

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 16

20. APRIL 1933

53. JAHRGANG

### Vergleich von Ein- und Mehrzonenwinderhitzern.

Von Franz Kofler in Duisburg-Meiderich und Josef Wilhelm Gilles in Wissen.

[Bericht Nr. 137 des Hochofenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>.]

(Betriebsergebnisse über den Einfluß der Heißwindtemperatur auf den Koksverbrauch und das Manganausbringen bei der Roheisenerzeugung. Gegenüberstellung der Zusammenhänge zwischen Gasdurchsatz, Abgastemperatur, Menge, Temperatur und Temperaturabfall des Windes verschieden zugestellter Winderhitzer. Temperaturverlauf in einem Dreizonenwinderhitzer der Vereinigten Stahlwerke A.-G., Charlottenhütte. Vergleich der Kosten verschiedener Winderhitzergitterungen.)

Nach den Erkenntnissen der letzten Jahre sind Theorie und Praxis darin einig, daß beim Winderhitzer die Heizfläche je m<sup>3</sup> im unteren Teil des Gitterwerks, also im Gebiet der niedrigen Temperaturen und des geringen Wärmeüberganges, möglichst groß sein soll. Das führte zu der Mehrzonen-gitterung, für die eine von oben nach unten abnehmende Kanalweite und Steinstärke kennzeichnend ist.

Dieses Ziel wird bei einer Dreizonengitterung nach Art der Vereinigten Stahlwerke A.-G., Charlottenhütte<sup>2)</sup>, weitgehend erreicht. Ihr besonderes Kennzeichen ist, daß die aus glatten Mauersteinen gebildeten Kanäle in den einzelnen Zonen verdoppelt und vervierfacht werden (vgl. Abb. 1 und Zahlentafel 1), wodurch gute Reinigungs- und

Zahlentafel 1. Abmessungen der Dreizonenwinderhitzer der Charlottenhütte.

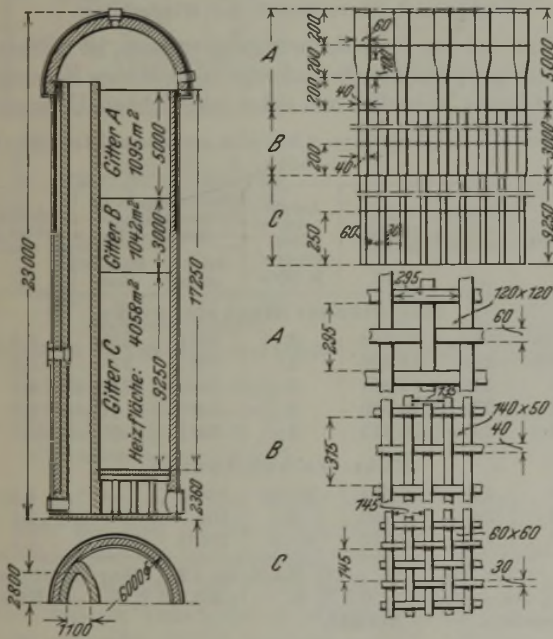


Abbildung 1. Dreizonenwinderhitzer VII der Vereinigten Stahlwerke A.-G., Charlottenhütte.

Dadurch soll ein guter Wirkungsgrad und eine hohe Leistung erreicht und darüber hinaus der Abfall der Heißwindtemperatur verringert werden, ohne daß — wie bei der Regelung mit Kaltwindzusatz — die mittlere Temperatur des Heißwindes gesenkt wird. Arbeiten mit möglichst hoher und gleichmäßiger Windtemperatur ist aber, wie die folgenden Betriebsergebnisse zeigen, wirtschaftlich, und deshalb sind Winderhitzer, die sehr heißen Wind mit geringem Temperaturabfall ergeben, anzustreben.

<sup>1)</sup> Erstattet in der 4. Sitzung des Unterausschusses für Winderhitzerfragen am 25. Januar 1933. — Sonderabdrucke des Berichtes sind vom Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

| Bezeichnung  | Winderhitzer VII | Winderhitzer I |
|--|------------------|----------------|
| Durchmesser i. L. . . . . mm                               | 6000             | 6500           |
| Gitterhöhe . . . . . m                                     | 17,25            | 17,25          |
| Gewicht der Gittersteine                                   |                  |                |
| Zone A . . . . . t   | 92,2             | 120,0          |
| Zone B . . . . . t   | 55,6             | 5,0            |
| Zone C . . . . . t   | 171,0            | 210,0          |
| Zusammen . . . . . t                                       | 318,8            | 335,0          |
| Gesamtquerschnitt des Gitterwerks . . . . . m <sup>2</sup> | 16,63            | 17,24          |
| Freier Querschnitt   |                  |                |
| Zone A . . . . . m <sup>2</sup>                            | 6,58             | 7,10           |
| Zone B . . . . . m <sup>2</sup>                            | 6,40             | 9,60           |
| Zone C . . . . . m <sup>2</sup>                            | 6,57             | 7,08           |
| Abmessung der Züge   |                  |                |
| Zone A . . . . . mm  | 120 □            | 122 □          |
| Zone B . . . . . mm  | 140 × 50         | 142 × 142      |
| Zone C . . . . . mm  | 60 □             | 61 □           |
| Steinstärke  |                  |                |
| Zone A . . . . . mm  | 60               | 60             |
| Zone B . . . . . mm  | 40               | 40             |
| Zone C . . . . . mm  | 30               | 30             |
| Heizfläche   |                  |                |
| Zone A . . . . . m <sup>2</sup>                            | 1097,0           | 1440,0         |
| Zone B . . . . . m <sup>2</sup>                            | 1042,0           | 54,0           |
| Zone C . . . . . m <sup>2</sup>                            | 4058,0           | 4994,0         |
| Brennschacht und Kuppel . m <sup>2</sup>                   | 130,0            | 203,0          |
| Zusammen . . . . . m <sup>2</sup>                          | 6327,0           | 6691,0         |
| Heizfläche:Volumen   |                  |                |
| Zone A . . . . . m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>            | 13,1             | 13,5           |
| Zone B . . . . . m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>            | 20,8             | 15,6           |
| Zone C . . . . . m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>            | 26,4             | 26,9           |

Durchleuchtbarkeit gegeben ist. Der erste Dreizonenwinderhitzer VII der Charlottenhütte wurde im Jahre 1929 eingehend untersucht.

<sup>2)</sup> D. R. P. Nr. 523 901 (1926).

Der dabei ermittelte Temperaturverlauf der Gitterwerksoberfläche ist in Abb. 2 eingetragen. Im Vergleich dazu wurden die Kurven aus früheren Versuchen an dem Glattschachtwinderhitzer V desselben Werkes beigefügt<sup>3)</sup>, dessen Heizfläche und Belastung etwa gleich waren. Bemerkenswert ist der geringe Temperaturabfall in den oberen Gitterwerkslagen des Dreizonenwinderhitzers.

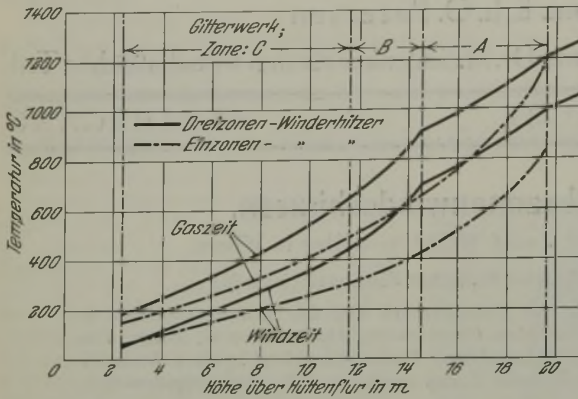


Abbildung 2. Temperaturverlauf im Gitterwerk eines Dreizonen- und eines Einzonenswinderhitzers gleicher Größe. Dreizonenwinderhitzer VII nach Zahlentafel 1, Einzonenswinderhitzer V mit Kanälen von 100 □ und mit 50 mm Steinstärke nach Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 82 (1925).

Der Grund liegt zweifellos in der größeren Steinstärke und dem größeren Zugquerschnitt in der Gitterzone A (60 mm und 120 mm □ gegenüber 50 und 100 mm □ bei dem Winderhitzer mit Glattschachtgitterung). Darüber hinaus war noch ein geringerer Temperaturabfall in der Windperiode als bei Winderhitzer V festzustellen; zahlenmäßig lassen sich diese Werte aber nicht vergleichen, da Meßverfahren und Meßstellen verschieden waren.

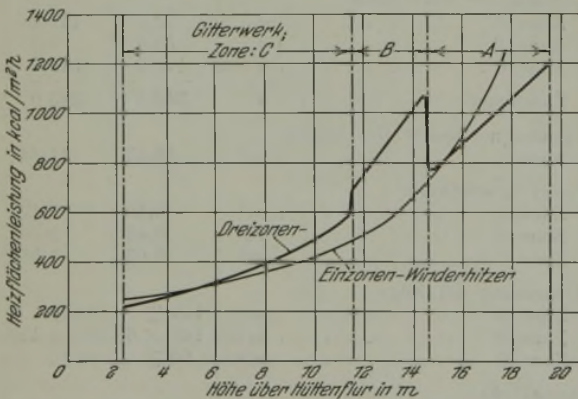


Abbildung 3. Heizflächenleistung eines Dreizonen- und eines Einzonenswinderhitzers. (Vgl. Abb. 2.)

In Abb. 3 sind die Heizflächenleistungen der beiden Winderhitzer einander gegenübergestellt, die einen den Temperaturschaulinien in Abb. 2 ähnlichen Verlauf zeigen. Die größere Leistung in der Gitterwerkszone B ist wahrscheinlich damit zu erklären, daß einmal hier eine um 50 % größere Heizfläche je m<sup>3</sup> als in Zone A vorhanden ist, und weiter beim Uebergang von der einen zur anderen Zone eine Durchwirbelung des Gases erfolgt. Deren Einfluß auf die Wärmeübergangszahlen ist inzwischen auch an Versuchsanlagen in dieser Höhe und sogar in noch größerem Umfange festgestellt worden.

Zur Ermittlung des Erfolges der zwei bisher auf der Charlottenhütte mit Dreizonengitterung ausgerüsteten Wind-

<sup>3)</sup> Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 82 (1925).

erhitzer wurden die monatlichen Betriebsergebnisse des Hochofens über einen Zeitraum von mehreren Jahren ausgewertet. Um den Vergleich auf eine breitere Grundlage zu stellen, wurden weitere Unterlagen von drei Siegerländer Hochofenwerken und von drei Hütten des Ruhrgebiets herangezogen. Der Versuch, den wärmetechnischen und metallurgischen Einfluß der Mehrzonengitterung der Wind-

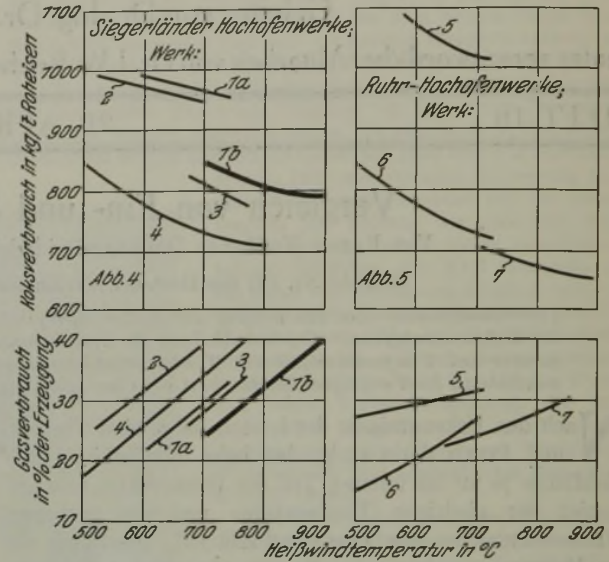


Abbildung 4 und 5. Zusammenhang zwischen Heißwindtemperatur, Trockenkoksverbrauch zur Roheisenerzeugung und Gasverbrauch der Winderhitzer.

erhitzer auf den Hochofenbetrieb zu erfassen, ist besonders schwierig, weil einmal die laufenden betrieblichen Messungen nicht immer lückenlose und sicher vergleichbare Unterlagen

Zahlentafel 2. Angaben über die untersuchten Hochofen.

| Werk                       | Hochofeninhalt<br>m <sup>3</sup> | Gitterheizfläche<br>je Ofen<br>m <sup>2</sup> | Anzahl<br>der<br>Winderhitzer<br>je Ofen | Erzeugung in %<br>der Gesamt-<br>erzeugung an |                  | Schrott-<br>anteil<br>des Möllers<br>% |
|----------------------------|----------------------------------|---|--|---|------------------|--|
|                            |                                  |   |  | Stahleisen                                    | Spiegeleisen     |  |
| Siegerländer Hochofenwerke |                                  |   |  |   |                  |  |
| 1 a                        | 280                              | 10 600  | 3  | 68 <sup>1)</sup>                              | 32 <sup>2)</sup> | 3,7                                    |
| 1 b                        | 280                              | 15 420  | 3  | 69 <sup>1)</sup>                              | 31 <sup>2)</sup> | 5,8                                    |
| 2                          | 390                              | 13 407  | 3  | 29 <sup>3)</sup>                              | 71 <sup>2)</sup> | 4,0                                    |
| 3                          | 284                              | 13 620  | 3  | 94 <sup>4)</sup>                              | 6 <sup>2)</sup>  | 5,5                                    |
| 4                          | 295                              | 10 713  | 3  | 94 <sup>1)</sup>                              | 6 <sup>2)</sup>  | 10,0                                   |
| Ruhr-Hochofenwerke         |                                  |   |  |   |                  |  |
| 5                          | 540                              | 26 624  | 3-4                                      | 100 <sup>5)</sup>                             | —                | 4,4                                    |
| 6                          | 540                              | 24 050  | 2  | 100   | —                | 2,1                                    |
| 7                          | 475                              | 25 540  | 2-4                                      | 100 <sup>6)</sup>                             | —                | 1,1                                    |

<sup>1)</sup> Mit 0,6 % Si. — <sup>2)</sup> Mit 6 bis 12 % Mn; Mittel etwa 10 % Mn. — <sup>3)</sup> Mit < 0,5 % Si. — <sup>4)</sup> Mit 1,5 % Si. — <sup>5)</sup> Hämatitroheisen. — <sup>6)</sup> Normal.

ergeben, andererseits die zahlreichen, zum Teil sich überlagernden Veränderlichen eine eindeutige Darstellung sehr erschweren, um so mehr als auch Erz- und Koksbeschaffenheit bei der Auswertung nicht berücksichtigt werden konnten.

Die Abhängigkeit des Verbrauchs an Trockenkoks je t Roheisen von der Heißwindtemperatur und gleichzeitig die anteilige Gasmenge, mit der diese Temperaturen erreicht wurden, zeigen Abb. 4 und 5. Der Koksverbrauch sinkt mit steigender Windtemperatur; die Ersparnis an Koks ist bei den niedrigeren Temperaturen erfahrungsgemäß höher als bei den höheren Temperaturen. Unmittelbar zu vergleichen sind wegen des etwa gleichen Stahleisen- und Schrottanteils (vgl. Zahlentafel 2) nur die Schaulinien 1a und 1b. Der günstige Einfluß der höheren

Zahlentafel 3. Angaben über die in Abb. 8 ausgewerteten Ergebnisse verschiedener Winderhitzerbetriebe<sup>1)</sup>.

| Schaulinie in Abb. 8 | Werk      | Windmenge im Mittel Nm <sup>3</sup> /h | Gitterheizfläche je Nm <sup>3</sup> /h Wind m <sup>2</sup> | Ausgitterung der Winderhitzer |   |               |                |      |
|----------------------|-----------|--|--|-------------------------------|---|---------------|----------------|------|
|                      |           |  |  | Werk                          | Gitterart                               | Kanalweite mm | Steinstärke mm | Zahl |
| I                    | 3 + 4     | 13 500                                 | 0,89   | 1                             | Glattschacht, eine Zone . . . . .       | 180 □         | 80             | 4    |
|                      |           |  |  |                               | Glattschacht, eine Zone . . . . .       | 100 □         | 50             | 2    |
| II                   | 1 + 3 + 4 | 18 500                                 | 0,62   | 2                             | Glattschacht, eine Zone . . . . .       | 160 □         | 65             | 5    |
|                      |           |  |  |                               | davon später mit Füllsteinen unten      | 160 □         | 65             | 2    |
|                      |           |  |  |                               | Glattschacht mit 6 m Schüttsteinen oben | 160 □         | 65             | 1    |
| III                  | 1 + 2 + 3 | 21 600                                 | 0,58   | 3                             | Glattschacht, eine Zone . . . . .       | 200 □         | 65             | 3    |
| IV                   | 2         | 28 600                                 | 0,47   | 4                             | Glattschacht mit 6 m Schüttsteinen oben | 200 □         | 75             | 3    |
| V                    | 2         | 31 200                                 | 0,43   |                               | davon später mit Wellsteinen . . .      | 160 × 120     | 50             | 1    |
| VI                   | 1         | 17 000                                 | 0,88   | 1                             | Glattschacht, eine Zone . . . . .       | 100 □         | 50             | 2    |
| VII                  | 1         | 22 500                                 | 0,67   |                               | Glattschacht, eine Zone . . . . .       | 180 □         | 80             | 3    |
|                      |           |  |  |                               | Glattschacht, drei Zonen (VII u. I) .   | —             | —              | 2    |

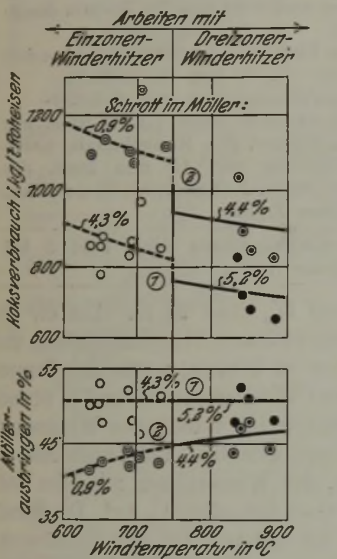
<sup>1)</sup> Jeweils drei Winderhitzer je Hochofen.

und dazu gleichmäßigeren Heißwindtemperatur nach Umstellung vom Einzonen- (Linie 1a) auf die Dreizonenwinderhitzer (Schaulinie 1b) ist daraus deutlich erkennbar. Je

bei einer Windtemperatur von 800 bis 900°, für die der Koksverbrauch 660 bis 810 kg/t Roheisen beträgt. Abb. 7 zeigt ebenso für Werk 1 die Abhängigkeit des Manganausbringens von der Windtemperatur und dem Koksverbrauch. Je heißer der Wind ist, um so größer das Manganausbringen, das bei Windtemperaturen von 800 bis 900° für Spiegeleisen mit 10 % Mn mehr als 75 % erreicht.

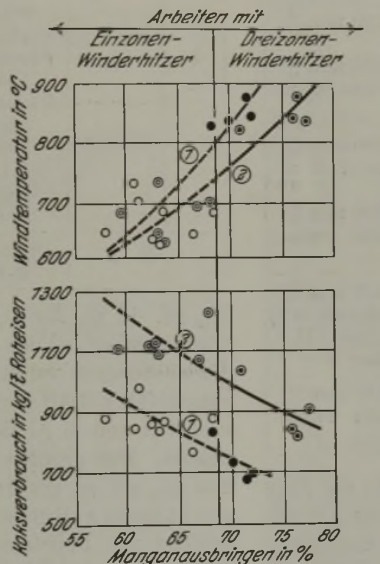
Die Beziehungen der Heißwindtemperatur zu Gas- und Winddurchsatz sowie zur Heizflächengröße und -art in etwa zu klären, wurde in Abb. 8 und Zahlentafel 3 für die Siegerländer Werke versucht. Die Dreizonenwinderhitzer sind bei gleichem Winddurchsatz durch geringeren Gasverbrauch bei hohen Durchschnittstemperaturen ausgezeichnet. Ferner ist allgemein aus der Abbildung zu entnehmen, daß bei der gleichen Durchsatzmenge an Gas und Wind entsprechend der größeren und besser ausgebildeten Heizfläche eine höhere Temperatur erzielt wird. Zu vergleichen sind die Schaulinien gleicher Windmenge II mit VI und III mit VII.

Der Zusammenhang zwischen Heißwind- und Abgastemperatur ist bekannt; er wird durch die Größe, Belastung sowie besonders durch die Verteilung der Heiz-



① Stahleisen, ② Spiegeleisen m. rd. 10% Mn.

Abbildung 6. Beziehungen zwischen Windtemperatur, Trockenkoksverbrauch und Möllerausbringen bei Werk 1.



① Stahleisen, ② Spiegeleisen mit rd. 10% Mn

Abbildung 7. Zusammenhänge zwischen Manganausbringen, Windtemperatur und Trockenkoksverbrauch bei Werk 1.

höher die Temperatur des Windes ist, um so mehr Gas muß für die Winderhitzung verwendet werden. Der anteilige Gasverbrauch der Werke 1 bis 5 liegt allgemein höher, weil die Gasabgabe an andere Betriebe mehr oder weniger begrenzt ist und Gasspitzen von den Winderhitzern aufgenommen werden müssen; besonders ist er bei Werk 5 auch durch Bauart und Betriebsweise der Winderhitzer bedingt.

Um die Verhältnisse im besonderen auf der Charlottenhütte (Werk 1) zu zeigen, sind in Abb. 6 aus Jahresmitteln der einzelnen Oefen die wechselseitigen Beziehungen zwischen Trockenkoksverbrauch, Heißwindtemperatur und Möllerausbringen getrennt für Stahl- und Spiegeleisen dargestellt. Beim Spiegeleisen ist der Koksverbrauch bei gleicher Windtemperatur in der bekannten Weise wesentlich höher als bei Stahleisen. Bemerkenswert ist der niedrige Koksverbrauch

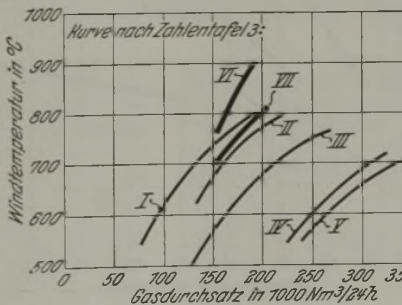


Abbildung 8. Zusammenhang zwischen Gasdurchsatz, Temperatur und Menge des Heißwindes beim Winderhitzerbetrieb verschiedener Werke.]

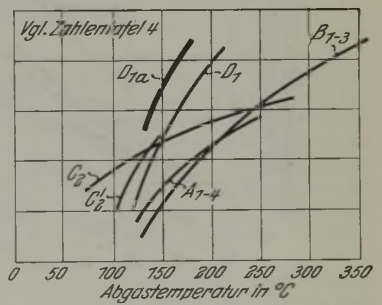


Abbildung 9. Zusammenhang zwischen mittlerer Abgas- und Heißwindtemperatur bei verschiedenen Winderhitzern.

fläche bestimmt. Abb. 9 gibt die Verhältnisse für verschiedene Winderhitzer gemäß Zahlentafel 4 wieder. Durch besonders flachen Verlauf, d. h. unverhältnismäßig starkes Anwachsen der Abgastemperatur fällt Schaulinie C<sub>2</sub> auf, die

dem Winderhitzer mit Gitterwerkskanälen von 160 mm □ und aufgeschütteten Füllsteinen entspricht. Die Unzweckmäßigkeit dieser Anordnung geht daraus deutlich hervor. Winderhitzer C<sub>2</sub> gleicher Heizflächengröße, der Zahlentafel 4. Angaben über die in Abb. 9 bis 11 ausgewerteten Betriebsergebnisse verschiedener Winderhitzer.

| Schaulinie in Abb. 9 bis 11 | Werk | Gitterheizfläche des Winderhitzers m <sup>2</sup> | Ausgitterung des Winderhitzers                                |
|-----------------------------|------|---|---|
| A <sub>1-4</sub>            | 1    | 3 000 bis 4 000                                   | Glattschacht mit 180 mm □ Kanalweite                          |
|                             | 2    |   | Glattschacht mit 160 mm □ Kanalweite                          |
|                             | 3    |   | Glattschacht mit 200 mm □ Kanalweite                          |
|                             | 4    |   | Wellsteine mit 120 × 160 mm <sup>2</sup> Kanalweite           |
| B <sub>1-3</sub>            | 1    | 4 000 bis 5 000                                   | Glattschacht mit 100 mm □ Kanalweite                          |
|                             | 2    |   | Glattschacht mit 160 mm □ Kanalweite                          |
|                             | 3    |   | Glattschacht mit 200 mm □ Kanalweite                          |
|                             | 4    |   | Glattschacht mit 200 mm □ Kanalweite, darauf 6 m Schüttsteine |
| C <sub>2</sub>              | 2    | 5 000 bis 6 000                                   | Glattschacht mit 160 mm □ Kanalweite, darauf 6 m Schüttsteine |
| C' <sub>2</sub>             | 2    |   | Glattschacht mit 160 mm □ Kanalweite, darin unten Füllsteine  |
| D <sub>1</sub>              | 1    | 6 580   | Glattschacht mit 100 mm □ Kanalweite (Winderhitzer V)         |
| D' <sub>1a</sub>            | 1    | 6 200   | Dreizonenwinderhitzer VII                                     |
| D' <sub>1a</sub>            | 1    | 6 490   | Dreizonenwinderhitzer I                                       |
| E <sub>6</sub>              | 6    | 12 000  | Glattschacht mit 120 mm □ Kanalweite, darin unten Füllsteine  |

mit C<sub>2</sub> zusammen arbeitete und durch unten in die Züge eingesetzte Füllsteine verbessert wurde, zeigt durch Steilverlauf seiner Schaulinie den erzielten Erfolg. Aehnlich verläuft Schaulinie D<sub>1</sub> des Winderhitzers V der Charlottenhütte mit Glattschächten von 100 mm □, der mit den beiden

aturen des Heißwindes beim Eintritt in die Ringleitung des Hochofens vor. Temperatur und Temperaturabfall sind hier naturgemäß niedriger. Die Entfernung dieser Meßstelle vom Winderhitzer-Heißwindeschieber betrug für die Winderhitzer Zahlentafel 5. Zusammenstellung der Abb. 12 zugrunde gelegten Gitterarten.

| Feld | Schaulinie in Abb. 12 | Gitterart   |
|------|-----------------------|---|
| 1    | —                     | Glattschächte mit 152 mm Dmr., 75 mm Steinstärke  |
|      | ---                   | Glattschächte mit 160 mm □, 65 mm Steinstärke   |
| 2    | —                     | Glattschächte mit 100 mm Dmr., 50 mm Steinstärke  |
|      | ---                   | Füllsteine auf Glattschächten von 160 mm □, 65 mm Steinstärke   |
| 3    | ---                   | Stoecker-Füllsteine im unteren Teil bei Glattschächten von 160 mm □, 65 mm Steinstärke  |
|      | ---                   | Dreizonenwinderhitzer mit Glattschächten: oben 120 mm □, 60 mm Steinstärke; Mitte 140 × 50 mm, 40 mm Steinstärke; unten 60 mm □, 30 mm Steinstärke  |
| B    | ---                   | Stoecker-Füllsteine in Glattschächten von 120 mm □, 50 mm Steinstärke   |
|      | ---                   | Zweizonenwinderhitzer mit Schiffer-Strack-Steinen: oben 1-Loch-Stein mit 100 mm Dmr. des Hauptkanals, unten 7-Loch-Stein mit 48 mm Dmr. der Hauptkanäle, Nebkanäle 65 mm Dmr. in beiden Zonen |
| B    |                       | Dreizonenwinderhitzer nach Feld 3 bei B-Steinen   |

D<sub>1a</sub> rd. 12 m, für D<sub>1</sub> und D'<sub>1a</sub> etwa 24 m. Um die Betriebsangaben bei den verschiedenen Temperaturhöhen und Periodendauern vergleichen zu können, wurde der Temperaturabfall je 100° mittlerer Windtemperatur und je Stunde ermittelt und in Abhängigkeit zur stündlichen Windmenge gesetzt. Den größten Temperaturabfall weist nach Abb. 10 und 11, wie zu erwarten, der Winderhitzer mit oben aufgeschütteten Füllsteinen nach Schaulinie C<sub>2</sub> auf. Die Winderhitzer mit Füllsteinen im unteren Teil des Gitterwerks (C'<sub>2</sub>), mit engen Glattschächten (D<sub>1</sub>) und mit Dreizonengitterung (D'<sub>1a</sub> und D'<sub>1a</sub>) liegen wegen der annähernd

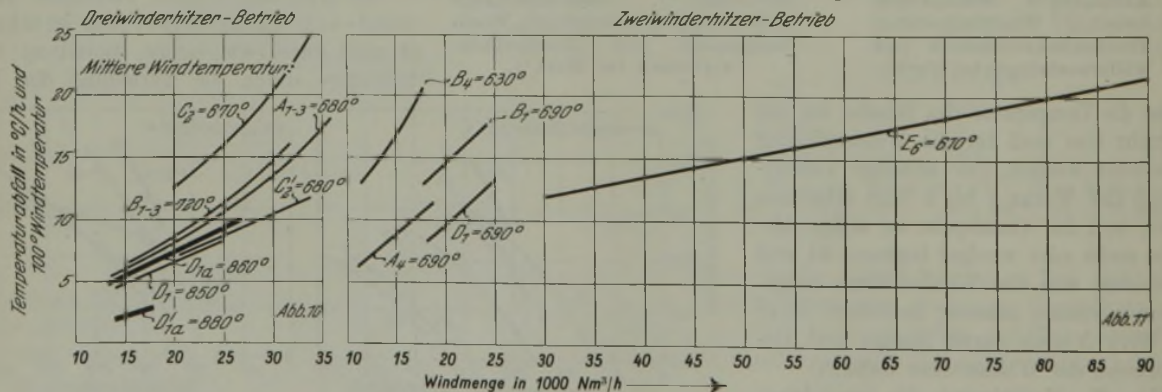


Abbildung 10 und 11. Zusammenhang zwischen stündlicher Windmenge und Abfall der Heißwindtemperatur bei verschiedenen Winderhitzern. (Vgl. Zahlentafel 4.)

Dreizonenwinderhitzern D<sub>1a</sub> gleicher Heizflächengröße zusammen arbeitet. Der erzielte Fortschritt ist offensichtlich.

Der Temperaturabfall in der Heißwindzeit ist ein weiteres wichtiges Kennzeichen für den Winderhitzer. Anzustreben ist, ihn mit Durchflußpyrometer am Heißwindeschieber zu messen. Bei den untersuchten Werken lagen nur die mit gewöhnlichen Thermoelementen gemessenen Tempe-

gleich großen Heizfläche dicht beieinander und unterscheiden sich lediglich durch die absolute Höhe der erreichten Windtemperatur, die bei dem neuesten und größten Dreizonenwinderhitzer mit 880° weitaus am höchsten liegt. Dieser zeigt einen kleineren Temperaturabfall als der gleich große Glattschachtwinderhitzer D<sub>1</sub>, gegen den der Temperaturabfall des Winderhitzers mit Füllsteinen E<sub>6</sub> bei

doppelt so großer Heizfläche als groß angesprochen werden darf. Bei Betrieb mit drei statt zwei Winderhitzern je Ofen ist der Temperaturabfall, wie ohne weiteres verständlich, etwas geringer.

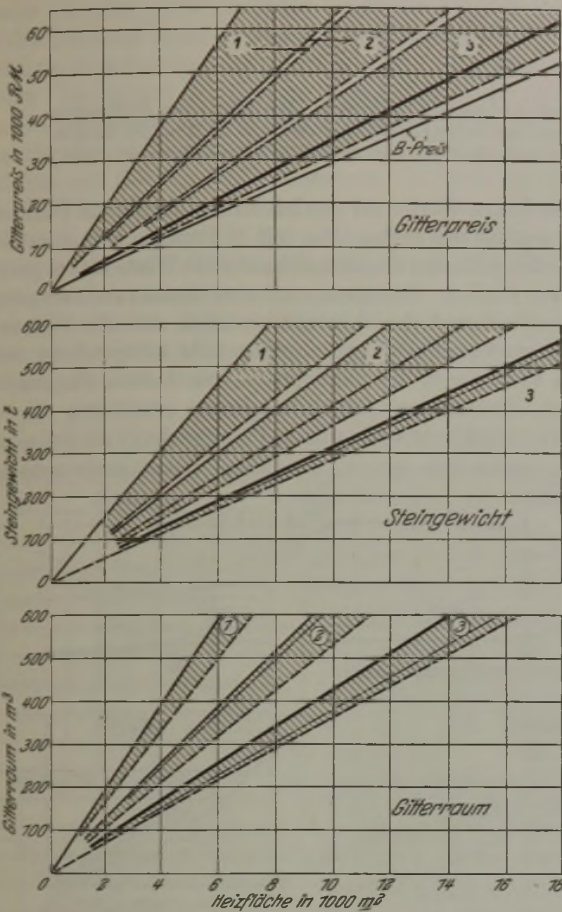


Abbildung 12. Bedarf an Gitterraum und Steingewicht sowie Preis des Gitters verschiedener Bauarten bei gegebener Heizfläche. (Vgl. Zahlentafel 4.)

Für Winderhitzer verschiedener Ausgitterung nach Zahlentafel 5 sind in Abb. 12 Gitterraum, Steingewicht und Gitterkosten in Abhängigkeit von der Heizfläche dargestellt. Die von Strahlen eingeschlossenen Felder entsprechen den Entwicklungsstufen der Winderhitzergitterung, wobei Feld 1 die älteste, Feld 3 die neueste Bauart darstellt. Es ist daraus das bei gleichem Gitterraum gewaltige Ansteigen der eingebauten Heizfläche zu

In der Erörterung ging man zunächst auf die Frage ein, ob das Blasen mit sehr heißem Wind zweckmäßig sei. Inwieweit dadurch eine Ersparnis an Koks bei der Roheisenerzeugung erreicht werden kann, läßt sich schon aus einem Temperatur-Wärmebedarfs-Schaubild des Hochofens entnehmen; bei leicht reduzierbarem Möller ist durch Anwendung heißeren Windes keine große Koksersparnis zu erwarten, wohl dagegen bei notwendiger hoher Silizium- und Manganreduktion. Diese Erkenntnisse sind durch Betriebserfahrungen bestätigt worden. Ob man mit heißem Wind arbeiten soll, hängt daneben noch von dem Verhältnis des Kokspreises zum Gaspreis ab; wo der Koks teuer, das Gas billig ist, ist natürlich das Arbeiten mit heißem Wind besonders angebracht. Wenn dagegen eine große Nachfrage nach Gas besteht, wie derzeit auf sehr vielen Werken, kann aus dem Grunde das Arbeiten mit kälterem Winde günstiger sein. Weiter ist noch zu berücksichtigen, daß mit der Höhererhitzung des Windes auch die Ausbesserungskosten der Winderhitzer steigen, die Haltbarkeit der Armaturen abnimmt, die Ausstrahlungsverluste der Heißwindleitungen zunehmen und schließlich auch höhere Windverluste eintreten, da durch die stärkeren Wärmeabfuhrungen der Leitungen Undichtigkeiten sich stärker bemerkbar machen. Auf Grund entsprechender Erfahrungen ist man auf verschiedenen Hüttenwerken des Ruhrgebiets wieder von einer

Zahlentafel 6. Dem Kostenschaubild in Abb. 12 zugrunde gelegte Preise frei Werk Niederschelden. (Stand vom Juli 1932.)

| Ausbau | Tonerde % | Sege-<br>kegel | Preise von                  |   |                            |                            |
|--------|-----------|----------------|-----------------------------|---|----------------------------|----------------------------|
|        |           |                | Platten-<br>steinen<br>RM/t | Stern-u. a.<br>Form-<br>steinen<br>RM/t | 1-Loch-<br>Steinen<br>RM/t | 7-Loch-<br>Steinen<br>RM/t |
| A      | 40—42     | 33             | 83,40                       | 93,72                                   | 99,60                      | 109,60                     |
|        | 33—35     | 32             | 59,82                       | 68,14                                   | —                          | 89,60                      |
| B      | 36—39     | 32             | 72,70                       | 81,02                                   | —                          | —                          |
|        | 30—32     | 30—31          | 54,10                       | 62,42                                   | —                          | —                          |

erkennen. Der Kostenberechnung sind die unter A genannten Preise nach Zahlentafel 6 zugrunde gelegt. Dadurch, daß Gittersteine in Stern- und Röhrenform teurer als gewöhnliche Plattensteine sind, tritt eine Verschiebung einzelner Linien ein. Die Kurve des Dreizonenwinderhitzers ist näher an die gestrichelte des Winderhitzers mit Kanälen von 120 mm □ und Stoecker-Steinen herangerückt, während die Linie des Schiffer-Strack-Winderhitzers näher an Feld 2 liegt. Bei Zweizonengitterung nach Schiffer-Strack kostet die gleiche Gitterheizfläche 29% mehr als bei Dreizonengitterung nach Bauart der Charlottenhütte. Der gleiche Gitterraum kostet 42% mehr, wobei allerdings die Heizfläche bei der ersten Bauart um 10% größer ist. Da der Dreizonenwinderhitzer bei gewöhnlicher Beheizung mit geringerer Steingüte (B-Preise der Zahlentafel 6) ausgesetzt werden kann, dagegen Schiffer-Strack-Steine nur in der besseren Güte zu haben sind, wird der Preisunterschied noch größer und beträgt 47 oder 62%. Es zeigt sich auch hier die sehr günstige Lage der Dreizonengitterung nach der Bauweise der Charlottenhütte, besonders wenn man bedenkt, daß Füllsteine vor allem zur Verbesserung alter Winderhitzer angewandt werden und für den Neubau eines Winderhitzers kaum in Frage kommen, da sie ein Putzen der Kanäle nicht mehr zulassen.

Zusammenfassung.

Die Betriebsergebnisse einiger Siegerländer Hochöfen und solcher aus dem Ruhrgebiet wurden verglichen, woraus sich der günstige Einfluß einer hohen und gleichmäßigen Windtemperatur auf den Koksverbrauch und das Manganausbringen ergibt. Winderhitzer, die möglichst heißen Wind mit geringem Temperaturabfall in einer Umstellzeit liefern, sind deshalb anzustreben. Eine Gegenüberstellung der Betriebsverhältnisse verschieden zugestellter Winderhitzer zeigte, daß dieses Ziel durch Dreizonengitterung nach dem Vorschlag der Vereinigten Stahlwerke A.-G., Charlottenhütte, wirtschaftlich zu erreichen ist.

Windtemperatur von 800 bis 850° auf 700 bis 750° zurückgegangen. Von den Herren Gilles und Schemmann wurde betont, daß bei ihnen die geschilderten Uebel bei Blasen mit Wind von 900° nicht eingetreten seien, besonders hätten die Winderhitzer nicht mehr gelitten als bei niedriger Aufheizung des Windes. Die Erklärung wird darin gesucht, daß auf den Ruhrwerken die durchgesetzte Gasmenge bedeutend größer als auf der Charlottenhütte sei und deshalb die Gastemperatur der theoretisch möglichen Verbrennungstemperatur näherkomme.

Des weiteren wurde die Zweckmäßigkeit der Mehrzonen-gitterung erörtert. Der Grundgedanke, daß das für den unteren Teil des Winderhitzers notwendige Gitterwerk mit kleinen Zügen und verhältnismäßig dünnen Steinen in den obersten Lagen den hohen Gastemperaturen nicht gewachsen sein würde und deshalb hier mehrere Schutzlagen aus dicken Steinen angebracht werden sollen, ist richtig. Die Frage ist nur, ob das Gitterwerk aus mehr als zwei Zonen bestehen soll. Das wurde nicht für erforderlich gehalten und zum Ausdruck gebracht, daß die auf der Charlottenhütte erzielten Erfolge auch dann erreicht worden wären, wenn man die mittlere Zone durch das Gitterwerk der unteren Zone bei gleicher Heizfläche ersetzt hätte. Die Erklärung der größeren Heizflächenleistung der mittleren Zone durch eine Durchwirbelung des Gases wurde bezweifelt.

## Die Abscheidung von Phosphor, Schwefel und Sauerstoff bei der Qualitätsstahlerzeugung im Siemens-Martin-Ofen.

Von Dr.-Ing. Fritz Beitter in Düsseldorf-Rath.

[Schluß von Seite 375.]

(Vergleich der Kohlenstoff-Verbrennungsgeschwindigkeit bei basischem und saurem Verfahren. Aufstellung von Richtkurven für das basische, saure und Duplexverfahren. Betriebsüberwachung und Beurteilung des Schmelzverlaufes an Hand der Kohlenstoffverbrennungskurven. Gasgehalt basischer und saurer Schmelzen. Beobachtungen über das Auftreten von Gasen im Stahl.)

Da der unter Desoxydation verstandene Arbeitsgang sich mit der Entfernung des Sauerstoffgehaltes aus der Schmelze beschäftigt, ist es notwendig, auf diesen Abschnitt in den Stahlerzeugungsverfahren näher einzugehen. Es wird an vielen Stellen im Schrifttum sowie von vielen Betriebsleuten, die nur basische Stähle erschmelzen, behauptet, daß sich nach beiden Verfahren gleich gute Stähle herstellen lassen. Dies trifft jedoch nur für solche Stahlsorten zu, bei denen je nach Beanspruchung der daraus hergestellten Werkstücke eine besondere Reinheit in bezug auf Oxyde und Gase bedeutungslos ist; es soll auch nicht bestritten werden, daß ein gut erschmolzener basischer Stahl einem schlecht erschmolzenen sauren Stahl überlegen ist. Unter schlecht erschmolzenen sauren Stählen sind dabei solche Stähle zu verstehen, bei denen die Zustellung des sauren Herdes nicht in der richtigen Weise ausgenutzt worden ist. Der saure Siemens-Martin-Ofen nimmt nur dann einen Anspruch auf höchste Güte, wenn er so betrieben wird, daß während des Schmelzens und Fertigmachens eine genügende Menge Silizium aus der Zustellung in den Stahl hineinreduziert wird. Während man bei dem basischen Siemens-Martin-Ofen meist gezwungen ist, eine besondere Desoxydation herbeizuführen, die häufig erst nach dem Abstich in der Pfanne ihr Ende erreicht, erfolgt die Desoxydation im sauren Ofen selbsttätig und erfordert nur ganz geringe oder gar keine Desoxydationsmittel im Ofen. Zusätze in die Pfanne werden hierbei ganz vermieden. Zu beachten ist hierbei auch, daß die heute handelsüblichen Desoxydationsmittel bei ihrer Untersuchung oft eine solche Menge von Verunreinigungen ergeben, besonders an Sauerstoffverbindungen, daß man die Behauptung aufstellen kann: Eine ganze Reihe gut erschmolzener Stähle können beim Fertigmachen durch die Desoxydationsmittel verdorben werden. Aehnliche Verhältnisse liegen auch bei den Legierungszusätzen vor.

Wie aus den Häufigkeitskurven der Schwefel- und Sauerstoffwerte hervorgeht, spielt der Kohlenstoffgehalt einer Schmelzung eine äußerst wichtige Rolle. Es liegt daher auf der Hand, dieses Verhalten des Kohlenstoffs zur Schmelzführung zu benutzen. In einem Vortrage über Stahlqualitäten und ihre Beziehungen zu den Herstellverfahren brachte P. Goerens<sup>1)</sup> die in Abb. 17 wiedergegebenen Kurven über den Schmelzverlauf einer kennzeichnenden basischen und sauren Siemens-Martin-Schmelzung. Aus dieser Gegenüberstellung ist der Unterschied in der Geschwindigkeit der Kohlenstoffabnahme zu ersehen. Durch Aufstellung von Häufigkeitskurven wurde die Verbrennungsgeschwindigkeit des Kohlenstoffs in Uebereinstimmung mit den von Goerens

angegebenen Werten für den basischen Ofen mit 22 Punkten je h und für den sauren Ofen mit 11 Punkten je h ermittelt. Die Ofengröße hat anscheinend auf diese Werte keinen praktischen Einfluß. Bei gutem, rostfreiem Einsatz und normalem Flüssigkeitsgrad der Schlacke gestaltet sich die Verbrennungsgeschwindigkeit des Kohlenstoffs entsprechend den vom Verfasser in die Abbildungen von Goerens eingezeichneten Richtkurven. Diese empirisch ermittelten Richtkurven ermöglichen eine sichere Ueberwachung der Schmelz-

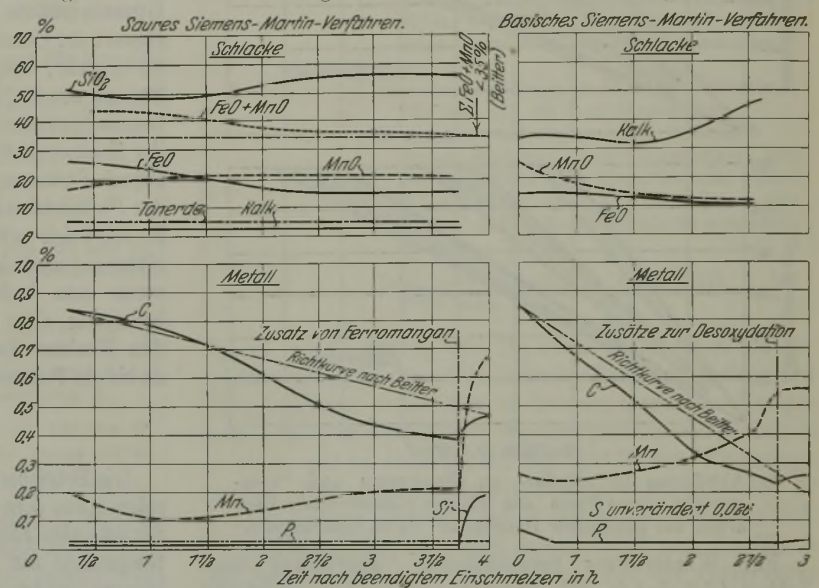


Abbildung 17. Kennzeichnender Schmelzverlauf einer basischen und einer sauren Siemens-Martin-Schmelzung.

führung, wenn man der Schmelzführung eine solche Kurve zugrunde legt. Die praktische Ueberwachung einer Siemens-Martin-Schmelzung gestaltet sich auf Grund dieser Feststellungen folgendermaßen: Von der ersten Probe wird eine Schnell-Kohlenstoffbestimmung gemacht. Der so ermittelte Wert wird als Ausgangspunkt der Schmelzkurve in das Koordinatensystem eingetragen. Alsdann wird die Richtkurve entsprechend der vorliegenden Ofenzustellung gezogen. Alle nachfolgenden Proben werden zweckmäßig in gleichen Zeitabständen, beispielsweise alle 10 min, genommen und die Werte in das Koordinatensystem eingetragen. Je nach der Lage dieser Punkte erkennt man, ob die Schmelze oxydierenden oder reduzierenden Einflüssen ausgesetzt ist. Liegen die ermittelten Punkte oberhalb der Richtkurve, so liegen bei der Schmelze stark reduzierende Verhältnisse vor, während eine starke Abweichung nach unten ein Vorherrschen oxydischer Einflüsse anzeigt. Durch die Richtkurve ist es also möglich, die Maßnahmen beim Schmelzen zu ergreifen, die in bezug auf den Sauerstoffgehalt der Schmelze den Bestwert ergeben. Die Führung einer Schmelze nach der Richtkurve hat so zu erfolgen, daß ein gutes Kochen der Schmelze gewährleistet ist. Das Kochen einer Schmelze ist eine Notwendigkeit, die

<sup>1)</sup> Z. VDI 70 (1926) S. 1135.

unbedingt zur Erreichung höchster Güte erforderlich ist, da durch die lebhaft Badbewegung eine gute Abscheidung von Schlacken und Gasen aus dem Stahl hervorgerufen wird. Manche gute Schmelze, die infolge ihres oxydarmen Einsatzes im Ofen nicht genügend gearbeitet hat, ist durch Nichteinhaltung dieser Bedingung verdorben worden. Die Siliziumreduktion beim sauren Ofen ist eine vielumstrittene Frage. Sie berührt den gleichen Gesichtspunkt, da bei allzufrüh erreichtem Totschmelzen des Einsatzes ein Kochen unterbunden wird und sich infolgedessen die Menge der Einschlüsse und Gase im Stahl vermehren. In bezug auf diese Verhältnisse gibt die Richtkurve an, ob man bei einer Schmelze zu erzen hat, ob man mit oxydierender oder reduzierender Flamme arbeiten muß, oder ob man den Flüssigkeitsgrad der Schlacke zu verändern hat.

An Hand einer Reihe von Schmelzkurven soll die Bedeutung der Schmelzföhrung unter Zuhilfenahme von Richtkurven erläutert werden:

Aus Abb. 18 ist der Verlauf der Kohlenstoffverbrennung einer gewöhnlichen basischen, unlegierten Schmelzung zu ersehen. Richtkurve und Schmelzkurve der Kohlenstoff-

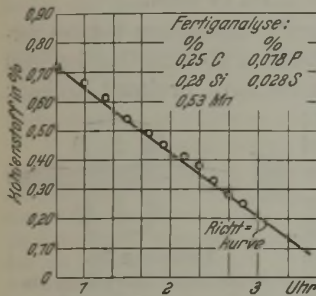


Abbildung 18.

Kohlenstoff-Verbrennungsgeschwindigkeit bei einer normal gebenden basischen Siemens-Martin-Schmelze.

Frischwirkung beendet ist, wird die Schmelzkurve wieder parallel zur Richtkurve verlaufen.

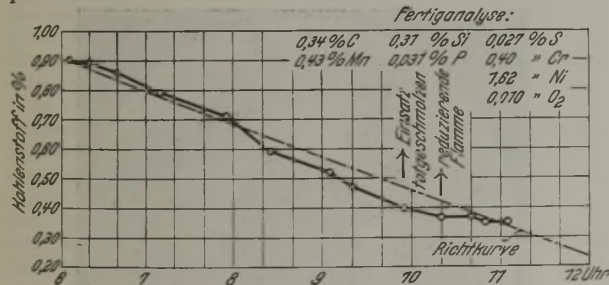


Abbildung 19. Verlauf der Kohlenstoffverbrennung einer sauren Chrom-Nickel-Stahlschmelze, fertiggemacht ohne Legierungszusätze und Desoxydationsmittel.

Abb. 19 zeigt den Verlauf bei einer sauren Chrom-Nickel-Stahlschmelze, die ohne Legierungszusätze und Desoxydationsmittel fertiggemacht worden ist. Da die Schmelze sich selbst überlassen wurde, so mußten Schmelz- und Richtkurve auch hier den gleichen Verlauf nehmen. Ein Vergleich mit der basischen Schmelzung (Abb. 18) läßt die geringere Frischwirkung des sauren Schmelzverfahrens deutlich erkennen. Der Zeitpunkt des Totschmelzens sowie der Uebergang zu reduzierender Flammenführung ist deutlich zu erkennen, da von diesem Zeitpunkt ab die Schmelzkurve gegen die Richtkurve verläuft.

Abb. 20 gibt die Kohlenstoff-Verbrennungsgeschwindigkeit einer schlecht geföhrten Chrom-Nickel-Stahlschmelze wieder. In diese Abbildung sind sowohl die saure als auch die

basische Richtkurve eingezeichnet. Man erkennt sofort, unter welch ungünstigen oxydischen Einflüssen die Schmelze heruntergeschmolzen sein muß (rostige Späne und mangan- und siliziumarmer Einsatz). In einer Stunde nach der ersten Probe ist der Kohlenstoffgehalt um nicht weniger als 45 Punkte gefallen. Erfolg: Nachsetzen, Geld- und Zeitverlust, Verhinderung des Kochens und Ablieferung einer unbrauchbaren Schmelze.

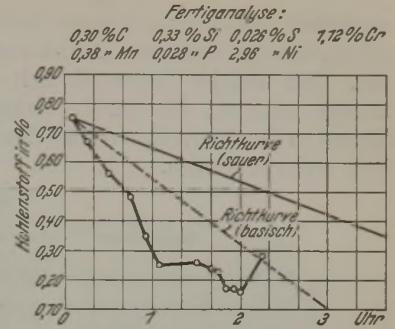


Abbildung 20. Kohlenstoff-Verbrennungsgeschwindigkeit einer schlecht geföhrten sauren Siemens-Martin-Schmelze.

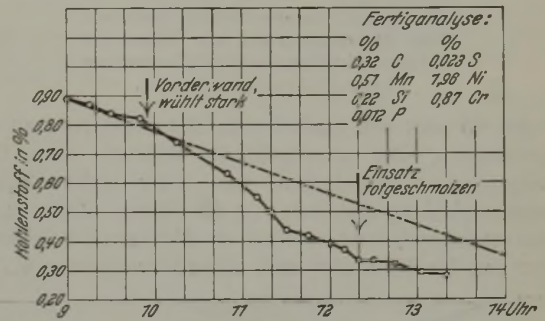


Abbildung 21.

Einfluß eines schlechten Herdes auf die Kohlenstoff-Verbrennungsgeschwindigkeit bei einer sauren Chrom-Nickel-Stahlschmelze.

Abb. 21 zeigt den Einfluß eines schlechten Herdes auf den Schmelzverlauf. Etwa 45 min nach der ersten Probe beginnt die Vorderwand zu wühlen. Hierdurch wird die oxydierende Wirkung der Flamme vergrößert und dadurch die Verbrennungsgeschwindigkeit des Kohlenstoffs erhöht. Um 11 Uhr 30 min hört das Wühlen auf. Die Schmelze kocht ruhig und gleichmäßig. Die Schmelzkurve gleicht sich der Richtkurve an und läßt um 12 Uhr 20 min ihre Neigung zur Richtkurve erkennen, was anzeigt, daß die Schmelze totgeschmolzen ist. Die Pflege des Herdes ist besonders für die Güte saurer Stähle von großer Wichtigkeit.

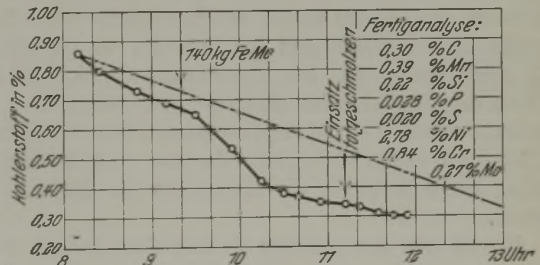


Abbildung 22. Einfluß schlechter Legierungszusätze auf den Verlauf der Kohlenstoffverbrennung bei einer sauren Chrom-Nickel-Molybdän-Schmelze.

Abb. 22 beleuchtet den Einfluß schlechter Legierungszusätze auf den Schmelzverlauf einer sauren Chrom-Nickel-Molybdän-Stahlschmelze. Die starken oxydischen Verunreinigungen des zugesetzten Ferromolybdäns sind an dem Abbiegen der Schmelzkurve von der Richtkurve nach unten deutlich zu erkennen. Hieraus folgt die Notwendigkeit eines zeitigen Zusatzes, damit sich die Schmelze erholen kann. Der nach dem Heißextraktionsverfahren ermittelte Sauer-

stoffgehalt des Ferromolybdäns betrug 0,73%, ein Ergebnis, das an Hand der Betriebsunterlagen zu erwarten war. Der übliche Sauerstoffgehalt von Ferromolybdän beträgt etwa 0,1 bis 0,2%. Aehnliche Beobachtungen können an den Schmelzkurven bei Zusatz von Nickel, Chrom usw. gemacht werden.

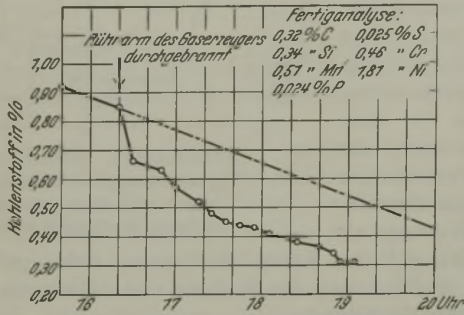


Abbildung 23. Einfluß einer Betriebsstörung am wassergekühlten Rührarm eines Gaserzeugers auf den Verlauf der Kohlenstoffverbrennung bei einer sauren Chrom-Nickel-Stahlschmelze.

Abb. 23 zeigt den Einfluß einer Betriebsstörung an den Gaserzeugern. Der wassergekühlte Rührarm eines Gaserzeugers war durchgebrannt. Infolge der starken Wasserdampfentwicklung gestaltete sich die Flammenführung des Ofens stark oxydierend, wodurch ein Abbiegen der Schmelzkurve von der Richtkurve nach unten hervorgerufen wurde.

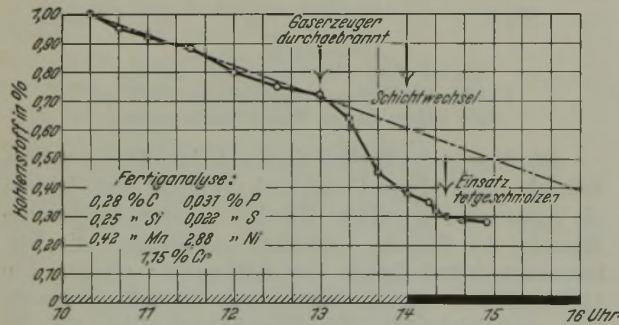


Abbildung 24. Beeinflussung des Schmelzverlaufes durch den Zustand der Gaserzeuger bei Schichtwechsel.

Abb. 24 läßt die Beeinflussung des Schmelzverlaufes durch den Zustand der Gaserzeuger vor Schichtwechsel erkennen. Die Stocher hatten sich eine Stunde vor Schichtwechsel in den Waschraum begeben und die Gaserzeuger sich selbst überlassen. Die Schmelzkurve sank scharf ab, so daß der die Schmelze führende Betriebsingenieur aufmerksam wurde. Er fand die Gaserzeuger ohne Wartung, in vollkommen durchgebranntem Zustand und konnte auf Grund dieses Befundes die Schuldigen zur Rechenschaft ziehen.

Abb. 25 gibt den üblichen Verlauf einer basisch vorgeschmolzenen und im sauren Ofen fertiggemachten, legierten Schmelze wieder. An dem Verlauf der Kurve erkennt man, wie der Oxydgehalt des basischen Stahles sich langsam verringert und wie die Schmelzkurve sich allmählich der Richtkurve angleicht.

Der Vergleich der Betriebsweise saurer und basischer Siemens-Martin-Schmelzen gliedert sich dem Befund der Sauerstoffuntersuchungen harmonisch an. Da bei dem Vakuum-Schmelzverfahren auch gleichzeitig die Gesamtgasmenge ermittelt wurde, so seien diese Werte an dieser Stelle als Beispiel mit aufgeführt. Bei einem Sauerstoffgehalt eines Chrom-Nickel-Molybdän-Stahles aus dem

sauren Siemens-Martin-Ofen mit 0,007% O<sub>2</sub> wurde ein Gesamtgasgehalt in 100 g Einwaage von 11 cm<sup>3</sup> ermittelt, während ein Chrom-Nickel-Stahl basischer Herkunft mit einem Sauerstoffgehalt von 0,017% O<sub>2</sub> einen Gesamtgasgehalt von 26 cm<sup>3</sup> bei 100 g Einwaage ergab. Die so ermittelten Gasgehalte geben natürlich keinerlei Aufschluß über die Vorgänge bei höheren Temperaturen und anderen Gasdrücken, wie sie sich bei der Erstarrung und Abkühlung der Gußblöcke abspielen. Wenn auch durch die Herstellung oxydarmer Schmelzen zweifellos ein großer qualitativer Fortschritt erzielt ist, so bleibt noch als schwierigste Aufgabe, die Frage der gasförmigen Elemente im Stahl zu lösen.

42 Jahre sind seit Reuleaux<sup>2)</sup> klassischem Versuch vergangen, ohne daß unsere Erkenntnis über die Gase im Stahl wesentliche Fortschritte gemacht hat. Professor Reuleaux beabsichtigte die Herstellung eines Vakuums, indem er auf der Mannesmann-Schrägwalze einen an beiden Seiten vorher konisch gedrehten Rundblock lochte (Abb. 26). Bei einem solchen Rundblock, der ohne Dorn gelocht wird, erfolgt die Lochbildung auf die aus Abb. 27 ersichtliche Art. Der so erhaltene, in sich geschlossene röhrenförmige Hohlkörper enthielt jedoch kein Vakuum, sondern die Untersuchungen ergaben ein Gasgemenge, das aus 99% H<sub>2</sub> und ungefähr 1% N<sub>2</sub> bestand.

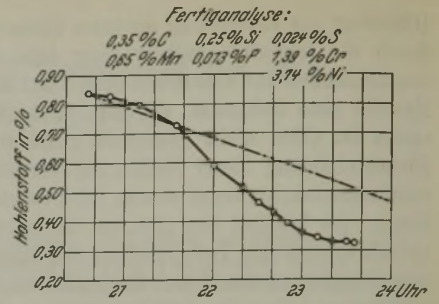


Abbildung 25. Normaler Verlauf eines basisch vorgeschmolzenen Einsatzes im sauren Ofen.

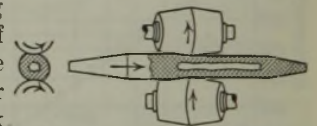


Abbildung 26. Schematische Darstellung des Reuleauxschen Versuches.

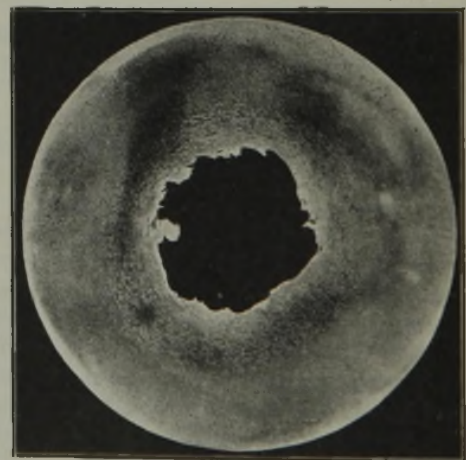


Abbildung 27. Oberhoffer-Aetzung des Querschnittes eines ohne Dorn im Schrägwalzwerk gelochten 250-mm-Rundblockes.

Wenn auch bei sehr sorgfältig erschmolzenen sauren Stählen beispielsweise Wasserstoffgehalte in einer Größenordnung von etwa 0,0001% und Stickstoffgehalte von 0,003% festgestellt werden, so sind diese geringfügig erscheinenden Mengen keineswegs bedeutungslos. Jeder

<sup>2)</sup> Z. VDI 34 (1890) S. 623; ferner Glasers Annalen (1890) S. 267.



Hersteller schwerer legierter Stahlblöcke kann die Gewalt der in den Korngrenzen der Kristallite vorhandenen Gase beobachten. Auf unserem Werk wurden für besondere Zwecke Blöcke von 560 mm Dmr. und 1450 mm Länge aus einem Stahl folgender chemischer Zusammensetzung hergestellt:

| C<br>% | Si<br>% | Mn<br>% | P<br>% | S<br>% | Cr<br>% | Ni<br>% |
|--------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|
| 0,30   | 0,34    | 0,45    | 0,024  | 0,023  | 1,46    | 3,80    |

Diese Blöcke wurden nach dem Gießen geglüht und in der Mitte sowie unter der Haube und am Blockfuß auf 125 mm Dmr. senkrecht zur Längsachse eingestochen. Die Blöcke wurden auf dem Fallwerk hohl gelegt und in der Mitte durchgeschlagen. Der Stahl ist so hart, daß sich beim Durchschlagen Funken bilden. Diese Funken entzündeten die

\*

\*

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

R. Hennecke, Brandenburg (Havel): Ich möchte nur eine Frage an Herrn Beitter stellen. Der Vortragende hat im allgemeinen die Absicht, sich an die Richtkurve möglichst eng zu halten, und doch wird andererseits in dem Bericht gesagt, daß es nicht unlieb ist, wenn man einmal eine Zeitlang von der Richtkurve abfällt. Ist es richtig, daß, wenn man eine Zeitlang stark abgefallen ist, man doch die verschlechternde Wirkung dieses Abfalles wieder ausgleichen kann, wenn nachher eine genügend lange Zeit wieder parallel zur Richtkurve gearbeitet wird?

F. Beitter, Düsseldorf-Rath: Für die Güte eines Stahles, d. h. Freiheit von Gasen und nichtmetallischen Einschlüssen, ist ein gutes Kochen der Schmelzen von größter Wichtigkeit. Wird diese Forderung ohne technischen Eingriff erfüllt und verläuft die Kohlenstoffverbrennung entsprechend der Richtkurve, so ist dies ein Zeichen dafür, daß die im Stahlbad und der Schlacke vorhandenen Oxyde in einem solchen Maße vorliegen, daß man die Führung der Schmelze beim Fertigmachen in der Hand hat. Kocht die Schmelze nicht, so muß zunächst festgestellt werden, ob dies auf eine zu niedrige Temperatur oder auf einen oxydarmen Einsatz zurückzuführen ist. Es ist uns sehr erwünscht, wenn nach den ersten Proben die Schmelzen in ihrer Kohlenstoffverbrennung oberhalb der eingezeichneten Richtkurve liegt. Wir schaffen dann oxydierende Verhältnisse — durch Flammenführung, Erzzusatz oder Veränderung des Flüssigkeitsgrades der Schlacke — in einem solchen Maße, daß ein 1½- bis 2stündiges Kochen erzielt wird. Eine solche Schmelze läßt sich beim Fertigmachen mit ganz einfachen Mitteln — beispielsweise reduzierender Flamme — der Richtkurve angleichen. Die in Abb. 25 wiedergegebene Kohlenstoffverbrennungskurve hat sich für unseren Betrieb bei einer Reihe von Stahlsorten als die günstigste erwiesen. Erfolgt die Kohlenstoffabnahme zu schnell, so wird der die Schmelze führende Betriebsbeamte zeitig gewarnt. Er kann durch Schaffung reduzierender Verhältnisse dem Bestreben der Schmelze entgegenarbeiten und, falls nicht zu viel Oxyde in der Schmelze vorhanden sind, ein einwandfreies Fertigmachen erreichen. Gelingt dies nicht, so wird die Schmelze für weniger beanspruchte Zwecke abgossen und eingeteilt.

A. Fry, Essen: Der Vortrag von Herrn Beitter hat eine Fülle von wichtigen Dingen gebracht. Ich möchte im folgenden nicht auf solche Punkte eingehen, die Herr Beitter selbst als unsicher bezeichnet, möchte mir vielmehr folgende Frage erlauben. Ganz besonders waren für mich die Mitteilungen über das Arbeiten nach der Richtkurve von Bedeutung. Herr Beitter stellte fest, daß der Stahl gut wurde, wenn man beim Frischen der Richtkurve folgte, daß er aber schlecht wurde, wenn der Kohlenstoffgehalt schneller abnahm, als es die Richtkurve zuläßt. Das sind Gedanken, wie sie ähnlich auch von H. Schenck in den letzten Jahren entwickelt worden sind. Nun möchte ich Herrn Beitter fragen, nach welchem Prüfverfahren der Stahl als „gut“ oder „schlecht“ gewertet worden ist, besonders, ob die praktische Bewährung als Wertprüfung hinzugezogen wurde?

F. Beitter: Gut ist nach meinen Begriffen ein Stahl, der eine hohe Schlackenreinheit besitzt und der den verschiedenen technologischen Proben, z. B. Tiefätzung, Blau- und Härtebruch, Spannungs- und Härteempfindlichkeit usw., genügt, oder anders ausgedrückt: ein Stahl, der in seinen physikalischen Werten möglichst geringe Streuungen aufweist, besonders bei verschiedener Richtung der Proben im Werkstück.

unter Druck an den Bruchstellen austretenden Gase. Je größer das Bruchgefüge ist, um so stärker ist diese Erscheinung zu beobachten. Die Färbung der Flamme ist gelb. Die aus diesen Blöcken hergestellten Schmiedestücke erwiesen sich bei der Aetzung als einwandfrei. Die gleiche Erscheinung zeigte sich auch an Blöcken, die vorher nicht geglüht waren.

### Zusammenfassung.

Mit Hilfe der Großzahlforschung wurde die Abscheidung von Phosphor, Schwefel und Sauerstoff in Abhängigkeit von Stahlsorte, Schlackenarbeit, Erzzusatz und Ofengang untersucht. Die Sauerstoffgehalte basischer und saurer Stähle wurden ermittelt, und auf Grund der Kohlenstoff-Verbrennungsgeschwindigkeit wurden Richtkurven für die Siemens-Martin-Verfahren aufgestellt.

E. Herzog, Duisburg-Hamborn: Allgemein wird man überhaupt nicht von gutem und schlechtem Stahl sprechen können, sondern nur von gut und schlecht für einen bestimmten Verwendungszweck.

F. Beitter: Es sei noch ergänzend bemerkt, daß sich beim Auswerten der Kohlenstoff-Verbrennungskurve in Abhängigkeit von der Bewährung der Schmelzen bei uns ein einwandfreier Zusammenhang ergeben hat. Es muß jedoch hierbei der Einsatz berücksichtigt werden, d. h. es ist zu unterscheiden, ob das Schmelzverfahren nur als ein Umschmelz- oder als Feinungsverfahren betrieben wird; im ersten Falle, wo es sich um reine Einsätze handelt, kann eine schnelle Kohlenstoffabnahme belanglos sein, so daß für diesen Fall derartige Auswertungen kein klares Bild geben. Wichtig für eine Auswertung sind Gleichhaltung der Gießbedingungen der Warm- und Kaltverarbeitung und der Wärmebehandlung.

E. Killing, Bobrek: Ich möchte Herrn Beitter fragen, ob die aufgestellte Richtkurve für die Verbrennungsgeschwindigkeit für jeden Fall gilt. Sie selbst haben Oefen verschiedener Größe mit Generatorgas und Koksofengas geheizt. Gelten für diese Verschiedenheiten immer die Richtkurven mit den 22 Punkten?

F. Beitter: Ich habe eine ganze Reihe Kohlenstoff-Verbrennungskurven fremder Werke mit meinen verglichen und zu meiner Ueberraschung eine gute Uebereinstimmung festgestellt. Zu diesem Vergleich wurden Oefen von 30 bis 40 t Fassung herangezogen. Da beim basischen Ofen die Kohlenstoffabnahme im Vergleich zum sauren Ofen sehr schnell erfolgt, so ist eine gewisse Streuung um die 22 Punkte je Stunde erklärlich. Diese Feststellung ist jedoch meiner Ansicht nach belanglos, da die Vergleichswerke ja die Schmelzen ohne Richtkurven geführt haben. Erst beim Arbeiten mit einer solchen Kurve wird man der oxydierenden und reduzierenden Einflüsse der Oefen Herr und kann die Schmelze führen wie man will. Beim Arbeiten mit Ferngas erfolgt die Kohlenstoffverbrennung anscheinend etwas langsamer, bei Oefen mit starker Frischwirkung etwas schneller.

S. Schleicher, Geisweid: Ich möchte Herrn Beitter fragen, ob er einmal versucht hat, in gleicher Weise wie Strontianit Flußspat auf das blanke Stahlbad zu geben. Flußspat wirkt ja außer durch Dünflüssigmachen der Schlacke dadurch entschwefelnd, daß aus ihr Schwefelfluorverbindungen abrauchen und die schwefelärmere Schlacke dann erneut Schwefel aus dem Bad aufnimmt. Ich könnte mir nun denken, daß Flußspat besonders gut entschwefelnd wirkt, wenn er wie Strontianit unmitttelbar mit dem Stahlbad in Berührung gebracht wird.

F. Beitter: Nach dem Umfüllen setzt ein starkes Kochen des Stahlbades ein, und da nur 180 bis 200 kg gebrannter Strontianit auf das blanke Bad gegeben werden, ist die Abkühlung des Stahles durch den Zusatz sehr gering.

Eine Verwendung von Flußspat ist nicht versucht worden, da wir Schwierigkeiten mit den feuerfesten Baustoffen, besonders den Gießstopfen befürchten. Ein Versuch in dieser Hinsicht ist jedoch augenblicklich nicht durchführbar, da bei der heutigen Wirtschaftslage die Umfüllverfahren zu teuer sind. Man kann sie nur da anwenden, wo der Kunde die Mehrarbeit und Kosten auf sich nimmt und dafür für besondere Zwecke eine größere Sicherheit für seinen Werkstoff hat.

H. Bansen, Essen: Die Ausführungen von Herrn Beitter sind wissenschaftlich von außerordentlicher Bedeutung. Einmal zeigt sich wieder die Ueberlegenheit der Großzahl-Forschung an

Betriebsergebnissen gegenüber dem Einzelversuch. Daneben erscheinen mir die Ausführungen über die Kohlenstoffkennlinie besonders beachtenswert. Bei den häufigen Aussprachen über die Entkohlgeschwindigkeit ergaben sich immer wieder Zahlen von etwa 1,5 kg C/min beim Oberflächenfrischen und von 5 bis 10 kg C/min beim Erzfrischen. Aber diese Zahlen sind noch nie so scharf als eine metallurgische Betriebsanleitung auf Zeitgrundlage herausgearbeitet worden. Wir beschäftigen uns bei den Fragen der Arbeitszeiten auf Hüttenwerken nur zu sehr mit den Betrieben, bei denen die umlaufende Maschine die Arbeitsgeschwindigkeit vorzuschreiben scheint, wenn wir auch schon beim Walzwerk erkannt haben, daß viele Zeiten materialbedingt sind. Bei der Erzeugungsstufe vom Erz bis zum Rohstahl ist dieses weit mehr noch der Fall. Wir dürfen diese Zeitgebundenheit an dem stofflichen Arbeitsablauf um so weniger als etwas Gebenes hinnehmen, als etwa zwei Drittel der beeinflussbaren Herstellungskosten vom Erz bis zum Vorblock entstehen. Kennt man die proportionalen Ofenstundenkosten z. B. eines Siemens-Martin-Ofens mit 150 R.M./h, so kostet eine Minute 2,50 R.M. Man kann damit die Zeitvorgabe für metallurgische Vorgänge ohne weiteres in Geld umsetzen. Bei einer Entkohlgeschwindigkeit von 5 kg C/min kostet also die Entkohlung 0,5 R.M./kg C. Der Zeitverbrauch für die Entkohlung ist geldlich also von größter Bedeutung.

Die auffallende Feststellung gleichen Kohlenstoffabbrandes bei verschiedenen Ofen ist wohl darauf zurückzuführen, daß sie an Ofen von etwa 30 bis 40 m<sup>2</sup> Herdfläche gemacht sind. Zum mindesten beim Erzfrischen besteht eine Beziehung zwischen Kohlenstoffabbrand und Wärmeübertragung. Die Summe der Wärmetönungen bei der Reduktion aus dem verschlackten Eisenoxyd ist so erheblich, daß ohne Temperatursenkung der Kohlenstoffabbrand begrenzt ist. Herr Beitter sagte, der Schmelzer muß darauf hinarbeiten, daß das Bad kocht. Diese Badbewegung, die durch die richtige Einhaltung der Kohlenstoffabbrandkurve erzielt wird, ist die wesentliche Voraussetzung für die Wärmeübertragung. Ohne Bewegung ist das Bad ein Isolator, Bewegung wird aber nur durch gasbildende Reaktionen, also Kohlenstoffabbrand, hervorgerufen.

Zeigt die Kurve von Herrn Beitter auch nicht gerade etwas Neues, so weist doch ihre Anwendung auf manche bisher weniger beobachtete Zusammenhänge zwischen Flamme und Bad, Reaktionswärmebedarf und Wärmeübertragung hin.

Das Brechen des Rührarmes und das mangelhafte Stochen beim Gaserzeuger während des Schichtwechsels haben eine stark oxydierende Gaszusammensetzung und infolgedessen einen stärkeren Kohlenstoffabbrand zur Folge. Infolgedessen ist die Schmelze nach einiger Zeit tot.

Es erscheint mir notwendig, an Hand der Entkohlungskurven den laufenden Wärmebedarf zu errechnen und mit den Wärmeübergangsmöglichkeiten in Einklang zu bringen.

Wenn man nach den Angaben von Herrn Schleicher die gleichen Abbrandzahlen in kg C/min feststellt, so muß es sich um Ofen ähnlicher Größe handeln. In Rheinhausen sind wesentliche Unterschiede zwischen Ofen von 80 t und 160 t Einsatzgewicht und entsprechend verschiedenen Badflächen festgestellt worden. Man braucht beim Erzfrischen 2000 bis 3500 kcal/kg C. Würde bei verschiedenen großen Badflächen dieselbe Kohlenstoffmenge in kg/min entfernt, so würde dieses heißen, daß die kleinere Badfläche eine größere Wärmemenge in kcal/m<sup>2</sup> h aufnimmt und die Richtlinie des Kohlenstoffabbrandes in % wesentlich steiler verlaufen muß. Entsprechend würde der Abbrand bei den geringeren Stundenkosten des kleineren Ofens nur 0,35 R.M./kg C statt 0,50 R.M./kg C kosten.

Es empfiehlt sich daher, einmal in den Stahlwerken die Beziehung zwischen Entkohlungskurve, Leistung und Kosten eingehender zu prüfen und die Folgerungen gelegentlich zu besprechen.

S. Schleicher: Zu den Ausführungen von Herrn Bansen möchte ich bezüglich des Erzfrischens bemerken, daß unmittelbar nach Aufgabe von Erz die Kohlenstoffverbrennung mit einer Geschwindigkeit von, sagen wir, 10 kg/min beginnt, und wenn das Erz aufgebraucht ist, bis auf den Wert von 1,5 kg abnimmt, der bei richtiger Einstellung der Gasverbrennung im Ofen der reinen Flammenwirkung entspricht. Im Mittel ergaben sich nach meinen Versuchen dann beim Erzfrischen Geschwindigkeiten für die Kohlenstoffverbrennung von 4,5 kg/min. Auch diese Zahl kehrte damals unabhängig von der Ofengröße immer wieder. Ich hatte nun zunächst geglaubt, hierin eine Übereinstimmung mit Herrn Beitters Ansicht über die Unabhängigkeit von der Ofengröße festgestellt zu haben. Da aber Herr Beitter die prozentuale Kohlenstoffverbrennung und nicht die in kg/min zugrunde legt, so liegt darin natürlich ein Unterschied. Wenn Herrn Beitters Ansicht zutrifft, dann müßte allerdings eine

100-t-Schmelzung ebenso schnell fertig kochen wie eine solche von 30 t. Das ist aber wohl nicht der Fall.

A. Ristow, Düsseldorf: Herr Beitter hat bereits eingangs darauf hingewiesen, daß die metallurgischen Verhältnisse sich je nach dem Arbeitsverfahren verschieben können, und daß die aus Häufigkeitskurven gezogenen Schlüsse deshalb nur unmittelbar auf den Betrieb, aus dem sie gewonnen wurden, anwendbar sind. Weitgehende Schlußfolgerungen müssen in anders gearteten Betrieben erst nachgeprüft werden.

Weiter hat Herr Beitter angeregt, daß auch andere Werke über ihre Erfahrungen berichten mögen. Es seien hier einige Ergebnisse der Vereinigten Stahlwerke A.-G., bekanntzugeben.

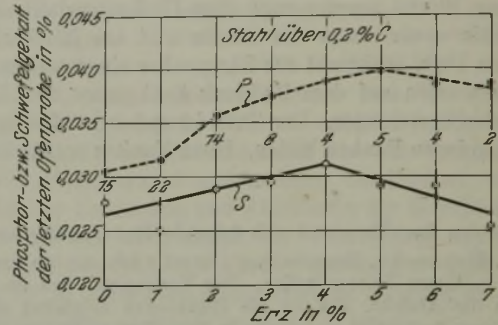


Abbildung 28. Abhängigkeit von Phosphor und Schwefel von der Erzgabe. (2 Werke mit Mischgas, 1 Werk mit Generatorgas.)

In Abb. 28 wurden Zahlen von drei Werken der Vereinigten Stahlwerke ausgewertet, und zwar wurde zur Erleichterung eines Vergleichs nur eine Stahlsorte mit 0,25 bis 0,50% C erfaßt. Da die Schmelzen aus einer Zeit stammen, in der aus anderen Gründen viel Roheisen, bei Hartstahl bis zu 40%, verarbeitet werden mußte, sind die Erzsätze zum Teil bedeutend höher als bei den von dem Vortragenden ausgewerteten. Nachgesetzte Schmelzen befinden sich nicht in der Auswertung. Die ausgewerteten Proben sind vor dem Ferromanganzusatz entnommen. Man sieht, daß mit steigendem Erzsatz bis 4% der Schwefelgehalt des Stahles zunächst zunimmt. Höhere Erzsätze sind an sich selten. Es scheint jedoch, als ob bei höheren Erzsätzen die Entschwefelung wieder besser wird, wobei offenbar andere Einflüsse verschleiern wirken. Jedenfalls ist die Angabe von Herrn Beitter, daß „ein Erzsatz die Entschwefelung des Stahles behindert“, in dieser uneingeschränkten Form nicht haltbar.

Bei der untersuchten Stahlsorte wurde auf Phosphorreinheit kein besonderer Wert gelegt. Deshalb kommen Phosphorgehalte in der letzten Ofenprobe bis zu 0,04% vor. Man sieht aus Abb. 28, daß die bei größeren Erzsätzen eintretende Temperaturerhöhung die Entphosphorung behindert, wie allgemein bekannt ist.

Weiter gibt Herr Beitter in allgemeiner Form an, daß „die Entschwefelung eine eisenoxydarne Schmelze bedingt“. Da der Eisenoxydulgehalt von Stahl und Schlacke in einem gewissen Verhältnis zueinander steht und für die Gehalte an Eisenoxiden in der Schlacke genügend Werte vorlagen, wurde diese Behauptung, die beim Elektroofen zweifellos richtig ist, in Abb. 29 und 30 an weichen Handelsstählen und härteren Qualitätsstählen nachgeprüft.

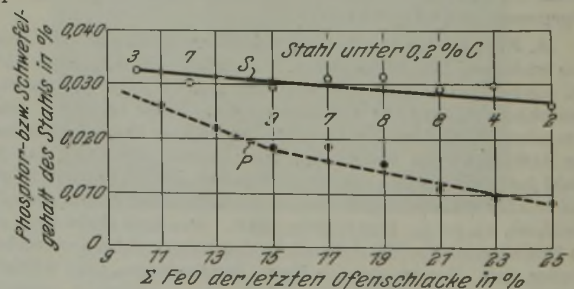


Abbildung 29. Abhängigkeit von Phosphor und Schwefel vom FeO-Gehalt der Schlacke. (3 Werke mit Mischgas.)

Abb. 29 zeigt, daß trotz erheblicher Eisenoxydulgehalte in der letzten Ofenschlacke vor dem Ferromanganzusatz der Schwefelgehalt des Stahles mit steigendem Eisenoxydulgehalt eher fällt als steigt. Diese Beobachtung gilt wieder für drei verschiedene Werke, die sämtlich mit Mischgas arbeiten. Die Streuungen zwischen den drei Werken waren so gering, daß sie der Einfachheit halber in einer Kurve vereinigt werden konnten.

In Abb. 30 sind härtere Stähle von 0,25 bis 0,50% C (dieselben Schmelzen wie in Abb. 28) zusammengestellt. Die Kurve des Schwefelgehaltes verläuft im großen und ganzen etwa parallel zur Abszisse; ein Einfluß der Eisenoxydulgehalte ist nicht zu erkennen. Keinesfalls aber deutet die Kurve auf ein Ansteigen des Schwefelgehaltes mit steigendem Eisenoxydulgehalt hin. Wie Herr Beitter mitteilt, liegen die von ihm untersuchten Schmelzen, bei denen stets Schlacke abgezogen wurde, fast sämtlich unter 9% Ges.-FeO. Seine Beobachtung könnte also nur bei oxydarmen Schmelzen zutreffen, wie sie ohne Abziehen der Schlacke verhältnismäßig selten fallen. Der Phosphorgehalt fällt, wie zu erwarten, mit steigendem Eisenoxydulgehalt geradlinig ab.

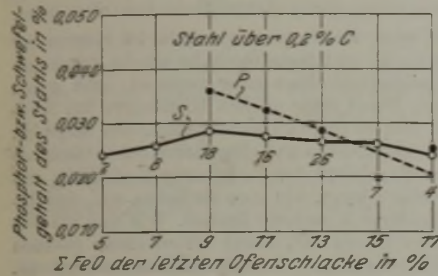


Abbildung 30. Abhängigkeit von Phosphor und Schwefel vom FeO-Gehalt der Schlacke. (Die P-Kurve ist wegen zu starker Streuung nicht ganz durchgezogen.)

Es könnten nun dem Einfluß des Eisenoxydulgehaltes andersgeartete, aber durch ihn bedingte Einflüsse gegenüberstehen, die den reinen Einfluß des Eisenoxyduls überdecken. In Abb. 31 sieht man, daß die mittlere Stahltemperatur nur ganz schwach mit steigendem Eisenoxydulgehalt ansteigt, praktisch also gleichbleibt, daß dagegen das Verhältnis von Kalk- zu Kieselsäure mit steigendem Eisenoxydulgehalt stark ansteigt. Dieser Umstand ist aber für sich allein unter Umständen stärker für den Schwefelgehalt entscheidend als der Eisenoxydulgehalt. Nur selten wurden kleinere Flußspatzusätze gegeben, die aber das vorliegende Ergebnis nicht merklich beeinflussen konnten.

Wie schon erwähnt, wurden in Abb. 29 und 30 je drei Werke, die nach ähnlichen Verfahren arbeiten, zusammengefaßt, da eine getrennte Auswertung nach Werken nur unwesentliche Unterschiede ergeben hatte. Zugrunde gelegt wurden dabei etwa 150 Schmelzen, die einwandfrei ihren Bestimmungszweck erfüllten, es kann sich also nicht um Zufallswerte handeln. Wegen des Gleichlaufs der Einzelkurven wird der Wert der gezeigten Durchschnittszahlen eher verstärkt.

F. Beitter: Ich führe die Gleichheit der Kohlenstoff-Verbrennungsgeschwindigkeit beim 60- und 30-t-Ofen darauf zurück, daß mit größer werdenden Ofen sich Badtiefe und -oberfläche proportional vergrößern. Die Kohlenstoff-Verbrennungsgeschwindigkeit ist, abgesehen von der Schlackenzusammensetzung und Temperatur, in der Hauptsache abhängig von den Diffusionskonstanten, dem Flüssigkeitsgrad von Stahl und Schlacke und von der mechanischen Bewegung (Schenck, Herty, Field und andere). Der Träger der Kohlenstoffverbrennung ist in der Hauptsache der Doppelfilm zwischen Schlackenschicht und Metallbad. Ich glaube, daß in dieser Beziehung die Verhältnisse bei verschiedenen Oefen nicht so verschieden liegen, daß man praktisch Rücksicht darauf nehmen muß. Zuerst war ich sehr erstaunt, beim Vergleich verschiedener Ofengrößen ein gleichartiges Verhalten festzustellen, denn ich nahm zunächst an, daß jedes Werk sich eine für seinen Betrieb allein geltende Kurve durch Großzahl-Forschung ermitteln müßte. Das erscheint mir jedoch überflüssig, da eine ganze Reihe guter Schmelzen anderer Betriebe in bezug auf unsere Richtkurve mit uns gleichartig verlaufen. Ich bin infolgedessen sicher, daß eine Nachprüfung der Verhältnisse in anderen Betrieben eine Übereinstimmung mit den von mir gezeigten Ergebnissen zeigen wird.

Die Ausführungen von Herrn Ristow über den Einfluß des Erzzusatzes auf die Entschwefelung stehen im Widerspruch nicht nur zu meinen, sondern auch den Ergebnissen anderer Stahlwerker. Es besteht die Möglichkeit, daß die verschiedenen gerichteten Einflüsse bei der Abscheidung des Schwefels sich in ihren Wirkungen überdecken. Hierbei spielen Temperatur, Schlackenmenge, Flüssigkeitsgrad der Schlacke und Anwesenheit reduzierender oder oxydierender Elemente eine wichtige Rolle. Die Schwefelabscheidung ist u. a. eine Funktion der Reaktionen des Mangans und Kohlenstoffs, die durch den Eisenoxydulgehalt der Schlacke be-

grenzt werden. Wie aus der Abb. 11 zu ersehen ist, wird der Schwefel beim basischen Duplexverfahren etwa um 10 Punkte herabgedrückt, was in erster Linie auf die oxydarme zweite Schlacke zurückzuführen ist. Infolge der hohen Roheisensätze bei den von Herrn Ristow ausgewerteten Schmelzen sind daher die Ergebnisse erklärlich, da in diesem Falle die reduzierenden Einflüsse — Kohlenstoff, Mangan u. a. — die oxydierenden — Erzzusatz usw. — überwiegen.

R. Back, Witten: Aus der großen Fülle der sehr lehrreichen Dinge, die Herr Beitter uns hier vorgeführt hat, war mir besonders

beachtenswert die Richtkurve, welche die Verbrennungsgeschwindigkeit des Kohlenstoffs in der Kochzeit in einem Schaubild wiedergibt. Diese Richtkurve dürfte nicht überall die gleiche Richtung haben, da hier Ofenbauweise, Gasverhältnisse, Schlackenführung u. a. m., vor allem aber die Art des Endergebnisses, eine Rolle spielen. Massenerzeugung und Qualitätsstahl-Herstellung stehen hier einander gegenüber.

Ich habe für unsere Verhältnisse vielfach solche Richtkurven aufgestellt, die ähnlich den von Herrn Beitter verlaufen, teilweise aber auch noch flacher liegen. Wir unterscheiden

zwischen einer Normalrichtkurve für mit Generatorgas und einer solchen für mit Ferngas gefeuerten Ofen mit dem Unterschied, daß die letzte bei uns im allgemeinen flacher verläuft, und zwar meines Erachtens aus folgenden Gründen: Einmal kann man im ferngasgefeuerten Ofen infolge der verminderten Schwefelgefahr mit weniger Kalk auskommen, also mit schlechteren Schlacken fahren, die einen geringen Gehalt an Eisensauerstoff in sich bergen, und dann machen sich — wenigstens bei unserer Ofenbauweise, die vielleicht nicht ganz normal ist — offenbar reduzierende Elemente geltend, hierbeigeführt durch noch nicht verbrannte Mengen von Wasserstoff im Gasstrom. Die durch diese beiden Umstände bedingte etwas verlangsamte Verbrennung des Kohlenstoffs möchte ich als günstigen Umstand auswerten, denn man trifft dadurch um so sicherer den gewünschten Kohlenstoffgehalt, und um so sicherer gestaltet sich der ganze metallurgische Verlauf der Schmelzung. Es wird allgemein beachtenswert erscheinen, daß wir durch die Art der Gasführung in der Lage sind, die Kohlenstoffverbrennung am Ende der Schmelzung — also im schwierigsten Augenblick —, wenn erforderlich, zu verlangsamen, indem wir das dem Ferngas während des Kochens zum Zwecke des Karburierens beigefügte Heizöl für etwa 10 oder 20 min je nach Bedarf abstellen. Mit dem Einsetzen der nichtleuchtenden Flamme im Ofen verlaufen die Reaktionen langsamer — die Richtkurve für den Kohlenstoff verläuft also flacher. Was das Abweichen der Kohlenstoffverbrennung von der normalen Richtkurve anlangt, so kann dieses zeitweise natürlich sehr stark sein, denn man kann doch nicht einer Richtkurve zuliebe das Kochen einer Schmelzung um ein oder zwei Stunden verlängern. Läuft die Schmelzung zu hart ein, so muß eben geerzt werden (unter Umständen sogar sehr scharf), und die äußerst heftige Kohlenstoffverbrennung ergibt eine starke Abweichung von der Kurve nach unten. Es muß jedoch die Menge des eingeworfenen Erzes so bemessen werden, daß nach einer gewissen Zeit die Verbrennungskurve des Kohlenstoffs in die normale Richtkurve wieder einmündet und alsdann noch genügend lange Zeit vor dem Abstieg im Gleise derselben verläuft. Auch wir sehen es — ebenso wie es Herr Beitter angibt — gern und betrachten es als eine Maßnahme der Vorsicht, wenn die Kohlenstoff-Verbrennungslinie zunächst über der Richtkurve verläuft, da dies ein Zeichen dafür ist, daß Schlacke und Bad nicht zuviel Eisensauerstoff enthalten, während ein allzu starker Fall der Kurve gleich zu Beginn des Kochens eine kranke Schmelzung verrät. Erst wenn sich auf überhöhter Bahn das Verhältnis zwischen Bad und Schlacke einigermaßen geklärt hat, erfolgt der Erzeingriff nach Bedarf — vor allem entsprechend dem Gehalt an Eisensauerstoff, den uns das Bild der Schlackenprobe mit ziemlicher Sicherheit verrät.

Zu der von Herrn Fry angeschnittenen Frage, ob der Verlauf der Kohlenstoff-Verbrennungskurve einen Anhalt zu bieten vermag für den etwaigen Entfall an Ausschub, kann ich auf Grund unserer Beobachtungen sagen, daß wir in sehr vielen Fällen durch Beachtung eben dieser Kurven überraschende Aufschlüsse er-

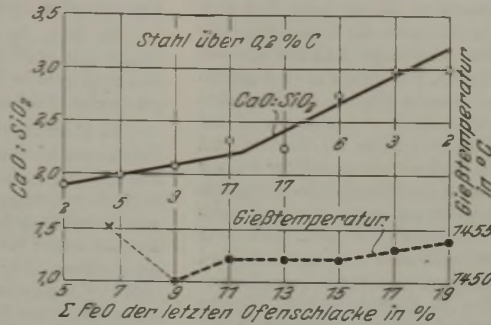


Abbildung 31. Abhängigkeit von CaO : SiO<sub>2</sub> und Gießtemperatur vom FeO-Gehalt der Schlacke. (Die in der Gießtemperaturkurve mit einem Kreuz bezeichnete Probe ist zum Teil mit Ni und Wo legiert, deshalb höhere Gießtemperatur als normal notwendig.)

halten haben, zumal dann, wenn wir den Verlauf der Kohlenstoff-Verbrennungslinie in ein Verhältnis zum Verlauf der Manganreduktion oder -oxydation gebracht haben. Steil abfallende Kohlenstofflinie bei ungenügendem oder gar gänzlich fehlendem Anstieg der Manganlinie war immer von Uebel. Auf Grund dieser Ergebnisse legen wir fast für jede Schmelzung die Richtkurve für die Kohlenstoffverbrennung fest, um bei Beanstandungen gegebenenfalls darauf zurückgreifen zu können.

Die Beobachtung des Herrn Beitter, daß zu hohe Erzzuschläge die Entschwefelung einer Schmelzung ungünstig beeinflussen, war mir besonders bemerkenswert, da wir lange Zeit entsprechend den bei uns gelagerten Verhältnissen die Entschwefelung des Stahles als eine für uns besonders schwierige Aufgabe ansehen mußten. Die Kurven des Herrn Ristow, mit denen er eine gegen-teilige Beobachtung begründen zu müssen glaubt, können mein Vertrauen in die Beittersche Theorie nicht erschüttern. Denn wenn ich schon einmal in einer Schlacke Gehalte an Eisenoxydul von 13 bis 17% und darüber habe, so muß — wie auch Herr Ristow späterhin selbst bemerkte — das Kalk-Kieselsäure-Verhältnis hoch liegen, da ja so hohe Eisengehalte nur neben tiefen Kieselsäuregehalten in der Schlacke zu bestehen vermögen. Der hohe Basizitätsgrad solcher Schlacken verdeckt also mit seinem starken Entschwefelungsvermögen den die Entschwefelung herabmindernden Einfluß eines höheren Gehaltes an Eisensauerstoff. Solche Vorgänge sind beim Siemens-Martin-Verfahren meistens nicht einfach gelagert, und nur zu häufig ist ein Vorgang von anderen Einflüssen überdeckt.

Vor längerer Zeit war ich gezwungen, den Roheisenverbrauch von etwa 20 auf über 40% zu steigern und demgemäß die Erzzuschläge etwa zu verzehnfachen. Ich hatte die Befürchtung, daß der Schwefelgehalt der Schmelzungen steigen möchte — jedoch das Gegenteil trat ein, und zwar meines Erachtens aus folgenden Gründen: Einmal fiel der durchschnittliche Schwefelgehalt des Einsatzes, gesenkt durch den vermehrten Roheisensatz, weiter machte sich die entschwefelnde Wirkung eines höheren Mangan-gehaltes bemerkbar, der von rd. 1,1 auf etwa 2% im Einsatz stieg. Dieser günstige Einfluß überdeckte die die Entschwefelung hemmende Einwirkung des höheren Erzsatzes. Die Richtigkeit der Beitterschen Theorie stieß mir auch neulich auf, als wir etwa 6 Wochen lang fast täglich unter im übrigen gleichen Verhältnissen eine große Menge Werkzeugstahl mit äußerst 0,03% S bei nicht über 0,35% Mn erzeugen mußten. Wie Sie wissen, entfernt man den Ueberschuß an Mangan durch Erzen am Anfang der Schmelzung. Jedesmal, wenn wir mit dem Erzsatz zu hoch gegriffen hatten, war die Entschwefelung außerordentlich stark verzögert, während sie bei geringeren Erzzuschlägen mühelos gelang.

M. Hauck, Wetter (Ruhr): Die von Herrn Beitter mitgeteilten Entkohlungsgeschwindigkeiten kann ich bestätigen. Selbst bei kleinen Oefen von 20 und 12 t Inhalt würde man diese Entkohlungsgeschwindigkeiten haben, wenn man die Schmelzungen ohne Erz herunterkochen läßt und die Geschwindigkeit nicht künstlich verringert.

Der Entschwefelungsvorgang ist nicht nur abhängig von der Temperatur und dem Verhältnis  $\text{CaO} : \text{FeO}$  in der Schlacke, sondern auch sehr wesentlich von der Zeit; denn alle diese metallurgischen Vorgänge benötigen eine gewisse Zeitdauer, deren Länge

man oft unterschätzt. Schmelzungen mit langer Feindauerdauer werden jedenfalls viel besser entschwefelt als die schnell fertig-gemachten Schmelzungen.

Wegen der vergleichenden Sauerstoffgehalte zwischen basischem und saurem Verfahren wäre es lehrreich zu erfahren, ob Herr Beitter außer dem Vakuum-Schmelzverfahren seine Untersuchung auch auf die Schlackenbeurteilung im Schliß ausgedehnt hat; denn man findet bei einem Vergleich von gutem basischem und saurem Stahl überall eine gewisse Menge Oxydrückstände, die in dem einen Falle an Silizium und im anderen an Mangan oder Aluminium als Sauerstoffträger gebunden sind.

In Abb. 16 fehlen leider Sauerstoffangaben über basische Stähle mit etwa 0,6% C als Gegenstück, und ich bin der Meinung, daß man gerade bei diesen Kohlenstoffgehalten nach beiden oben-geannten Verfahren einen gleich guten Stahl herstellen kann.

F. Beitter: Wegen der Uebertragbarkeit der Kurven auf Oefen verschiedener Größe und Bauarten halte ich die Angelegenheit für gar nicht bedenklich, denn jeder versucht, nach seinen Betriebsunterlagen an Hand einer solchen Richtkurve den Bestwert herauszuholen, und es ist noch nicht gesagt, daß derjenige, der mit seiner Kurve abweicht, nun schlechteren Stahl macht als ein anderer. Der große Vorteil der Richtkurve liegt darin, daß man die Schmelze führen kann, wie man sie haben will, und das ist der Wert der Richtkurve in meinem Betrieb. Wie man in bezug auf die Richtkurve zu fahren hat, hängt bis zu einem gewissen Grade auch von der Eigenart der zu erschmelzenden Stahlsorte ab.

Was die Entschwefelung in Abhängigkeit der Zeitdauer des Kochens betrifft, so halte ich eine genügend lange Kochzeit ebenfalls für günstig. Aber mit der Ansicht von Herrn Hauck, daß durch recht viel Kalkzugabe der Schwefel heruntergedrückt wird, gehe ich nicht ganz einig, da sehr kalkreiche Endschlacken im Siemens-Martin-Ofen nicht erwünscht sind, weil hierbei der Abbrand vergrößert und die Schlußdesoxydation erschwert werden. Schwefel und Sauerstoff sind zwei Elemente, die sich bei der Stahlerzeugung als treue Weggenossen verhalten, und wenn der Sauerstoff entfernt wird, geht auch der Schwefel teilweise mit fort. Ein hoher Kohlenstoffgehalt beim Einlaufen der Schmelzen ist daher das beste Mittel zur Entfernung der beiden Elemente.

Im Verlauf meiner Ausführungen habe ich leider nicht erwähnt, daß wesentliche Unterschiede in der Vergeißbarkeit basischer und saurer Stähle bestehen. So läßt sich saurer Stahl bei niedrigerer Temperatur vergießen als basischer Stahl, was für den kristallinen Aufbau des Stahles gleichfalls von Bedeutung ist.

Die Schlackenbeurteilung im Schliß wird von uns laufend durchgeführt. Leider ist auf diesem Wege der Frage über die verschiedenen Bindungen submikroskopischer, nichtmetallischer Verunreinigungen nicht beizukommen; erst wenn es gelingt, über die Zwischensubstanz zwischen den Kristalliten — Wabenstruktur oder Fluidalstruktur — Bindung der Silikate, Oxyde, Karbide und Sulfide bei den verschiedenen Herstellungsverfahren Klarheit zu erhalten, wird manche Fehlerquelle in der Stahlerzeugung, -bearbeitung und -wärmebehandlung vermieden werden können. Vorerst besteht nur die Möglichkeit durch Niedrighalten der Gesamt-Verunreinigungen die schädlichen Einflüsse auf die Korngrenzen abzuschwächen.

## Zuschriften an die Schriftleitung.

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

### Stand der Kenntnisse über die Zerspanbarkeit von Stahl und Gußeisen.

In dem Berichte von F. Rapatz<sup>1)</sup> wird auf S. 1043 gesagt, daß es auch Verfahren gibt, „die Schneidentemperatur zu messen, wobei man nach Vorschlag von W. Schneider die Berührungsstelle zwischen Schneide und Werkstück als Lötstelle eines Thermo-elementes ansieht“. Als Quelle wird hierzu bemerkt: „Mündliche Mitteilung 1924“. Diese Angabe ist meines Erachtens aus zwei Gründen ergänzungsbedürftig. Erstens gibt sie den Lesern ganz allgemein zu der unrichtigen Auffassung Anlaß, daß W. Schneider seinen Gedanken im Jahre 1924 der breiten Öffentlichkeit mitgeteilt habe, oder aber, daß er diesen wohl den betreffenden ersten Versuchstellern, d. h. dem Unterzeichneten (in Deutschland) und E. G. Herbert (in England), als Anregung für ihre Versuche bekanntgegeben habe.

Für meine Person trifft dies keinesfalls zu, denn Schneider hat mir weder selbst noch durch Dritte eine diesbezügliche Anregung gegeben, vielmehr sind der Gedanke zu einer Temperaturmessung nach dem erwähnten Verfahren von mir im Jahre 1924 völlig selbständig gefaßt und anschließend die Versuche in dem zu meinem Lehrstuhl zugehörigen Institut im Jahre 1924 begonnen worden<sup>2)</sup>, wie dies auch meine damaligen Mitarbeiter wissen, die die Originalprotokolle geführt haben und die daher in den betreffenden Aufsätzen jeweils erwähnt sind. Dem eigentlichen Versuchsbeginn vorangegangen sind natürlich ebenfalls mündliche Mitteilungen von meiner Seite an die Herren Versuchsführenden. Bei dieser Erwähnung liegt mir aber keineswegs daran, die Priorität eines Gedankens für mich nach-

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1037/45 (Werkstoffaussch. 190).

<sup>2)</sup> Siehe auch Masch.-Bau 4 (1925) S. 1129.

weisen oder in Anspruch nehmen zu wollen, der von anderer Seite ebenfalls, vielleicht gleichzeitig, gefaßt sein konnte, sondern daran, festzustellen, daß mir — wie schon in meinem vor über 7 Jahren erschienenen Aufsatz über den Gegenstand hervorgeht — von keiner Seite eine Anregung zu meinen Versuchen zugegangen ist. Der Angelpunkt schien mir von jeher darin zu liegen, das von mir selbständig ins Auge gefaßte Temperaturmeßverfahren, das ich durchaus nicht für eine Patentidee hielt, auf seine Brauchbarkeit für die Praxis und auf seine Fehlerquellen und Mängel zu untersuchen bzw. letztere zu beseitigen, wie dies mein erster Aufsatz erkennen läßt. Die eingehenderen Versuche, die zur kritischen Erprobung des Verfahrens erforderlich waren, hat sodann der Verein deutscher Ingenieure in dankenswerter Weise unterstützt. Daß es für den Fachmann von Interesse sein dürfte, den Bericht über die betreffenden Messungen nachzulesen, ist ein weiterer Grund, weshalb ich die Erwähnung des Verfahrens durch F. Rapatz in etwas ausführlicherer Form für erwünscht gehalten hätte. Denn von der Idee bis zum Nachweis der Brauchbarkeit derselben für die Praxis bedeutet es immerhin noch einen gewissen Schritt.

In der einzigen Zuschrift<sup>3)</sup>, die mir seinerzeit von Verbeek über meine erste Veröffentlichung zugeht, ist von ihm erwähnt, daß er ebenfalls schon die Idee gehabt habe, die Temperaturmessung in der von mir näher beschriebenen Weise durchzuführen, es aber nicht getan hätte, da ihm damals ein brauchbares Instrument gefehlt hätte. Er bemerkt ferner, daß die Fehlerquellen, wegen deren er sich nicht zur Ausführung einschlägiger Versuche entschließen konnte, bei der Art meiner Durchführung umgangen worden seien.

K. Gottwein.

\* \* \*

Zu den Ausführungen von K. Gottwein möchte ich folgendes bemerken:

1. Ich habe durch die Fußnote, daß es sich bei dem Vorschlag von Schneider um eine mündliche Mitteilung handelte, darauf hinweisen wollen, daß er nur mir und einem beschränkten Kreise, nämlich dem Unterausschuß für Schneidversuche beim Verein deutscher Eisenhüttenleute, gemacht worden war; denn als Mitteilung an die breite Öffentlichkeit betrachtet man nach dem Sprachgebrauch nur einen Abdruck, eben eine „Veröffentlichung“. Da meine erste Kenntnis von dem Verfahren, die Temperatur der Meißelschneide aus dem Thermostrom zu messen, aus dieser mündlichen Mitteilung herrührte, die zeitlich vor irgend-einer Veröffentlichung in dieser Frage lag, hielt ich mich für

<sup>3)</sup> Masch.-Bau 5 (1926) S. 414.

verpflichtet, das in meinem Bericht zu erwähnen. Wenn daraus der Eindruck entstanden sein sollte, daß alle weiteren dahin gehenden Versuche auf diese Anregung zurückzuführen seien, so war das nicht meine Absicht. Ich habe ja selbst schon früher darauf hingewiesen, daß zwischen dem Vorschlage von Schneider und den Untersuchungen von Gottwein kein Zusammenhang besteht. 1926 habe ich in der Erörterung eines Berichtes über die Leistung von Schnellstahlmessern und ihre Prüfung folgendes gesagt<sup>4)</sup>:

„Leider sind unsere Versuche deshalb nicht zur Ausführung gekommen, weil kurze Zeit danach Professor Gottwein in Breslau Versuchsergebnisse nach derselben Richtung hin veröffentlicht hat.“

Daraus geht hervor, daß Gottwein und auch E. G. Herbert<sup>5)</sup>, dessen Versuche mir damals noch unbekannt waren, unabhängig von Schneider vorgegangen sind.

2. Daß ich auf die Messung der Schneidentemperatur nicht ausführlicher eingegangen bin, liegt daran, daß sie meines Erachtens für das von mir behandelte Thema der Zerspanbarkeit von Stahl und Gußeisen von untergeordneter Bedeutung ist. Genau so habe ich ja auch die Messung des Kraftverbrauchs oder des Schnittdrucks sehr kurz abgetan. Diese Verfahren kommen, wie ich es z. B. in der Zusammenfassung meines Berichtes sage, nur für die Untersuchung der wirtschaftlichsten Schneidenform und für die Erkennung von Schneidenverletzungen in Frage. Eine Beurteilung der Zerspanbarkeit von Werkstoffen ist nach diesem Verfahren nur in manchen Fällen möglich; jedenfalls tritt meines Erachtens die Bedeutung dieser Verfahren zur Prüfung der Zerspanbarkeit weit hinter das Standzeit-Schnittgeschwindigkeit-Verfahren zurück. Da ich aber über den Einfluß der Stoffeigenschaften des Werkzeuges und des Werkstückes auf die Zerspanbarkeit sprechen wollte, konnte die Temperaturmessung der Schneiden entsprechend ihrer Bedeutung für diese Frage nur kurz erwähnt werden. Es war auch keineswegs meine Absicht, eine vollständige Schriftumsübersicht zu geben, wie man ja wohl noch manche für den Fachmann interessante Arbeit finden könnte, die in meinem Vortrage nicht erwähnt wurde. Nachträglich bedauere ich allerdings, die Versuche von Gottwein und Herbert über die Bestimmung der Schneidentemperatur nicht angeführt zu haben, da von diesen beiden die sicherlich nicht gering zu veranschlagenden Schwierigkeiten, den Gedanken der Thermostrommessung in die Praxis umzusetzen, mit Erfolg überwunden worden sind.

F. Rapatz.

<sup>4)</sup> Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 1117 (Werkstoffaussch. 86).

<sup>5)</sup> Proc. Instn. mechan. Engr. 1926, S. 289/329; vgl. Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 1758/59.

## Umschau.

### Fortschritte im ausländischen Walzwerksbetrieb<sup>1)</sup>.

#### Neue 250er kontinuierliche Stabstraße.

Die Carnegie Steel Co. verfügt in ihren Werken zu McDonald bei Youngstown, Ohio, über elf Walzwerke, die in den letzten sechzehn Jahren angelegt wurden und Walzerzeugnisse im Gewicht von 0,1 bis 75 kg/m herstellen können, und zwar eine 300er kontinuierliche Straße für Bandeisen, Streifenbleche und Röhrenstreifen; zwei ähnliche 200er Straßen für Bandeisen in Bündeln oder Stäben; eine 250er Straße für Kleinformeisen; eine 250er Bandeisenstraße ähnlich den 200er Bandeisenstraßen; eine 300er kontinuierliche Streifenstraße; eine 455er Bandeisenstraße; eine 350er Stabstraße, die auch Kleinformeisen und Stabeisen kleineren Querschnittes wälzt; eine Stabstraße der Bauart Slick mit frei im Raum verteilten Gerüsten für Rund-, Vierkant-, Flach-, Sechskant- und Kleinformeisen; eine kleinere 200er halbkontinuierliche Stabstraße und die im Jahre 1931 in Betrieb gesetzte

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1048.

250er kontinuierliche Stabstraße, die T. H. Gerken beschreibt<sup>1)</sup>; diese Straße erzeugt Rund-, Vierkant-, Sechskant-, Flach-, Betoneisen, Federstahl usw.

In dem Gesamtplan nach Abb. 1 ist ein unterirdischer Gang bemerkenswert, durch den nicht nur die in den Walzwerksanlagen beschäftigten Menschen zu ihren Arbeitsstätten gelangen können, ohne die Gleise kreuzen zu müssen, sondern auch die Walzen und die für die Walzwerke üblichen Gebrauchsstoffe auf Elektrokarren herangeschafft werden; in jedem Walzwerk ist dieser Gang durch einen Schacht mit der Hüttenflur verbunden.

Die zuerst genannte 300er kontinuierliche Bandeisenstraße kann Bandeisen von 44 mm Breite bis auf 0,065 mm Dicke bei 14,2 m/s Walzgeschwindigkeit herstellen; sie besteht aus 14 Gerüsten mit Einschluß von zwei Senkrecht-Stauchwalzengerüsten, die durch Gleichstrommotoren für 250 V angetrieben und durch Ward-Leonard-Schalter gesteuert werden. Das Bandeisen läuft vom letzten Gerüst auf ein Förderband, das es zu den Wickel-

<sup>1)</sup> Vgl. Iron Age 130 (1932) S. 644/47.

maschinen bringt. Von hier gelangen die Bunde auf ein Band, das sie in waagerechter Lage weiterbefördert bis zu einer Stelle, wo sie in senkrechter Stellung auf ein Band gestürzt werden; dieses bewegt sich jedesmal um die Breite eines Bundes fort, wodurch viel Lohn erspart wird.

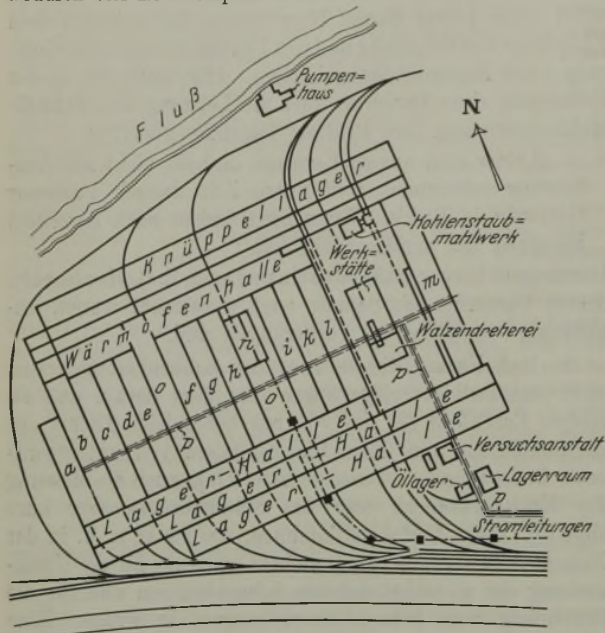


Abbildung 1. Gesamtplan der McDonald-Walzwerke.

- |  |  |
|--|--|
| a = Bandeisenverarbeitung              | i = 350er Stabeisenstraße Nr. 14                     |
| b = 300er kontinuierliche Straße Nr. 7 | k = 250er Stabeisenstraße Nr. 15                     |
| c = 200er Bandeisenstraße Nr. 8        | l = 200er halbkontinuierliche Stabeisenstraße Nr. 16 |
| d = 200er Bandeisenstraße Nr. 9        | m = 250er kontinuierliche Straße Nr. 17              |
| e = 250er Kleinformeisenstraße Nr. 10  | n = Unterstation                                     |
| f = 250er Bandeisenstraße Nr. 11       | o = offener Hof                                      |
| g = 300er Streifenstraße Nr. 12        | p = 4,6 m breiter unterirdischer Gang.               |
| h = 455er Bandeisenstraße Nr. 13       |  |

Die neue 250er kontinuierliche Stabstraße ist besonders bemerkenswert durch die gleichzeitige Steuerung der Antriebsmotoren, ihre hohe Walzgeschwindigkeit und die Anwendung von senkrechten Walzen an zwei Gerüsten, die durch Motoren angetrieben werden. Die Straße erzeugt Stabeisen sowohl in Stäben als auch in Bunden, diese bis zu 453 kg Gewicht.

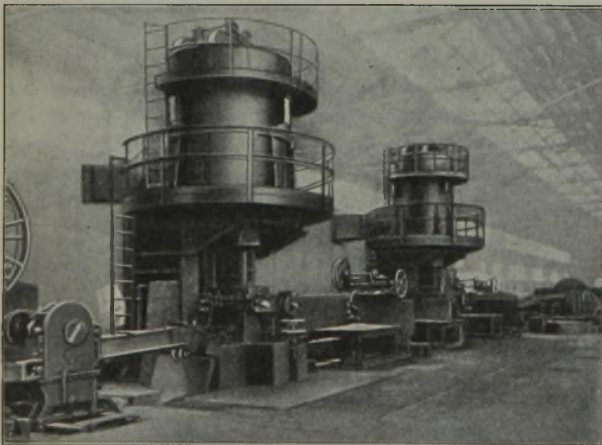


Abbildung 2. Gerüste mit senkrechten Walzen.

Die Knüppel von 44 bis 82 mm □ und 9,14 m Länge werden in einem mit Teeröl gefeuerten kontinuierlichen Ofen erwärmt und können dann durch eine Schere geteilt werden, worauf sie in das erste Gerüst der kontinuierlichen zwölfgerüstigen Straße eintreten, dessen Walzen von 405 mm Dmr. und 915 mm Ballenlänge 10,36 bis 41,43 U/min machen können. Die vier folgenden Gerüste mit den gleichen Walzenmaßen wie das erste Gerüst steigern die Drehzahl von 16,22 auf 181,72 U/min, die in den drei folgenden Gerüsten mit Walzen von 305 mm Dmr. und 762 mm Ballenlänge weiter steigt. Die letzten vier Gerüste, zwei Gerüste mit waagerechten (Nr. 10 und 12) und zwei mit senkrechten Walzen (Nr. 9 und 11), wechseln ab; die senkrechten Walzen haben 292 mm Dmr. und die waagerechten 254 mm Dmr. Die Hauptantriebsmotoren für die Gerüste mit waagerechten Walzen werden

durch Gleichstrom von 250 V angetrieben und durch Ward-Leonard-Schalter gesteuert.

Da beim Antrieb der senkrechten Walzen durch Kegelräder Schwierigkeiten auftraten wegen der hohen Teilkreis-Umfangsgeschwindigkeit und der für den starken Walzdruck nötigen Drehmomente, so wurden hierfür Gleichstrommotoren von je 800 PS gewählt, und zwar für das neunte Gerüst ein Motor von 185 bis 475 U/min und für das elfte Gerüst einer von 270 bis 670 U/min. Der erste Motor wiegt 27 t, der zweite 18 t. Der Motor, das Kammwalzgerüst und die Walzen sind auf einem freitragenden Gerüst untergebracht, das einen leichten Zugang von der Seite zu den Walzen gestattet (Abb. 2). Die Walzen können waagrecht eingestellt werden, indem das ganze Gerüst mit Motor, Kammwalzengerüst und Walzen auf Bahnen verschoben wird. In senkrechter Richtung werden sie durch Heben oder Senken gestellt; dabei werden nur die Walzen und die Kammwalzen verschoben, während der Motor stehenbleibt. Eine Büchse mit innerer Zahnteilung im unteren hohlen Teil der Motorwelle gestattet diese Verschiebung. Das Gewicht der Walzen und Kammwalzen wird durch ein Gegengewicht ausgeglichen.

Hinter dem letzten Walzgerüst geht das Walzgut durch eine fliegende Schere und wird durch gesteuerte Rohre auf das Kühlbett oder in einen der vier Haspel geleitet; von hier bringt ein Förderband die Bunde zu einem Hakenförderband von 390 m Länge, an dem sie abkühlen. Bevor die Stäbe auf das Kühlbett kommen, können sie in einem Trog gestapelt und gemeinsam auf das Bett abgelegt werden.

H. Fey.

Beiträge zur Eisenhüttenchemie.]

(Oktober bis Dezember 1932.)

1. Allgemeines.

Die von verschiedenen Seiten gemachten Feststellungen, daß für die Titeränderung von Thiosulfatlösungen vor allem eine große Reihe von Bakterien verantwortlich gemacht werden muß, und daß daher sterilisierte Thiosulfatlösungen unverändert haltbar sind, gaben R. A. Kölliker<sup>1)</sup> die Veranlassung, Versuche darüber anzustellen, ob sich Thiosulfatlösungen für den Gebrauch in der Praxis nicht nur sterilisieren, sondern vor allem auch steril aufbewahren lassen, ohne im Laufe der Zeit durch ständige Benutzung ihre Sterilität einzubüßen. Es ist nicht ratsam, dieses Ziel durch Zusatz bakterizider Reagenzien, wie z. B. Quecksilberjodid, Quecksilbercyanid oder Amylalkohol zu erreichen, um nicht unnötig die vielseitige Verwendung der Thiosulfatlösungen einzuschränken. Andererseits genügt die Verwendung von frisch ausgekochtem Wasser zur Herstellung steriler und haltbarer Lösungen auch dann nicht, wenn die bei dem Gebrauch in die Standflasche nachströmende Luft durch einen Gaswashaufsatz geleitet wird. Hingegen gestattet ein einfaches Einleiten von Wasserdampf, und zwar so lange, bis der Dampf nicht mehr kondensiert wird und entweicht, Thiosulfatlösungen in der Titriervorrichtung selbst zu sterilisieren. So hergestellte Lösungen bleiben völlig klar, zeigen nicht die geringste Abscheidung und verändern ihren Faktor Monate hindurch praktisch nicht. Bei Nichtgebrauch wird die Bürettenspitze durch Aufsetzen eines kurzen Schlauchstückes geschützt, das auf der einen Seite durch einen Glasstab oder eine Glasperle verschlossen ist; ferner wird die Öffnung des Waschaufsatzes mit einem Gummistopfen verschlossen.

J. Lindner und N. Figala<sup>2)</sup> stellten Untersuchungen an über die Verwendbarkeit des trockenen Natriumkarbonats zur Titerstellung. Durch Neutralisation des nach Lunge zubereiteten Natriumkarbonats mit einer gewogenen Menge Chlorwasserstoff konnten sie nachweisen, daß getrocknetes Natriumkarbonat auf jeden Fall als einwandfreie Ursubstanz zur Titerstellung betrachtet werden kann. Die gegen die Verwendung dieses Titerstoffes auch in letzter Zeit wiederum erhobenen Einwendungen, wonach er merkliche Mengen von Oxyd und Hydroxyd enthalten und dadurch in seinem Wirkungswert um rd. 0,1% zu hoch sein soll, sind nicht berechtigt.

2. Apparate und Einrichtungen.

K. K. Kelley<sup>3)</sup> beschreibt einen elektrisch geheizten, wassergekühlten Vakuumofen besonders für kalorimetrische Messungen bei hohen Temperaturen. Der Ofen (s. Abb. 1) hat eine Länge von 760 mm und einen Durchmesser von 405 mm und besteht aus zwei konzentrischen Stahlzylindern, von denen der äußere 6,5 mm, der innere 16 mm dick ist. Das Vakuum beträgt bei Zimmertemperatur etwa 0,002 mm QS und bei Temperaturen

<sup>1)</sup> Z. anal. Chem. 90 (1932) S. 272/77.

<sup>2)</sup> Z. anal. Chem. 91 (1932) S. 105/12.

<sup>3)</sup> Ind. Engng. Chem., Analyt. Ed., 4 (1932) S. 391/92.

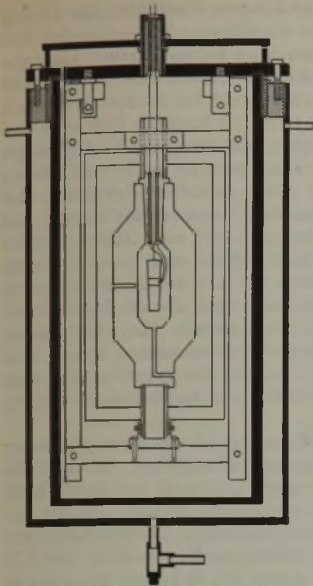


Abbildung 1. Vakuuofen für kolorimetrische Messungen bei hohen Temperaturen.

Beleuchtungsarten wie Frick nach, daß dieser Fehler bei Verwendung grüner Flüssigkeiten und einer Projektionseinrichtung, die ein gleichzeitiges Ablesen mit beiden Augen gestattet, am weitesten herabgedrückt werden kann.

Die in der letzten Zeit zunehmende Verwendung des Natriumphosphates in der Wassertechnik zur Beseitigung der Resthärte und zur Verhütung von Kesselstein bedingte die Ausarbeitung sicherer und schneller Bestimmungsverfahren des Phosphates im Speise- und Kesselwasser. H. Richter<sup>4)</sup> prüfte auf Veranlassung der Vereinigung der Großkesselbesitzer ein von der Ostwald-Energie G. m. b. H., Großbothen i. Sa., entwickeltes und in den Handel gebrachtes Kolorimeter zur Bestimmung des Phosphatgehaltes im Wasser. Das Arbeiten mit Vergleichslösungen hat den Nachteil, daß die Haltbarkeit der Vergleichslösungen verhältnismäßig kurz begrenzt ist. Die Lösungen lassen in ihrer Haltbarkeit je  $\frac{1}{2}$  h um 1% nach. Das Phosphat-Kolorimeter stellt ein handliches Kästchen dar, dessen Vordergrund offen ist, und dessen Rückwand, eine Milchglasscheibe, eine lichtbeständige Farbenskala entsprechend den Phosphatgehalten von 1 bis 5 mg/l  $P_2O_5$  trägt. Das Kolorimeter zeigt eine gute Uebereinstimmung der Ergebnisse mit einer für phosphatbestimmende Betriebe völlig ausreichenden Genauigkeit an. Um eine Veränderung der Farbenskala auf alle Fälle auszuschließen, empfiehlt es sich, die Apparatur bei Nichtgebrauch lichtgeschützt aufzubewahren.

A. Thiel und W. Thiel<sup>6)</sup> berichten über Messungen mit dem Absolutkolorimeter. Absolutkolorimeter, oder Eintauchspektralphotometer, wird ein Apparat genannt, den die Optischen Werke E. Leitz in Wetzlar herstellen. Er ist als einstufiges, zweistufiges oder dreistufiges Eintauchkolorimeter nach dem Grundgedanken von Duboscq gebaut und gestattet die Ausführung absoluter Farbmessungen mit einfachsten Hilfsmitteln. Durch einen methodischen Kunstgriff gelingt es, spezifische Extinktionen wie auch den Gehalt von Lösungen an kolorimetrisch bestimmbarer Stoffen unmittelbar an einer Tauchtiefenskala abzulesen. Für die Absolutkolorimetrie benutzt man monochromatisches Licht, das mit Hilfe eines Satzes von elf Spektralfiltern in Verbindung mit einer lichtstarken, sehr zweckmäßig eingerichteten Beleuchtungsvorrichtung gewonnen wird. Die eine Hälfte des beleuchtenden Strahlenbündels geht durch die zu untersuchende Flüssigkeit, die andere wird durch eine neuartige Vorrichtung in meßbarer Weise geschwächt, bis die Intensität in beiden Teilbündeln gleich ist. Als Mittel zur Lichtschwächung dient eine völlig neutralgraue Lösung, Graulösung genannt, deren Extinktion über den ganzen praktisch verwendeten Bereich des sichtbaren Spektrums hin unveränderlich ist. Die kolorimetrische Methodik erfährt durch das Absolutkolorimeter eine große Bereicherung und Vereinfachung.

bis zu 1000° 0,1 mm QS, welche Werte mit einer guten Ölpumpe zu erreichen sind.

C. Frick<sup>4)</sup> behandelte eine Fehlerquelle, die bei kolorimetrischen Messungen durch die mehr oder weniger gute Anpassungsfähigkeit des Auges des Beobachters verursacht wird. Es konnte festgestellt werden, daß bei Reihenmessungen bei den ersten Messungen eine Anzahl größerer Fehler auftraten. Erst die dritte Ablesung kam dem wirklichen Wert näher, während von der siebten Ablesung ab wieder größere Unterschiede auftraten. Diese Erscheinung ist ein Beweis dafür, daß sich das Auge zuerst dem Farbton anpassen muß, bevor es die größte Empfindlichkeit erreicht, dann aber schnell ermüdet und zu größeren Ungenauigkeiten Veranlassung gibt. Durch Versuche mit verschieden gefärbten Flüssigkeiten und verschiedenen

R. Lanzmann<sup>7)</sup> beschreibt eine Apparatur für die technische Gasanalyse, bei der einzelne Pipetten nach dem Hempel-Prinzip verwendet werden. Der schädliche Raum wird mit Wasser gefüllt, so daß Kapillarfehler, die bei größerer Anzahl von Absorptionen ins Gewicht fallen, vermieden werden. Die beschriebene Apparatur ist auch für jede Art von Verbrennung sowie auch für maßanalytische Kohlensäurebestimmungen verwendbar.

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

R. M. Fowler<sup>8)</sup> stellt die Bestimmung von Silizium im Stahl durch Lösen, Eindampfen und der in Lösung gebliebenen Kieselsäure durch Verflüchtigung des Eisens mit gasförmigem Chlorwasserstoff an. Bekanntlich genügt ein einmaliges Eindampfen der Stahllösung zur quantitativen Abscheidung der gebildeten Kieselsäure nicht, andererseits schwankt selbst nach mehrmaligem Eindampfen die Menge der in Lösung gebliebenen Kieselsäure stark. Versuche, die gelöste Kieselsäure zusammen mit dem Eisen mit Ammoniak auszufällen und abzurauchen, führten nicht zum Ziel; das Silizium konnte in Eisenlösungen mit bekannten Gehalten an gelöstem Silizium nie quantitativ wiedergefunden werden. Die Fowlersche Arbeitsweise sieht zur Bestimmung des in Lösung gebliebenen Siliziums eine Verflüchtigung des Eisens als Ferrichlorid mittels eines trockenen Chlorwasserstoffgasstromes vor. Das Filtrat der letzten Eindampfung wird zur Trockne verdampft und der in ein Platinschiffchen gebrachte Rückstand in einem elektrischen Röhrenofen bei 400 bis 700° mit einem langsamen Chlorwasserstoffgasstrom behandelt. An Stählen mit 4,69, 0,45 und 0,11% Si durchgeführte Vergleichsversuche gaben eine nahe Uebereinstimmung mit den wahren Siliziumgehalten. Selbst bei Eisen- und Stahlsorten mit sehr niedrigem Siliziumgehalt, z. B. 0,002%, soll das Verfahren brauchbar sein.

Nach einer Mitteilung von L. A. Haddock und N. Evers<sup>9)</sup> wird zur Bestimmung kleiner Mengen Kupfers in Gegenwart von Eisen und einigen anderen Metallen das Eisen, das in dreiwertiger Form vorliegen muß, durch Zitronensäure in Lösung gehalten. Nach Zusatz von Ammoniak wird das Kupfer mit einer Lösung von Natriumdiäthylthiokarbamat gefällt, der Niederschlag mit Chlorkohlenstoff extrahiert und kolorimetriert. Die Genauigkeit beträgt 0,002% Cu. Eine quantitative Trennung des Eisens vom Kupfer durch Ammoniak ist nicht zu erreichen. Das gleiche Verfahren ist in Abwesenheit von Aluminium oder Zink, aber Abwesenheit von Eisen, anwendbar, ebenso bei Chrom, das als dreiwertiges Chromsalz vorhanden sein muß. Mangansalzlösungen, die nicht mehr als Spuren Eisen enthalten dürfen, werden mit Zitronensäure, 5 cm<sup>3</sup> 5prozentiger schwefeliger Säure und Ammoniak versetzt und weiter wie oben behandelt. Die schwache Rosafärbung stört die Kupferbestimmung im Kolorimeter nicht. Kupfer im Zinn wird in Abwesenheit von Eisen in der vierwertigen Zinnsalzlösung wie im Aluminium oder Zink ermittelt.

R. C. Willy, J. P. Bewley und R. Irey<sup>10)</sup> nehmen die Bestimmung von Arsen nach einem jodometrisch-azidimetrischen Verfahren vor. Das zu Arsenwasserstoff übergeführte Arsen wird in Jodlösung absorbiert, das überschüssige Jod mit Thiosulfat und die bei der Oxydation gebildete Säure mit Natronlauge titriert.

Bei der Bestimmung des Nickels mit Dimethylglyoxim wird das Nickeldimethylglyoxim sofort nach der Fällung heiß filtriert und mit heißem Wasser gewaschen. Untersuchungen von P. Nuka<sup>11)</sup> über die Löslichkeit des Nickeldimethylglyoxims ergaben, daß der Niederschlag in kaltem, auch wenig Spiritus oder Essigsäure enthaltendem Wasser praktisch unlöslich ist. In 90 bis 100° heißem Wasser und besonders in heißen spiritushaltigen Lösungen ist die Löslichkeit jedoch so bedeutend, daß bei der Nickelbestimmung merkliche Unterschiede auftreten können. Da die Löslichkeit in kalten Flüssigkeiten sehr gering ist, so wird der Fehler bei der Nickelbestimmung mit Dimethylglyoxim dann am größten sein, wenn die heiße Flüssigkeit rasch filtriert und mit heißem Wasser rasch gewaschen wird. Findet die Flüssigkeit Zeit, sich infolge langsamen Filtrierens und Waschens abzukühlen, so werden auch die Fehler kleiner. Jedenfalls ist es sicherer, in allen Fällen die Flüssigkeit mit dem Niederschlag vor dem Filtrieren mindestens 1 h abkühlen zu lassen und als Waschlösung

<sup>7)</sup> Chem.-Ztg. 56 (1932) S. 891.

<sup>8)</sup> Ind. Engng. Chem., Analyt. Ed., 4 (1932) S. 382/85.

<sup>9)</sup> Analyst 57 (1932) S. 495/99; nach Chem. Zbl. 103 (1932) II, S. 2493/94.

<sup>10)</sup> Ind. Engng. Chem., Analyt. Ed., 4 (1932) S. 396/97.

<sup>11)</sup> Z. anal. Chem. 91 (1932) S. 29/32.

<sup>4)</sup> Chem. Fabrik 5 (1932) S. 481/84.

<sup>5)</sup> Chem.-Ztg. 56 (1932) S. 992.

<sup>6)</sup> Chem. Fabrik 5 (1932) S. 409/11.

kaltes Wasser zu gebrauchen. Bemerkenswert ist noch, daß die Gegenwart von überschüssigem Dimethylglyoxim in den Flüssigkeiten die Löslichkeit nur unwesentlich vermindert. Auch ist nicht zu befürchten, daß überschüssiges Dimethylglyoxim im Niederschlag bleiben könnte, da es einerseits in kaltem Wasser etwas löslich ist, etwa 0,04 g in 100 cm<sup>3</sup>, andererseits schon bei 120° deutlich sublimiert. Das Nickeloxim kann aber auch bei höheren Temperaturen, bis etwa 140°, getrocknet werden, ohne daß sich sein Gewicht um mehr als wenige Dezimilligramm verändert.

A. Glazunov und J. Krivohlav<sup>12)</sup> beschäftigten sich mit der quantitativen Bestimmung des Nickels in Nickelstählen auf elektrographischem Wege. Das Verfahren beruht auf der Elektrolyse, wobei als Anode die zu prüfende Legierung, ohne daß diese beschädigt wird, und als Kathode eine indifferente Metallplatte verwendet wird. Als Elektrolyt dient ein mit Dimethylglyoxim getränktes leimfreies Papier. Der durchgehende elektrische Strom bringt Nickelionen in Lösung, die mit dem Dimethylglyoxim einen rosaroten Niederschlag geben, wobei die Eisenionen durch Zusatz von Essigsäure in Lösung gehalten werden. Die Intensität der Verfärbung wird mit Abdrücken einer bekannten Probe kolorimetrisch verglichen. Man kann sodann mittels eines Diagramms oder mittels mathematischer Gleichungen den Prozentgehalt der unbekanntesten Probe ermitteln. Auf diese Weise kann eine qualitative und quantitative Bestimmung in wenigen Minuten durchgeführt werden. Trotzdem in vorliegender Arbeit der Einfluß anderer, gleichzeitig anwesender Grundstoffe noch nicht berücksichtigt ist, eignet sich dieses Verfahren schon jetzt für Analysen mit technischer Genauigkeit.

W. R. Orndorff und M. L. Nichols<sup>13)</sup> haben in dem Bestreben, eine spezifische gewichtsanalytische Kobaltbestimmung in Anwesenheit von Nickel und noch anderen Metallen zu finden, ein neues Verfahren ausgearbeitet, das auf der Kobaltabscheidung als Kobaltdinitrosoresorzinol beruht. Da einerseits dieses Verfahren schon Aufnahme in etliche Lehr- und Handbücher der analytischen Chemie gefunden hat, andererseits aber ein gewisses Bedenken über die Vollständigkeit der Kobaltfällung besteht, hielten O. Tomiček und K. Komárek<sup>14)</sup> es für angezeigt, das Verfahren einer gründlichen Nachprüfung zu unterziehen. Im Gegensatz zu den Angaben von Orndorff und Nichols wurde gefunden, daß die Kobaltfällung nicht quantitativ ist, und daß die scheinbar befriedigenden Ergebnisse durch eine Fehlerkompensation zustande kommen. Tomiček und Komárek haben festgestellt, daß das unter Einhaltung aller vorgeschriebenen Maßregeln erhaltene Reaktionserzeugnis nur etwa 80% Kobaltdinitrosoresorzinol enthält, während den Rest das mitgerissene Dinitrosoresorzinol und die adsorbierten Alkalien bilden. Versuche, das Verfahren zu verbessern und die Kobaltfällung quantitativ zu gestalten, lieferten keine befriedigenden Ergebnisse.

Während die Nickelbestimmung durch Fällung mit Dimethylglyoxim auch in Gegenwart großer Kobaltmengen möglich ist und in die Praxis der verschiedenen Laboratorien Eingang gefunden hat, wird die Bestimmung des Kobalts durch Fällung mit  $\alpha$ -Nitroso- $\beta$ -naphthol nur selten durchgeführt. Ursache ist der Umstand, daß keine formelreine Kobaltverbindung entsteht und es deshalb notwendig ist, durch besondere Maßnahmen die Fällungsform in eine geeignete Wägeform überzuführen. Die bislang übliche Reduktion zu Metall ist natürlich umständlich und zeitraubend und läßt vor allem den beim Nickel-dimethylglyoxim so eigenen Vorteil vermissen, das zu bestimmende Metall durch Einbau in ein großes Molekül in eine Wägeform überzuführen, in der es nur einen geringen Bruchteil der Auswaage ausmacht, wodurch die Genauigkeit einer Bestimmung bekanntlich wesentlich gefördert werden kann. Nach einer Mitteilung von C. Mayr und F. Feigl<sup>15)</sup> führt die Fällung aus einer Lösung des komplexen Kobalt (3)-Azetats zu formelreinen Niederschlägen. Die Kobaltsalzlösung wird mit Wasserstoffsperoxyd versetzt und hierauf mit Natronlauge alkalisch gemacht, wobei Kobaltihydroxyd ausfällt. Diese Fällung wird in Essigsäure gelöst und hieraus das Kobalt mit  $\alpha$ -Nitroso- $\beta$ -naphthollösung gefällt. Der so erhaltene Niederschlag läßt sich bei 130° leicht zum konstanten Gewicht trocknen und zeigt die Zusammensetzung eines Innerkomplexsalzes von der Formel  $[C_{10}H_6O(NO)]_3 CO \cdot 2 H_2O$ . Dieser Zusammensetzung entspricht ein Gehalt an metallischem Kobalt von 9,65%. Als Reagens für analytische Zwecke verwendet man am besten eine 2prozentige Lösung von  $\alpha$ -Nitroso- $\beta$ -naphthol in 50prozentiger Essigsäure. Dieselbe bereitet man, indem man 4 g Reagens

mit 100 cm<sup>3</sup> Eisessig kalt unter öfterem Umrühren zur Lösung bringt, hierauf 100 cm<sup>3</sup> heißes destilliertes Wasser zusetzt und filtriert. Zur Fällung verwendet man schwach saure Lösungen von Kobalt als Sulfat, Chlorid oder Nitrat mit Mengen von 1 bis 30 mg Metall. Die zweckmäßig 10 bis 20 cm<sup>3</sup> betragende Lösung versetzt man kalt mit 5 bis 10 Tropfen Perhydrol und gibt hierauf 2-n-Natronlauge bis zur Fällung des Niederschlages von Kobaltihydroxyd zu. Nun setzt man 10 bis 20 cm<sup>3</sup> Eisessig zu und bringt, gegebenenfalls unter gelindem Erwärmen, den Niederschlag in Lösung, ergänzt das Volumen der Lösung mit siedend heißem Wasser auf etwa 200 cm<sup>3</sup> und fällt mit 10 bis 20 cm<sup>3</sup> von obigem Reagens. Dann erhitzt man unter kräftigem Umrühren zum wallenden Sieden, bis sich der Niederschlag zusammenballt. Derselbe setzt sich sehr rasch ab; die überstehende Flüssigkeit ist gelb gefärbt und vollkommen klar. Der Niederschlag wird nun durch einen bei 130° getrockneten Gooch- oder Porzellanfiltertiegel filtriert, mit heißer Essigsäure und heißem Wasser ausgewaschen und bei 130° zur Gewichtskonstanz getrocknet.

Es lassen sich leicht Metallmengen bis zu 50 mg in obiger Weise als Nitrosophthalolverbindung abscheiden. Es empfiehlt sich aber, zum Zweck der Zeitersparnis, über 25 mg Kobalt nicht hinauszugehen, da das Trocknen größerer Mengen bis zur Gewichtskonstanz mehrere Stunden erfordert. Niederschläge von etwa 15 mg Kobalt, die ein Gewicht an Niederschlag von 0,16 bis 0,17 g ausmachen, können durch 1½ h langes Trocknen zu konstantem Gewicht gebracht werden.

F. Feigl und P. Krumholz<sup>16)</sup> beschreiben ein neues Verfahren zur kolorimetrischen Bestimmung kleiner Wolfram-mengen. Saure Wolframatlösungen liefern bei der Reduktion mit Zink bei Anwesenheit von Kaliumrhodanid eine grüne Färbung, die von anderer Seite zum Nachweis von Wolfram empfohlen wurde. Eine neutrale Wolframatlösung gibt beim Zusatz von Rhodanid, nachträglichem Ansäuern und Reduktion mit Zink eine schöne Amethystfärbung, die jedoch nach kurzer Zeit mißfarben wird. Feigl und Krumholz fanden nun, daß bei Zusatz einer stark salzsauren Zinnchlorürlösung zu einem sauren Gemisch von Wolframat und Rhodanid Grünfärbung entsteht, hingegen auf Zusatz von Zinnchlorür zu einer mit Rhodanid versetzten, schwach alkalischen Wolframatlösung eine starke Gelbfärbung, die zur kolorimetrischen Bestimmung von Wolfram geeignet ist. Zur Ausführung der Bestimmung werden 2 cm<sup>3</sup> der schwach alkalischen Wolframatlösung mit fünf Tropfen einer 25prozentigen Kaliumrhodanidlösung versetzt und mit einer durch etwas Zinn frisch reduzierten 10prozentigen Lösung von Zinnchlorür in konzentrierter Salzsäure auf 5 cm<sup>3</sup> aufgefüllt. Der Höchstwert der Gelbfärbung wird nach etwa 30 min erreicht. Die Vergleichslösung wird mittels einer Natriumwolframatlösung bekannten Gehaltes geeicht. Die Anwesenheit von Molybdaten beeinträchtigt die Bestimmung. Die Rotfärbung des komplexen Molybdän (3)-Rhodanids ist zwar gegen konzentrierte Salzsäure recht beständig, unter den Versuchsbedingungen entsteht jedoch eine starke braungelbe Färbung. Phosphate haben bis zu einer Konzentration von etwa 0,25% Phosphorsäure keinen Einfluß auf die Wolframbestimmung. Eisensalze beeinträchtigen in einer Konzentration bis etwa 0,3% die Bestimmung in keiner Weise, da das entstehende Ferrirhodanid unter den Versuchsbedingungen sofort zu farblosem Ferrorsalz reduziert wird.

Ueber die Verwendung von  $\alpha$ -Benzoinoxim zur Bestimmung von Molybdän berichtet H. B. Knowles<sup>17)</sup>.  $\alpha$ -Benzoinoxim (Kupron) ist hiernach nicht ein spezifisches Reagens für Kupfer, sondern es kann damit auch Molybdän aus essigsaurer, mit Azetat gepufferter Lösung, wie auch aus kalter mineralaurer Lösung mit mindestens 20% Schwefelsäure quantitativ niedergeschlagen werden. Zur quantitativen Bestimmung wird eine Lösung von 10 cm<sup>3</sup> konzentrierter Schwefelsäure in 200 cm<sup>3</sup> Wasser verwendet, die nicht mehr als 0,15 g sechswertiges Molybdän enthält. Bei Gegenwart von Vanadaten und Chromaten werden diese durch frisch bereitete schweflige Säure reduziert. Nach Wegkochen der schwefligen Säure wird die Lösung auf 5 bis 10° abgekühlt. Unter Rühren werden dann langsam 15 cm<sup>3</sup> einer Lösung von 2 g  $\alpha$ -Benzoinoxim in 100 cm<sup>3</sup> Alkohol für je 0,01 g Molybdän zugegeben. Nun wird unter weiterem Umrühren der Lösung so viel Bromwasser zugegeben, bis die Lösung schwach gelblich ist und dann noch einige Kubikzentimeter Reagens. Nach 10 bis 15 min wird der Niederschlag abfiltriert, mit 200 cm<sup>3</sup> einer kalten, frisch bereiteten Lösung von 25 bis 50 cm<sup>3</sup> Reagens und 10 cm<sup>3</sup> Schwefelsäure im Liter ausgewaschen und im Platintiegel vorsichtig zu Molybdäntrioxyd verglüht. Wolfram, Palladium, sechswertiges Chrom, fünfwertiges Vanadin

<sup>12)</sup> Z. physik. Chem., Abt. A, 161 (1932) S. 373/88.

<sup>13)</sup> J. Amer. chem. Soc. 45 (1923) S. 1439; Z. anal. Chem. 67 (1925/26) S. 459.

<sup>14)</sup> Z. anal. Chem. 91 (1932) S. 90/105.

<sup>15)</sup> Z. anal. Chem. 90 (1932) S. 15/19.

<sup>16)</sup> Angew. Chem. 45 (1932) S. 674/75.

<sup>17)</sup> Bur. Stand. J. Res. 9 (1932) S. 1/7.



und Tantal, die in saurer Lösung ebenfalls Niederschläge mit  $\alpha$ -Benzoinoxim geben, müssen vor der Molybdänfällung entfernt werden, ebenso Kieselsäure, da ein nachheriges Abrauchen mit Flußsäure nicht ratsam ist. Das angegebene Verfahren ist anwendbar für Analysen von Erzen, Stählen und anderen Stoffen und ist in sehr viel kürzerer Zeit und mit gleicher Genauigkeit wie die besten zur Zeit gebräuchlichen Verfahren ausführbar.

H. Tr. Beans und D. R. Mossman<sup>18)</sup> beschreiben ein gewichtsanalytisches Verfahren zur Trennung und Bestimmung von Titan, bei dem man das Titan mit Kaliumjodat als Kaliumtitanjodat fällt. Das Eisen muß vor der Fällung entfernt werden, dagegen stören Aluminium, Kalzium, Magnesium, Nickel, Phosphor und Chrom nicht. Die Titanlösung wird mit Salpetersäure versetzt und bei Zimmertemperatur langsam mit Kaliumjodatlösung gefällt; der Niederschlag wird nach einstündigem Stehen filtriert und gewaschen und in Salzsäure unter Einleiten von schwefliger Säure gelöst. Dann wird das Titan mit Ammoniak gefällt und als Titansäure ausgewogen. Bei der vorliegenden Untersuchung wurde eine große Anzahl von Versuchen mit verschiedenen Säuren und verschiedenen Säurekonzentrationen durchgeführt. Ist die Lösung wesentlich mehr als 1,6-n, so wird die Fällung des Doppelsalzes unvollständig. Die Bestimmungen bei Anwesenheit von Salzsäure und Schwefelsäure und bei wechselnder Titankonzentration sind im Mittel genauer als 0,1%.

Für die Bestimmung von Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff im Stahl gibt J. G. Thompson<sup>19)</sup> einen Ueberblick über die verschiedenen gebräuchlichen Verfahren der Rückstandsbestimmung, über die verschiedenen Lösungsverfahren, über metallographische Verfahren, Wasserstoff-Reduktions- und Vakuum-Schmelzverfahren. Für die Bestimmung von Sauerstoff gibt zur Zeit kein analytisches Verfahren vollständigen Aufschluß. Das Vakuum-Schmelzverfahren bestimmt den Gesamtsauerstoff, ohne jedoch Form und Verbindung festzustellen. Die Rückstandsverfahren gestatten die Bestimmung gewisser strengflüssiger Verbindungen, sind aber weniger brauchbar zur Bestimmung leicht löslicher Bestandteile. In einigen Fällen führen die Vakuum-Schmelz- und Rückstandsverfahren zu übereinstimmenden Ergebnissen. Bei unruhig vergossenem und sogenanntem Randstahl gibt das Vakuum-Schmelzverfahren höhere Werte an Sauerstoff, bei gewissen Arten von beruhigten Stählen hingegen die Rückstandsverfahren. Die Wasserstoff-Reduktionsverfahren sind anwendbar zur Bestimmung von Eisenoxydul; die mikroskopischen Verfahren sind ebenfalls brauchbar, jedoch ist ihre Anwendung begrenzt; sie sind mehr zu einer vergleichenden Prüfung einer Anzahl ähnlicher Proben verwendbar. Zu einem endgültigen Aufschluß bei einer Untersuchung können sie nur zusammen mit einem oder mehreren analytischen Verfahren führen. Zur Bestimmung von Stickstoff sind allgemein zwei Verfahren in Gebrauch. Das Lösungs-Destillationsverfahren ist zur Bestimmung des gebundenen Stickstoffes in den meisten Handelsstählen verwendbar. Ist ungebundener Stickstoff oder sind gewisse strengflüssige Nitride zugegen, so gibt das Vakuum-Schmelzverfahren höhere Stickstoffwerte als die Lösungs-Destillationsverfahren. Im allgemeinen führen beide Verfahren bei Handelsstählen zu hinreichend übereinstimmenden Ergebnissen. Die Bestimmung von Wasserstoff kann, wenn sie verlangt wird, zusammen mit den anderen Bestimmungen im Vakuum-Schmelzverfahren angestellt werden.

Untersuchungen von J. A. Atanasiu und A. J. Velculescu<sup>20)</sup> über die potentiometrische Bestimmung der Sulfate durch Titration mit Benzidin führten bei der unmittelbaren potentiometrischen Titration zu keinem praktischen Ergebnis. Hingegen gibt die mittelbare Titration, d. i. potentiometrisches Zurücktitrieren des Benzidinüberschusses mit Kalziumnitrit, äußerst schnell sehr sichere Werte. In die Lösung, die Schwefelsäure oder das zu bestimmende Sulfat enthält und die auf ein möglichst kleines Volumen von 30 bis 50 cm<sup>3</sup> beschränkt wird, läßt man aus einer Bürette eine bestimmte Menge titrierte Benzidinlösung fließen. Nach kurzer Pause fügt man noch eine kleine Menge, etwa 1 cm<sup>3</sup>, hinzu. Sofern keine neue Trübung auftritt, ist sicher ein Ueberschuß an Benzidin vorhanden. Der abgesetzte Niederschlag wird abfiltriert und mit kaltem Wasser ausgewaschen. Das Filtrat mit dem Ueberschuß an Benzidin wird mit 10 cm<sup>3</sup> konzentrierter Salzsäure versetzt und auf 100 cm<sup>3</sup> gebracht. Hierauf wird mit Kaliumnitritlösung bei 60° potentiometrisch titriert. In den Beleganalysen auftretende Bestimmungsfehler hängen weniger von der Löslichkeit des Benzidinsulfats ab,

sondern von der Genauigkeit, mit der man das Reaktionsende am Potentiometer erkennen kann.

#### 4. Metalle und Metallegierungen.

A. M. Botschwar und A. M. Potapowa<sup>21)</sup> lösen zur Bestimmung des Zinns in Lagermetallen durch Reduktion mit Zink 0,2 bis 0,5 g Legierung in 30 cm<sup>3</sup> Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1,12 in Gegenwart von 0,5 bis 1 g Kaliumchlorat, vertreiben das Chlor durch Kochen, setzen 30 cm<sup>3</sup> Salzsäure (1,19), 50 cm<sup>3</sup> Wasser und 3 g Zink zu, das durch Kochen aufgelöst wird. Nach Zugabe eines Marmorstückes wird abgekühlt und mit Jodlösung titriert.

Zweck einer Arbeit von V. P. Ochotin und A. P. Sytschhoff<sup>22)</sup> war die Ausarbeitung eines Schnellverfahrens zur Bestimmung von Nickel in Legierungen. Den ausgefallenen Niederschlag von Nickeldimethylglyoxim in graduierten Reagenzgläsern zu zentrifugieren und die Menge des Nickels aus der Höhe der Niederschlagsschicht zu ermitteln, erwies sich als nicht verwendbares Verfahren, weil infolge verschieden dichter Lagerung die Schichthöhen der Niederschläge verschiedener oder auch gleicher Niederschlagsmenge nicht proportional den vorhandenen Nickelmenigen waren. Auch durch Zentrifugieren des Niederschlags in Aethyläther ließ sich das Ziel nicht erreichen. Bei diesen letzten Versuchen wurde jedoch beobachtet, daß sich der Niederschlag in Aether zu einer beständigen Suspension verteilt, so daß, wenn man eine ammoniakalische, den Niederschlag enthaltende Flüssigkeit selbst sehr stark mit Aether schüttelt, der gesamte Niederschlag in die obere Aetherschicht übergeht und dort außerordentlich lange verteilt bleibt. Hierauf ließ sich die gestellte Aufgabe gründen, da durch Trennung der den Niederschlag enthaltenden Aetherschicht mittels eines Scheidetrichters die langdauernde Filtration vermieden werden konnte. Weiterhin gelang es, durch Zusatz von Aethylalkohol und einer geringen Menge Kollodium zu der Aetherschicht eine dünne, gleichmäßig gefärbte Suspension zu erhalten, aus der sich der Niederschlag auch in 24 h nicht absetzt. Damit ist die Möglichkeit gegeben, den Nickelgehalt durch kolorimetrische Untersuchung der den Niederschlag enthaltenden Suspension zu bestimmen. Bei der Untersuchung einer Kupfer-Nickel-Legierung mit etwa 20% Ni und 80% Cu ließ sich eine Nickelbestimmung auf obige Weise in 5 bis 10 min und mit einer Genauigkeit bis zu 1% durchführen. Bei feuerraffiniertem Kupfer mit Nickelbeimischungen muß zuvor der Ueberschuß an Kupfer elektrolytisch entfernt werden. Eine derartige Untersuchung nickelhaltigen Kupfers dauert annähernd 20 bis 25 min, wobei man eine Genauigkeit bis zu 0,02% erreichen kann.

In einer Arbeit über ein neues Verfahren zur Bestimmung von Aluminiumoxyd in Aluminiumlegierungen spricht W. Ehrenberg<sup>23)</sup> eingangs von der qualitätsvermindernden Wirkung von Oxydeinschlüssen in Aluminiumlegierungen und betrachtet näher die bisher gebräuchlichen Bestimmungsverfahren, d. h. Erhitzen im Chlorwasserstoff- bzw. Chlorstrom. Dabei zeigten sich in der Schwierigkeit, übereinstimmende Werte zu erzielen, und der Kompliziertheit der Apparatur beträchtliche Nachteile. Diesem trockenen Verfahren wird ein neues Oxydbestimmungsverfahren auf nassem Wege gegenübergestellt, das auf der Trennung der Metalle von Aluminiumoxyd und Silizium durch Kupferchloridlösung beruht. Die Legierung wird in Pulverform in konzentrierter Kupferchloridlösung aufgenommen, wobei etwa vorhandenes Aluminiumkarbid und alle Metalle, die unedler sind als Kupfer, in Lösung gehen. Das entstandene schwammige Kupfer geht mit überschüssiger Kupferchloridlösung in den einwertigen Zustand über und bildet so bei Siedehitze eine klare, schwarzbraune Lösung. Hierdurch wird der Rückstand von den sonst schwer filtrierbaren Kupfer- und Kupferchlorürmengen, die hinterher wieder entfernt werden müßten, von vornherein befreit und die völlige Auflösung der Legierung gewährleistet. Das nach dem Abfiltrieren und Auswaschen mit Salpetersäure noch vorhandene Silizium wird mit Salpetersäure und Flußsäure abgeraucht und der Rückstand, der nur noch die Oxydschlacke enthält, gegläht und gewogen. Die Auflösung der Aluminiumlegierung in Kupferchloridlösung erfolgt ungleich rascher als in irgendeinem anderen, sauren oder alkalischen Lösungsmittel und eignet sich somit vorzüglich zur Schnellanalyse, auch wegen der glatten Abtrennung des Siliziums. Nur die Prüfung auf Kupfer müßte in einer besonderen Probe erfolgen. Die gefundene Abweichung der untereinander in guter Uebereinstimmung stehenden Ergebnisse von den auf trockenem Wege

<sup>18)</sup> J. Amer. chem. Soc. 54 (1932) S. 1905/11; nach Chem. Zbl. 103 (1932) II, S. 901.

<sup>19)</sup> Amer. Inst. min. metallurg. Engr. Techn. Publ. 1932, S. 1/22.

<sup>20)</sup> Z. anal. Chem. 90 (1932) S. 337/40.

<sup>21)</sup> Nichteisenmetalle (russ.: Zvetnye Metally) 1932, S. 319/21; nach Chem. Zbl. 103 (1932) II, S. 2494.

<sup>22)</sup> Z. anal. Chem. 90 (1932) S. 109/11.

<sup>23)</sup> Z. anal. Chem. 91 (1932) S. 1/5.

erhaltenen wird auf verschiedene Modifikationen des Aluminiumoxyds zurückgeführt. Der nach dem neuen Verfahren festgestellte Oxydgehalt beträgt bei Original-Hüttenaluminium 0,04%, bei Umschmelzaluminium 0,09%, bei Hüttenaluminium 0,044%, bei der Kolben-Sonderlegierung „280“ 0,27%.

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

In allen Arbeiten über die Eigenschaften der Koks kohlen und den Verlauf ihrer Entgasung wird darauf hingewiesen, wie wichtig es ist, die Veränderungen, die die Kohlen beim Erhitzen in einer inerten Gasatmosphäre erfahren, im Laboratorium zu beobachten. Besonders nachdem Damm die Vorgänge bei der Verkokung in mehrere Entgasungszonen eingeteilt hat, ist es notwendig, den Beginn der Erweichung der Kohlen und den Punkt ihrer Wiederverfestigung genau festzustellen. K. Giese-ler<sup>24)</sup> beschreibt eine mit einfachen Mitteln hergestellte Versuchseinrichtung, eine Art vergrößerter Schmelzpunktröhren, die die Vorgänge beim Erhitzen der Kohle bis 520° zu beobachten gestattet. In einem größeren Reagenzrohr aus Jenaer Glas, das mit einem Glaszylinder umgeben ist, wird ein Salzbad, ein Gemisch molekularer Mengen von Kalium- und Natriumnitrat, aufgeschmolzen. Ein einseitig zugeschmolzenes Rohr von 3 bis 4 mm Dmr., das 10 mm hoch mit der zu prüfenden Kohle in einer Korngröße unter 1 mm gefüllt ist, wird zusammen mit einem Thermoelement-Schutzrohr in die Schmelze eingetaucht und festgeklemmt. Beim gleichmäßigen Erhitzen setzen sich zuerst geschmolzene und zersetzte Bitumenteile an der Innenwand des Rohres an. Dieser Punkt ist sehr genau zu erkennen. Ein langer, 1,5 mm starker, spitzer Draht kann in diesem Augenblick erst wenig, beim weiteren Erhitzen aber sehr leicht in die bildsame Kohle hineingedrückt werden. Gegen Ende der Erweichungszone wird die formbare Masse immer zäher und verfestigt sich schließlich wieder. Der mit einer Spitze versehene Draht dringt dann nicht mehr oder nur sehr wenig in den nunmehr gebildeten Halbkoks ein. Auch dieser Punkt ist bei einiger Übung leicht festzustellen. Durch die gute Wärmeverteilung in der das Rohr vollständig umgebenden Salzschnmelze ist eine genaue Temperaturmessung gewährleistet. Außer mit dem von Hand geführten Draht lassen sich der Beginn der Erweichung und der Punkt der Wiederverfestigung der Kohle auch in Verbindung mit einem Penetrometer genau bestimmen.

P. Schläpfer und C. Mosca<sup>25)</sup> stellten Untersuchungen an über die Verwendbarkeit von Jodpentoxyd-Oleum-Suspensionen und Jod-Oleum-Lösungen für die Kohlenoxydbestimmung. Es zeigte sich, daß eine Aenderung des Mengenverhältnisses Jodpentoxyd : Oleum zur Erreichung einer besseren Fließbarkeit in der Orsatpipette vorteilhaft ist. Eine anfängliche Jodzugabe zur Suspension im Orsatapparat wirkt sich nachteilig aus, weil sie ein rascheres Absetzen des Jodpentoxyds bewirkt. Untersuchungen über die Einwirkung der Suspension auf Aethan ergaben, daß die Angreifbarkeit des Aethans bei Gegenwart von Kohlenoxyd von der Kohlenoxyd- und Oleumkonzentration abhängig ist; bei kleinen Aethanmengen können die entstehenden Fehler vernachlässigt werden. Ähnliche Erscheinungen zeigen sich auch bei Kohlenoxyd-Wasserstoff-Gemischen. Weiterhin wurde gefunden, daß Jod-Oleum-Lösungen Kohlenoxyd bei Zimmertemperaturen ebenfalls oxydieren. Trotzdem ist ihre Anwendung in der Gasanalyse nicht so praktisch, weil die für Jodpentoxyd-Oleum-Suspensionen kennzeichnenden Verfärbungen nicht auftreten. Zur Zerstörung von Kohlenoxyd in Gasen sind

<sup>24)</sup> Glückauf 68 (1932) S. 1102/04.

<sup>25)</sup> Schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfachm. Monatsbull. 12 (1932) S. 205/14, 253/67 u. 286/92.

solche Lösungen aber sehr bequem. Die Oxydation des Kohlenoxyds in den Jodpentoxyd-Oleum-Suspensionen beruht auf zwei nebeneinander verlaufenden Reaktionen, nämlich auf der bekannten Oxydation nach der Gleichung  $J_2O_5 + 5CO = 5CO_2 + J_2$  und auf der Reduktion des freien  $SO_3$  zu  $SO_2$  in Gegenwart von freiem Jod. Bei der Oxydation des Kohlenoxyds durch Jod-Oleum-Lösungen findet nur die zweite Reaktion statt. A. Stadeler.

#### Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie.

Die vorgenannte Gesellschaft hält ihre diesjährige Hauptversammlung in den Tagen vom 25. bis 28. Mai 1933 in Karlsruhe ab. Die zusammenfassenden Vorträge werden die elektrolytische Leitfähigkeit unter extremen Bedingungen behandeln. Außerdem sind über 30 Einzelvorträge angemeldet. Nähere Unterlagen sind von der Geschäftsstelle in Seelze 197 bei Hannover zu erhalten.

## Aus Fachvereinen.

### Eisenhütte Oesterreich,

#### Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Am 1. April 1933 hielt Dr. mont. Otto Jungwirth, Kapfenberg, in Leoben vor der Eisenhütte Oesterreich einen von den zahlreich erschienenen Mitgliedern mit großem Beifall aufgenommenen Vortrag über Warmsprödigkeit und interkristalline Korrosion austenitischer Chrom-Nickel-Stähle. Durch Zerreißversuche bei Temperaturen von 650 bis 1000° war der Einfluß des Kohlenstoffgehaltes und der Legierung auf die Warmsprödigkeit austenitischer Stähle untersucht worden. Auf Grund der mechanischen und der mikroskopischen Untersuchung war zu folgern, daß die Warmsprödigkeit auf das verschiedene temperaturabhängige Verhalten von Korn und Korngröße zurückzuführen ist. Vielleicht scheiden sich in dem Bereich von 600 bis 900° geringe Restmengen von Karbiden oder auch andere Stoffe aus, die dadurch die Gleitung im Korn verhindern und unter gleichzeitiger Verminderung der Korngrenzenfestigkeit spröden zwischenkristallinen Bruch herbeiführen. Ein Einfluß der Warmsprödigkeit auf die Schiedbarkeit konnte nicht beobachtet werden. Nach Warmzerreißversuchen an Proben mit hoher Anfangserwärmung und verschiedener Versuchsgeschwindigkeit kann das damit erklärt werden, daß einmal bei hoher Anfangstemperatur die Ausscheidungsvorgänge nicht in Fluß kommen, daß weiter der Formänderungswiderstand von überragender Bedeutung ist<sup>1)</sup>.

Im zweiten Teile gab der Vortragende eine zusammenfassende Darstellung über das Wesen und die Beseitigung der interkristallinen Korrosion austenitischer Chrom-Nickel-Stähle. Da die Korngrenzenkorrosion auf die Ausfällung von Chromkarbiden nach kritischer Erhitzung zurückzuführen ist, durch die eine örtliche Chromverarmung und damit eine Verminderung der Widerstandsfähigkeit an diesen Stellen eintritt, läßt sie sich durch folgende Mittel vermeiden: 1. durch Legierung: Verminderung des Kohlenstoffgehaltes, Erhöhung des Chromgehaltes oder Bindung des Kohlenstoffes an Elemente mit größerer Verwandtschaft zum Kohlenstoff als Chrom (wie Tantal, Titan, Vanadin, vielleicht auch Wolfram und Silizium); 2. durch Wärmebehandlung: Diffusions- oder Rekristallisationsglühung. Die Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit dieser Maßnahmen wurde eingehend erläutert und als sicherster Weg die Zulegierung von Tantal, Titan und Vanadin empfohlen.

<sup>1)</sup> Ausführliche Wiedergabe dieser Versuche im Arch. Eisenhüttenwes. demnächst.

## Patentbericht.

### Vergleichende Statistik des Reichspatentamtes für das Jahr 1932.

Nach den Ermittlungen des Reichspatentamtes<sup>1)</sup> belief sich die Zahl der Patentanmeldungen im Berichtsjahre auf 63 414 gegen 72 686 im Jahre 1931. Die Zahl der bekanntgemachten Anmeldungen betrug 30 636 (30 660), die der Einsprüche 14 613 (15 144), die der Beschwerden 6842 (6892). Versagt wurden nach der Bekanntmachung 1815 (1492) Patentanmeldungen. Insgesamt wurden im Jahre 1932 26 201 Patente erteilt gegen 25 846 im Vorjahre; davon waren 23 727 (23 381) Haupt- und 2474 (2465) Zusatzpatente. Abgelaufen waren oder sonst gelöscht wurden 27 629 (19 036) Patente. Die Zahl der nach der Patentrolle am Jahreschluß in Kraft gebliebenen

<sup>1)</sup> Blatt für Patent-, Muster- und Zeichenwesen 39 (1933) S. 46 ff. — Vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 398.

Patente betrug 94 111 gegen 95 812 im Jahre 1931. Die Gebrauchsmuster-Anmeldungen beliefen sich im Berichtsjahre auf 65 817 gegen 71 171 im Vorjahre. An Warenzeichen-Anmeldungen gingen 20 278 (21 629) ein.

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

(Patentblatt Nr. 15 vom 13. April 1933.)

Kl. 7 a, Gr. 15, B 49.30; Zus. z. Anm. B 140 853. Schrägwalzwerk. Leo Becker, Ellwood City (V. St. A.).

Kl. 7 a, Gr. 18, H 200.30. Lager für die Walzenzapfen hochbeanspruchter Walzwerke. Heraeus-Vacuumschmelze A.-G. und Dr. Wilhelm Rohn, Hanau a. M.

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

Kl. 7 a, Gr. 21, A 37 775. Beheizen des Walzgutes beim Auswalzen. Engelhardt Achenbach sel. Söhne, G. m. b. H., Buschhütten (Kr. Siegen).

Kl. 10 a, Gr. 15, H 64.30. Verfahren zum Verdichten der Kohle innerhalb der Verkokungskammern von Koksöfen. Dr.-Ing. E. h. Gustav Hilger, Gleiwitz.

Kl. 18 a, Gr. 15, Z 97.30. Absperrschieber für Heißwindleitungen. Zimmermann & Jansen G. m. b. H., Düren i. Rhld.

Kl. 18 b, Gr. 10, S 100 552. Vorrichtung zum Reinigen von Stahl, Gußeisen u. a. gießbaren Metallen. Société Anonyme d'Ougrée Marihay, Ougrée-les-Liège (Belgien).

Kl. 18 c, Gr. 8/80, R 83 754; Zus. z. Pat. 565 740. Verfahren zur Einführung des Flußmittels in den Ofen zwecks Durchführung des Verfahrens nach Patent 565 740. Firma Wilhelm Ruppmann, Stuttgart.

Kl. 19 a, Gr. 7, V 27 139. Schiene, insbesondere Krümmungsschiene mit gegen Verschleiß widerstandsfähig gemachter Lauffläche. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf.

Kl. 31 c, Gr. 18/01, L 117 255. Verfahren und Schleudergußform zur Herstellung von Hohlkörpern. Ernst Lamberts, Berlin.

Kl. 49 h, Gr. 18, G 83 603. Vorrichtung zum Biegen von Rohren. Emil Georgi, Leipzig.

### Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 15 vom 13. April 1933.)

Kl. 7 a, Nr. 1 258 206. Sicherheitskupplung für Walzwerke. Maschinenbau A.-G. vormalig Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken.

Kl. 7 b, Nr. 1 257 878. Abschabevorrichtung zum Entfernen des Schweißgrates bei geschweißten Rohren. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf, Berger Ufer 1 b.

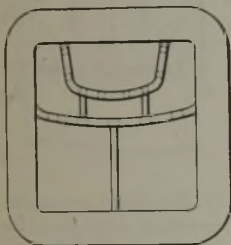
Kl. 7 c, Nr. 1 258 542. Dornstangenanordnung. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 18 c, Nr. 1 258 611. Beschickungsvorrichtung für Glühöfen, Verarbeitungsmaschinen u. dgl. Hoesch-Köln-Neuessen A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Dortmund, Eberhardstr. 12.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 31 c, Gr. 17, Nr. 568 098, vom 14. März 1931; ausgegeben am 14. Januar 1933. Max Schneider in Duisburg-Ruhrort.

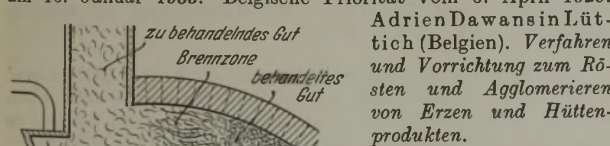
Verfahren zur Herstellung von Verbundblöcken.



Für die Verbundblöcke zur Anfertigung von Schienen werden die Trennwände in der Blockform so gebogen und in ihr aufgestellt, daß der Abstand von einander allmählich von der Mitte der Gießform nach deren Seitenwänden zunimmt, damit beim Auswalzen der Blöcke der Weichstahl Fuß und Steg der Schienen bildet, während der mittelharte Stahl gabelförmig an den Außenseiten des Schienenkopfes bis ganz oder nahezu zur Oberkante hinaufreicht und den die Verschleißzone bildenden Hartstahl zwischen sich einschließt.

Kl. 40 a, Gr. 2, Nr. 568 175, vom 23. März 1930; ausgegeben am 16. Januar 1933. Belgische Priorität vom 6. April 1929. Adrien Dawans in Lüttich (Belgien). Verfahren und Vorrichtung zum Rösten und Agglomerieren von Erzen und Hüttenprodukten.

Die Vorrichtung besteht aus einer Drehtrommel, deren mit feuerfesten Stoffen bekleidete Außenseite die Sohle des Röst- oder Sinterraumes bildet, und einem zur Achse der



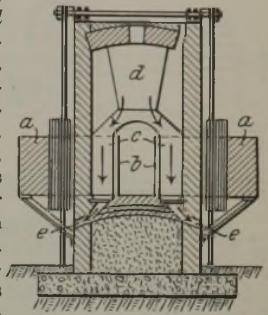
Drehtrommel gleichmittigen Gewölbe, das sich über einen Teil der Trommel erstreckt. Die Verbrennungsluft wird zur Richtung der Bewegung der Sohle gleichlaufend, aber entgegengesetzt zu dieser durch die Beschickung gesaugt.

Kl. 18 c, Gr. 8, Nr. 568 212, vom 7. Dezember 1926; ausgegeben am 16. Januar 1933. Dr.-Ing. Hans Meyer in Hamborn a. Rh. Verfahren zur Nachbehandlung eines kalt beanspruchten weichen Flußstahles.

Der Stahl erfährt eine Glühbehandlung zwischen 700 und 950°, deren Temperaturhöhe und Dauer so bemessen wird, daß die durch die Kaltverformung verlorengegangene Zähigkeit

wiederhergestellt, jedoch die verringerte Neigung zum Auftreten von Blaubruch und Alterungsprödigkeit durch Aufrechterhalten der durch das Kaltverformen hervorgerufenen Kristallorientierung erzielt wird.

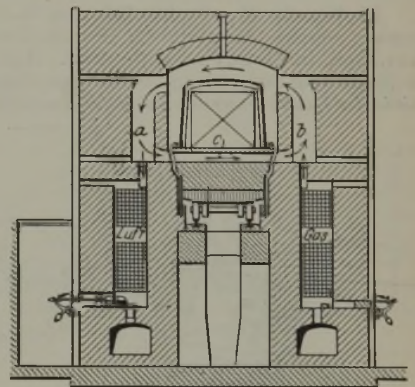
Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 568 241, vom 18. Juni 1930; ausgegeben am 16. Januar 1933. Italienische Priorität vom 3. Juli 1929. Mario Amoroso und Società Anonima Metalfer-Industriels, de nationalité italienne in Genua (Italien). Verfahren und Vorrichtung zur Reduktion von Eisenoxyd oder anderen Eisenverbindungen.



Ein Gemenge aus dem zu reduzierenden Eisenoxyd und dem Reduktionsstoff, wie Kohlenstoff u. dgl., wird bei hoher Temperatur, z. B. 850°, der Einwirkung eines magnetischen Feldes ausgesetzt. Der Ofen hat Elektromagnete a, zwischen deren in den Ofen hineinragenden Polen b hohle Zwischeneisen c angeordnet sind; durch diese wird das Behandlungsgut, das in einem oberhalb der Pole im Ofen angebrachten trichterförmigen Gefäß d erhitzt wird, durch geeignete Kanäle z zu den unterhalb der Pole angeordneten Entnahmeöffnungen e hindurchgeführt.

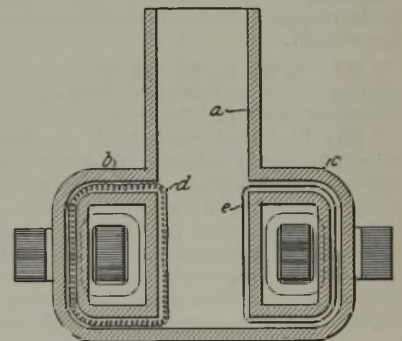
Kl. 18 c, Gr. 9, Nr. 568 300, vom 20. August 1926; ausgegeben am 17. Januar 1933. Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers in Essen. Tunnelofen.

Das zu behandelnde Gut wird quer zur Fahrtrichtung erhitzt. Ueber den seitlich angeordneten einzeln regelbaren Regeneratoren für Gas und Luft für jede Brennstelle liegen senkrechte Verbrennungskanäle a b; diese stehen oben mit dem Tunnelinnern und unten mit Kanälen c in Verbindung, die im Wagengestell ausgespart sind, wodurch ein Teil der Abhitze zurückläuft und der Flamme Rauchgas zugemischt wird.



Kl. 21 h, Gr. 18, Nr. 568 308, vom 31. Oktober 1926; ausgegeben am 17. Januar 1933. Siemens-Schuckertwerke, Akt.-Ges., in Berlin Siemensstadt. (Erfinder: Johann Schnepf in Nürnberg.) Induktionsofen.

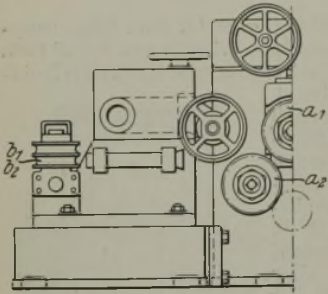
Der untere Teil des Schmelztiegels a hat einen oder mehrere mit den Eisenkernen von Erregertransformatoren verkettete Heizrohre oder -rinnen b, c, und frei im Innern dieser Rohre oder Rinnen sind Anheizwiderstände d oder e aus einem schwer schmelzbaren Stoff angebracht, der sich mit dem Schmelzgut weder legiert noch chemisch verbindet.



Kl. 7 a, Gr. 26, Nr. 568 661, vom 5. Juni 1931; ausgegeben am 25. Januar 1933. Fried. Krupp Grusonwerk Akt.-Ges. in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: August Jung in Magdeburg.) Kühlbett mit mehreren neben oder/und übereinander angeordneten Walgzuführungsrippen.

Das Kühlbett hat eine die einzelnen Stäbe zu Gruppen vereinigende, durch Steuerkugeln, Drehkreuz usw. gebildete Zähl-einrichtung, die durch jeden aus den Rinnen kommenden Walzstab oder durch seine Aushebevorrichtung auf mechanischem oder elektrischem Wege betätigt wird; nachdem die für eine zu bildende Stabgruppe gewünschte Stabzahl erreicht worden ist, setzt die Zählvorrichtung die Hubvorrichtung in Tätigkeit, die die Stäbe zum Kühlbett fördert.

**Kl. 49 h, Gr. 22, Nr. 568 367**, vom 24. Januar 1932; ausgegeben am 18. Januar 1933. Maschinenbau-Akt.-Ges. vormals Ehrhardt & Sehmer in Saarbrücken. (Erfinder: Paul Bernhardt in Saarbrücken.) *Rohrrichtmaschine.*

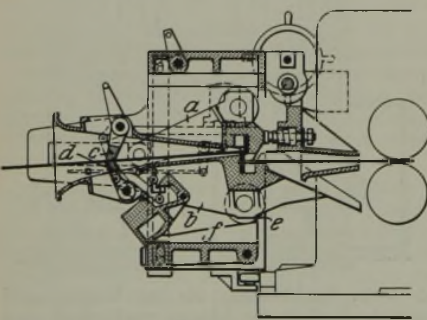


An der Auslaufstelle des Richtgutes sind quer zu den Richtrollen  $a_1$  und  $a_2$  zwei nebeneinander stehende, als Schlepprollen ausgebildete Schlichtwalzen  $b_1$  und  $b_2$  vom Durchgangsprofil der zu richtenden Rohre vorgesehen, um beim Richten oval gewordene Rohre wieder kreisrund zu drücken.

**Kl. 12 e, Gr. 5, Nr. 568 668**, vom 4. Januar 1929; ausgegeben am 21. Januar 1933. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges. in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Dipl.-Ing. Richard Heinrich in Berlin-Südende.) *Aufbereitung von Gasen, besonders Gichtgasen, für die Reinigung in Elektrofiltern.*

Den zu reinigenden Gasen werden vor ihrem Eintritt in das Elektrofilter solche Gase, wie z. B. Abgase von Koksöfen oder Wassergasgeneratoren zugemischt, die eine Erhöhung der Stromaufnahme und eine Verminderung der Ueberschlagsneigung bewirken.

**Kl. 49 c, Gr. 13<sub>01</sub>, Nr. 568 721**, vom 23. Dezember 1930; ausgegeben am 23. Januar 1933. Fried. Krupp Gusonwerk Akt.-Ges. in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Erich Müller in Magdeburg-Sudenburg.) *Schere zum Schneiden von Walzgut mit in der Laufrichtung des Walzgutes verschiebbaren Messerträgern.*



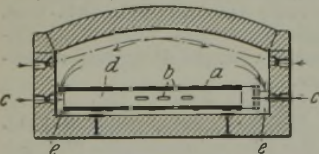
Mindestens einer der Messerträger  $a$ ,  $b$  kann zur Herbeiführung des Schnittes geschwenkt werden, wobei er mit einer quer zur Laufrichtung des Walzgutes beweglichen Klemmvorrichtung  $c$ ,  $d$  versehen ist, die von Hand, auf mechanischem oder elektrischem

Wege in Arbeitsstellung gebracht, den Messerträger mit dem zu schneidenden Walzgut kuppelt. Werden die Messerträger und die Klemmvorrichtung durch das Walzgut in die dargestellte Lage gebracht, so hebt sich das Untermesser durch Auflaufen der Rolle  $e$  auf der ansteigenden Bahn  $f$  und vollführt den Schnitt.

**Kl. 7 a, Gr. 17, Nr. 568 757**, vom 4. September 1929; ausgegeben am 23. Januar 1933. Demag Akt.-Ges. in Duisburg. *Speisevorrichtung für Pilgerwalzwerke.*

Das Werkstück wird durch die Speisevorrichtung jeweils beim Arbeitsgang, entgegen einem stetig auf den Vorholerkolben wirkenden Druckmittel, zurückbewegt und durch das Druckmittel wieder vorgeworfen, indem mit einer Ventil- und Rohrleitungsanordnung bei gleichzeitiger Abschaltung des Vorholerzylinders vom Druckmittelzufluß das Druckmittel in dem einen Zylinderraum abgeleitet und die dem Walzwerk zugekehrte Kolbenseite zum Festhalten des Kolbens in der rückwärtigen Endlage mit dem Druckmittel beaufschlagt werden kann.

**Kl. 18 c, Gr. 9<sub>50</sub>, Nr. 568 882**, vom 21. April 1931; ausgegeben am 25. Januar 1933. Zusatz zum Patent 567 549. Philipp Rack in Frankfurt a. M. *Glühöfen mit ununterbrochener Förderung des Glühgutes auf Förderrollen.*



Die Rollen werden als Hohlwalzen  $a$  aus hitzebeständiger Metalllegierung oder aus feuerfesten Stoffen gebildet, die in ihrem Mantel mehrere Schlitze  $b$  haben; in ihrer Mittelachsenverlängerung sind Brenner  $c$  in den Ofenseitenwänden derart angeordnet, daß ihre Flammengase beim Einströmen in den Walzenhohlraum  $d$  durch die Oeffnungen  $e$ , die oberhalb des Glühgutes befindlichen Heizgase mit sich reißen und durch die Schlitze  $b$  unter das Glühgut führen.

**Kl. 24 c, Gr. 3, Nr. 568 893**, vom 18. März 1931; ausgegeben am 25. Januar 1933. Julius Pintsch Akt.-Ges. in Berlin. *Sicherheitsvorrichtung für Regenerativofenanlagen mit wechselseitig arbeitenden und zur Erwärmung eines brennbaren Gases dienenden Regeneratoren, die mit Frischgas aufgeheizt werden, wobei der Verbrennungsluft Abgase zugesetzt werden.*

In der Abzwegleitung, durch die die Rauchgase von dem Schornstein zu der beide Regeneratoren mit Verbrennungsluft speisenden Windleitung geführt werden, ist ein Drosselglied angeordnet, das derart mit der Umsteuervorrichtung der Regeneratoren gekuppelt ist, daß es die Abzwegleitung während des Umsteuervorganges abschließt.

**Kl. 42 k, Gr. 20<sub>02</sub>, Nr. 568 910**, vom 21. Februar 1932; ausgegeben am 26. Januar 1933. Dr. A. Esau und Dr. H. Kortum in Jena. *Verfahren zur Bestimmung der Dauerbruchfestigkeit.*

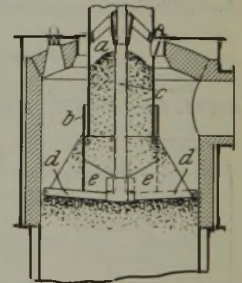
Auf einer Dauerprüf-Ausschwingmaschine wird ein Probestab von Werkstoffen beliebiger Art bis zum Bruch stufenweise zunehmenden Beanspruchungen unterworfen. Bei den einzelnen Belastungsstufen wird die Werkstoffdämpfung bis zum Eintreten des stabilen Zustandes aus den jeweils aufzuzeichnenden Abklingkurven ermittelt, wobei die dem letzten unveränderlichen Dämpfungswert zugeordnete höchste Spannung die Dauerbruchfestigkeit darstellt.

**Kl. 42 k, Gr. 23<sub>01</sub>, Nr. 568 911**, vom 5. Juni 1930; ausgegeben am 26. Januar 1933. Georg Reicherter in Eßlingen a. N. *Härteprüfmaschine nach Art der Rockwell-Härteprüfer.*

Zur Verbindung des Prüflings mit der Prüfmaschine wird vor der Messung in den durch die Maschine und den Prüfling hindurch verlaufenden Kraftfluß ein Kraftspeicher, z. B. eine Feder, derart eingefügt, daß hierdurch Prüfling und Maschine mit einer Kraft vorbelastet wird, die größer als der Prüfdruck ist.

**Kl. 24 e, Gr. 9, Nr. 568 928**, vom 14. Oktober 1927; ausgegeben am 26. Januar 1933. Theodor de Fontaine jr. in Hannover. *Beschickungsvorrichtung für Gaserzeuger.*

Der über den feststehenden oberen Rohrteil  $a$  greifende, bis zur Brennstoffsäule reichende drehbare Unterteil  $b$  ist mit der Antriebswelle  $c$  eines waagerechten Rührarmes  $d$  verbunden und zusammen mit diesem senkrecht verschiebbar. Der Rohrteil  $b$  hat Ausläufe, deren Wände  $e$  im Grundriß tangential zur Rohrwand und Antriebswelle verlaufen.



**Kl. 18 a, Gr. 1<sub>30</sub>, Nr. 568 948**, vom 31. Mai 1930; ausgegeben am 26. Januar 1933. Hoesch-Köln-Neuessen Akt.-Ges. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Dortmund. *Verfahren zur Aufarbeitung von schwer reduzierbarem Erz.*

Solches Erz, wie z. B. Magneteisenstein, wird in gepulvertem Zustand mit Koks Kohle gemischt und anschließend im Koksofen verkocht, wobei die Verkokung in einem Hochtemperaturkoksofen mit schmalen Kammern in dem Temperaturbereich zwischen 500 und 900° so schnell durchgeführt wird, daß keine Kohlenstoffabscheidung durch Zersetzung des Kohlenoxyds an vorzeitig reduzierten Eisenteilchen eintritt.

**Kl. 18 c, Gr. 8<sub>50</sub>, Nr. 568 949**, vom 6. August 1927; ausgegeben am 26. Januar 1933. Siemens-Schuckertwerke Akt.-Ges. in Berlin-Siemensstadt (Erfinder: Johann Schnepf in Nürnberg). *Verfahren zum Blankglühen von Metallen in Topfglühöfen.*

Beim Blankglühen wird ein hochwertiges Schutzgas, z. B. Wasserstoff, verwendet, und beim Abkühlen werden alle Gasverluste des Glühbehälters durch ein anderes, minderwertigeres Schutzgas, z. B. Leuchtgas oder Generatorgas, ausgeglichen.

**Kl. 7 a, Gr. 23, Nr. 569 141**, vom 24. Dezember 1931; ausgegeben am 28. Januar 1933. Siegener Maschinenbau-Akt.-Ges. in Siegen (Westf.) und Karl Neumann in Dahlbruch. *Vorrichtung zum Heben und Senken der Oberwalze von Walzwerken in zwangläufiger Verbindung mit dem Antrieb der Druckspindeln.*

In das Ableitungsgetriebe wird eine ein- und ausschaltbare Kupplung so eingebaut, daß beim unmittelbaren Antrieb der Stellvorrichtung der Druckspindeln der Antrieb der Hubvorrichtung der Oberwalze ein- und ausgeschaltet, dagegen beim unmittelbaren Antrieb der Hubvorrichtung der Oberwalze die Anstellvorrichtung der Oberwalze ein- und ausgeschaltet werden kann.

## Statistisches.

### Großbritanniens Roheisen- und Flußstahlerzeugung im Jahre 1931<sup>1)</sup>.

|   | Erzeugung an Roheisen |                       |                  |                |   |                  | Erzeugung an Flußstahl |                  |                    |                  | Darunter<br>Stahlguß |
|---|-----------------------|-----------------------|------------------|----------------|---|------------------|------------------------|------------------|--------------------|------------------|----------------------|
|   | Hämatit-              | basischem             | Gießerei-        | Puddel-        | Eisenlegierungen<br>u. sonstig.<br>Sorten <sup>2)</sup> | insgesamt        | Siemens-Martin-Stahl   |                  | sonstigem<br>Stahl | insgesamt        |                      |
|   |                       |                       |                  |                |   |                  | sauer                  | basisch          |                    |                  |                      |
| t   | t                     | t                     | t                | t              | t   | t                | t                      | t                | t                  |                  |                      |
| Derby, Leicester, Nottingham<br>und Northampton . . . . .       | —                     | 51 612                | 753 872          | 135 229        | 53 849  | 994 562          | 48 463                 | 232 156          | 12 294             | 292 913          | 21 539               |
| Lancashire und Yorkshire . . . . .                              | —                     | 131 674 <sup>3)</sup> | 70 104           | 3 150          | 3 454 <sup>2)</sup>                                     | 208 382          |                        |                  |                    |                  |                      |
| Lincolnshire . . . . .  | —                     | 387 502               | 27 534           | 3 861          | —   | 418 897          | —                      | 393 903          | 4 775              | 398 678          | 4 775                |
| Nord-Ost-Küste . . . . .  | 284 988               | 600 456               | 205 944          | 19 304         | 44 094  | 1 154 786        | 89 306                 | 1 056 742        | 13 818             | 1 159 866        | 18 796               |
| Schottland . . . . .  | 72 644                | 102                   | 78 130           | 5 486          | —   | 156 362          | 198 831                | 474 472          | 13 716             | 687 019          | 22 454               |
| Staffordshire, Shropshire, Wor-<br>cester und Warwick . . . . . | —                     | 155 448               | 32 309           | 10 262         | 7 315   | 205 334          | 4 979                  | 484 327          | 14 224             | 503 530          | 19 304               |
| Süd-Wales u. Monmouthshire . . . . .                            | 150 368               | 131 674               | 2 235            | —              | —   | 284 277          | 535 432                | 757 733          | 1 219              | 1 294 384        | 2 946                |
| Sheffield . . . . .   | —                     | —                     | —                | —              | —   | —                | 276 962                | 446 430          | 64 821             | 788 213          | 40 843               |
| West-Küste . . . . .  | 385 267               | —                     | 1 930            | 102            | 23 063  | 410 362          | 46 634                 | —                | 114 605            | 161 239          | 102                  |
| <b>Insgesamt 1931</b>   | <b>893 267</b>        | <b>1 458 468</b>      | <b>1 172 058</b> | <b>177 394</b> | <b>131 775</b>  | <b>3 832 962</b> | <b>1 200 607</b>       | <b>3 845 763</b> | <b>239 472</b>     | <b>5 285 842</b> | <b>130 759</b>       |
| <b>Dagegen 1930</b>   | <b>1 870 456</b>      | <b>2 446 122</b>      | <b>1 456 639</b> | <b>287 019</b> | <b>231 242</b>  | <b>6 291 478</b> | <b>1 834 185</b>       | <b>5 180 787</b> | <b>427 939</b>     | <b>7 442 911</b> | <b>180 136</b>       |

Verbraucht wurden zur Roheisenerzeugung 9 745 066 (1930: 15 576 093) t Eisenerze, 96 317 (502 412) t Kohle und 4 682 541 (7 498 182) t Koks.

<sup>1)</sup> Statistik der National Federation of Iron and Steel Manufacturers (1932). <sup>2)</sup> Einschließlich 58 318 (1930: 100 889) t Ferromangan, 9449 (30 988) t Sphäerisen und 1 626 (2 235) t Ferrosilizium. <sup>3)</sup> Einschließlich Sheffield.

### Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im März 1933.

Die Zahl der im Betrieb befindlichen Hochöfen belief sich Ende März auf 70 oder 7 mehr als zu Beginn des Monats. An Roheisen wurden im März 337 600 t gegen 275 100 t im Februar und 341 000 t im März 1932 erzeugt. Davon entfallen auf Hämatit 93 100 t, auf basisches Roheisen 151 400 t, auf Gießereiroheisen 79 400 t und auf Puddelroheisen 7900 t. Die Herstellung von Stahlblöcken und Stahlguß betrug 586 900 t gegen 490 400 t im Februar und 470 200 t im März 1932.

### Frankreichs Eisenerzförderung im Dezember 1932.

| Bezirk                  | Förderung                            |                       | Vorräte<br>am Ende<br>des<br>Monats<br>Dezember | Beschäftigte<br>Arbeiter |                       |
|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------|---|--------------------------|-----------------------|
|                         | Monats-<br>durch-<br>schnitt<br>1913 | De-<br>zember<br>1932 |   | 1913                     | De-<br>zember<br>1932 |
|                         | t                                    | t                     | t   |                          |                       |
| Loth-<br>ringen         | 1 761 250                            | 1 012 834             | 1 512 580                                       | 17 700                   | 8 712                 |
| (Metz, Dieden-<br>hofen | —                                    | 1 041 192             | 2 074 945                                       | 15 537                   | 9 170                 |
| Briey et Meuse          | 1 505 168                            | 117 914               | 203 804   |                          |                       |
| Longwy                  | 159 743                              | 55 565                | 313 452   |                          |                       |
| Nanzig                  | —                                    | 7 086                 | 10 788  | 2 103                    | 798                   |
| Minières                | —                                    | 63 896                | 161 929   | —                        | 56                    |
| Normandie               | —                                    | 32 079                | 162 062   | 2 808                    | 1 678                 |
| Anjou, Bretagne         | —                                    | 32 821                | 10 026  | 1 471                    | 410                   |
| Pyrenäen                | —                                    | 26 745                | 8 640   | 2 168                    | 98                    |
| Andere Bezirke          | —                                    | —                     | —   | 1 250                    | 30                    |
| <b>zusammen</b>         | <b>3 581 702</b>                     | <b>2 369 331</b>      | <b>4 458 226</b>                                | <b>43 037</b>            | <b>21 962</b>         |

### Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im März 1933.

| 1933    | Roheisenerzeugung |          |        |         | Stahlerzeugung |                    |         |         |
|---------|-------------------|----------|--------|---------|----------------|--------------------|---------|---------|
|         | Thomas            | Gießerei | Puddel | zu-     | Thomas         | Siemens-<br>Martin | Elektro | zu-     |
|         | t                 | t        | t      | sammen  | t              | t                  | t       | sammen  |
| Januar  | 166 368           | —        | —      | 166 368 | 162 223        | —                  | 467     | 162 690 |
| Februar | 167 112           | —        | —      | 167 112 | 165 748        | —                  | 570     | 166 318 |
| März    | 177 430           | —        | —      | 177 430 | 175 361        | 189                | 555     | 176 105 |

### Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im Jahre 1932.

Nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“ betrug die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im Jahre 1932 insgesamt 8 921 956 t (zu 1000 kg) und hatte damit eine Abnahme von 9 799 219 t oder 52,3% gegenüber der Erzeugung des Jahres 1931 zu verzeichnen. Von 279 an Jahres-schluß vorhandenen Hochöfen waren nur 44 oder rd. 16% im Betrieb gegen 61 oder 21% am 31. Dezember 1931. Während der letzten Jahre wurden erzeugt:

| Jahr | Roheisenerzeugung im |                  |                  |
|------|----------------------|------------------|------------------|
|      | 1. Halbjahr<br>t     | 2. Halbjahr<br>t | ganzen Jahr<br>t |
| 1929 | 22 169 181           | 21 126 626       | 43 295 807       |
| 1930 | 18 766 140           | 13 494 064       | 32 260 204       |
| 1931 | 11 471 354           | 7 249 821        | 18 721 175       |
| 1932 | 5 313 313            | 3 608 643        | 8 921 956        |

Von der gesamten Roheisenerzeugung waren 1 907 386 t oder 21% zum Absatz bestimmt, während 7 014 570 t oder 79% von den Erzeugern selbst weiterverarbeitet wurden. Der weitaus größte Teil der Roheisenerzeugung, nämlich 99,7%, einschließ-

lich geringer Mengen in Elektroöfen erzeugter Legierungen, wurde in Kokshochöfen erblasen. Die zur Roheisenerzeugung verwendeten Brennstoffe sowie die Anzahl der Hochöfen ist aus folgender Zahlentafel ersichtlich:

| Verwendeter<br>Brennstoff  | Zahl der in<br>Betrieb be-<br>findlichen<br>Hochöfen |                        | Zahl der Hoch-<br>öfen am 31. Dez.<br>1932 |                  |                | Er-<br>blasenes<br>Roheisen<br>1932 |
|----------------------------|--|------------------------|--|------------------|----------------|-------------------------------------|
|                            | am<br>31. Dez.<br>1931                               | am<br>30. Juni<br>1932 | in<br>Betrieb                              | außer<br>Betrieb | ins-<br>gesamt |                                     |
|                            |  |                        |  |                  |                |                                     |
| Koks . . . . .             | 55   | 46                     | 40   | 215              | 255            | 8 671 163                           |
| Holzkohle . . . . .        | 1  | 0                      | 1  | 4                | 5              | 15 296                              |
| <b>Zusammen</b>            | <b>56</b>  | <b>46</b>              | <b>41</b>                                  | <b>219</b>       | <b>260</b>     | <b>8 686 459</b>                    |
| Eisenlegierungen . . . . . | 5  | 3                      | 3  | 16               | 19             | 235 497                             |
| <b>Insgesamt</b>           | <b>61</b>  | <b>49</b>              | <b>44</b>                                  | <b>235</b>       | <b>279</b>     | <b>8 921 956</b>                    |

Getrennt nach Roheisensorten gestaltete sich die Erzeugung sowie der verhältnismäßige Anteil der einzelnen Sorten an der Gesamterzeugung wie folgt:

| Sorten  | Erzeugung         |               |                  |               |
|---|-------------------|---------------|------------------|---------------|
|   | 1931              |               | 1932             |               |
|   | t                 | %             | t                | %             |
| Roheisen für das basische<br>Verfahren . . . . .  | 10 337 238        | 55,22         | 5 155 618        | 57,78         |
| Bessemer- und phosphorarmes<br>Roheisen . . . . . | 4 709 818         | 25,16         | 2 255 995        | 25,28         |
| Gießereiroheisen . . . . .                        | 2 168 082         | 11,58         | 824 468          | 9,25          |
| Roheisen für Temperguß . . . . .                  | 960 795           | 5,13          | 426 439          | 4,78          |
| Puddelroheisen . . . . .                          | 37 066            | 0,20          | 1 583            | 0,02          |
| Spiegelisen . . . . .                             | —                 | —             | —                | —             |
| Ferromangan . . . . .                             | 238 565           | 1,27          | 95 142           | 1,07          |
| Ferrosilizium . . . . .                           | 214 664           | 1,15          | 126 703          | 1,42          |
| Sonstiges Roheisen . . . . .                      | 54 947            | 0,29          | 36 008           | 0,40          |
| <b>Insgesamt</b>                                  | <b>18 721 175</b> | <b>100,00</b> | <b>8 921 956</b> | <b>100,00</b> |

Die Zahl der Hochöfen und die Roheisenerzeugung in den einzelnen Staaten ist in nachstehender Zahlentafel angegeben:

| Staaten   | Zahl der<br>Hochöfen                    |                     |                  |                | Erzeugung von Roheisen<br>(einschl. Spiegelisen,<br>Ferromangan, Ferro-<br>silizium usw.) |                  |
|---|---|---------------------|------------------|----------------|---|------------------|
|   | in<br>Betrieb<br>am<br>30. Juni<br>1932 | am 31. Dez.<br>1932 |                  |                | 1931  | 1932             |
|   |   | in<br>Betrieb       | außer<br>Betrieb | ins-<br>gesamt |   |                  |
| Pennsylvanien . . . . .                           | 12                                      | 14                  | 81               | 95             | 5 316 956   | 2 223 388        |
| Ohio . . . . .                                    | 13                                      | 12                  | 45               | 57             | 4 256 340   | 2 450 453        |
| Indiana, Michigan . . . . .                       | 7                                       | 6                   | 20               | 26             | 2 365 084   | 1 051 358        |
| Illinois . . . . .                                | 6                                       | 3                   | 22               | 25             | 1 996 171   | 933 988          |
| Alabama . . . . .                                 | 4                                       | 3                   | 22               | 25             | 1 697 944   | 678 052          |
| New York, New Jersey,<br>Massachusetts . . . . .  | 3                                       | 1                   | 19               | 20             | 1 295 678   | 721 376          |
| Westvirginien, Kentucky,<br>Mississippi . . . . . | 1                                       | 2                   | 3                | 5              | 768 014   | 310 550          |
| Tennessee . . . . .                               | —                                       | —                   | 6                | 6              |   |                  |
| Wisconsin, Minnesota . . . . .                    | —                                       | —                   | 3                | 3              | 322 132   | 166 865          |
| Missouri, Colorado, Iowa,<br>Utah . . . . .       | 1                                       | 1                   | 4                | 5              |   |                  |
| Maryland . . . . .                                | 2                                       | 2                   | 4                | 6              |   |                  |
| Virginien . . . . .                               | —                                       | —                   | 6                | 6              |   |                  |
| <b>Zusammen</b>                                   | <b>49</b>                               | <b>44</b>           | <b>235</b>       | <b>279</b>     | <b>18 721 175</b>   | <b>8 921 956</b> |

**Indiens Roheisen- und Stahlerzeugung in den Jahren 1930 und 1931.**

Nach Veröffentlichungen der National Federation of Iron and Steel Manufacturers<sup>1)</sup> wurden in Indien hergestellt:

|  | 1929<br>t | 1930<br>t | 1931<br>t |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Gießereiroheisen . . . . .             | 1 096 745 | 887 193   | 547 138   |
| Basisches Roheisen . . . . .           | 312 505   | 306 451   | 527 842   |
| Ferromangan und Spiegeleisen . . . . . | 3 688     | 4 649     | 14 596    |
| Gußwaren erster Schmelzung . . . . .   | 4 550     | 436       | —         |
| insgesamt                              | 1 417 488 | 1 198 729 | 1 089 576 |

Die Herstellung von Halbzeug und Fertigerzeugnissen belief sich auf:

|   | 1929<br>t | 1930<br>t | 1931<br>t |
|---|-----------|-----------|-----------|
| Knüppel, vorgewalzte Blöcke . . . . .     | 1 152     | —         | —         |
| Platinen . . . . .                        | —         | —         | 33 241    |
| Weißblechplatinen . . . . .               | 53 900    | 63 424    | 41 765    |
| Schwere Schienen . . . . .                | 144 074   | 116 544   | 71 599    |
| Leichte Schienen . . . . .                | 1 923     | 2 259     | 190       |
| Schwellen und Unterlagsplatten . . . . .  | 10 911    | 9 636     | 2 364     |
| Winkel-, U- und T-Eisen . . . . .         | 40 146    | 51 627    | 41 144    |
| Träger . . . . .                          | 18 263    | 27 197    | 66 298    |
| Rund-, Vierkant- und Flacheisen . . . . . | 78 231    | 75 747    | 82 058    |
| Schmiedestücke . . . . .                  | 395       | 2 967     | 18 601    |
| Bleche über 1/8 Zoll . . . . .            | 31 713    | 34 192    | 27 949    |
| Bleche unter 1/8 Zoll . . . . .           | 19 987    | 25 306    | 22 609    |
| Verzinkte Bleche . . . . .                | 17 955    | 24 968    | 28 123    |
| Weißblech . . . . .                       | 35 052    | 40 610    | 38 882    |
| insgesamt Fertigerzeugnisse               | 398 650   | 411 053   | 399 817   |

<sup>1)</sup> Statistics of the Iron and Steel Industries (1932) S. 127/29.

**An Stahlblöcken und Stahlguß wurden erzeugt:**

|   | 1929<br>t | 1930<br>t | 1931<br>t |
|---|-----------|-----------|-----------|
| Siemens-Martin-Stahl, basisch . . . . .                                 | 256 187   | 238 027   | 219 706   |
| Duplexstahl (Bessemerbirne und basischer Siemens-Martin-Ofen) . . . . . | 324 534   | 387 676   | 411 792   |
| Stahlguß . . . . .  | 3 794     | 3 121     | 3 652     |
| insgesamt   | 584 515   | 628 824   | 635 150   |

**Eingeführt wurden an Eisen und Eisenwaren:**

|   | 1914<br>t | 1929<br>t | 1930<br>t | 1931<br>t |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Insgesamt . . . . .                             | 1 313 895 | 1 271 578 | 1 021 376 | 635 539   |
| Davon:  |           |           |           |           |
| Stab- und U-Eisen . . . . .                     | 238 812   | 179 684   | 180 152   | 95 244    |
| Schienen, Schwellen, Unterlagsplatten . . . . . | 269 383   | 96 153    | 105 347   | 28 087    |
| Platinen und Bleche . . . . .                   | 446 573   | 441 784   | 357 385   | 208 262   |

An der Gesamteinfuhr von Eisen und Stahl waren die hauptsächlichsten Länder wie folgt beteiligt:

|                               | 1914<br>t | 1929<br>t | 1930<br>t | 1931<br>t |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Großbritannien . . . . .      | 897 738   | 689 391   | 512 046   | 281 017   |
| Deutschland . . . . .         | 204 630   | 74 718    | 60 021    | 44 543    |
| Frankreich . . . . .          | 2 117     | 54 669    | 35 390    | 29 575    |
| Belgien . . . . .             | 175 144   | 398 622   | 374 236   | 234 415   |
| Vereinigete Staaten . . . . . | 22 388    | 18 418    | 16 270    | 15 233    |
| Anderer Länder . . . . .      | 11 878    | 34 760    | 23 433    | 30 756    |

<sup>2)</sup> Einschließlich 44 636 t (1929: 19 962 t) von Luxemburg.

**Wirtschaftliche Rundschau.**

**Aus der italienischen Eisenindustrie.** — Zu Beginn des Jahres 1933 hat sich im Beschäftigungsgrade der Werke eine kleine Besserung gezeigt, besonders mit Rücksicht auf die zu erwartende Erneuerung des Walzeisensyndikats. Diese ist denn auch Ende März erfolgt. Das neue Syndikat, das bis zum 31. Dezember 1937 läuft, entspricht im wesentlichen dem alten Kartell; nur ist es im Gegensatz zu diesem, das ein Zwangskartell war, durch freiwilligen Zusammenschluß zustande gekommen. Eine wirklich durchgreifende Besserung, so daß man von einem Wiederaufleben der Arbeit sprechen könnte, ist aber nicht eingetreten. Die regierungsseitig getroffene Maßnahme, die Schaffung neuer Industrien von einer Genehmigung abhängig zu machen, hat bewirkt, daß fürs erste keinerlei neue Werke irgendwelchen bedeutenden Umfangs entstanden sind oder in nächster Zeit entstehen werden. Viel wird auch hier von der Politik und den Wegen abhängen, die sie demnächst einschlägt. Dort, wo wirklich größere Pläne bestehen, verhält man sich zunächst noch abwartend. Eine allgemeine Beruhigung und Wiederkehr des Vertrauens in einen ungestörten Geschäftsgang sind hierbei von entscheidender Bedeutung.

Die zuletzt notierten Preise des Walzeisensyndikats waren die folgenden (in Lire je 100 kg frei Wagen Genua):

|   |    |
|---|----|
| Gewöhnlicher Stahl:   |    |
| Rund . . . . .  | 66 |
| Stabeisen . . . . .   | 69 |
| Siemens-Martin-Stahl:   |    |
| Rund . . . . .  | 68 |
| Stabeisen . . . . .   | 72 |
| Band- und Flacheisen bis zu 80 mm . . . . .                                     | 72 |
| Band- und Flacheisen über 80 mm . . . . .                                       | 72 |
| Knüppel zwischen 40 und 130 mm <sup>2</sup> und 1700 mm größter Länge . . . . . | 77 |
| Draht in Bündeln zwischen 5 und 15 mm . . . . .                                 | 64 |
| Doppel-T- und -U-Eisen über 80 mm und Zores . . . . .                           | 78 |
| Stahl über 50 kg Festigkeit:  |    |
| Rund, Vierkant und Stabeisen . . . . .  | 81 |
| Bandeisen . . . . .   | 91 |
| Knüppel zwischen 40 und 130 mm <sup>2</sup> und 1700 mm größter Länge . . . . . | 72 |

Die Preise für Schrott stellen sich wie folgt:

|   | in Lire<br>je 100 kg |
|---|----------------------|
| Zum Wiederauswalzen:  |                      |
| Eisenbahnachsen . . . . .   | 25,—                 |
| Schienen, Rund- und Vierkanteisen aus Schweißisen . . . . .           | 24,—                 |
| Radreifen, Schienen, Rundisen usw. aus Siemens-Martin-Stahl . . . . . | 20,—                 |
| Zum Paketieren:   |                      |
| Deckmaterial . . . . .  | 18,— bis 23,—        |
| Füllmaterial . . . . .  | 17,— bis 19,—        |
| Stahlwerksschrott:  |                      |
| Radreifen, Federn, Geschosse, Walzabschnitte . . . . .                | 17,50                |
| Schienen, Eisenbahnmaterial usw. über 8 mm . . . . .                  | 17,—                 |
| Schrott aus Schiffsabbrüchen über 5 mm . . . . .                      | 13,50                |
| Werkstattenschrott über 5 mm . . . . .                                | 14,50                |
| Kernschrott über 4 mm, nicht zu stark verrostet . . . . .             | 11,—                 |

**Ausländischer Schrott kostet einschließlich Ausfuhrzölle:**

|  | je 100 kg             |
|--|-----------------------|
| Schweizer Schrott, frei Wagen Grenze . . . . .                         | Schw. Fr 4,—          |
| Französischer Schrott:   |                       |
| frei Chiasso . . . . .   | fr. Fr 21,—           |
| frei Ventimiglia . . . . .   | fr. Fr 16,—           |
| frei Modane . . . . .  | fr. Fr 18,—           |
| Deutscher Schrott:   |                       |
| frei Chiasso . . . . .   | 35 RM je t            |
| frei Brenner . . . . .   | 33 RM je t            |
| Auf dem Seewege ankommender Schrott, cif italienischer Hafen . . . . . | fr. Fr 18,— je 100 kg |

Montecatini, Soc. Generale per l'Industria Mineraria ed Abricola, Mailand (Gesellschaftskapital 500 Mill. L.). Die Erzeugung war in fast allen Gruppen geringer als im Vorjahre. Das Berichtsjahr schließt mit einem Reingewinn von rd. 67 Mill. L ab, aus denen 8% Gewinn zur Verteilung kommen.

Terni, Soc. per l'Industria ed Elettricità, Rom (Gesellschaftskapital 600 Mill. L.). Es wurde beschlossen, das Kapital von 600 auf 300 Mill. zusammenzuliegen und dann neue 200 Mill. L Vorzugsaktien auszugeben, die eine 6prozentige Vorzugsdividende erhalten sollen. Die Bilanz schließt mit rd. 27,7 Mill. L Gewinn ab; Gewinnanteile kommen nicht zur Ausschüttung.

Iva, Alti Forni ed Acciaierie d'Italia, Genua (Gesellschaftskapital 536 Mill. L.). Die neuen Anlagen im Werke Marghera sind nunmehr in Betrieb genommen worden, diejenigen des Werkes in Novi sehen der Inbetriebsetzung bald entgegen. Das Jahr schließt mit rd. 11,3 Mill. L Reingewinn ab, die auf das nächste Geschäftsjahr vorgetragen werden.

Società Ansaldo, Genua (Kapital 125 Mill. L.). Reingewinn 119 000 L, der vorgetragen wird.

Fiat, Turin (Kapital 400 Mill. L.). Trotz dem starken Niedergang der Ausfuhr konnte durch guten Inlandsabsatz noch ein angemessenes Ergebnis erzielt werden. Es werden 5% Gewinn verteilt.

Fonderia Milanese di Acciaio Vanzetti, Mailand (Kapital 5 Mill. L.). Das Jahr schließt mit rd. 140 000 L Verlust ab, eine Folge der besonders gespannten Lage auf dem Markte für Stahlgußstücke.

**Die Lage des deutschen Maschinenbaues im März 1933.** — Die Anfragetätigkeit der Inlandskundschaft im März scheint zu der Hoffnung auf eine wenn auch nur langsam zunehmende Geschäftstätigkeit zu berechtigen. Im Berichtsmontat selbst erfuhr der Eingang von Inlandsaufträgen allerdings noch keine Steigerung. Im Auslandsgeschäft waren Anfragen und Aufträge geringer als im Februar. Der Beschäftigungsgrad der Betriebe hat sich auf Grund der um die Jahreswende

eingetretenen leichten Steigerung des Auftrageinganges im März auf 31 % erhöht. Auch die durchschnittliche Wochenarbeitszeit erfuhr eine kleine Zunahme. In den einzelnen Zweigen des Maschinenbaues war auch im März noch keine einheitliche Entwicklungsrichtung zu erkennen mit Ausnahme der Landmaschinenindustrie, bei der sich mit dem Einsetzen der Frühjahrssaison der Geschäftsgang belebte.

Das erste Vierteljahr 1933 war für die deutsche Maschinenindustrie dadurch gekennzeichnet, daß nicht nur das Inlandsgeschäft außerordentlich schlecht war, sondern auch das Auslandsgeschäft sehr stark zusammenschumpfte. Die Gesamtbeschäftigung der Maschinenindustrie beträgt nur 31 % der Normalbeschäftigung. Der Auslandsversand ist nach den jetzt vorliegenden amtlichen Ausfuhrnachweisen für die beiden ersten Monate des Jahres 1933

gegenüber dem entsprechenden Zeitabschnitt des Vorjahres um 43 % und gegenüber dem günstigsten Ausfuhrjahr 1930 sogar um 66 % zurückgegangen.

#### Preise für Metalle im ersten Vierteljahr 1933.

|   | Januar   | Februar | März   |
|---|--|---------|--------|
|   | In <i>RM</i> für 100 kg<br>Durchschnittskurse Berlin |         |        |
| Weichblei . . . . .                         | 14,40  | 14,47   | 14,74  |
| Elektrolytkupfer . . . . .                  | 47,25  | 46,04   | 47,42  |
| Zink . . . . .                              | 19,59  | 19,26   | 20,26  |
| Hüttenzinn (Hamburg) . . . . .              | 210,30   | 218,92  | 220,90 |
| Nickel . . . . .                            | 350,00   | 350,00  | 350,00 |
| Aluminium (Hütten-) . . . . .               | 160,00   | 160,00  | 160,00 |
| Aluminium (Walz- und Drahtbarren) . . . . . | 164,00   | 164,00  | 164,00 |

## Buchbesprechungen<sup>1)</sup>.

**Weltmontanstatistik.** Hrsg. von der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Stuttgart: Ferdinand Enke. 80.

[1.] Die Versorgung der Weltwirtschaft mit Bergwerkserzeugnissen. II. 1920—1930. Bearb. von M. Meisner, Bergrat an der Geologischen Landesanstalt zu Berlin. Unter Mitwirkung der Bergräte Dr. E. Fulda, O. Hausbrand, A. Hoffmann, F. Isert, Dr. O. Kaemmerer, O. Kaestner und Dr. E. Kohl. Mit 187 Zahlentaf. u. 93 Abb. 1932. (XII, 443 S.) 47 *RM*, geb. 49 *RM*.

Bei der Besprechung des vorangegangenen Bandes der „Weltmontanstatistik“<sup>2)</sup> hatte ich erwähnt, daß die Preußische Geologische Landesanstalt (1929) hoffe, „die Entwicklung der Montanindustrie 1920 bis 1930 bis zum Jahre 1932 herausbringen zu können, falls der Mitarbeiterkreis erweitert werden kann“. Diese Hoffnung hat sich erfreulicherweise voll erfüllt. Der vorgesehene Zeitpunkt ist innegehalten worden, und neben M. Meisner, der bei den beiden ersten Teilen<sup>3)</sup> den gewaltigen Stoff allein bewältigen mußte, erscheinen nunmehr noch sieben Bergräte der Bergwirtschaftsabteilung der Geologischen Landesanstalt als Mitarbeiter.

Die Gliederung des vorliegenden Bandes (1920 bis 1930) entspricht der bisherigen; dieserhalb verweise ich bei dem heutigen Raummangel unserer Fachzeitschriften auf die früheren Besprechungen und beschränke mich hier auf eine kurze Gegenüberstellung des Umfanges der einzelnen Abteilungen (in Klammern die Zahlen der ersten Folge, 1860 bis 1922): Gesamtumfang 443 (230 + 394) Textseiten, 187 (132 + 192) Zahlentafeln sowie 93 (69 + 107) Schaubilder und Karten. Die Abbildungen sind wohl ausnahmslos neu. Bei einem genaueren Vergleich der gleichen Abschnitte der beiden Folgen erkennt man überall das Streben nach Ausbau und methodischer Verbesserung. So ist z. B. bei den Schaubildern über die Weltversorgung mit den einzelnen Bergwerkserzeugnissen nicht mehr wie früher das Verhältnis eines einzelnen Jahres, sondern der Durchschnitt des Jahres 1925 bis 1929 berechnet und dargestellt worden; das ist durchaus zu begrüßen, da dadurch ein Ausgleich und zutreffendere Vorstellungen vermittelt werden. Das Einzeljahr kann durch besondere konjunkturelle oder andere Einflüsse leicht Anschauungen aufkommen lassen, die für die Erzielung einer Übersichtsvorstellung wenig geeignet sind.

Die einzelnen Abschnitte umfassen an Textseiten: Kohlen (jetzt mit Anhang über Torf) 50 (75), Erdöl 32 (80), Salze 27 (64), Erze 215 (237), wovon auf Eisen und Stahl sowie Stahlveredler 43 (51) entfallen, Nichterze (Asbest, Glimmer, Schwefel, Phosphat, Flußspat, Barium- und Strontiumverbindungen, Magnesit sowie Edelsteine) 104 (154). Beim Vergleich dieser Zahlen, die immerhin eine Vorstellung über die Behandlungsweise erlauben, muß jedoch berücksichtigt werden, daß in dem neuen Bande, offenbar um Raum zu sparen, sehr viel Kleindruck verwendet worden ist für An- und Nebenbemerkungen, die durchweg erheblich wichtig sind. In jedem Abschnitt ist die Entwicklung der Förderung der Metallherzeugung, der Preise und des Verbrauchs sowie des Außenhandels dargestellt. Ausführliche alphabetische Sach-, Orts- und Verfasserverzeichnisse (24 S.) erleichtern die Benutzung.

Zu jedem Hauptabschnitt ist (mit Ausnahme der Beiträge eines Mitarbeiters) das wichtigste neuere Schrifttum zusammengestellt; wegen des älteren Schrifttums muß man auf die beiden Teile der Folge I zurückgreifen. Ueberhaupt wird auf diese in dem neuen Bande vielfach verwiesen, trotzdem bildet er eine in

sich geschlossene Darstellung. Wer sich jedoch in irgendeines der behandelten Gebiete, z. B. die bergwirtschaftlichen Verhältnisse eines bestimmten Erzes oder Metalles, erstmalig einarbeiten will, muß stets auch die erste Folge zu Rate ziehen, da allein in dieser (wenigstens bei den meisten Abschnitten) die Ausführungen allgemeiner Art, z. B. über Bedeutung und Verwendungszwecke, eingehender sind. Für den Studierenden z. B. ist dieses Mitherausziehen der ersten Folge schon wegen der allgemeinen (nicht nur rein statistischen) Entwicklung vor 1920 erforderlich; denn in dem vorliegenden Bande findet er hauptsächlich nur die Entwicklung des allerdings außerordentlich bewegten und an schwerwiegenden Umgestaltungen reichen Nachkriegsjahrzehnts 1920 bis 1930. Daß in einem solchen Zeitabschnitt bei Besprechung wirtschaftlicher Fragen auch die politischen Zusammenhänge mit behandelt werden, ist meines Erachtens durchaus richtig, sogar „unvermeidlich“. In Einzelheiten kann man vielleicht abweichender Meinung sein; die meisten nicht einseitig beeinflussten Fachleute dürften mir aber darin zustimmen, daß Meisner und seine Mitarbeiter ihre Absicht, „weiterhin den unbeirrbaren Mut zur Sachlichkeit beanspruchen zu sollen, welcher gerade den wissenschaftlichen Berichterstatter überall zu klarem Sehen, richtigem Erkennen, deutlichem Planen nicht nur berechtigt, sondern auch verpflichtet“, in dem vorliegenden neuen Bande durchweg besonders gut erreicht haben.

Das deutsche Schrifttum hat kein zweites Werk dieser Art. Gerade (wenn man diese gediegene, aufschlußreiche Veröffentlichung aufs wärmste begrüßen muß und sie im persönlichen Besitz eines jeden Studierenden sämtlicher Zweige des Bergbaues sowie des Eisen- und Metallhüttenwesens wünschen möchte, darf man einen Umstand nicht unerwähnt lassen, der der dringend wünschenswerten weiten Verbreitung sicher sehr nachteilig sein wird. Wenn auch anerkannt werden muß, daß die Drucklegung infolge des umfangreichen Tabellensatzes und der zahlreichen Abbildungen bei bester Ausstattung des Buches sehr teuer ist, so erscheint doch der Preis für heutige wirtschaftliche Verhältnisse außerordentlich hoch.

Nach der Ankündigung Meisners soll die nächste (III.) Folge der Weltmontanstatistik über die Entwicklung von 1930 bis 1933 berichten und etwa 1935 erscheinen. So sehr auch in früherer Besprechung<sup>2)</sup> die Absicht der Preußischen Geologischen Landesanstalt, diese Veröffentlichungen „allmählich zu einer Art Jahrbuch auszugestalten“, begrüßt worden ist, muß man sich doch bei dem hohen Preise (rd. das Sechsfache des Preises für die beiden viel umfangreicheren, wenn auch mit weniger Abbildungen ausgestatteten Jahresbände „Mineral Resources“ der entsprechenden vorbildlichen amerikanischen Veröffentlichung) fragen, ob es nicht zweckmäßiger wäre, statt eines dreijährigen einen fünfjährigen Zeitraum für die neue Folge zu wählen.

H. E. Böker.

**Schwarz, Otto, Dr.-Ing., Stuttgart:** Die technischen Werkstoffe, ihre Eigenschaften, Fehler und Prüfung. Mit 337 Fig. im Text. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1932. (VIII, 222 S.) 80. 23 *RM*, geb. 24,50 *RM*.

Das Buch ist der erweiterte Sonderdruck eines entsprechenden Beitrages des Verfassers im „Handbuch der physikalischen und technischen Mechanik“, Bd. 4, Teil 2<sup>1)</sup>. Die vorliegende Fassung ist nicht nur erweitert, sondern im äußeren Bild zugleich günstig umgeändert worden. Die Eigenschaften des Werkstoffes werden nicht mehr in normale und nichtnormale getrennt. Wenn der Titel des Buches außer im allgemeinen auf die Eigenschaften auch noch auf die Fehler des Werkstoffes hinweist, so ist das kaum noch von Belang.

<sup>1)</sup> Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1572.

<sup>3)</sup> Vgl. (wegen des ersten Teiles) Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 63/64.

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1274.

Im ersten Hauptteil werden kurz die Werkstoffbegriffe, im zweiten die Werkstoffe und ihre Eigenschaften besprochen. Manche Einzelfragen dürften in einer späteren Auflage vorteilhaft mit einer gewissen Berichtigung dargestellt werden.

Der Reinheitsgrad eines Stahles an Phosphor und Schwefel ist sicherlich von Bedeutung, aber nicht in erster Linie maßgebend (Seite 48). — Man sollte lieber von schwach alternden oder alterungsträgen Stählen sprechen, aber nicht von alterungsfreien. Richtiger wäre es, den Verschiebungsgrad der Temperatur-Kerbzähigkeits-Kurve als Maßstab heranzuziehen (Seite 52). — Bei dem fortgeschrittenen Zustand des Wachsens von Gußeisen wird das Eisen entlang den Graphitlamellen oxydiert oder ein Eisensilikat gebildet. Dies ist das wesentlichste Merkmal der Zerstörung (Seite 81). — Beim Schweißen von Gußeisen gibt es von jeher ein fraglos erfolgreiches Verfahren: das gießereimäßige Schweißen. Hierauf müßte nachdrücklich hingewiesen werden. Im übrigen muß man sich fragen, warum das Schweißen und Löten beim Stahl nicht behandelt wird (Seite 82). — Man nennt den Hartguß mit einem weichen Kern Schalenhartguß und nicht melierten Guß. Ist aber die Schale selbst zum Teil graphithaltig, dann nennt man die Schale selbst meliert (Seite 84). — Die Unterdrückung des  $\gamma$ -Gebietes durch Chrom hat an und für sich mit der Frage der Doppelkarbide nichts zu tun,  $\text{Cr}_2\text{C}$  ist im übrigen gar kein Doppelkarbid (Seite 90). — Bei den VM-Stählen kann der Ferrit durch Wärmebehandlung rückgefeinert werden, bei den VF-Stählen (ferritisch mit unterdrücktem  $\gamma$ -Gebiet) dahingegen nicht (Seite 94). — Bei den VA-Stählen ist das typische Legierungselement zur Behebung nachteiliger Karbidausscheidungen das Titan und nicht Wolfram, Molybdän oder Kupfer. Den so verbesserten Stahl nennt man in Deutschland V2A Extra. Die Stahlmarke V5M ist martensitisch und enthält 13 bis 14% Cr, 0,16 bis 0,22% C und 0,5% Ni, sonst aber keine edlen Legierungszusätze (Seite 95). — In Verbindung mit Dynamo- und Transformatorenblechen ist die größte Betonung auf die Wattleistung zu legen (Seite 99). — Der angegebene Silicon-Stahl kann bei normalen Verhältnissen in seiner Festigkeit nicht auf 56 kg/mm<sup>2</sup> zurückgehen (Seite 101). — Die üblichen wolframhaltigen Schnellstähle haben kein unterdrücktes  $\gamma$ -Gebiet (Seite 101). — Das Härten eines Schnellstahles bei nur 900° führt deshalb zu einem unbefriedigenden Ergebnis, weil die Grundmasse noch zu wenig Karbid in Lösung aufnimmt (Seite 102). — Bei der Warmfestigkeit ist die Behandlung bis auf einige Ausnahmen insofern nachteilig, als Kurvenscharen und Zahlenwerte herangezogen werden, die in Kurzzeitprüfung gewonnen wurden. Hieraus könnte man wohl einige Rückschlüsse auf den Arbeitsbedarf der Warmverarbeitung ziehen, eine Frage, die aber im Rahmen dieses Buches mit Recht nicht erörtert wird. Für die konstruktionsseitige Bewertung der Werkstoffe müßten Kurvenscharen der Dauerfestigkeit herangezogen werden (Seite 103, 112, 132, 133 und 134). — Die Wirkung von Wismut auf Kupfer ist etwas widerspruchsvoll dargelegt (Seite 121). — Nicht nur das Schweißen und Löten, sondern auch manches andere wird bei den einzelnen Gruppen der Metalle mit recht ungleicher Ausführlichkeit behandelt. Die Schwingungsfestigkeit wird bei den Aluminiumlegierungen ganz besonders in den Vordergrund gestellt (Seite 139). — Die Eigenschaften von Zink werden auch viel zu eingehend erörtert (Seite 143).

Im großen und ganzen gewinnt man den Eindruck, daß der Verfasser einige jüngste werkstofftechnische Forschungsarbeiten entschieden bevorzugt hat, so daß die Behandlung des gesamten Stoffes recht ungleichmäßig ausfällt. Manches ist im Rahmen eines solchen Leitfadens als überflüssig zu bezeichnen, einiges andere vermißt man.

Außer den Eigenschaften der metallischen Werkstoffe einschließlich der Lagermetalle ist ein Abschnitt auch den nicht-metallischen Stoffen Holz, Preßspan, Preßstoffe aus Kunstharz und Gummi, Glimmer, Steine, Zement, Glas und Porzellan gewidmet.

Im dritten Teil findet man einen trefflichen Abriss der Maschinen und Geräte für Werkstoffprüfung.

Das Buch, dessen Druck und Ausstattung lobenswert sind, wird sicherlich willige Aufnahme finden. *Franz László.*

**Krankheiten elektrischer Maschinen, Transformatoren und Apparate.** Ursachen und Folgen, Behebung und Verhütung. Unter Mitarbeit von Ing. Hans Knöpfel [u. a. Herren von] der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) bearb. u. hrsg. von Robert Spieser, Professor, Dipl.-Ing., Winterthur. Mit 218 Abb. im Text. Berlin: Julius Springer 1932. (XII, 357 S.) 8°. Geb. 23,50 *R.M.*

Während die bisherigen kleinen Schriften über die Krankheiten elektrischer Maschinen sich vorzugsweise an die Besitzer und Wärter kleinerer Anlagen wenden, versucht der Bearbeiter

der vorliegenden Schrift, eine „Störungslehre“ aufzubauen und läßt dabei, um alle Störungsquellen zu erfassen, auch die Transformatoren, Schalt- und Steuerapparate, Meßgeräte und Schutzrelais, sowie die Bau- und Schmierstoffe der Starkstromtechnik durch Fachleute, die auf diesen Teilgebieten leitend tätig sind, behandeln.

Die Betrachtung der Krankheiten der Maschinen und ihrer Störungen im Einzel- und Parallelbetrieb nimmt natürlich den breitesten Raum ein, dann folgt die der Transformatoren, der Apparate und der Stoffe. Bei den Lagerkrankheiten hätte ein Hinweis auf das bei Rollenlagern manchmal auftretende Einarbeiten der Rollen in die Wellen gebracht werden können. Die Reinigung und Wartung der Maschinen erstreckt sich sehr zweckmäßig auch auf die fortlaufende Beobachtung und Messung des Luftspaltes zwischen Ständer und Läufer. Erfreulich ist die eingehende Würdigung der wichtigen Regelungsfragen in dem Abschnitt über Reguliereinrichtungen, der auch das Zuschalten offener Freileitungen und die Belastungsumstellung zwischen parallelen Generatoren enthält. Der Abhandlung über Lagermetalle sollte der Betriebsingenieur seine volle Aufmerksamkeit widmen. Bei den Schmierstoffen vermißt man einen Hinweis auf die bekannten „Richtlinien für den Einkauf und die Prüfung von Schmiermitteln“<sup>1)</sup>.

Der Betriebsleiter wird es dankbar begrüßen, daß das Buch auch auf Fehler, die nicht in den Maschinen und Apparaten selbst, sondern in der unrichtigen Anordnung der Apparate und Leitungsverlegung ihren Grund haben, eingeht. Die Belange der Elektrotechniker auf Hüttenwerken werden genügend gewahrt durch an passenden Stellen eingestreute Hinweise auf Motoren für Förderanlagen, Walzwerke, Leonard-Generatoren und umsteuerbare Antriebe. Nur hätten noch die Gleichrichter behandelt werden sollen; sie sind auch in Hüttenwerken schon außerordentlich verbreitet, und ihre Bedeutung kann nicht überschätzt werden.

Das Buch füllt eine merkliche Lücke des technischen Schrifttums aus.

*Alfred Music.*

**Petzold, Franz, Dr., Ing.: Wesen, Möglichkeiten und Grenzen der Rationalisierung.** Düsseldorf: Verlag Stahl Eisen m. b. H. 1933. (124 S.) 8°. 3,50 *R.M.*, für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 3,15 *R.M.*

Die kleine Schrift behandelt in systematisch-wissenschaftlichem Aufbau die Gesamtheit der Möglichkeiten zur Kostensenkung, die weit hinausgehen über die rein betriebstechnischen Maßnahmen. Wer selbst innerhalb der sparswirtschaftlichen Bewegung steht, verliert über die Kleinarbeit leicht den Blick dafür, daß der Hebel an sehr vielen Stellen angesetzt werden kann und muß, wenn man den wirtschaftlichsten Weg zur „Erhöhung der Ertragswucht“ beschreiten will; dem Wanderer tut es immer gut, vor erklommenen Hügeln um sich zu schauen und das Gesamtbild der Landschaft in sich aufzunehmen.

*Ru.*

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 896.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Änderungen in der Mitgliederliste.

*Falkenberg, Lothar*, Oberingenieur, Krefeld, Drießendorfer Str. 74.  
*Gränzer, Rudolf*, Ingenieur, Fa. Brown, Boveri & Co., A.-G., Dortmund, Weißenburger Str. 24.

*Grauert, Ludwig*, Staatssekretär im Preuß. Innen-Ministerium, Berlin NW 7, Unter den Linden 72-74.

*Hoeppe, Carl*, Bergwerksdirektor, Dortmund, Hohenfriedberger Str. 15.

*Hüsing, Werner*, Dipl.-Ing., Münster (Westf.), Roggenmarkt 4.

*Nathusius, Hans*, Dr.-Ing., Obering. u. Leiter der Elektrofabrik der Fa. Brown, Boveri & Co., A.-G., Dortmund, Hansastr. 14.

*Nothmann, Berthold*, Direktor a. D., Berlin-Wannsee, Kyllmannstr. 12a.

*Roka, Koloman*, Dr.-Ing., Direktor, Hiag-Verein Holzverkohlungs-Industrie, G. m. b. H., Frankfurt (Main) 1, Oederweg 151.

*Schapo, Ludwig*, Dipl.-Ing., Schweidnitz (Schles.), Burgplan 7.

*v. Schwarze, Horst Paul*, Dr.-Ing., Hannover, Podbielskistr. 324.

#### Neue Mitglieder.

*Kind, Herbert*, Dipl.-Ing., Direktor der AEG., Berlin NW 40, Friedrich-Karl-Ufer 2-4.

*Matthiae, Hans*, Dipl.-Ing., Betriebsvorsteher der Verein. Stahlwerke, A.-G., Hörder Verein, Dortmund-Hörde, Alter Markt 2.

*Meier, Max*, Direktor der Fa. Iweco, Internationale Drahtexport Ges., Brüssel-Uccle (Belgien), Ave. de Boetendaal 84.

*Wehrenberg, Hans*, Direktor der Fa. Georg Heckel G. m. b. H., Saarbrücken 3, Bismarckstr. 97.