase durch frisches Hochofengas ersetzt wurde. Die Versuche wurden bei  $380, 450, 550$  und  $650^\circ$  stets unter den gleichen Bedingungen ausgeführt, nur bei  $550^\circ$  wurde der Gichtgasmischung  $2\%$   $H_2$  zugesetzt.

In dem Bereich der Beobachtungen können sich die Vorgänge



oder



vollziehen.

Bei allen Temperaturen herrscht die Reduktionswirkung (I) beim Beginn der Reduktion vor; Gleichung II tritt erst in Erscheinung, wenn, je nach der Temperatur, eine gewisse Menge Erzsauerstoff entzogen wurde. Ist aber die Kohlenstoffabscheidung eingeleitet, so wächst sie mit dem steigenden Grade der Reduktion rasch an, während der Anteil der Erzreduktion entsprechend fällt

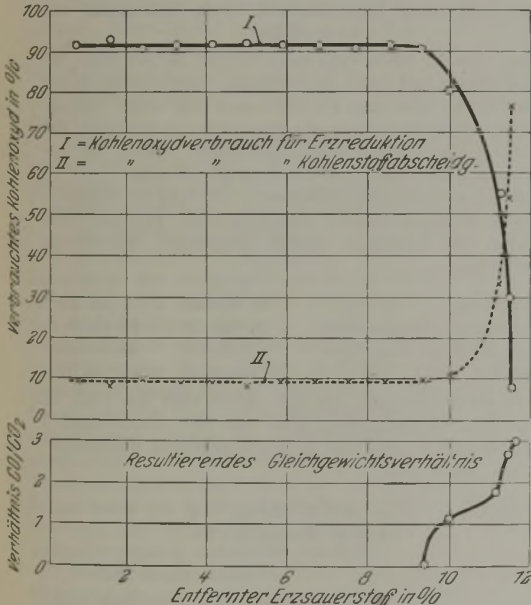


Abbildung 2. Erz A, behandelt bei  $380^\circ$ .

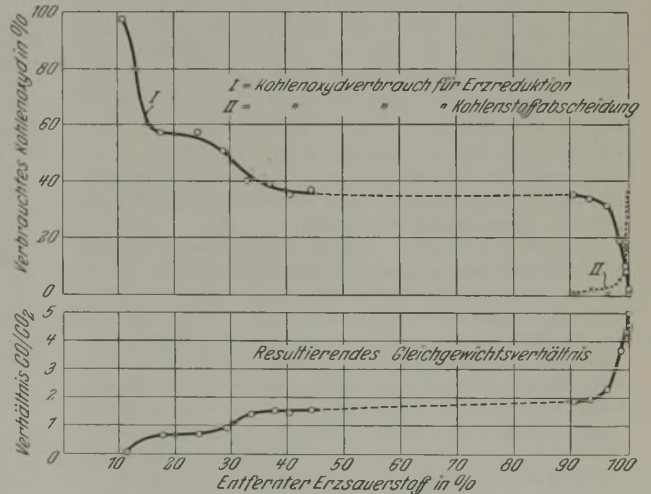


Abbildung 3. Erz B, behandelt bei  $650^\circ$ .

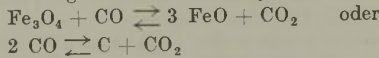
die Bildung von Gas- oder Dampfhüllen um die Erzstücke die Umsetzungsgeschwindigkeit beeinflusst, wenn auch eine versuchsmäßige Prüfung noch nicht möglich gewesen ist; Stickstoff scheint zur Anlagerung an die Erzstücke nicht so zu neigen wie die anderen Gase. Ebenso wichtig ist die wahre Reaktionsgeschwindigkeit, deren Feststellung wegen der dabei auftretenden großen Schwierigkeiten bisher noch nicht versucht worden ist.

Um sich möglichst den Betriebsverhältnissen anzupassen, wurde für die Versuche eine „Hochofengasmischung“ mit  $34\%$   $CO$  und  $66\%$   $N_2$  verwendet; als Erze dienten ein Hämatit (A) mit  $82,36\%$   $Fe_2O_3$  und ein spanisches Rubio (B) mit  $75,41\%$   $Fe_2O_3$ . Eine  $200\text{-g}$ -Probe von gepulvertem und getrocknetem Erz wurde in einem Quarzrohr von  $25$  mm innerem Durchmesser

und schließlich in Abhängigkeit von der Temperatur, aber auch von der Natur des Erzes alles überhaupt ausgenutzte Kohlenoxyd Kohlenstoff abscheidet. Von Erz A werden bei  $380^\circ$  (Abb. 2) von Anfang an  $90\%$  des Kohlenoxyds zur Reduktion und  $10\%$  zur Kohlenstoffabspaltung gebraucht. Sind jedoch  $9,35\%$  des Erzsauerstoffs entzogen, so sinkt die Summe des gesamt für beide Vorgänge ausgenutzten Kohlenoxyds von  $100$  auf  $90\%$  und tiefer, und der Anteil des Kohlenoxyds zur Erzreduktion fällt zugunsten des Teiles für die Kohlenstoffabscheidung, so daß von  $11,6\%$  an überhaupt keine weitere Reduktion mehr erfolgt. Nunmehr wird das ganze ausgenutzte Kohlenoxyd zur Kohlenstoffabscheidung benutzt, bis bei dem Verhältnis  $CO:CO_2 = 0,3$  Umsetzung mehr stattfindet.



Dieser Zustand darf jedoch nicht mit dem theoretischen Gleichgewicht der Einzelsysteme



bei dieser Temperatur verwechselt werden. Es handelt sich nur um ein „resultierendes Gleichgewicht“ als Folge beider Vorgänge.

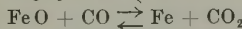
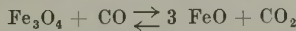
Die Kurven für die beiden Erze A und B zeigen wohl ähnlichen Verlauf, aber doch bezeichnende Abweichungen. So wird z. B. bei dem Erz B bei 380° von Anfang an bis 8 % entzogenen Sauerstoffs das gesamte Kohlenoxyd zur Reduktion verbraucht, erst dann tritt eine Kohlenstoffabspeicherung ein. Auch die Grenze des Aufhörens der Erzreduktion liegt mit 12,5 % höher als bei Erz A. Diese bessere Reduktion des Erzes B ist bei allen Temperaturen feststellbar und deutet darauf hin, daß die Natur des Erzes von großer Bedeutung ist.

Je höher die Versuchstemperatur ist, desto schneller verlaufen die Umsetzungen, die Erzreduktion hört später auf, und das Verhältnis CO : CO<sub>2</sub> wird größer. Bei 650° tritt erst von 90 % entferntem Sauerstoff eine bescheidene Kohlenstoffabscheidung ein, und die Erzreduktion verläuft bis auf volle 100 % (Abb. 3).

Der Grund, weshalb das ausgenutzte Kohlenoxyd bis zu etwa 10 % Entfernung des Erzsauerstoffs ganz dieser Reduktion dient, liegt in der Nichtumkehrbarkeit der Beziehung



Ist diese Stufe aber überschritten, so sind die möglichen Reaktionen



alle umkehrbar. Tritt daher keine andere Zwischenwirkung, wie z. B. Kohlenstoffabscheidung, ein, so wird bei jeder Temperatur für das eine oder andere der beiden Systeme sich ein Gleichgewicht einstellen. Bei allen Temperaturen bis 650° trat über 10 % Reduktion rasch die umkehrbare Beziehung der Kohlenstoffabscheidung ein, und obwohl schließlich bei jeder Temperatur ein unveränderlicher Wert für das Verhältnis CO : CO<sub>2</sub> erreicht wurde, so war es nur ein resultierendes Gleichgewicht. Erst bei 650° zeigt sich von 10 % bis 90 % das wahre CO : CO<sub>2</sub>-Gleichgewicht, und zwar für das System  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{CO} \rightleftharpoons 3 \text{FeO} + \text{CO}_2$  mit etwa 0,7 und für die Umsetzung  $\text{FeO} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{CO}_2$  mit etwa 1,7. Ueber 650° scheint die Kohlenstoffabscheidung überhaupt keinerlei störenden Einfluß mehr auf die Erzreduktion auszuüben.

Zu den Versuchen wurde durch Kalziumchlorid getrocknetes Gas genommen. Im Hochofen ist jedoch immer Wasserstoff und Wasser vorhanden. Wenn man auch bei außerordentlicher Trockenheit, wie man sie im Laboratorium erreichen kann, die Oberflächenwirkung von gasförmigen auf feste Körper fast völlig zum Stillstand kommt, so kann andererseits auch die Bildung von Dampfschleiern um die feste Oberfläche die chemische Wechselwirkung verzögern. In einem solchen Falle kann man durch stufenweises Trocknen die Reaktionsfähigkeit vergrößern, bis zu der Grenze, bei der zu große Trockenheit sie wieder vernichtet. So wurde festgestellt, daß mit völlig trockener Luft bei dem Erz B die Reaktionsfähigkeit bei 550° auf ein Drittel herabgedrückt wurde. Da jedoch am Hochofen nie Luft über Kalziumchlorid-Trockenheit verwendet wird, so ist der Versuch nur von wissenschaftlicher Bedeutung.

Die Versuchsreihe bei 550°, bei der das Gas einen Wasserstoffzusatz von 2 % erhielt, von dem ein Sechstel ständig in Wasser umgesetzt wurde, ließ den großen Einfluß der Feuchtigkeit erkennen. Sie verringerte die Kohlenstoffabscheidung, erhöhte den Anteil des für die Erzreduktion verwendeten Kohlenoxyds und hob die Grenze der Erzreduktion von 37,4 auf 66,7 %. Dies wirft ein Licht auf die außerordentliche Wichtigkeit des Vorganges für den Hochofen. Solange aber der Einfluß des Wasserdampfes und Wasserstoffs auf solche Systeme nicht wenigstens in den Temperaturstufen von

400 bis 1200° untersucht ist, bleibt man vorläufig über diesen bedeutsamen Vorgang völlig im dunkeln.

Nicht unberücksichtigt darf man lassen, daß Aufenthaltszeiten von 1 bis 3 sek, wie sie etwa für den Ofenschacht gelten, bei dem Laboratoriumsversuch nicht nachgeahmt werden können. Zur Erreichung des Gleichgewichtes brauchte man bei den Versuchen bei 380° 180 sek und bei 650° immerhin noch 10 sek.

Der ganze Bericht will und kann nur ein winziger Ausschnitt aus dem großen Gebiet dieser Fragen sein. Es wird der Hoffnung Ausdruck gegeben, daß zur weiteren Aufklärung gleichlaufend mit diesen Versuchen in verschiedenen Zonen des Hochofens Proben über die Gas- und Erzbeschaffenheit und Temperaturen genommen werden. Man kann darin dem Forscher nur beistimmen und dazu bemerken:

Die Uebertragung der Beobachtung am Versuchsstück mit der mühsam geschaffenen „nur einen veränderlichen gasförmigen oder festen Phase“ auf den Hochofen mit nur lauter veränderlichen Bedingungen ist ein verzweifelter Schritt. Der Betriebsmann muß am Ofen selbst möglichst viele Beobachtungen sammeln und vom Forscher lernen, sich dazu möglichst viele feste Größen zu schaffen. Legt er schon die Windmenge, die Windtemperatur, die Gichtenfolge und die Ofentiefe fest, sorgt er für eine gute mengenmäßige Zuteilung der Erze und einen gleichmäßigen Koks, so hat er so viele Festwerte, daß er den Einfluß von gewollten Veränderungen, wie andere Erz- und Kokksorten, über den Weg der Gasanalyse und Temperaturmessung verfolgen kann. Und so wird auch der Hochöfner die Brücke zu der Einzelforschung finden.

H. Bansen.

Sir Robert Hadfield, London, legte einen Bericht vor über

### Mangan und seine Eigenschaften sowie Erzeugung von Ferromangan.

Der Bericht stellt eine ausführliche Arbeit über das Metall Mangan und seine Anwendung, vorzugsweise in der Eisenindustrie, über das Ferromangan und seine Verwertung und schließlich über die Manganerzvorkommen der Erde dar. Die Ausführungen behandeln sowohl die geschichtliche Seite als auch den heutigen Stand.

Für die zweckmäßigste Klasseneinteilung der Manganerze und manganhaltigen Eisenerze hält Hadfield den Vorschlag von Fermor, dessen allgemeine Einführung er empfiehlt:

	% Mn	% Fe
Manganerze . . . . .	40 bis 63	0 bis 10
Eisenhaltige Manganerze . . . . .	25 bis 50	10 bis 30
Manganhaltige Eisenerze . . . . .	5 bis 30	30 bis 56
Eisenerze . . . . .	0 bis 5	45 bis 70

Die Welterzeugung für die Jahre 1921 bis 1925 an hochhaltigen Manganerzen geht aus der Zahlentafel 1 hervor, die sich an die von S. Dick gegebene Zusammenstellung<sup>1)</sup> anschließt.

Zahlentafel 1. Die Welterzeugung an hochhaltigem Manganerz.

Land	Förderung in 1000 t				
	1921	1922	1923	1924	1925
Indien . . . . .	690	481	706	815	721
Goldküste . . . . .	7	67	142	236	344
Rußland . . . . .	28	196	240	500	521
Brasilien . . . . .	275	340	235	159	312
Vereinigte Staaten . . . . .	14	13	33	58	77
Andere Länder . . . . .	200	300	350	500	500
gesamt	1214	1397	1706	2268	2475

Die Förderung an niedrighaltigen Manganerzen belief sich im Jahre 1925 auf etwa 250 000 t, so daß die Gesamtproduktion 1925 etwa 2,7 Mill. t betrug, wovon etwa 1,19 Mill. t, entsprechend 44 %, auf das britische Reich entfallen, während der Anteil Großbritanniens selbst ver-

<sup>1)</sup> Ber. Erzaussch. V. d. Eisenh. Nr. 13 (1927).



schwindend gering ist. Die hauptsächlichste Gewinnungsstätte von Manganerz innerhalb des britischen Weltreiches ist Indien, während die Manganerzgruben vom Kaukasus, von der Goldküste und von Brasilien unter amerikanischem Einfluß stehen. Der größte Teil der Manganerzzeugung Indiens liegt in den Händen der „Central Provinces Manganese Ore Co., Ltd.“, die mit den zwanzig in ihrem Besitz befindlichen Gruben in den Zentralprovinzen etwa 20 Mill. t hochhaltiges Manganerz umfassen. Die Leistungsfähigkeit soll durch Anlage entsprechender Eisenbahnen und sonstiger Maßnahmen in nächster Zeit beträchtlich erhöht werden, zumal die Engländer naturgemäß großen Wert darauf legen müssen, ihre hauptsächlichlichen Bergwerke nach Möglichkeit auszubauen. Die Zusammensetzung dieser Erze ist etwa folgende: 51,00 % Mn; 0,105 % P, 7,50 % SiO<sub>2</sub>, 6,50 % Fe. Vor kurzem ist zwischen der genannten indischen Gesellschaft und vier wesentlichen britischen Ferromanganherstellern ein Vertrag abgeschlossen worden, auf Grund dessen die Manganerzbelieferung Englands in der Hauptsache gesichert ist.

Die Vorkommen der Goldküste wurden 1916 in Abbau genommen. Bis zum 31. März 1925 wurden insgesamt 660 000 t im Werte von etwa 25 Mill. RM verschifft. Die Zusammensetzung der Erze bewegt sich im Durchschnitt zwischen den folgenden Werten: 50 bis 53 % Mn, 2 bis 4 % Fe, 3 bis 7 % Si, 0,1 bis 0,12 % P.

Daneben sind in Afrika verschiedene andere Manganerzlager, insbesondere in Transvaal, bekannt, die beträchtliche Erzmengen umfassen und für die künftige Gestaltung des Marktes von Bedeutung werden sollen. Amerika hat sich bereits für mehrere Vorkommen maßgebenden Einfluß gesichert.

Der Manganerzförderung Rußlands, insbesondere derjenigen von Tschiaturi, wird besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Diese Frage ist in ausführender Weise von Dick behandelt, so daß sich hier ein Eingehen darauf erübrigt.

Die Bedeutung Brasiliens als Manganlieferer ist insbesondere durch den Krieg gefördert worden. Das russische Manganerz, das vor dem Kriege den Hauptanteil am Weltmarkt aufwies, konnte nach Kriegsausbruch weder von den Mittelmächten noch — wegen der Schließung der Dardanellen — vom Feindbund bezogen werden, so daß dann in erster Linie Indien und Brasilien in Betracht kamen. Während Indien bereits eine große Entwicklung besaß, war die Manganerzförderung Brasiliens noch ganz unbedeutend. Durch den ungeheuren Bedarf und durch amerikanisches Geld unterstützt wurde die Förderung Brasiliens stark ausgebaut, so daß sie heute einen wesentlichen Anteil an der Weltförderung aufweist. Durch Verbesserung der Verkehrswege wird sie wahrscheinlich noch weiterhin günstig beeinflußt werden.

Auch in den Vereinigten Staaten wurde die Manganerzförderung durch den Krieg erheblich gesteigert; sie spielt aber heute auf dem Weltmarkt eine untergeordnete Rolle. Der größte Teil des in den Vereinigten Staaten zur Verarbeitung gelangenden Manganerzes wird eingeführt; im Jahre 1925 betrug er 519 000 t, und zwar 207 000 t aus Brasilien mit durchschnittlich 43,52 % Mn, aus Rußland 194 000 t mit durchschnittlich 48,17 % Mn, aus Indien 68 000 t mit durchschnittlich 50,42 % Mn und aus Afrika 34 000 t mit durchschnittlich 46,97 % Mn. Der verbleibende Rest von etwa 16 000 t stammte aus Chile, China, Kuba und Porto Rico mit einem Durchschnitt von 42,44 bis 52,75 % Mn.

Ferromangan kann sowohl im Blashochofen als auch im Elektroofen erzeugt werden. Für die Entscheidung, welcher Weg für die Gewinnung begangen werden soll, ist vor allem der Koks- und Strompreis maßgebend. Im Elektroofen ist es möglich, ein verhältnismäßig kohlenstoffarmes Ferromangan herzustellen. Zahlentafel 2 gibt

einige kennzeichnende Zusammensetzungen wieder, wobei diejenigen des im Blashochofen erzeugten Ferromangans sich jedenfalls auf England beziehen.

Mit Ausnahme von Rußland besitzt keines der Länder mit bedeutender Eisenindustrie derart große Manganerzvorkommen, um sich selbst zu versorgen. Dabei ist Mangan in ähnlicher Weise von grundsätzlicher Bedeutung für die Unabhängigkeit eines Landes wie Eisen, so daß auch in den Vereinigten Staaten bereits der Vorschlag gemacht worden ist, stets für längere Zeit reichende Vorräte an Manganerz im Lande auf Lager zu halten. Ueber den Umfang der Weltvorräte an Manganerz gehen die Meinungen noch stark auseinander. Während in einer Untersu-

Zahlentafel 2. Einige Analysen von Ferromangan.

Erzeugt im	Zusammensetzung in %							
	C	Si	Mn	P	S	Cu	As	Fe
Blashochofen . . . . .	7,07	0,76	79,1	0,20	0,027	—	—	12,84 <sup>1)</sup>
„ . . . . .	6,89	0,60	79,1	0,29	—	—	—	13,12 <sup>1)</sup>
„ . . . . .	6,80	0,78	80,5	0,276	0,029	—	—	11,61 <sup>1)</sup>
„ . . . . .	6,90	0,34	79,4	0,266	—	—	—	12,19 <sup>1)</sup>
Elektroofen (Norwegen) . . . . .	6,94	0,21	78,5	0,18	0,014	0,016	0,046	14,1
„ (Frankreich) . . . . .	2,09	—	80,0 <sup>2)</sup>	0,292	—	—	—	17,62 <sup>1)</sup>
„ . . . . .	0,58	5,22	79,1	0,157	—	—	—	15,03 <sup>1)</sup>
„ (Schweden) . . . . .	0,94	0,66	79,3	0,154	0,017	—	—	18,89 <sup>1)</sup>

1) Als Rest bestimmt. 2) Geschätzt.

chung dieser Frage gesagt wird, daß allein die Vorkommen von Brasilien genügen, um den Weltbedarf während einiger Jahrhunderte zu decken, wird von anderer Stelle angegeben, daß die Manganerzvorräte sehr beschränkt seien und nur noch für etwa 40 bis 50 Jahre den Bedarf der Eisenindustrie zu decken in der Lage sein würden.

R. Durrer.

W. H. Hatfield, Sheffield, sprach über

Hitzebeständige Stähle.

Da diese Art von Stahlliegierungen zur Zeit in der Technik starke Bedeutung gewinnt, stellte sich Hatfield die Aufgabe, die Wirkung heißer Gase und Gasgemische auf verschiedene Metalle und Legierungen, darunter auch hitzebeständige Legierungen, zu untersuchen (vgl. Zahlentafel 1).

Die Prüfungen wurden zumeist an Proben von 10 mm  $\phi$  und etwa 20 g Gewicht ausgeführt. Um gleichartige Oberflächen zu erhalten, wurden die Proben mit Schmirgelpapier 00 geglättet. Die Erhitzungsdauer betrug einheitlich 24 st. Die Beständigkeit wurde im Gegensatz zu dem üblichen Verfahren nicht durch Wägung des Zunderungsverlustes, sondern durch Wägung der durch Zunderung eintretenden Gewichtszunahme ermittelt. Die so festgestellten Kennziffern bezeichnen die Gewichtszunahme in mg je cm<sup>2</sup> Oberfläche in 24 st.

Soweit bei den Zunderungsversuchen einheitliche Gase zur Verwendung kamen, wurden diese einer in der Originalarbeit genau beschriebenen sorgfältigen Reinigung unterzogen. Die erreichte Regelmäßigkeit der Werte spricht für die große Sorgfalt bei der Durchführung der Versuche (Zahlentafel 2 und 3).

Wie Hatfield erwähnt, ist im praktischen Betrieb mit anderen Zunderungswerten zu rechnen, als sie sich bei der Prüfung in reinen, heißen Gasen ergeben, da schon geringe Mengen fremder Stoffe die Wirkung der reinen Gase erheblich beeinflussen. So ergänzte Hatfield die Prüfung in reinen Gasen durch Untersuchungen des Abbrandes in einigen Gasgemischen (Zahlentafel 4 und 5).

Die in Zahlentafel 2 bis 5 enthaltenen Kennziffern beziehen sich auf die Prüfdauer von 24 st. Es ist zu beachten, daß man bei kürzerer oder längerer Prüfdauer infolge der verschiedenen Gasdurchlässigkeit und Haftfestigkeit der Zunderschichten andere Werte und vielleicht auch andere Reihenfolge im Verhalten der einzelnen Metalle und Legierungen finden würde. Auch andere Umstände, wie Gasgeschwindigkeit, wiederholte Abkühlung usw., können starke Änderungen der Abbrandzahlen herbeiführen. Infolge der außerordentlichen Zahl möglicher Nebeneinflüsse wird es kaum erreichbar sein, jemals



Zahlentafel 1. Analysen der geprüften Stoffe.

Table with 13 columns: Zeichen, Werkstoff, Behandlungszustand, C (%), Si (%), Mn (%), P (%), S (%), Fe (%), Cu (%), Ni (%), Co (%), Cr (%), W (%). Rows include various steels like Reines Eisen, Chrom, Nickel, Chrom-Nickel-Stahl, etc.

Zahlentafel 2. Einfluß von Sauerstoff, Wasser, Dampf, Kohlendioxyd und Schwefeldioxyd auf Metalle und Legierungen bei 700 bis 1000°.

Table with 15 columns: Zeichen, Werkstoff, and Kennziffer (Gewichtszunahme in mg/cm² · 24 st) for Sauerstoff, Dampf, Kohlendioxyd, and Schwefeldioxyd at 700°, 800°, 900°, and 1000°.

1) Probe vollständig in Wolframsäure verwandelt. — 2) Oxydbildung und Verflüchtigung. — 3) Zunder abgesprungen. — 4) Vollständig zerstört. — 5) Zunder fest anhaftend. — 6) Zunder sehr fest anhaftend. — 7) Teilweiser Gewichtsverlust durch Verflüchtigung. — 8) Ungewöhnliche örtliche Ausdehnung durch „Wachsen“. — 9) Dünne, dunkelgraue, festhaftende Schicht.

Zahlentafel 3. Einfluß von Luft auf drei Stähle bei verschiedenen Temperaturen.

Table with 4 columns: Prüftemperatur (°C), Weicher Flußstahl (G), Chromstahl (K), and Rostfreier Chrom-Nickel-Stahl (N). Rows show weight gain at temperatures from 100 to 1200°C.

Zahlentafel 4. Einfluß von Luft, rein und mit verschiedenen Zusätzen, auf weichen Chrom-Nickel-Stahl (N) bei 900°.

Table with 3 columns: Gaszusammensetzung, Weicher Flußstahl, and Rostfreier Chrom-Nickel-Stahl mit 18% Cr. Rows show weight gain for pure air and air with SO2, CO2, and H2O additions.

für die Praxis unmittelbar verwertbare Abbrandzahlen festzustellen. Es ist aber schon von beträchtlichem Wert, durch sorgfältige Einzelversuche, wie sie Hatfield durchgeführt hat, einige Schlüsse auf das Verhalten verschie-

dener Legierungselemente hitzebeständiger Legierungen zu erhalten.

Die Zusammensetzung und der Behandlungszustand der geprüften Stoffe sind in Zahlentafel 1 mitgeteilt. Die Ergebnisse der Zunderung gehen aus Zahlentafel 2



Zahlentafel 5. Einfluß industrieller Gase auf die verschiedenen Metalle und Legierungen bei 900°.

Zeichen	Werkstoff	Kennziffer (Gewichtszunahme in mg/cm <sup>2</sup> · 24 st)	
		Synthetisch zusammengesetztes Gas <sup>1)</sup>	Gas eines offenen Muffelofens <sup>2)</sup>
A	Reines Eisen . . . . .	114,0	95,3
B	Chrom . . . . .	2,1	1,0
C	Nickel . . . . .	5,2	16,8
G	Weicher Flußstahl . . . . .	80,2	73,1
H	Nickelstahl . . . . .	72,9	43,3
I	Nickelstahl . . . . .	30,1	27,7
J	Chrom-Silizium-Stahl . . . . .	0,8	0,5
K	Chromstahl . . . . .	18,3	20,5
L	Chromstahl . . . . .	1,3	1,4
M	Chrom-Nickel-Stahl . . . . .	6,0	3,8
N	Chrom-Nickel-Stahl . . . . .	2,7	0,3
O	Nickel-Chrom-Stahl . . . . .	2,5	1,0
P	Chrom-Nickel-Silizium-Stahl . . . . .	0,7	0,1
Q	Chrom-Nickel-Wolfram-Stahl . . . . .	0,4	0,2
R	Nichrome . . . . .	1,4	0,8
S	Gußeisen . . . . .	86,0	33,8
T	Hochsiliziertes Eisen . . . . .	78,4	13,7
U	Monel-Metall . . . . .	68,7	1,6

1) Gasanalyse:  
 N<sub>2</sub> . . . . . = 72,95 %  
 O<sub>2</sub> . . . . . = 5,0 %  
 CO<sub>2</sub> . . . . . = 12,0 %  
 H<sub>2</sub>O . . . . . = 10,0 %  
 SO<sub>2</sub> . . . . . = 0,05 %  
 100,00 %

2) Gasanalyse:  
 N<sub>2</sub> . . . . . = 67,7 %  
 O<sub>2</sub> . . . . . = 1,34 %  
 CO<sub>2</sub> . . . . . = 4,75 %  
 H<sub>2</sub>O . . . . . = 21,10 %  
 SO<sub>2</sub> . . . . . = 0,003 %  
 CO . . . . . = 5,10 %  
 99,993 %

ist die Wirkung von Kohlenoxyd nicht näher untersucht. Von eigentlich hochhitzebeständigen Legierungen ist nur Nichrome mit 12 % Cr und 60 % Ni in die Untersuchung einbegriffen. Die neueren höchstwertigen hitzebeständigen Legierungen sind nicht erwähnt.

A. Fry.

Die von J. H. Andrew und H. A. Dickie, Glasgow, ausgeführte Arbeit über

**Das Ac<sub>1</sub>-Gebiet bei Sonderstählen**

gilt der Frage, welche Umstände bei Sonderstählen wie den Nickel-, Chrom-Nickel- und Manganstählen für die Ausbildung des Ac<sub>1</sub>-Punktes über einen größeren Bereich maßgebend sind.

Auf Grund sehr genauer thermischer Erhitzungs- und Abkühlungskurven sowie Untersuchungen des spezifischen Volumens und der Härte kommen sie zu dem Schluß, daß die verschiedene Lösungs-fähigkeit des α- bzw. γ-Eisens für die Elemente Nickel, Mangan und Chrom ausschlaggebend ist. Bei Chrom gilt die Einschränkung, daß das Verhältnis  $\frac{4,3 \text{ Cr}}{1 \text{ C}}$  nicht überschritten werden darf, damit es im Eisen gelöst bleibt. Der Kohlenstoffgehalt wirkt dabei nur auf die Deutlichkeit, aber nicht auf die Größe des Ac<sub>1</sub>-Gebietes.

Aus den selbst gewonnenen Ergebnissen und den älteren Veröffentlichungen über diese Frage von Scott, Carpenter, Hadfield und Longmuir stellen die Verfasser ein Dreistoffschaubild Eisen-Nickel-Kohlenstoff zusam-

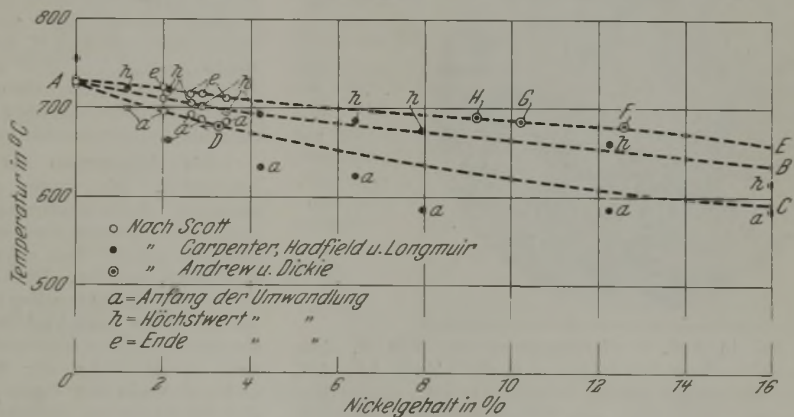


Abbildung 2. Senkrechter Schnitt durch den Punkt der eutektoiden Zusammensetzung des Systems Eisen-Nickel-Kohlenstoff.

bis 5 hervor. Zur Erleichterung der Uebersicht sind aus den Zahlentafeln der Originalarbeit nur die wesentlichen Ziffern entnommen und abgerundet worden, wodurch teilweise eine Zusammenfassung der einander entsprechenden Einzelversuche möglich wurde. Unter den einzelnen Versuchen vermißt man leider die Prüfung in Schwefelwasserstoff, der bei Temperaturen oberhalb 600°

besonders schwere Zerstörungen der Metalle hervorruft, und mit dessen Gegenwart in der Praxis häufig gerechnet werden muß, z. B. in Generatoren oder in den Verbrennungsgasen reduzierend geheizter Oefen. Ebenso

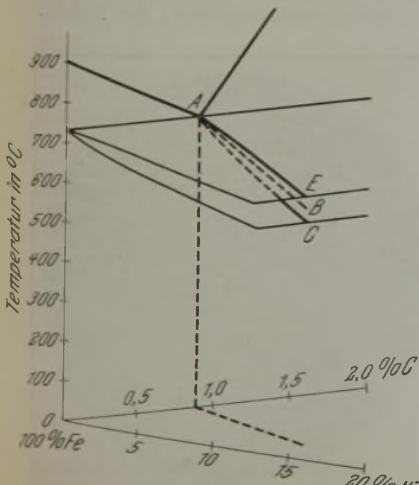


Abbildung 1. Dreistoffsystem Eisen-Nickel-Kohlenstoff.

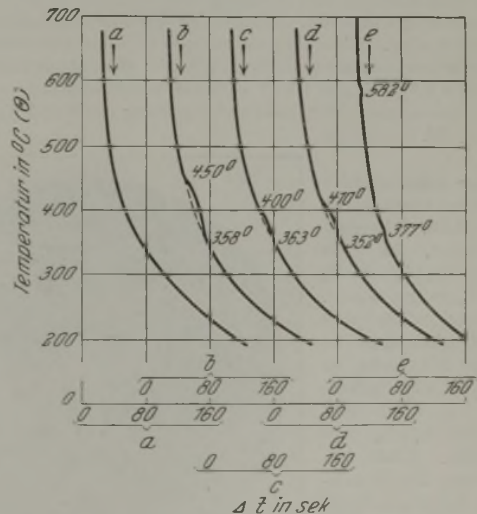


Abbildung 3. Stahl mit 3,22 % Ni, 0,65 % Mn und 0,29 % C.  
 a = ölgehärtet von 850°, 1 st angelassen auf 675° und abgekühlt.  
 b = ölgehärtet von 850°, 1 st angelassen auf 685° und abgekühlt.  
 c = ölgehärtet von 850°, 1 st angelassen auf 680° und abgekühlt.  
 d = Probe c noch einmal 4 st auf 685° angelassen. e = von 850° in Öl gehärtet, erhitzt auf 700° und sofort abgekühlt.



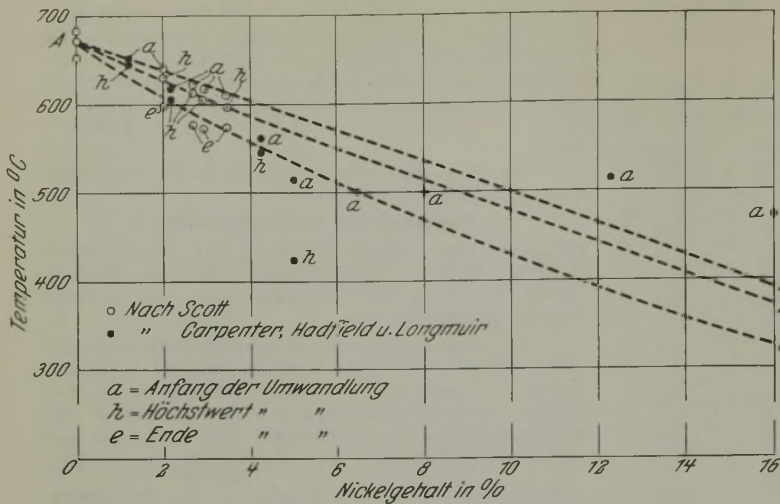


Abbildung 4. Senkrechter Schnitt durch den Punkt der eutektoiden Zusammensetzung des Systems Eisen-Nickel-Kohlenstoff für normale Abkühlung.

einer ununterbrochenen Reihe von Mischkristallen verfahren. Die Linie AC entspricht dabei der Solidus- und AE der Liquidus-Linie. Bei Erhitzung des genannten Stahles würde also bei D die Bildung eutektischer  $\gamma$ -Lösung anfangen, welche entsprechend dem Punkt F den größten Teil des Nickels enthält. Der Kohlenstoffgehalt ist entsprechend niedrig. Bei D enthält im Fall des vollständigen Gleichgewichtes der Ferrit den geringeren Teil des Nickels. Steigt die Temperatur bis 690°, dann ändert sich die Zusammensetzung der  $\gamma$ -Lösung von Punkt G nach Punkt H. Der Gehalt an Nickel fällt also und der an Kohlenstoff steigt.

Die Verschiebung der Zusammensetzung wirkt sich zwangsläufig auf die Lage und Grenze der Ar-Grenze aus. Für denselben Stahl gibt Abb. 3 ein Beispiel.

Für die Praxis der Vergütung muß also der Verlauf der AC-Linie besonders beachtet werden.

Entsprechend Abb. 1 läßt sich auch ein Schnitt durch den Perlitpunkt für die Betrachtung der Abkühlung legen, wobei sich nur die Neigung der Linien ändert, da mit steigendem Nickelgehalt die Temperatur des Ar-Punktes stärker fällt, als die des Ac-Punktes steigt. Scott gibt für je 1% Ni eine Erniedrigung des Ac-Höchstpunktes um 21,5° an, was mit den Ergebnissen der Verfasser ungefähr übereinstimmt. Aus Abb. 4 können also entsprechend dem oben Ausgeführten im umgekehrten Sinne die Verhältnisse bei der Abkühlung klargelegt werden.

Die Folgerungen auf die Gefügeausbildung sind beachtlich. Die zuerst gebildete, feste Lösung mit geringem Kohlenstoffgehalt bei hohem Nickelgehalt neigt nach Abschreckung zur Martensitbildung, während Austenit erst bei dem späteren Teil mit hohem Kohlenstoffgehalt auftritt. Die Verfasser beweisen die Wirkung der Abschreckung aus dem Umwandlungsgebiet an einigen Nickelstählen verschiedenen Kohlenstoffgehaltes durch die Aenderung des spezifischen Volumens. Deutlich zeigt sich die Wirkung der Martensitbildung am Anfang und am Ende der Umwandlung, während dazwischen eine Einschnürung auftritt, die von den Verfassern der Austenitbildung zugeschoben wird. In den Gefügebildern deuten sie den in der ferritischen Grundmasse verstreuten Bestandteil als Austenit (Abb. 5, 6 und 7), da derselbe mit steigendem Kohlenstoffgehalt an Ausdehnung zunimmt.

Aus der Arbeit ersieht man jedenfalls die starke Wirkung der Konzentrationsunterschiede; der Bericht-

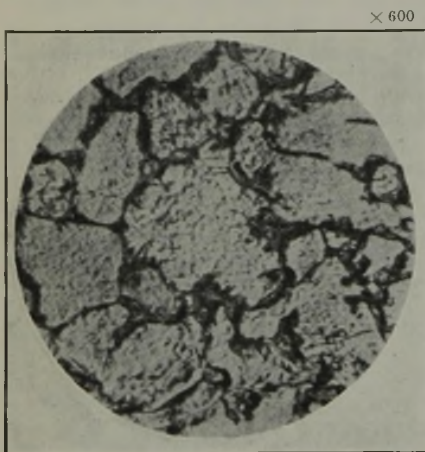


Abbildung 5. Stahl mit 0,26% C, 0,10% Si, 0,27% Mn u. 3,64% Ni; 12 st erhitzt bei 700° und in Wasser abgeschreckt. (Salpetersäure-Aetzung.)

men, das in Abb. 1 wiedergegeben ist. Von A, dem üblichen Perlitpunkt, neigen sich die Linien AE, AB, AC und die entsprechenden Ebenen abwärts, so daß dem steigenden Nickelgehalt eine Erniedrigung der Umwandlungstemperatur entspricht. Diese drei Linien stellen dabei den Anfang, den Höchstpunkt und das Ende der Umwandlung dar, wie sie mittels der thermischen Analyse gefunden wird. Die Neigung entspricht dem von Scott angegebenen Zusammenhang, daß die Höchstumwandlung für 1% Ni um 10,5° und die Kohlenstoffkonzentration der eutektoiden Zusammensetzung um 0,042% C je 1% Ni erniedrigt wird.

Ein Längsschnitt durch den Perlitpunkt ist in Abb. 2 herausgezeichnet, in dem wieder die Linien AE, AB, AC zu sehen sind. Bemerkenswert wird, daß die AC-Linie nur für Stähle mit nicht zu hohem Nickelgehalt (bis zu 4%) und 0,5 bis 0,7% Mn feststeht. Bei Anwendung des Schaubildes auf einen Stahl z. B. mit 3,22% Ni, 0,65% Mn und 0,29% C wird wie bei einem Zustandsdiagramm von Bestandteilen mit



Abbildung 6. Wie Abb. 5; 24 st erhitzt bei 705° und in Wasser abgeschreckt. (Salpetersäure-Aetzung.)



Abbildung 7. Wie Abb. 5; 12 st erhitzt bei 710° und in Wasser abgeschreckt. (Salpetersäure-Aetzung.)



erstatte neigt zu der Ansicht, daß auf sie die Empfindlichkeit und Neigung zu Haarrissen bei Nickel- und Chrom-Nickel-Stählen zurückzuführen ist.

Dipl.-Ing. M. Hauck.

Kotaro Honda und Kinnoke Takahasi berichteten über

**Weitere Untersuchungen über die Eindringhärte von Metallen.**

Bereits in früheren Veröffentlichungen haben die Verfasser mit Nachdruck darauf hingewiesen, es müsse für die Bestimmung der Brinellhärte die Fläche, auf der sich Kugelbelastung und Stoffwiderstand das Gleichgewicht halten, möglichst genau ermittelt werden. Folgerichtig erhoben sie Einspruch gegen die übliche Ausmessung des Kugeleindrucks nach Entlastung und elastischer Schrumpfung der Probe und verlangten Messungen während der Belastung. Die Messung des Eindruckdurchmessers unter der Last bietet Schwierigkeiten; Honda und Takahasi wandten sich daher der Tiefenmessung zu, in der Annahme, aus dem an der Maschine leicht ablesbaren Eindringweg der Kugel die Größe der tragenden Fläche errechnen zu können.

Die so von Honda und Takahasi gewonnenen Härtzahlen betragen bei Eisen und Stahl, vor allem bei gehärteten Stählen, fast nur die Hälfte der nach dem üblichen Verfahren ermittelten. Da von verschiedenen Seiten dieses Verhältnis beanstandet und die Zuverlässigkeit des Verfahrens angezweifelt wurde, veröffentlichten sie die Ergebnisse weiterer, mit hochharten Stahlkugeln durchgeführter und mit neu hinzugezogenen Meßapparaten überprüfter Versuche und schließen daran längere Ausführungen, welche die Richtigkeit ihres Vorgehens dartun sollen, an.

**Zahlentafel 1. Ergebnisse vergleichender Härtmessungen nach Honda-Takahasi und nach Brinell.**

Werkstoff	H' (nach Honda und Takahasi)	H (Brinellhärte)
Walzkupfer . . . . .	82	64
„ geglüht . . . . .	38	45
	% C	
Stahl, gewalzt . . . . .	0,1	105
	0,3	141
	0,5	168
	0,9	220
	1,2	225
Stahl, geglüht . . . . .	0,1	87
	0,3	133
	0,5	152
	0,9	195
	1,2	174
Stahl, abgelöscht . . . . .	0,3	308
	0,5	347
	0,9	382
	1,2	360

leitung der Verfasser errechnete Fläche unbedingt kleiner aus als die wirkliche Tragfläche, und die „Härte“ ergibt sich dadurch höher, als dem tatsächlich geleisteten spezifischen Widerstand des Stoffes entspricht. Bei Abb. 2 liegen die Verhältnisse umgekehrt, die Tragfläche wird zu groß errechnet, und die „Härte“ fällt zu niedrig aus.

Es besteht ja kein Zweifel, daß für viele praktische Bedürfnisse die unmittelbare Ablesung des Kugelweges Vorteile hinsichtlich Zeit- und Arbeitgewinn vor der nachträglichen Ausmessung des Kugeleindrucks bietet. Will man diese praktischen

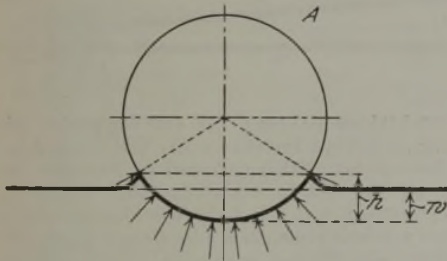


Abbildung 1. Kugeleindruck mit herausgewölbtem Rand. Kalottentiefe  $h >$  Kugelweg  $w$ .

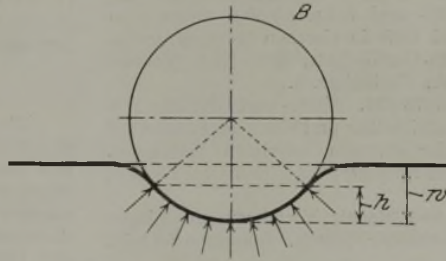


Abbildung 2. Kugeleindruck mit eingedrücktem Rand. Kalottentiefe  $h <$  Kugelweg  $w$ .

Zahlentafel 1 gibt gekürzt einen Ueberblick über die neugewonnenen Werte. Man erkennt bei Walzkupfer und weichem Stahl eine gewisse Höherlage der Honda-Takahasi-Härten  $H'$  gegenüber den in üblicher Weise bestimmten Brinellhärten  $H$ . Im allgemeinen lag auch bei den neuen Versuchen  $H'$  wieder, bis zu 40%, niedriger als  $H$ . Bei dem Bemühen aber, in den anschließenden Ausführungen ihr Vorgehen als richtig, d. h.  $H'$  als den wirklichen spezifischen Tragwiderstand darzustellen, bewegen sich Honda und Takahasi in Gedankengängen, denen man beim besten Willen nicht zu folgen vermag.

Zunächst ist der Umstand, daß die Beziehung zwischen  $H'$  einerseits und der Skleroskohärte, der Schlaghärte sowie der Pendelhärte andererseits sich eher durch angenäherte Geraden darstellen läßt als die gleiche Beziehung von  $H$ , an sich noch kein Beweis dafür, daß die Beobachtung der Kugelbewegung die gesuchte Flächengröße einwandfreier zu errechnen gestattet. Dann aber beweisen die von den Verfassern anderweitiger Veröffentlichung<sup>1)</sup> entnommenen Abbildungen 1 und 2 gerade das Gegenteil von dem, was Honda und Takahasi aus ihnen ablesen wollen. Die Abbildungen lassen deutlich erkennen, daß in beiden Fällen der Kugelweg  $w$  nicht gleichbedeutend ist mit der Tiefe  $h$  der Anpressungskalotte, und daß sich aus  $w$  daher keinesfalls die Berührungsfläche, auf der sich Kugelbelastung und Stoffwiderstand das Gleichgewicht halten, errechnen läßt. Nach Abb. 1 fällt die nach An-

Vorteile ausnutzen, so bleibt nichts anderes übrig, als den Weg zu begehen, den seinerzeit bereits Martens in klarer Erkenntnis der Verhältnisse eingeschlagen hat, nämlich, sich von dem Brinellschen Begriff der Härte überhaupt freizumachen und an Stelle des spezifischen Tragwiderstandes eben den unter der Last zurückgelegten Kugelweg selbst als Härtemaßstab zu benutzen. Man muß sich aber dabei bewußt sein, daß man damit ein anderes Härtemaß, nicht, wie Honda und Takahasi meinen, einen größeren Genauigkeitsgrad des Brinellmaßes einführt. Das andere Härtemaß kann andere, selbst direkt entgegengesetzte, Bewertungen der Stoffe als nach dem Brinellverfahren ergeben.

Beachtenswert ist, daß die Verfasser selbst zugeben müssen, daß bei ihren Versuchen, soweit Feststellungen möglich waren, der Eindruckrandkreis unter der Last praktisch kaum vom Randkreise nach Entlastung abwich. Diese bereits von Kipling gemachte Beobachtung deutet darauf hin, daß sich die elastische Schrumpfung hauptsächlich in Verringerung der Eindrucktiefe auswirkt; so daß die Messung des Eindruckdurchmessers nach Entlastung jedenfalls für das praktische Bedürfnis hinreichend genaue Werte liefert.

M. Moser.

Walter Rosenhain legte einen Bericht vor über die Untersuchung der Legierungszusätze von Eisen, bestehend aus den Teilberichten: „Die Erzeugung von reinem Chrom“ von F. Adcock, „Herstellung von reinem Mangan“ von Marie L. V. Gayler und „Die Erzeugung hochreinen Siliziums“ von N. P. Tucker. Da diese Berichte unserem Gebiete etwas fern liegen, sei lediglich darauf verwiesen.

<sup>1)</sup> P. Lieber: Z. Metallk. 16 (1924) S. 128.



## Patentbericht.

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

(Patentblatt Nr. 37 vom 15. September 1927.)

Kl. 7 c, Gr. 13, J 26 532; Zus. z. Anm. J 25 058. Vorrichtung zum Stauchen von Blech. Dr.-Ing. C. F. Hugo Junkers, Dessau, Kaiserplatz 21.

Kl. 10 a, Gr. 26, A 46 113. Umlaufender Schmelofen. „Allkog“, Allgemeine Kohleverwertungs-Gesellschaft m. b. H., Berlin NW 6, Schiffbauerdamm.

Kl. 10 a, Gr. 33, T 30 937. Verfahren zum Schwelen von feinkörnigen oder staubförmigen, bituminösen Stoffen, die durch den Heizraum vermittels eines Gases getragen werden. Joseph Trautmann, Berlin-Südende, Halskestr. 33.

Kl. 10 a, Gr. 36, K 94 585. Herstellung eines ohne Bindemittel brikkettierbaren Kokes aus Braunkohle. Karl Kegel, Freiberg i. Sa., Brauereistr. 1, Dipl.-Berging. Günther Burckhardt, Freiberg i. Sa., Dr.-Ing. Curt Behrisch, Dresden-Niedersedlitz, und Dr.-Ing. Alfred Ohnesorge, Freiberg i. Sa.

Kl. 10 a, Gr. 36, K 96 431. Austragvorrichtung für Schmelöfen. Kohlenveredlung, G. m. b. H., Berlin NW 40, Friedrich-Karl-Ufer 2-4.

Kl. 12 e, Gr. 5, K 90 641. Elektrischer Gasreiniger mit Staubabfuhrgrinnen. Kirchhoff & Co., Hannover, Arnswaldstr. 29 A.

Kl. 12 f, Gr. 3, P 54 175. Korrosionsbeständige Gefäße aus plattierten Eisenblechen. Leo Pfeiffer, München, Clemensstr. 18.

Kl. 18 a, Gr. 1, P 53 405; Zus. z. Anm. P 52 852. Verfahren zum Einbinden von Feinerzen, Kiesabbränden u. dgl. Dipl.-Ing. Max Paschke, Kochstr. 13, und Eduard Schiegries, Mittfelder Str. 59, Duisburg-Meiderich.

Kl. 18 c, Gr. 9, G 60 470. Verfahren zum Betriebe von gasbeheizten Glüh- und Schmiedeofen unter Vorwärmung von Gas und Luft in eisernen Rekuperatoren. „Gafag“, Gasfeuerungs-Gesellschaft, Dipl.-Ing. Wentzel & Cie., Frankfurt a. M., Gutleutstr. 3.

Kl. 18 c, Gr. 9, Sch 75 838. Warm- und Glühofen mit einer oder mehreren unmittelbar und einer oder mehreren durch die Abtütze der ersteren beheizten Kammern. Richard Schubert, Gerstl (Oesterreich), und Carl Pletsch, Bad Nauheim.

Kl. 49 h<sup>2</sup>, Gr. 24, Sch 76 686. Verfahren zum Biegen und Vergüten von Stäben oder Rohren. Johannes Schmid, Werder a. d. Havel.

Kl. 80 b, Gr. 8, R 68 163. Verfahren zur Herstellung von Ofenauskleidungen. Rheinische Chamotte- und Dinaswerke, Zentrale Mehlem, Mehlem a. Rh., und Dr.-Ing. Heinrich Neuhauf, Düsseldorf-Oberkassel.

Kl. 80 c, Gr. 14, P 51 251. Drehrohrföfen zur Behandlung von Gut aller Art. G. Polysius, Eisengießerei und Maschinenfabrik, Dessau.

### Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 37 vom 15. September 1927.)

Kl. 7 a, Nr. 1 003 440. Vorrichtung zum Ueberheben von Walzgut o. dgl. Demag, A.-G., Duisburg, Werthausen Str. 64.

Kl. 7 a, Nr. 1 003 778. Maßwalzwerk zum Egalisieren von Rohren. Maschinenfabrik Meer, A.-G., M. Gladbach, Karmannstr. 29.

Kl. 18 c, Nr. 1 002 950. Chargiervorrichtung für Glühöfen. Ofenbau-Gesellschaft m. b. H., Düsseldorf, Kaiserswerther Str. 105.

Kl. 31 c, Nr. 1 003 421. Kernformvorrichtung mit biegsamen Modellteilen für die Herstellung von Stegen in Lagerschalen mit Nuten. Erich Mengler, Paderborn.

Kl. 35 b, Nr. 1 003 006. Verlade- und Transportgerät für Bleche (Blechpakete). Wilhelm Grillo, Handelsgesellschaft m. b. H., Oberhausen (Rhd.), Schwartzstr. 65.

Kl. 36 b, Nr. 1 002 968. Oelgasofen. Abraham M. Goldstone, Baltimore, Maryland (V. St. A.).

<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.

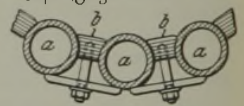
## Deutsche Reichspatente.

Kl. 24 e, Gr. 1, Nr. 443 445, vom 7. Mai 1925; ausgegeben am 29. April 1927. Zusatz zum Patent 437 970. Früheres Zusatzpatent 438 843. I.-G. Farbenindustrie, Akt.-Ges., in Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr. Fritz Winkler in Ludwigshafen a. Rh.) *Verfahren zum Herstellen von Wassergas und anderen brennbaren Gasen.*

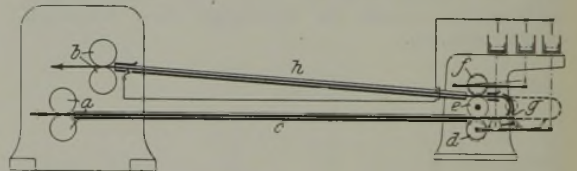
In das heiße Warmblasegas, das noch Brennstoffstaub enthält, leitet man, zweckmäßig hochoerhitzt, Luft ein, und zwar entweder in den oberen Teil des Generators, also über der in Bewegung befindlichen Kohlefüllung oder dann, wenn das Wasserblasegas den Abstreifer für die feinkörnigen Anteile durchlaufen hat. Durch entsprechende Regelung der Luftmenge wird hierbei der mit geführte feste Brennstaub bis auf einen geringen Rest vergast.

Kl. 24 e, Gr. 10, Nr. 443 709, vom 5. Februar 1925; ausgegeben am 30. April 1927. Dipl.-Ing. Bernhard Ludwig in München. *Generatormantel aus Röhren.*

Zur Erzielung einer glatten Innenoberfläche und eines besseren Wärmeübergangs werden entsprechenden Ausnehmungen zwischen den Rohren angepaßt.



Kl. 7 a, Gr. 13, Nr. 443 919, vom 9. Juli 1925; ausgegeben am 10. Mai 1927. Bruno Quast in Köln-Ehrenfeld und Friedrich Lomberg in Köln-Deutz. *Rückfuhrvorrichtung an Walzenstraßen.*



Die Rückfuhrvorrichtung für ein Doppelduo mit den Walzen a, a und b, b besteht aus den Treibrollen d, e, f mit dem beweglichen Führungsboden g. Nachdem das Walzgut ganz oder fast ganz zurückgeführt worden ist, werden die Treibrollen d, f und der Umföhrungsboden g der Umföhrungsrinne gemeinsam oder einzeln abgehoben, um einerseits ein Stauen oder eine Schleifenbildung des Walzgutes in den Längsrinnen c, h zu vermeiden und andererseits die Schleifenbildung in der Walzrichtung hinter der Umföhrungsrinne zu begünstigen.

Kl. 7 a, Gr. 27, Nr. 444 321, vom 8. November 1925; ausgegeben am 21. Mai 1927. Bar & Billet Scraper Company Inc. in New York, V. St. A. *Entfernung von Fehlerstellen an Walzgut.*

Glühspan und ähnliche schadhafte Stellen auf ausgewalzten Eisenstücken, namentlich Platten, werden von den Breit- und Schmalseiten der Walzstücke, während sie sich noch in heißem Zustande befinden, entfernt durch Kratzen, und zwar durch mehrere Gruppen von Kratzmessern, die, jede Gruppe für sich, durch eine Druckvorrichtung in Bewegung auf das Walzgut hin und wieder fortbewegt werden, wobei die Gruppe der Kratzen, welche die Breitseiten des Walzgutes bearbeiten, und die Gruppe der Kratzen, welche die Schmalseiten desselben reinigen, jede für sich, aber gleichzeitig arbeiten können.

Kl. 7 a, Gr. 19, Nr. 444 418, vom 29. Januar 1926; ausgegeben am 20. Mai 1927. Dr.-Ing. Hans Cramer in Bochum. *Abdreh- und Kalibrierungsverfahren zur Ausnutzung der toten Kaliber bei Triowalzwerken.*

Die zweite Kaliberreihe wird erst nach vollständiger Abnutzung der ersten Kaliberreihe fertiggestellt, und die Beröhrungsflächen zwischen zwei zusammenarbeitenden Walzen sind so kalibriert, daß mit der späteren Fertigstellung der zweiten Kaliberreihe auch die während der Walzung auf der ersten Kaliberreihe entstandene Abnutzung an den Beröhrungsflächen aufgehoben ist.

# Statistisches.

Die Leistung der Walzwerke einschließlich der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke im Deutschen Reiche im August 1927<sup>1)</sup>.

Erzeugung in Tonnen zu 1000 kg.

Sorten	Rheinland und Westfalen t	Sieg-, Lahn- Dillgebiet u. Oberhessen t	Schlesien t	Nord-, Ost- und Mittel- deutschland t	Land Sachsen t	Süd- deutschland t	Insgesamt	
							1927 t	1926 t
Monat August 1927								
Halbzeug zum Absatz bestimmt . . . . .	60 802	2 307	3 843	2 855	2 543		72 350	131 442
Eisenbahnoberbaumstoffe . .	136 758	—	9 731		14 420		160 909	120 711
Formeisen (über 80 mm Höhe) und Universaleisen . . . . .	72 387	—	34 105		10 460		116 952	82 304
Stabeisen und kleines Form- eisen unter 80 mm Höhe . .	231 222	5 088	15 191	29 864	17 826	10 360	309 551	219 809
Bandelsen . . . . .	40 838	2 479		584			43 901	25 875
Walzdraht . . . . .	88 361	7 177 <sup>2)</sup>		—	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	95 538	91 604
Grobbleche (4,76 mm u. darüb.)	74 314	8 593	10 988		5 935		99 830	63 512
Mittelleche (von 3 bis unter 4,76 mm) . . . . .	11 972	2 197	4 767		1 473		20 409	15 992
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm) . . . . .	16 023	11 613	2 372		2 078		32 086	25 340
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm) . . . . .	14 177	14 497	—	9 943			38 617	25 391
Feinbleche (bis 0,32 mm) . .	4 503	107 <sup>4)</sup>		—	—		4 610	5 129
Weißbleche . . . . .	10 517	—	—	—	—		10 517	11 425
Röhren . . . . .	62 011	—	5 745		—		67 756	60 332
Rollendes Eisenbahnzeug . .	16 279	—	1 464	—	3 052		20 795	10 223
Schmiedestücke . . . . .	22 129	1 167		1 318	684		25 298	14 807
Andere Fertigerzeugnisse . .	8 095	2 120		—	503		10 718	4 118
Inges.: August 1927 . . . . .	866 675	50 159	41 503	96 575	48 446	26 479	1 129 837	—
davon geschätzt . . . . .	10 830	—	—	125	—	1 765	12 720	—
Inges.: August 1926 . . . . .	721 351	35 228	32 412	68 256	32 168	18 599	—	908 014
davon geschätzt . . . . .	6 150	—	—	—	—	—	—	6 150
Januar bis August 1927								
Halbzeug zum Absatz bestimmt . . . . .	508 240	14 409	28 394	21 311	18 696		591 050	748 823
Eisenbahnoberbaumstoffe . .	1 007 419	—	81 268		119 542		1 208 229	1 048 134
Formeisen (über 80 mm Höhe) und Universaleisen . . . . .	543 862	—	230 929		73 363		848 154	520 777
Stabeisen und kleines Form- eisen unter 80 mm Höhe . .	1 626 157	36 312	101 385	209 435	128 653	73 756	2 175 698	1 525 565
Bandelsen . . . . .	308 722	20 292		7 110			336 124	192 876
Walzdraht . . . . .	713 856	55 683 <sup>2)</sup>		—	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	769 539	663 609
Grobbleche (4,76 mm u. darüb.)	593 291	64 920	88 069		41 756		793 036	441 983
Mittelleche (von 3 bis unter 4,76 mm) . . . . .	100 034	14 790	32 116		13 826		160 766	105 593
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm) . . . . .	123 290	90 293	17 466		15 892		246 941	169 676
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm) . . . . .	100 232	102 491	—	73 916			276 639	163 266
Feinbleche (bis 0,32 mm) . .	38 944	4 392 <sup>4)</sup>		—	—		43 336	30 935
Weißbleche . . . . .	85 803	—	—	—	—		85 803	54 862
Röhren . . . . .	483 094	—	44 889		—		527 983	391 609
Rollendes Eisenbahnzeug . .	102 831	—	6 743	—	16 084		125 658	73 368
Schmiedestücke . . . . .	165 637	10 055		9 224	4 713		189 629	105 365
Andere Fertigerzeugnisse . .	48 927	14 413		—	2 545		65 885	26 108
Inges.: Januar bis Aug. 1927	6 527 594	373 887	290 824	694 692	355 783	201 690	8 444 470	—
davon geschätzt . . . . .	55 280	—	—	125	—	1 765	57 170	—
Inges.: Januar bis Aug. 1926	4 926 572	223 868	250 172	473 083	256 922	131 932	—	6 262 549
davon geschätzt . . . . .	46 550	—	—	—	—	—	—	46 550

1) Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.  
 2) Einschließlich Süddeutschland und Sachsen.  
 3) Siehe Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen.  
 4) Ohne Schlesien.



Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im August 1927<sup>1)</sup>.

	Rohblöcke						Stahlguß			Insgesamt	
	Thomas-Stahl	Bessemer-Stahl	Basische Siemens-Martin-Stahl	Saure Siemens-Martin-Stahl	Tiegel- und Elektro-Stahl	Schweißstahl (Schweißstählen)	basischer	saurer	Tiegel- und Elektro-	1927	1926
August 1927 (in t zu 1000 kg)											
Rheinland-Westfalen . . . . .	555 467		543 751	16 407	12 534		9 839	6 327	375	1 124 731	924 619
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen . . . . .	—		36 384	—	—		344	—	—	39 495	27 178
Schlesien . . . . .	—		50 744	—	—		545	617	—	52 258	36 860
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland . . . . .		39	72 837	509	1 687	3 240	3 091	1 412	1 128	123 993	94 600
Land Sachsen . . . . .	73 315		44 886	—	—		1 743	791	—	57 095	38 361
Süddeutschland u. Bayr. Rheinpfalz . . . . .	—		7 656	—	—		420	165	—	28 681	21 046
Insges. August 1927 . . . . .	608 782	39	756 258	16 916	14 221	3 240	15 982	9 312	1 508	1 426 253	—
davon geschätzt . . . . .	—	—	10 650	—	330	140	1 650	940	200	13 910	—
Insges. August 1926 . . . . .	513 998	—	594 676	10 127	5 924	2 240	9 793	5 135	771	—	1 142 664
davon geschätzt . . . . .	—	—	7 500	—	30	—	75	100	—	—	7 705
Januar bis August 1927 (in t zu 1000 kg)											
Rheinland-Westfalen . . . . .	4 003 354		4 223 439	116 029	83 040		74 555	43 537	3 270	8 548 039	5 950 276
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen . . . . .	—		254 370	—	—		2 608	—	—	275 414	177 157
Schlesien . . . . .	—		373 942	—	—		4 188	4 172	—	384 242	265 313
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland . . . . .		354	539 162	4 421	11 761	28 161	22 866	8 871	6 255	915 907	621 082
Land Sachsen . . . . .	526 201		333 815	—	—		12 099	5 214	—	409 238	305 911
Süddeutschland u. Bayr. Rheinpfalz . . . . .	—		51 257	—	—		3 104	1 281	—	208 486	142 326
Insges. Jan.-Aug. 1927 . . . . .	4 529 555	354	5 775 985	120 450	94 801	28 161	119 420	63 075	9 525	10 741 326	—
davon geschätzt . . . . .	—	—	65 650	—	660	140	2 720	3 320	200	72 690	—
Insges. Jan.-Aug. 1926 . . . . .	3 319 099	133	3 906 582	68 158	40 281	13 900	74 231	39 605	6 076	—	7 462 065
davon geschätzt . . . . .	—	—	60 000	—	240	—	600	800	—	—	61 640

Der Stein- und Braunkohlenbergbau Preußens im 1. Halbjahr 1927<sup>2)</sup>.

Oberbergamtsbezirk	Betriebene Werke	Förderung		Absatz (einschließlich Selbstverbrauch usw.)	Zahl der Beamten u. Vollarbeiter		
		insgesamt	davon aus Tagebauen		insgesamt	davon	
						t	t
I. Nach Oberbergamtsbezirken.							
A. Steinkohlen.							
Breslau . . . . .	29	12 083 928	—	11 818 396	76 004	—	2 720
Halle . . . . .	1	28 386	—	28 526	205	—	29
Clausthal . . . . .	3	289 372	—	287 386	3 511	—	125
Dortmund . . . . .	227	56 582 830	—	59 327 441	365 531	—	22 051
Bonn . . . . .	16	4 940 584	—	4 879 861	36 861	—	2 486
Zusammen in Preußen . . . . .	276	73 925 100	—	76 341 610	482 112	—	27 411
1. Halbjahr 1926 . . . . .	287	63 686 197	—	64 182 016	442 248	—	25 717
B. Braunkohlen.							
Breslau . . . . .	26	4 763 481	4 158 960	4 764 290	6 210	2 074	1 150
Halle . . . . .	179	33 727 825	29 624 324	33 715 175	47 570	17 175	14 704
Clausthal . . . . .	24	994 862	481 960	993 766	2 712	895	344
Bonn . . . . .	39	21 205 551	21 142 762	21 205 541	15 865	7 220	8 183
Zusammen in Preußen . . . . .	268	60 691 719	55 408 006	60 678 772	72 357	27 364	24 381
1. Halbjahr 1926 . . . . .	282	54 854 348	49 368 445	54 854 746	76 405	29 357	24 712
II. Nach Wirtschaftsgebieten.							
A. Steinkohlen.							
1. Oberschlesien . . . . .	14	9 197 043	—	9 014 713	47 921	—	1 024
2. Niederschlesien . . . . .	15	2 886 885	—	2 803 683	28 083	—	1 696
3. Löbejün-Wettin . . . . .	1	28 386	—	28 526	205	—	29
4. Niedersachsen(Obernkirchen, Barsinghausen, Ibbenbüren, Minden, Südharz usw.) . . . . .	8	574 696	—	572 049	5 931	—	155
5. Niederrhein-Westfalen . . . . .	227	58 780 632	—	61 506 147	378 950	—	22 904
6. Aachen . . . . .	11	2 457 458	—	2 416 492	21 022	—	1 603
Zusammen in Preußen . . . . .	276	73 925 100	—	76 341 610	482 112	—	27 411
B. Braunkohlen.							
1. Gebiet östlich der Elbe . . . . .	101	19 404 671	17 274 209	19 395 647	25 981	9 385	8 430
2. Mitteldeutschland westlich der Elbe, einschl. Kasseler Gebiet . . . . .	128	20 081 497	16 991 035	20 077 584	30 511	10 759	7 768
3. Rheinland nebst Westerwald . . . . .	39	21 205 551	21 142 762	21 205 541	15 865	7 220	8 183
Zusammen in Preußen . . . . .	268	60 691 719	55 408 006	60 678 772	72 357	27 364	24 381

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. <sup>2)</sup> Reichsanzeiger Nr. 202 vom 30. August 1927.

**Die Saarkohlenförderung im Juli 1927.**

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im Juli 1927 insgesamt 1 106 417 t; davon entfallen auf die staatlichen Gruben 1 071 394 t und auf die Grube Frankenholz 35 023 t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 23,08 Arbeitstagen 47 929 t. Von der Kohlenförderung wurden 78 356 t in den eigenen Werken verbraucht, 40 870 t an die Bergarbeiter geliefert und 30 349 t den Kokereien zugeführt sowie 925 835 t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände vermehrten sich um 31 007 t. Insgesamt waren am Ende des Berichtsmonats 533 351 t Kohle, 4966 t Koks und 29 t Briketts auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im Juli 1927 21 524 t Koks hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 75 014 Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 727 kg.

**Die Roheisen- und Rohstahlgewinnung des Saargebietes im Juli 1927.**

**Roheisengewinnung:**

	Gießerei-roheisen	Gußwaren l. Schmelzung	Thomas-roheisen (bas. Verfahren)	Roheisen insgesamt
	t	t	t	t
Juli 1927 . . . . .	17 993		131 586	149 579
Juli 1926 . . . . .	17 714		121 878	139 592
Januar bis Juli 1927 . . . . .	125 585		903 857	1 029 442
Januar bis Juli 1926 . . . . .	109 388		807 742	917 130

**Rohstahlgewinnung:**

	Thomasstahl-Rohblöcke	Basische Siemens-Martin-Stahl-Rohblöcke	Elektrostahl-Rohblöcke	Saurer Stahlguß	Basischer Stahlguß	Rohstahl insgesamt
	t	t	t	t	t	t
Juli 1927 . . . . .	117 232	36 182		470 975		154 859
Juli 1926 . . . . .	112 554	36 537		565 755		150 411
Januar bis Juli 1927 . . . . .	827 817	258 343		3229 6070		1 095 459
Januar bis Juli 1926 . . . . .	724 370	245 054		3497 5445		978 366

**Stand der Hochöfen:**

	Vorhanden	In Betrieb befindlich	Ge-dämpft	In Re-paratur befindlich	Zum Anblasen fertigstehend	Lei-stungs-fähigkeit in 24 st t
Dezember 1925 . . . . .	30	23	1	4	2	5325
Dezember 1926 . . . . .	30	26	—	2	2	5525
Juni 1927 . . . . .	30	27	—	1	2	5625
Juli 1927 . . . . .	30	26	—	2	2	5625

**Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im August 1927.**

Die Zahl der im Betrieb befindlichen Hochöfen belief sich Ende August auf 165 oder 9 weniger als zu Beginn des Monats. Die Roheisenherstellung betrug im August 605 600 gegen 656 100 t im Juli 1927 und 13 800 t im August 1926. Davon entfielen auf Hämatit 198 600 t, auf Thomasroheisen 191 000 t, auf Gießereiroheisen 162 300 t und auf Puddelroheisen 26 400 t. Die Erzeugung an Stahlblöcken und Stahlguß betrug 654 800 t gegen 693 800 t im Juli 1927 und 52 900 t im August 1926.

1) Nach Mitteilungen der Fachgruppe der Eisenschaffenden Industrie des Saargebietes.

**Die Ergebnisse der Bergwerks- und Hüttenindustrie Deutsch-Oberschlesiens im Juli 1927<sup>1)</sup>.**

Gegenstand	Juni 1927 t	Juli 1927 t
Steinkohlen . . . . .	1 410 472	1 661 440
Koks . . . . .	90 494	97 052
Briketts . . . . .	16 411	22 892
Rohteer . . . . .	4 249	4 493
Teerpech und Teeröl . . . . .	58	47
Robbenzol und Homologen . . . . .	1 378	1 465
Schwefels. Ammoniak . . . . .	1 386	1 482
Roheisen . . . . .	27 091	25 888
Flußstahl . . . . .	46 575	47 780
Stahlguß (basisch u. sauer) . . . . .	1 064	1 156
Halbzeug zum Verkauf . . . . .	2 555	2 828
Fertigerzeugnisse . . . . .	31 521	33 440
Gußwaren II. Schmelzung . . . . .	3 539	4 092

**Die Ergebnisse der polnisch-oberschlesischen Bergbau- und Eisenhüttenindustrie im Juli 1927<sup>1)</sup>.**

Gegenstand	Juni 1927 t	Juli 1927 t
Steinkohlen . . . . .	2 006 562	2 237 724
Eisenerze . . . . .	830	718
Koks . . . . .	108 684	113 001
Rohteer . . . . .	5 272	5 440
Teerpech . . . . .	788	683
Teeröle . . . . .	430	364
Robbenzol und Homologen . . . . .	1 423	1 434
Schwefelsaures Ammoniak . . . . .	1 616	1 687
Steinkohlenbriketts . . . . .	17 665	17 310
Roheisen . . . . .	33 666	37 062
Gußwaren II. Schmelzung . . . . .	1 793	2 167
Flußstahl . . . . .	64 880	72 812
Stahlguß . . . . .	1 037	1 081
Halbzeug zum Verkauf . . . . .	5 140	5 096
Fertigerzeugnisse der Walzwerke . . . . .	46 542	55 867
Fertigerzeugnisse aller Art der Verfeinerungsbetriebe . . . . .	11 494	12 746

**Bergbau und Eisenindustrie sowie Außenhandel Kanadas in den Jahren 1925 und 1923<sup>3)</sup>.**

(In t zu 1000 kg.)

	1925 <sup>4)</sup>	1926
Kohle, Förderung . . . . .	11 913 416	14 945 665
„ Einfuhr . . . . .	14 829 069	15 037 559
„ Ausfuhr . . . . .	712 820	932 577
Koks, Erzeugung . . . . .	1 402 892	1 838 542
„ Einfuhr . . . . .	773 151	896 147
„ Ausfuhr . . . . .	40 808	55 549
Eisenerz, Verladungen ab Grube . . . . .	3 609	181
„ Einfuhr . . . . .	939 686	1 228 245
„ Ausfuhr . . . . .	3 992	688
Roheisenerzeugung . . . . .	606 019	769 434
darunter:		
Thomas-Roheisen . . . . .	416 143	484 327
Bessemer-Roheisen . . . . .	—	—
Gießerei-Roheisen . . . . .	129 644	242 467
Sonstiges Roheisen . . . . .	60 232	42 640
Stahlerzeugung . . . . .	768 587	794 370
darunter:		
Siemens-Martin-Stahl . . . . .	756 795	774 378
Bessemer-Stahl . . . . .	1 791	1 641
Stahlblöcke . . . . .	747 672	755 822
Gußstücke . . . . .	20 914	38 548
Fertigerzeugnisse . . . . .	645 556	659 780
darunter:		
Schienen . . . . .	197 015	171 903
Baueisen und Walzdraht . . . . .	159 610	159 299
Grob- u. Feinbleche, Handelseisen usw. . . . .	288 932	328 578

1) Oberschles. Wirtsch. 2 (1927) S. 588 ff.

2) Z. Berg-Hüttenm. V. 66 (1927) S. 612 ff.

3) Nach dem Jahrbuch des „American Iron and Steel Institute“ für 1926. — Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 1407.

4) Teilweise berichtigte Zahlen.



Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im ersten Halbjahre 1927.

Nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“ wurden in den Vereinigten Staaten während des ersten Halbjahres 1927 insgesamt 19 880 634 t Roheisen erzeugt, gegen 20 336 340 t im ersten Halbjahre und 19 660 354 t während der zweiten Hälfte des Jahres 1926. Die Erzeugung hat somit in der Berichtszeit gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres um 2,2% abgenommen und gegenüber dem zweiten Halbjahre 1926 um 1,1% zugenommen. Von der gesamten Roheisenerzeugung waren 4 834 347 t zum Verkauf bestimmt, während 15 046 287 t von den Erzeugern selbst weiterverarbeitet wurden.

Ueber die Zahl der Hochöfen und die Roheisenerzeugung, getrennt nach den einzelnen Bezirken, gibt nebenstehende Zusammenstellung Aufschluß.

Der Herstellung von Eisenlegierungen dienten im ersten Halbjahre 1927 insgesamt 20 Hochöfen, von denen am 30. Juni 1927 12 in Betrieb waren, davon 8 in Pennsylvania, 1 in Tennessee, 1 in Alabama u. 2 in Ohio. Erzeugt wurden:

Staaten	Zahl der Hochöfen				Erzeugung von Roheisen (ausschl. Spiegeleisen, Ferromangan, Ferrosilizium usw.) in t zu 1000 kg		
	in Betrieb am 31. Dez. 1926	in Betrieb	außer Betrieb	insgesamt	1. Halbjahr 1926	2. Halbjahr 1926	1. Halbjahr 1927
Massachusetts . . . . .	1	1	0	1	1 350 339	1 290 770	1 338 757
New York . . . . .	16	15	11	26			
New Jersey . . . . .	0	0	3	3	6 970 866	6 472 734	6 476 354
Pennsylvanien . . . . .	62	54	53	107			
Maryland . . . . .	5	5	1	6	455 885	439 780	499 454
Virginien . . . . .	1	1	13	14			
Alabama . . . . .	21	18	16	34	1 465 969	1 514 769	1 484 947
Westvirginien, Kentucky Texas, Georgia, Mississippi . . . . .	4	5	6	11			
Tennessee . . . . .	2	3	10	13	293 254	326 667	395 591
Ohio . . . . .	42	42	22	64			
Illinois . . . . .	15	17	9	26	4 692 130	4 717 458	4 489 331
Indiana, Michigan . . . . .	23	25	4	29			
Wisconsin, Minnesota, Missouri, Colorado, Iowa, Montana, Washington, Kalifornien, Oregon . . . . .	3	3	6	9	2 314 034	2 133 067	2 374 840
Zusammen	199	193	158	351			

Die Verteilung der Hochöfen nach den verwendeten Brennstoffen und die sich hieraus ergebende Roheisenerzeugung ist aus nachfolgenden Zahlentafeln ersichtlich:

	Hochöfen			
	in Betrieb am 31. Dez. 1926	in Betrieb	außer Betrieb	insgesamt
Kokshochöfen	191	186	151	337
Holzkohlenhochöfen . . . . .	8	7	7	14
Auf Eisenlegierungen gingen	11	12	8	20
Insgesamt	210	205	166	371

	1. Halbjahr 1926	2. Halbjahr 1926	1. Halbjahr 1927
New York . . . . .	65 278	66 542	65 812
New Jersey . . . . .			
Pennsylvanien . . . . .	177 359	184 328	202 280
Maryland, Virginien, Westvirginien, Tennessee, Alabama . . . . .	36 388	27 001	41 235
Ohio, Illinois, Iowa	62 702	65 504	62 005
Zusammen	341 727	343 375	371 332

Auf die einzelnen Roheisensorten entfallen von der Erzeugung der drei letzten Halbjahre folgende Mengen:

Art	Erzeugung in t zu 1000 kg		
	1. Halbjahr 1926	2. Halbjahr 1926	1. Halbjahr 1927
Roheisen für das basische Verfahren	10 984 438	10 522 663	10 664 356
Bessemer- und phosphorarmes Roheisen . . . . .	5 063 289	5 139 712	5 073 622
Gießereiroheisen . . . . .	2 913 110	2 681 970	2 787 097
Roheisen für den Temperguß . . . . .	887 246	821 561	857 573
Puddelroheisen . . . . .	101 376	118 362	96 972
Sonstiges Roheisen und Gußwaren			
1. Schmelzung . . . . .	45 154	38 711	29 683
Zusammen	19 994 613	19 322 979	19 509 303
Ferromangan . . . . .	153 269	170 725	171 852
Spiegeleisen . . . . .	42 560	34 874	54 167
Ferrosilizium . . . . .	124 010	125 525	127 647
Sonstige Eisenlegierungen . . . . .	21 888	12 251	17 665
Zusammen	341 727	343 375	371 331
Insgesamt Roheisen u. Eisenlegierungen	20 336 340	19 666 354	19 880 634

	Erzeugung in t zu 1000 kg		
	1. Halbjahr 1926	2. Halbjahr 1926	1. Halbjahr 1927
Koks-Roheisen . . . . .	19 916 014	19 235 076	19 422 890
Holzkohlen-Roheis. . . . .	78 599	87 903	86 413
Eisenlegierungen . . . . .	341 727	343 375	371 331
Zusammen Roheisen u. Eisenlegierungen	20 336 340	19 666 354	19 880 634

Eisenerzförderung und Roheisenerzeugung in Australien und Neuseeland.

Nach Ermittlungen der Australian Mines and Metals Association in Melbourne wurden in Australien und Neuseeland gefördert bzw. erzeugt<sup>1)</sup>:

Jahr	Eisenerz t zu 1000 kg	Roheisen t zu 1000 kg	Jahr	Eisenerz t zu 1000 kg	Roheisen t zu 1000 kg
1915 . . . . .	424 428	148 877	1921 . . . . .	700 303	358 003
1916 . . . . .	329 330	129 632	1922 (Streik)	172 199	84 870
1917 . . . . .	457 058	150 794	1923 . . . . .	566 868	353 080
1918 . . . . .	422 963	212 601	1924 . . . . .	730 787	422 707
1919 . . . . .	444 256	257 815	1925 . . . . .	750 505	446 450
1920 . . . . .	615 316	349 504	1926 . . . . .	752 499	445 717

Etwa drei Viertel der Erze kommen aus Südaustralien, der Rest aus Neusüdwales. Die Roheisenerzeugung beschränkt sich in der Hauptsache auf zwei Werke in Neusüdwales — die Broken Hill Proprietary in Newcastle und die Hoskins Iron & Steel Co. in Lithgow, die ihre Anlagen in der Nähe der Kohlenvorkommen von Port Kembla errichtet hat.

<sup>1)</sup> Nach Iron Age 120 (1927) S. 599. — Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 207.

## Wirtschaftliche Rundschau.

### Zur Eisenbahn-Finanz-, -Verkehrs- und -Tariflage.

Noch vor wenigen Monaten haben sich sowohl der Arbeitsausschuß der Ständigen Tarifkommission zur Neuordnung des Normalgütertarifs als auch Verkehrsausschüsse von wirtschaftlichen Verbänden und Körperschaften in Ansehung der derzeitigen geldlichen Lage der Deutschen Reichsbahngesellschaft ernstlich mit der Frage beschäftigt, ob es sich empfehle, den von der deutschen Wirtschaft gewünschten Aenderungen des Normalgütertarifs in Verbindung mit einer allgemeinen Erhöhung der Gütertarife Rechnung zu tragen. Einige Zeit vorher war bereits durch englische Zeitungen eine angeblich von Mitgliedern des Verwaltungsrates der Deutschen Reichsbahngesellschaft stammende Mitteilung gegangen, wonach die Reichsbahn im Hinblick auf die wachsenden Dawes-Lasten aller Voraussicht nach Ende 1927 genötigt sein würde, eine allgemeine Gütertariferhöhung vorzunehmen. Aber schon damals wurde in weiten Kreisen der deutschen Wirtschaft dieser Gedanke einer allgemeinen Erhöhung der Güterfrachten nicht ernst genommen. Rückblickend muß festgestellt werden, daß sich diese Einstellung in jeder Beziehung als richtig erwiesen hat.

Die monatlichen Betriebsergebnisse der Deutschen Reichsbahngesellschaft im Jahre 1927 haben sich bisher wie folgt entwickelt:

#### I. Einnahmen:

Monat 1927	Personen- verkehr	Güter- verkehr	Sonstige Einnahmen	Zusammen
	M	M	M	M
Januar . . . . .	91 360 000	232 180 000	21 406 000	344 946 000
Februar . . . . .	81 318 000	235 743 000	25 044 000	342 105 000
März . . . . .	96 588 000	269 699 000	29 287 000	395 574 000
April . . . . .	112 540 000	257 587 000	33 046 000	403 173 000
Mai . . . . .	111 194 000	270 823 000	30 113 000	412 135 000
Juni . . . . .	139 788 000	271 730 000	39 182 000	450 700 000

#### II. Ausgaben:

Monat 1927	Ges. Ausgaben der Betriebs- rechnung	Reparations- schuld- verschreibungen	Gesetzl. Ausgleichs- rücklage	Vorzugs- dividende	Zusammen
	M	M	M	M	M
Januar . . . . .	271 800 000	45 080 000	6 899 000	6 400 000	330 179 000
Februar . . . . .	275 630 000	50 075 000	6 842 000	6 000 000	338 547 000
März . . . . .	294 404 000	40 099 000	7 912 000	6 100 000	348 515 000
April . . . . .	311 673 000	45 128 000	8 063 000	6 100 000	370 964 000
Mai . . . . .	343 751 000	45 158 000	8 243 000	6 100 000	403 252 000
Juni . . . . .	363 022 000	45 124 000	9 014 000	6 100 000	423 260 000

Bei Gegenüberstellung der vorstehenden Monatsabschlüsse ergeben sich Ueberschüsse in der nachstehend angegebenen Höhe, wobei auch näher dargelegt ist, wie diese Ueberschüsse in den monatlichen Uebersichten der Deutschen Reichsbahngesellschaft (vgl. Zeitschrift „Die Reichsbahn“) im einzelnen aufgeteilt sind:

Monat 1927	Über- schüsse	Rückstellung für Ab- schreibungen	Rückstellung für Verkehrs- schwankungen
	M	M	M
Januar . . . . .	14 767 000	—	14 767 000
Februar . . . . .	3 558 000	—	3 558 000
März . . . . .	47 059 000	—	47 059 000
April . . . . .	32 209 000	30 000 000	2 209 000
Mai . . . . .	8 883 000	—	8 883 000
Juni . . . . .	27 440 000	—	27 440 000
	133 916 000	30 000 000	103 916 000

Aus vorstehender Uebersicht ist deutlich zu ersehen, daß sich die Einnahmen der Deutschen Reichsbahngesellschaft in aufsteigender Linie bewegen. Allein in den

ersten sechs Monaten des laufenden Jahres ist die Reichsbahn in der Lage gewesen, rd. 104 Mill. M. als Ausgleich für etwaige Verkehrsschwankungen zurückzustellen. Tritt kein Rückschlag in der bisherigen Entwicklung unserer Wirtschaftslage ein, dann ist besonders in Ansehung des bevorstehenden, fast stets starken Herbstgüterverkehrs damit zu rechnen, daß sich die Ueberschüsse der Deutschen Reichsbahngesellschaft noch erheblich erhöhen werden, selbst unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die Personenverkehrseinnahmen fallen werden. Unter diesen Umständen erscheint der Betrag von rd. 70 Mill. M., den die Deutsche Reichsbahngesellschaft offenbar noch unter Bedenken für die allgemeine Gütertarifneuordnung vom 1. August 1927 zugunsten der deutschen Volkswirtschaft zur Verfügung gestellt hat, sehr gering. Diese Erwägung erscheint um so eher berechtigt, als die vorstehend erwähnten 70 Mill. M. nur die rechnerischen Ausfälle darstellen, die tatsächlich in diesem Ausmaße wohl gar nicht eintreten werden, weil die verkehrswerbende Natur jeder Tarifierleichterung noch nicht genügend berücksichtigt worden ist. Verteilt man die rechnerischen Ausfälle von jährlich 70 Mill. M. gleichmäßig auf zwölf Monate, so ergibt sich ein Monatsausfall von nur rd. 6 Mill. M., der im Hinblick auf die oben dargestellten gesamten Ueberschüsse der Deutschen Reichsbahngesellschaft nur als unbeachtlich bezeichnet werden kann.

Bei diesem Ueberblick über die geldliche Lage der Deutschen Reichsbahngesellschaft darf natürlich nicht außer acht gelassen werden, daß sich die künftigen Ausgaben der Gesellschaft auch erhöhen. Zunächst steht am 1. Oktober 1927 eine allgemeine Neuordnung und damit Erhöhung der Beamtgehälter in Aussicht, diesich naturgemäß auch auf die Reichsbahnbeamten erstrecken muß. Abgesehen von dieser Mehrbelastung, deren Höhe zur Zeit noch nicht feststeht, muß für das Jahr 1928 mit weiteren Mehrausgaben der Reichsbahngesellschaft gerechnet werden, die sich aus der Steigerung der Dawes-Lasten (rd. 100 Mill. M.) und aus den Auswirkungen des Arbeitszeitnot-

gesetzes (rd. 40 Mill. M.) zusammensetzen. Ein gewisser Ausgleich dieser Mehrbelastungen wird aber zweifellos durch die Ergebnisse der technischen Neuerungen im Eisenbahnbetrieb, durch die allgemeinen Rationalisierungsmaßnahmen, durch die weitere Verminderung der politischen Pensionslast usw. geschaffen werden können. So darf z. B. nicht verkannt werden, daß allein die allgemeine Einführung des Kunze-Knorr-Bremsbetriebes, die einen Gesamtaufwand von 450 bis 500 Mill. M. erfordert hat, zu einer Ersparnis von 20 000 Mann Zugbegleitpersonal, mehreren Tausend Heizern und Lokomotivführern und mehreren Hundert Lokomotiven geführt hat, ganz ohne Rücksicht auf die sonstigen Ersparnisse im Betriebsdienste, die der Kunze-Knorr-Bremsbetrieb ermöglicht hat.

Im ganzen betrachtet, läßt die Entwicklung der jetzigen Lage der Deutschen Reichsbahngesellschaft keinerlei Befürchtungen aufkommen. Im Gegenteil wird damit zu rechnen sein, daß die Deutsche Reichsbahngesellschaft noch mehr als bisher in der Lage sein wird, durch wirksame Tarifierleichterungen die deutsche Wirtschaft zu fördern, von der sie lebt.

Unbefriedigt ist nach wie vor ein Teil der wichtigsten Wünsche der Wirtschaft hinsichtlich des Normalgüter-



tarifs, die in der gemeinsamen Sitzung der Verkehrsausschüsse des Reichsverbandes der Deutschen Industrie und des Deutschen Industrie- und Handelstages vom 31. Mai 1927 in Leipzig in einmütiger Geschlossenheit zum Ausdruck gebracht worden sind. Die allgemeine Senkung der oberen Tarifklassen ist restlos durchgeführt. Dagegen bedarf die Senkung der Nahfrachten durch Staffellung der Abfertigungsgebühr einer Ergänzung in der Richtung, wie es in Leipzig beschlossen worden ist. Auf eine für alle Tarifklassen prozentual gleichmäßige, d. h. 50- und 25prozentige Ermäßigung der Abfertigungsgebühr, wird nach wie vor der allergrößte Wert gelegt. Erwartet werden muß auch alsbald eine wirksame Senkung der Nahfrachten des allgemeinen Kohlenausnahmetarifs 6, wie es an dieser Stelle schon näher dargelegt wurde<sup>1)</sup>. Darüber hinaus wird die Deutsche Reichsbahngesellschaft mit tunlichster Beschleunigung an die Erstellung von Ausnahmetarifen zur Ausfuhr über die trockene Grenze, an die Ermäßigung von Seehafen-Ausnahmetarifen und an die Ausfüllung der bisherigen Leerklasse D1 herantreten müssen. Ueberhaupt muß erwartet werden, daß die Deutsche Reichsbahngesellschaft im Hinblick auf ihre günstige geldliche Lage ein etwas großzügigeres Tarifgebaren an den Tag legt, als es bisher festzustellen war.

Je näher der Herbstgüterverkehr heranrückt, desto stärker werden die Besorgnisse in Kreisen der Eisen schaffenden Industrie und des Bergbaues hinsichtlich der glatten Gestellung der erforderlichen Wagen. Schon in den letzten Monaten ist hier und da eine gewisse Knappheit an einzelnen Wagengattungen beobachtet worden. Allerdings ist in der Sitzung vom 1. März 1927 in der Reichsbahndirektion Essen, bei welcher Gelegenheit das voraussichtliche Verkehrsaufkommen im Herbst 1927 erörtert wurde, von den Vertretern der einladenden Eisenbahnverwaltung mit Nachdruck erklärt worden, daß selbst im Falle einer ganz erheblichen Verkehrssteigerung in jeder Richtung mit einer glatten Abwicklung des Verkehrs zu rechnen sei. Hoffentlich bewahrheitet sich diese Voraussage. Schon heute will die Deutsche Reichsbahngesellschaft das Wort „Wagen-Mangel“ nicht mehr kennen; sie hat es durch „Wagen-Hochbedarf“ ersetzt. Künftig wird also bei der Reichsbahn von einem Wagenmangel nicht mehr die Rede sein; hoffentlich braucht sich auch die Wirtschaft nicht mehr auf einen tatsächlichen Wagenmangel zu berufen. Vorsorglich wird die Reichsbahn gut tun, die Schwadwagen mit tunlichster Beschleunigung in den Werkstätten so weit wie möglich auszubessern. Der Wagenbauplan der Reichsbahn wird auch insbesondere eine Vermehrung der O-Wagen und der SS-Wagen von 15 und 18 m Länge vorsehen müssen. Gerade an Schienenwagen mangelt es nach den gemachten Erfahrungen in fast jedem Monat.

Die Sätze des Anschlußgebührentarifs haben zwar mit Wirkung vom 1. August 1927 eine geringe zwangsläufige Senkung erfahren, wie sie sich aus der allgemeinen Ermäßigung der Nahfrachten in der regelrechten Tarifklasse E ergab. Diese Maßnahme allein ist aber keineswegs geeignet, die steten und berechtigten Klagen der Wirtschaft über die drückende Höhe der Anschlußgebühren verstummen zu lassen. Der Generaldirektor der Deutschen Reichsbahngesellschaft hat noch am 19. Mai 1926 vor dem Hauptausschuß des Reichsverbandes der Deutschen Industrie erklärt, daß eine allgemeine Ermäßigung der Anschlußgebühren nicht in Frage käme, weil sie nicht einmal die Selbstkosten der Eisenbahn deckten. Die Behauptung mag für die kleineren Anschlüsse zutreffen, bei denen durch eine Lokomotivfahrt oft nur einzelne Wagen zugestellt oder abgeholt werden. Andererseits besteht aber kein Zweifel darüber, daß bei den vielen großen Anschlüssen die Anschlußgebühren ganz bedeutend höher sind als die Eisenbahnselbstkosten. Auf die besonderen Leistungen der Großanschließer, die vorstehende Einstellung rechtfertigen, ist an dieser Stelle des öfteren näher eingegangen worden, so daß sich eine Wiederholung der Gründe erübrigt. Zusammengefaßt wird man sich zweifellos überlegen müssen, ob der Reichsbahn zugemutet werden kann,

die Anschlußgebühren allgemein zu senken. Was aber in jeder Beziehung gerechtfertigt erscheint, ist eine angemessene Ermäßigung der Anschlußgebühr bei den größeren und größten Anschlüssen, ohne daß natürlich als Ausgleich eine Mehrbelastung der kleineren Anschließer eintritt. Dieses Ziel kann und muß erreicht werden durch eine Vermehrung der Wagengruppen im Anschlußgebührentarif, die wie folgt beantragt werden soll:

Jährlicher Wagenverkehr	Grundgebühr für andere Güter als Kohle in M
1— 3 000	1,10
3 001— 10 000	0,90
10 001— 25 000	0,65
25 001— 50 000	0,55
50 001—100 000	0,45
über 100 000	0,40

Durch eine solche Regelung des Anschlußgebührentarifs würde den Bedürfnissen der Wirtschaft wohl in ausreichendem Maße Rechnung getragen. Es muß der Erwartung Ausdruck gegeben werden, daß sich die Deutsche Reichsbahngesellschaft alsbald zu dieser Tarifgestaltung entschließt.

Die Bedingungen der Eisenbahn für die Verwiegung von Wagenladungen durch auf das Eisenbahninteresse verpflichtete Privatbedienstete sind am 1. August 1927 neu gefaßt und von der zuständigen Reichsbahnverwaltung den Reichsbahndienststellen bereits zugestellt worden. Diese Bedingungen entsprechen in vielen Punkten durchaus nicht den Bedürfnissen der Privatanschlußgleisinhaber, ganz besonders nicht den Bedürfnissen der großen Anschlüsse, wie sie in der Eisen schaffenden Industrie üblich sind. Der Reichsverband der Deutschen Industrie hat daher u. a. auf Veranlassung der rheinisch-westfälischen Eisenindustrie der zuständigen Reichsbahnverwaltung zweckmäßig und notwendig erscheinende Vorschläge für die Aenderung der vorbezeichneten Bedingungen unterbreitet. Leider sind diese Vorschläge restlos unberücksichtigt geblieben. Eine tatsächliche Anerkennung der neuen Bedingungen wird die Deutsche Reichsbahngesellschaft von den Anschließern nicht erwarten können, wenn z. B. nicht folgende Umstände in irgendeiner Form gebührende Berücksichtigung finden:

1. Die schriftliche Vereinbarung des Verkehrsumfanges, für den die Verwiegung mit bahnamtlicher Gültigkeit beansprucht wird, ist zu weitgehend. Auch wird es oft zu Schwierigkeiten führen, wenn vor jedesmaliger Abweichung von vorstehender Vereinbarung stets das besondere Einverständnis der Güterabfertigung eingeholt werden soll. Eine einfache Mitteilung des Anschließers an die Güterabfertigung dürfte vollauf genügen.

2. Nach den Bedingungen gilt die Privatverwiegung mit bahnamtlicher Gültigkeit unter bestimmten Voraussetzungen doch nicht als bahnamtlich. Eine rechtliche Gleichstellung der Privatverwiegung mit der Eisenbahnverwiegung ist unbedingt erforderlich. Wenn bei verschiedenen Verwiegungen Gewichtsabweichungen festgestellt werden, dann darf nicht ohne weiteres die Privatverwiegung als falsch gelten. Das der Frachtberechnung tatsächlich zugrunde zu legende Gewicht sollte vielmehr in jedem Falle durch eine Tatbestandsaufnahme besonders festgestellt werden.

3. Bei großen Anschlüssen ist vielfach die Durchführung der neuen Vorschrift unmöglich, wonach die Verwiegung zum Versand bestimmter Ladungen nur dann stattfindet, wenn sie unmittelbar nach der Verwiegung abgeholt werden. Eingehende Ladungen sollen unmittelbar nach der Zuführung gewogen werden. Auch letzteres läßt sich in vielen Fällen gar nicht durchführen.

4. Ergibt sich bei der Nachwiegung von Wagenladungen auf der Werksgleiswage (es darf hier nur die Privatverwiegung mit bahnamtlicher Gültigkeit in Frage kommen) gegenüber dem im Frachtbrief angegebenen Gewicht ein um mehr als 2% höheres Gewicht, so ist der Güterabfertigung Meldung zu erstatten. Auf Grund der Bestimmungen der Eisenbahnverkehrsordnung wird alsdann gegebenenfalls Mehrfracht und Frachtzuschlag erhoben. Gemäß Ausführungsbestimmung I zu § 60 Ziff. 2 Eisen-

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1355.



bahnverkehrsordnung prüft die Eisenbahn im Einzelfall, ob sie von der Erhebung des Frachtzuschlages absehen kann. Nach den neuen Bedingungen will die Eisenbahn nunmehr in dieser Richtung Entgegenkommen nur dann zeigen, wenn die Empfänger grundsätzlich alle unrichtigen Gewichtangaben sowie alle etwa sonst festgestellten Fehler in der Fracht und Gebührenberechnung der Eisenbahn unaufgefordert melden. Der Inhalt dieser Vorschrift hat mit der Privatverwiegung an sich nichts zu tun. Der Fortfall der Bestimmung muß daher verlangt werden.

5. Zuletzt muß die von der Eisenbahn geforderte getrennte Führung der Wägebücher als unnötig und daher auch als unwirtschaftlich abgelehnt werden. Ebenfalls erscheint die Vorlage der Wiegekarten auf Verlangen der Güterabfertigung als unnötige Belastung. Es genügt, wenn die Wiegekarten oder Wägebücher bei den Werken zur Einsichtnahme durch die Dienststellen der Reichsbahn bereitgehalten werden.

In vorstehendem Sinne müssen die Anschlußwerke das Privatverhältnis mit der Deutschen Reichsbahngesellschaft durch Aenderung oder entsprechende Auslegung der neuen Bedingungen gestalten. Geht die Reichsbahn auf die Vorschläge nicht ein, dann müssen die Werke in Ueberlegungen darüber eintreten, ob sie nicht zweckmäßig ganz auf die Privatverwiegung mit bahnamtlicher Gültigkeit verzichten. Letzten Endes wird ein solches Vorgehen in Betracht gezogen werden müssen, zumal da das Privatverhältnis in vielen Fällen für die Anschlußwerke doch nicht von so ausschlaggebendem Werte ist, daß die neuen Bedingungen in ihrer jetzigen Form unter allen Umständen anerkannt werden müßten.

**Siegerländer Eisensteinverein, G. m. b. H., Siegen.** — Die Mitgliederversammlung hat den Verein ermächtigt, die Verkäufe für den Monat Oktober zu unveränderten Verkaufsgrundpreisen zu tätigen.

**Vom Roheisenmarkt.** — In der Sitzung des Roheisenverbandes am 16. September wurde die Marktlage besprochen und berichtet, daß die Absatzverhältnisse auch weiterhin befriedigend sind. Indes mache sich in letzter Zeit der ausländische, insbesondere der englische Wettbewerb durch Preisunterbietungen stark bemerkbar. Infolgedessen wurde beschlossen, die Preise für Hämatit-Roheisen, Stahl- und Spiegeleisen um 3 bis 6 *M* für die t je nach Sorte und Verkaufsgebiet zu ermäßigen. Der Verkaufspreis für Gießerei-Roheisen I wurde mit 1 *M* unter demjenigen für Hämatit festgesetzt.

**Vom Stahlwerks-Verband.** — Die diesmonatigen Hauptversammlungen der Rohstahlgemeinschaft, des A-Produkte-Verbandes und des Stabeisen-Verbandes fanden am 15. September in Düsseldorf statt. Die Deutschen Edelfabrikwerke, A.-G., in Bochum wurden als Mitglied des A-Produkte-Verbandes und des Stabeisen-Verbandes aufgenommen. Die Marktlage wurde in allen Verbänden eingehend besprochen; hierbei wurde festgestellt, daß die Werke ausreichend beschäftigt sind und der Eingang an Spezifikationen zur Zeit ebenfalls noch befriedigend ist. Beschlüsse über Preisänderungen wurden nicht gefaßt. Im übrigen wurden nur noch Angelegenheiten rein innerer Art erledigt.

**Die Lage des deutschen Maschinenbaues im August 1927.** — Im allgemeinen blieb die Lage der deutschen Maschinenindustrie im August, der ja zumeist ein geschäftsstillere Monat zu sein pflegt, unverändert. Der Auftragszufluß aus dem Ausland blieb gleich, derjenige aus dem Inland gab geringfügig nach, was aber wohl schon im nächsten Monat ausgeglichen sein dürfte, da sich der Eingang von Anfragen aus dem Inland etwas gehoben hat. Auch die Anfragetätigkeit aus dem Ausland war reger.

Die Lage der einzelnen Zweige der Maschinenindustrie ist nicht einheitlich. Leichte Rückschläge auf einzelnen Gebieten sind durch Besserung der Lage anderer Zweige ausgeglichen worden.

Das wieder einsetzende gute Wetter wirkte günstig auf den Absatz der Landmaschinenindustrie und der Bau-

Die Textilmaschinenindustrie ist weiterhin gut beschäftigt, ebenso der Motorenbau. Auch im Bau von Kranen und Hebezeugen sowie von Transportanlagen ist die Beschäftigung gleichbleibend günstig. Die Maschinenindustrie für Papierherstellung und -verarbeitung meldet nachlassenden Auftragszufluß, doch ist dies für die Sommermonate eine regelmäßige Erscheinung. Der Beschäftigungsgrad der einzelnen Werke ist jedoch befriedigend.

Für die Maschinenindustrie trifft die in letzter Zeit gelegentlich der Inlandskonjunktur aufgestellte Behauptung, daß man Gefahr laufe, den Auslandsmarkt über dem Inlandsgeschäft zu vernachlässigen, nicht zu. Nach den amtlichen Ausfuhrzahlen hob sich die Maschinenausfuhr vom Februar 1925 von 47 Mill. *M* in langsamem Aufstieg auf 83 Mill. *M* im März 1926. Dann aber erlitt die deutsche Maschinenausfuhr ähnlich wie die englische einen schweren Rückschlag. Innerhalb von fünf Monaten wurde sie bis auf 55 Mill. *M* im August 1926 zurückgeworfen, stieg dann von neuem innerhalb von 12 Monaten auf 83 Mill. *M*. Danach weist die Juliausfuhrzahl (die letzte bekannte Zahl) für den Maschinenbau wieder den höchsten Wert der Nachkriegszeit auf. Diese Zahlen spiegeln die zähe Ausdauer wider, mit der die Auslandsmärkte seitens der Maschinenindustrie bearbeitet werden.

Der Abschluß des deutsch-französischen Handelsvertrages ist daher innerhalb der Maschinenindustrie auch sehr begrüßt worden; ist doch Frankreich in der Vorkriegszeit eins der Hauptabsatzländer der deutschen Maschinenindustrie gewesen. Das Ergebnis des Handelsvertrages kann, wenn auch nicht alle Wünsche erfüllt wurden, für die Maschinenindustrie als erträglich bezeichnet werden. Auch darf die allgemeine Bedeutung des Abschlusses gerade dieses Handelsvertrages nicht übersehen werden.

Der Hinweis auf das dringende Erfordernis der Qualitätsarbeit für deutsche Erzeugnisse, der in letzter Zeit wiederholt laut wurde, findet bei der Maschinenindustrie lebhaften Widerhall. Die Herstellung von Maschinen erstklassiger Qualität hat bewirkt, daß die Einfuhr ausländischer Maschinen nach Deutschland in den letzten Jahren weniger als 10 % der Maschinenausfuhr betrug und der deutschen Maschinenindustrie sich allmählich die Ausfuhrmärkte wieder öffneten.

**Roheisenausfuhr Neuseelands nach Australien.** — Wie uns mitgeteilt wird, hat die englische Industrie einen neuen Wettbewerber auf dem australischen Roheisenabsatzgebiet, wo England im Monatsdurchschnitt immerhin etwa 3000 bis 4000 t verkauft, erhalten. Die Onakaka Iron & Steel Co. in Nelson (Neuseeland) ist von australischen Käufern erworben worden; man vermutet die Hoskins Iron & Steel Co. als Hauptkäufer (Hoskins haben in Port Kembla mit einem Kostenaufwand von ¼ Mill. £ ein neues Stahlwerk erbaut, und die Regierung hat eine Bahn von New Castle nach Port Kembla errichtet). Die Onakaka Iron & Steel Co. hat einen neuen Hochofen im Betrieb<sup>1)</sup>, der jetzt ganz auf die Lieferungen nach Australien umgestellt wird. Bekanntlich genießen neuseeländische Erzeugnisse besondere Vergünstigungen in Australien; da zudem die Löhne bedeutend niedriger als in Australien sind, wo sie infolge des Schutzzolles auf £ 5.10 und mehr die Woche angeschwollen sind, so dürfte der Absatz auf lange Sicht gesichert sein, aber auch den australischen Roheisenerzeugern eine Waffe gegen das starre Labour Regime in die Hand geben. Man nimmt an, daß die Verschiffungen monatlich etwa 7000 t erreichen werden.

## Buchbesprechungen.

Cotel, Ernst, Dipl.-Ing., Ordentl. Professor an der Montan-Hochschule in Sopron (Oedenburg), Stahlwerksdirektor a. D.: Der Siemens-Martin-Ofen. Die Grundzüge des Herdstahlhofen-Betriebes. Mit 67 Abb. im Text u. auf 5 Taf., sowie 13 Zahlentaf. im Text. Leipzig:

<sup>1)</sup> S. a. Iron Age 120 (1927) S. 599.



Otto Spamer 1927. (VIII, 150 S.) 8°. 18 *R.M.*, geb. 20 *R.M.*

(Der Industrieofen in Einzeldarstellungen. Hrsg.: Ober-Ing. L. Litinsky, Leipzig, Bd. 2.)

Die Schriftenreihe, deren zweiten Band das vorliegende Werk bildet, soll eine sehr umfassende Darstellung des Industrieofens bieten. Nach dem Vorwort des Herausgebers ist kein Gebiet im Schrifttum so vernachlässigt worden wie das der industriellen Ofen, obschon diese die Seele beinahe eines jeden industriellen Verfahrens seien. Hier handelt es sich um ein unabhängiges Einzelbuch über den Siemens-Martin-Ofen. In ihm ist eigentlich eine Darstellung des gesamten Siemens-Martin-Betriebes (ausschließlich Gaserzeuger) und der Eigenschaften des Siemens-Martin-Stahles gegeben, obwohl man nach der Ueberschrift zunächst mehr an eine Erörterung nach der baulichen Seite denken sollte, der indes nur zwei Abschnitte gewidmet sind (Abmessungen, Baustoffe). Es liegt eine gewisse Gefahr darin, ein so großes Gebiet auf nur 134 Seiten behandeln zu wollen, aber es muß anerkannt werden, daß in einer flüssigen und recht anschaulichen Darstellung das Wesentlichste, und zwar nach dem Stande, der bei der Herausgabe im Frühjahr dieses Jahres möglich war, erwähnt ist, wenn auch hin und wieder eine größere Ausführlichkeit vielleicht erwünscht wäre.

Für unsere deutschen Verhältnisse fällt auf, daß an mehreren Stellen als basische Zustellung nur Magnesit erwähnt wird. Der auf Seite 117 geäußerten Ansicht, die Herstellung eines in Massen erzeugten und doch vorzüglich beschaffenen Stahles könne zur Zeit nur im Siemens-Martin-Ofen durchgeführt werden, und der angegebenen Begründung der Unterlegenheit der Windfrischverfahren, daß nämlich beim Blasen einer sich in fortwährend unruhigem Zustand befindlichen Bessemer- oder Thomaschmelze ein „Abstehenlassen“<sup>1)</sup> völlig unmöglich sei, muß durchaus widersprochen werden. Man trifft diese vollkommen irrthümliche Auffassung sehr häufig bei Verbrauchern und auch bei Siemens-Martin-Stahlwerkern, die meist ohne nähere Kenntnis des Thomasverfahrens dieses beurteilen.

Dem Buch, das eine vorzügliche Ausstattung in Druck und Abbildungen zeigt, ist ein sehr umfangreiches Verzeichnis des Schrifttums angefügt, das sicher begrüßt werden wird.

A. Jung.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Berufung.

Unser Mitglied, Dr.-Ing. Max Paschke, Hochofenchef der Vereinigten Stahlwerke, A.-G., Abteilung Hüttenbetrieb Meiderich, ist durch Bestallung des Preußischen Staatsministeriums für Handel und Gewerbe vom 12. September 1927 zum Professor für Eisenhüttenkunde an der Bergakademie Clausthal ernannt worden.

#### Aenderungen in der Mitgliederliste.

*Briefs, Herbert*, Dr.-Ing., Leiter der Qualitätsabt. der Deutschen Edelmetallw., A.-G., Krefelder Stahlw., Krefeld.

*Clerf, Franz Ludwig*, Adjoint à la Direction des Usines des Forges et Acieries de Denain et Anzin, Denain (Nord), Frankreich.

*Collinet, André*, Dipl.-Ing., Service des Hauts Fourneaux. Forges et Acieries de Denain et Anzin, Denain (Nord), Frankreich.

*Gödel, Hubert*, Dipl.-Ing., Hofofendirektor des Neunkircher Eisenw., A.-G., vorm. Gebr. Stumm, Neunkirchen-Saar, Schillerstr.

*Hannack, Georg*, Dr.-Ing., c/o Carlowitz & Co., Shanghai, China.

*Hensen, Peter*, Dipl.-Ing., Düren i. Rheinh., Aachener Str. 39.

*Knotek, Bruno*, Dipl.-Ing., Leiter der Vers.-Anstalt der Deutschen Edelmetallw., A.-G., Bochumer Stahlind., Bochum, Alleestr. 40.

<sup>1)</sup> Im Buch gesperrt gedruckt.

*Krämer, Wilhelm*, Dr. jur., Bochum, Christstr. 23.

*Krause, Hans*, Direktor der Eisen- u. Hüttenw., A.-G., Bochum-Altenbochum, Ulmen-Allee 30.

*Mukai, Tetsu*, Dr.-Ing., Setagaya-machi near Tokyo (Japan), 357 Taishido.

*Puppe, Heinz*, Oberingenieur der Deutschen Edelmetallw., A.-G., Bochumer Stahlind., Bochum, Scharnhorst-Str. 3.

*Rasch, Georg*, Hüttdirektor, Berlin-Dahlem, Am Erlensbusch 12.

*Schmatz, Richard*, Ing., Werkdirektor, Krieglach, Steiermark.

*Schroer, Walter*, Betriebsingenieur der Gutehoffnungshütte, Gelsenkirchen 2, Königgrätzer Str. 35.

*Stahlschmidt, Walter*, Betriebsleiter d. Fa. Hartung, A.-G., Brandenburg a. d. Havel, Harlunger Str. 2.

#### Neue Mitglieder.

*Beissert, Alfred*, kaufm. Direktor des Edelmetallw. Röchling, A.-G., Völklingen a. d. Saar, Privatstr. 57.

*Germer, Emil*, Abt.-Direktor d. Fa. Fried. Krupp, A.-G., Essen, Bredeneyer Str. 86.

*Heusmann, Willi*, Betriebsingenieur der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Georgs-Marien-Werke, Georgsmarienhütte, Kreis Osnabrück, Schulstr. 9.

*Lantz, Otto*, Dipl.-Ing., Eisen- u. Stahlw. Hoesch, A.-G., Wärmetechn. Büro, Dortmund.

*Mies, Otto*, Dr.-Ing., Vorstand des Materialprüf.-Labor. der Techn. Staatslehranstalten, Hamburg 26, Sieveking-Allee 41.

*Ranzenhofer, Eduard Robert*, Ing., Werkstättenchef u. Direktor-Stellv. der Achsenw. Jos. Heiser vorm. J. Winter's Sohn, Kienberg bei Gating, N.-Oesterr.

*Schimpf, Friedrich*, Dipl.-Ing., Borsigwerke, A.-G., Borsigwerk, O.-S., Margaretenstr. 2.

*Schmidt, Carl*, Dr. phil., Dipl.-Ing., stellv. Vorst.-Mitgl. der Verein. Stahlw., A.-G., Essen, Kirdorf-Str. 2.

*Schweinitz, Hans*, Dr.-Ing., Langendreer, Kaiserstr. 89.

*Spies, Karl*, Fabrikant, i. Fa. A. Spies, G. m. b. H., Siegen, Kampenstr. 14.

*Wrzej, Wladislaw*, Dr.-Ing., Dozent a. d. Techn. Hochschule, Lwow (Lemberg), Polen, Tarnowskiego 18.

#### Gestorben.

*Niessen, Friedrich*, Ingenieur, Vogelsang. 31. 8. 1927.

*Scheibner, Johann*, Ingenieur, Gleiwitz. 14. 9. 1927.

*Weißberg, M.*, Fabrikbesitzer, Breslau. 13. 3. 1927.

#### Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

(Die Einsender von Geschenken sind durch einen \* gekennzeichnet.)  
= Dissertationen. =

*Kocks, Fritz*: Das Schrägwalzen. Eine Untersuchung über die Verformungsvorgänge bei der Herstellung nahtloser Hohlkörper aus vollen Blöcken durch Schrägwalzen. (Mit Abb. u. 13 Taf.) Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1926. (25 S.) 4°.

Dresden (Techn. Hochschule\*), Dr.-Ing.-Diss.

(Auch erschienen als: Bericht Nr. 47 des Walzwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.)

*Lorenz, Max*, Dipl.-Ing.: Preßversuche mit ungeglühtem Stahlguß bei höheren Temperaturen. (Mit 2 Taf.) (Dessau 1925: Weniger & Co.) (15. S.) 8°.

Freiburg i. S. (Bergakademie\*), Dr.-Ing.-Diss.

*Lüth\*, Friedrich*: Neuere Untersuchungen von Gichtgasbrennern. (Mit 22 Zahlentaf., 35 Abb. u. Anhang.) o. O. [1925]. (40 S.) 4°. (Maschinenschrift.)

Aachen (Techn. Hochschule), Dr.-Ing.-Diss.

*Luyken, Walter*: Die Auffindung der technischen und wirtschaftlichen Höchstleistung eines Aufbereitungsprozesses und die Beziehung beider zueinander. (Mit 7 Abb.) Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H., 1926. (12 S.) 4°.

Aachen (Techn. Hochschule\*), Dr.-Ing.-Diss.

(Auch erschienen als: Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung. Bd. 9, Lfg. 1.)

*Maix, Fritz*, Dipl.-Ing.: Untersuchungen über die Schneidfähigkeit von Sensenstählen. (Mit 39 Abb. u. 12 Taf.) Scharnstein: Selbstverlag des Verfassers 1926. (57 S.) 8°.

Hannover (Techn. Hochschule\*), Dr.-Ing.-Diss.