

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 50.

16. Dezember 1926.

46. Jahrgang.

Der heutige Stand unserer Kenntnisse vom Siemens-Martin-Ofen.

Von Betriebsdirektor Dr.-Ing. E. Herzog in Hamborn.

[Schluß von Seite 1641.]

(Grundsätzliches über den Temperaturverlauf des wärmeren und kälteren strömenden Mittels in Gas- und Luftkammern. Hoher Abgasverlust und ungenügende Gasvorwärmung durch ungünstige Abgasverteilung. Beeinflussung der Abgasverteilung. Falschluft. Wärmespeicherung und -entspeicherung. Temperaturschwankungen in Abhängigkeit von der Umschaltdauer und den Eigenschaften der Kammer und der strömenden Mittel. Ausgitterungsarten. Kammerbauarten. Speichervermögen einseitig beheizter Wände. Wand- und Ausflammlverluste im Rahmen der Wärmebilanz. Schlußbemerkung.)

Ich verlasse damit die mit dem Wärmeübergang im Herdraum zusammenhängenden Fragen und komme zu dem zweiten Teile meiner Darlegungen, der Vorwärmung von Gas und Luft zur Erzielung des erforderlichen Temperaturgefälles im Herdraum

unter gleichzeitiger Rückgewinnung eines möglichst großen Teiles der Abwärme des Herdes. Die Rolle, die das Temperaturgefälle für die Abgabe von Nutzwärme im Herdraum spielt, ist besonders eingehend von Bansen in seinem Bericht²²⁾ „Leistung und

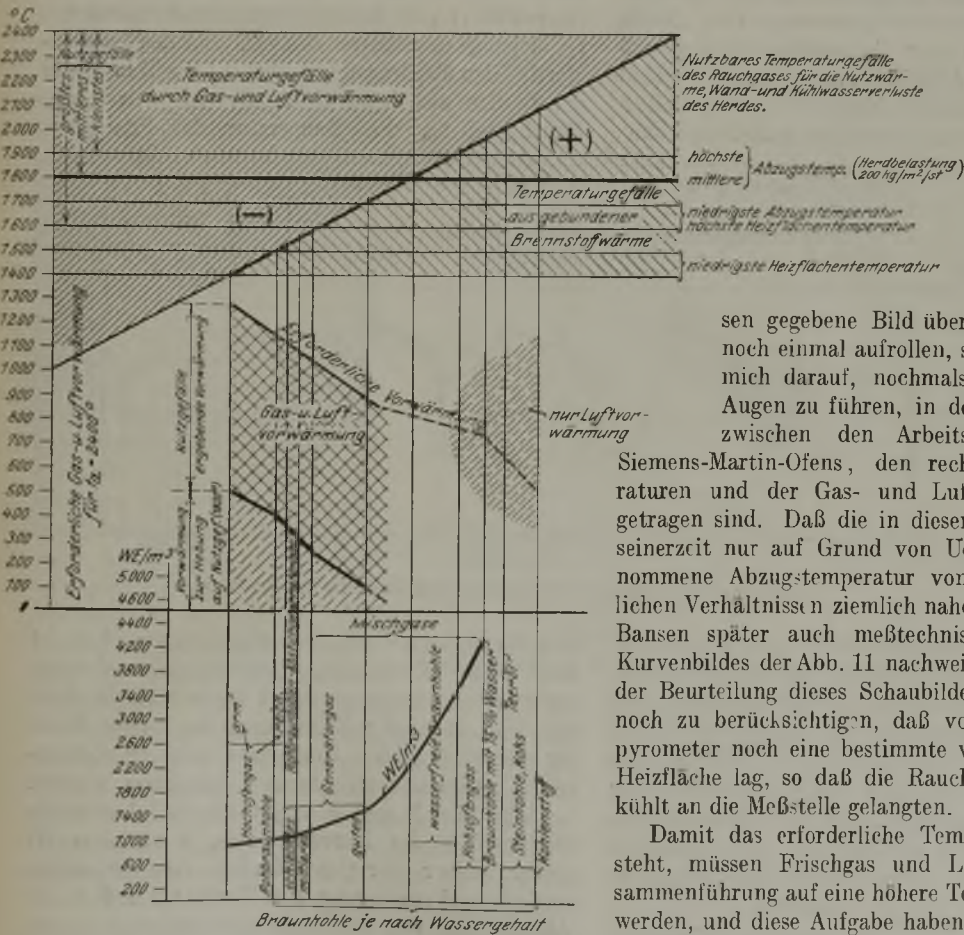


Abbildung 10. Beziehungen zwischen den Arbeitstemperaturen des Siemens-Martin-Ofens, den rechnerischen Temperaturen der Brennstoffe und der Gas- und Luftvorwärmung.

Wirkungsgrad als Un erlagen für Bau und Berechnung der Siemens-Martin-Ofen“ behandelt worden. Ich kann an dieser Stelle nicht das ganze umfangreiche von Ban-

sen gegebene Bild über diese Verhältnisse noch einmal aufrollen, sondern beschränke mich darauf, nochmals die Abb. 10 vor Augen zu führen, in der die Beziehungen zwischen den Arbeitstemperaturen des

Siemens-Martin-Ofens, den rechnerischen Temperaturen und der Gas- und Luftvorwärmung eingetragen sind. Daß die in diesem Bild von Bansen seinerzeit nur auf Grund von Ueberlegungen angenommene Abzugstemp. von 1800° den wirklichen Verhältnissen ziemlich nahekommen muß, hat Bansen später auch meßtechnisch an Hand des Kurvenbildes der Abb. 11 nachweisen können²³⁾. Bei der Beurteilung dieses Schaubildes ist nach Bansen noch zu berücksichtigen, daß vor dem Durchflußpyrometer noch eine bestimmte wärmeaufnehmende Heizfläche lag, so daß die Rauchgase bereits abgekühlt an die Meßstelle gelangten.

Damit das erforderliche Temperaturgefälle entsteht, müssen Frischgas und Luft vor ihrer Zusammenführung auf eine höhere Temperatur gebracht werden, und diese Aufgabe haben unter Ausnutzung der Wärme der den Herdraum verlassenden Rauch-

²²⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 82 (1924).

²³⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 92 (1925).

gase die Wärmespeicher zu erfüllen. Zur Frage des Speicherungs- und Entspeicherungsvorganges und des Temperaturverlaufs in den Kammern sollen zunächst einige grundsätzliche Betrachtungen angestellt werden, bei denen ich im wesentlichen eigenen Gedankengängen folge.

Abb. 12 zeigt das bekannte Bild des Temperaturverlaufs der beiden gasförmigen Mittel in einer Siemens-Martin-Ofenkammer. Die Kurve $a_1 b_1$ ist kennzeichnend für den Speichervorgang, $a_2 b_2$ für den Entspeicherungsvorgang. Der Temperatur sprung von b_1 nach a_2 tritt in dem Augenblick ein,

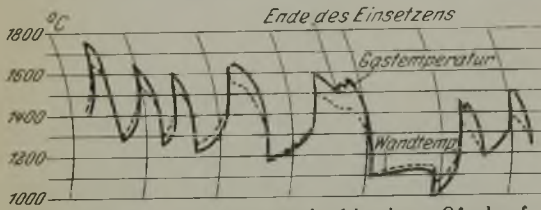


Abbildung 11. Temperaturverlauf in einem Ofenkopf.

in dem die Abgase durch das Frischgas bzw. die Luft abgelöst werden. Den bei der praktischen Messung durch das Nachhinken der Temperaturmeßinstrumente sich ergebenden Verlauf zeigt Abb. 13, die der bald 20 Jahre alten Arbeit „Wärmetechnik des Siemens-Martin-Ofens“ von Mayer²⁴) entnommen ist. Denkt man sich nun bei dem Temperaturverlauf gemäß Abb. 12 a die Umstellzeiten immer kürzer werdend und nimmt schließlich den idealen Fall der unendlich kurzen Umstellzeit an, so kann auch kein Temperaturanstieg bzw. -abfall mehr stattfinden. Vielmehr behält an einer bestimmten Stelle des Wärmespeichers jedes der beiden gasförmigen Mittel wie auch die Heizwand selbst konstante Temperatur gemäß Abb. 12b. Die Bedeutung dieses idealen Falles besteht darin,

daß damit der Wärmeaustausch im Gegenstrom mittels Speicherung und Entspeicherung auf den einfacheren, insbesondere mathematisch sehr viel zugänglicheren Fall des Wärmeaustausches im Gegenstrom mittels Wärmedurchganges zurückgeführt wird. Wir sind also in der Lage, den Vorgang der Temperaturschwankung an irgendeinem beliebigen Punkt des Wärmespeichers von einem Umstellen zum nächsten, d. h. in Abhängigkeit von der Zeit, zunächst vollständig abzutrennen und später für sich zu behandeln.

Eine anschauliche Darstellung vom Wärmedurchgang im Gegenstrom, im besonderen von

²⁴) St. u. E. 28 (1908) S. 717 ff.

dem Temperaturverlauf entlang dem Strömungsweg eines Wärmeaustauschers, hat Gröber²⁵) gegeben. Bezeichnen wir im nachstehenden die Abgase einfach als „wärmeres Mittel“ und Frischgas bzw. Luft als „kälteres Mittel“, so hängt, wie Gröber zeigt, die Eigenart des Temperaturverlaufs sowohl des wärmeren als auch des kälteren Mittels davon ab, ob der Wasserwert W_1 des wärmeren Mittels (unter Wasserwert ist hierbei das Produkt aus der stünd-

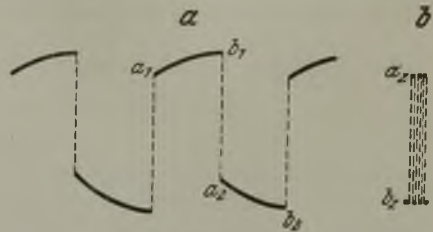


Abbildung 12a und b.

Schematische Darstellung des Temperaturverlaufs in der Kammer.

lichen Gasmenge v , dem spezifischen Gewicht und der spezifischen Wärme zu verstehen) größer oder kleiner als der Wasserwert W_2 des kälteren Mittels ist. In Abb. 14 a, b und c stellen die mit kleinen Kreisen umrissenen Punkte die konstanten Anfangstemperaturen dar, t_{1a} die Anfangstemperatur des wärmeren, t_{2a} diejenige des kälteren Mittels. Auf den Siemens-Martin-Ofen übertragen bedeutet t_{1a} die Temperatur der in den abziehenden Brennerkopf eintretenden Rauchgase, t_{2a} die Temperatur des Frischgases

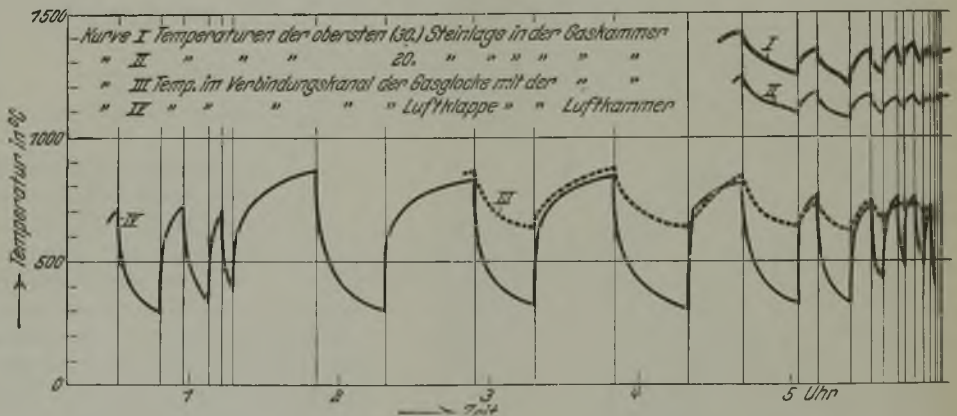


Abbildung 13. Temperaturmessungen am Siemens-Martin-Ofen.

bzw. der Luft am Ventil. Die Abgastemperatur t_{1a} ist zwar beim Ofenbetriebe gewissen Schwankungen unterworfen, von denen weiter unten noch die Rede sein wird. Bei der Betrachtung des idealen Falles der unendlich kurzen Umstellzeit kann sie aber zunächst gleichfalls als konstant betrachtet werden.

Abb. 14 a, b und c zeigen die drei kennzeichnenden Fälle des Kurvenverlaufs, je nachdem W_1 größer, kleiner oder gleich W_2 ist. Aus der mathematischen Formulierung der Werte t_{1e} und t_{2e} in Abhängigkeit von den beiden Anfangstemperaturen,

²⁵) H. Gröber: Die Grundgesetze der Wärmeleitung und des Wärmeüberganges, 1. Aufl. (Berlin: Julius Springer 1921) S. 226 ff.

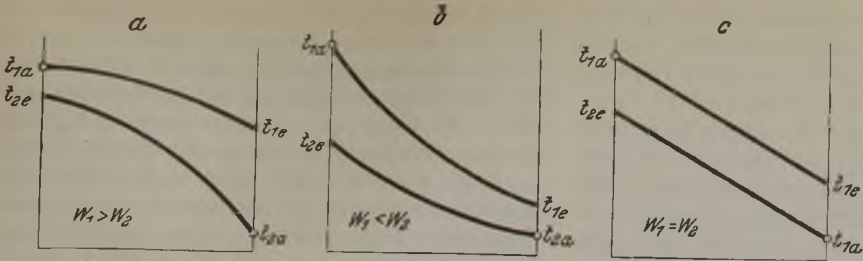


Abbildung 14a bis c. Temperaturverlauf bei verschieden großem Wasserwert des wärmeren und des kälteren Mittels.

den beiden Wasserwerten, der Heizfläche und der Wärmedurchgangszahl lassen sich ferner für die Temperaturen bei sonst gleichbleibenden Faktoren noch folgende Gesetzmäßigkeiten ableiten:

1. Wenn eine der beiden Anfangstemperaturen höher bzw. niedriger gewählt wird, so steigen bzw. fallen auch beide Endtemperaturen.
2. Wird eine der beiden Anfangstemperaturen oder beide zusammen geändert, wobei sich, wie unter 1 erwähnt, auch die beiden Endtemperaturen ändern, so bleibt doch das Verhältnis der

beiden Temperaturunterschiede $\frac{t_{1e} t_{2a}}{t_{1a} t_{2e}}$ stets konstant.

Die Uebertragung der in Abb. 14 dargestellten Verhältnisse auf den Siemens-Martin-Ofen kann allerdings nicht ganz uneingeschränkt geschehen. Bei dieser Darstellung ist nämlich vorausgesetzt, daß entlang dem ganzen Strömungsweg gleichbleibende Heizfläche und gleichbleibende Wärmedurchgangszahl besteht. Auf die Verhältnisse des Siemens-Martin-Ofens übertragen bedeutet gleichbleibende Wärmedurchgangszahl soviel wie gleichbleibende Wärmeübergangszahl und gleichbleibende Aufnahme- und Abgabefähigkeit des Wärmespeichers. Beide Voraussetzungen sind beim Siemens-Martin-Ofen nicht erfüllt. Insbesondere die sprunghafte Aenderung der Heizflächengröße am oberen und unteren Ende des Gitterwerkes muß gebrochene Temperaturverlaufskurven zur Folge haben. Für die Anwendung im praktischen Betriebe kommt es jedoch in erster Linie auf die Lage der Endpunkte t_{2e} am Brenner und t_{1e} am Ventil an. Die Verschiebungen, die diese Endpunkte in Abhängigkeit von den Anfangstemperaturen und den Wasserwerten der strömenden Mittel erfahren, verlaufen aber in demselben Sinne, gleichgültig ob die Heizflächengröße gleichbleibt, oder ob sie im Verlauf des Strömungsweges bei allen vier Kammern annähernd übereinstimmende Aenderungen aufweist. Mehr beeinträchtigt wird die Anwendbarkeit der beim Wärmedurchgang vor-

liegenden Gesetzmäßigkeiten auf den Umschaltbetrieb des Siemens-Martin-Ofens dadurch, daß infolge der mit der Temperatur stark zunehmenden Wärmestrahlung die Wärmeübergangszahl Abgase — Wand, und noch mehr diejenige vom Frischgas zur

Wand, nach dem Brennerkopf zu viel höhere Werte annimmt. Dieser Umstand wird bei der Uebertragung der nachfolgenden Betrachtungen auf meßtechnische Ergebnisse im Auge behalten werden müssen, kann aber an der grundsätzlichen Richtigkeit dieser Betrachtungen gleichfalls nicht rütteln.

Die Anwendung der in Abb. 14 dargestellten Verhältnisse auf den Siemens-Martin-Ofen ergibt nun folgendes: In der Luftkammer ist bei der üblichen Betriebsweise das Abgasgewicht stets größer als das der Luft, und da auch die spezifische Wärme der Abgase oberhalb derjenigen der Luft liegt, so ist W_1 stets größer als W_2 . Es gilt also der Fall gemäß Abb. 14 a. Eine Bestätigung hierfür wie auch dafür,

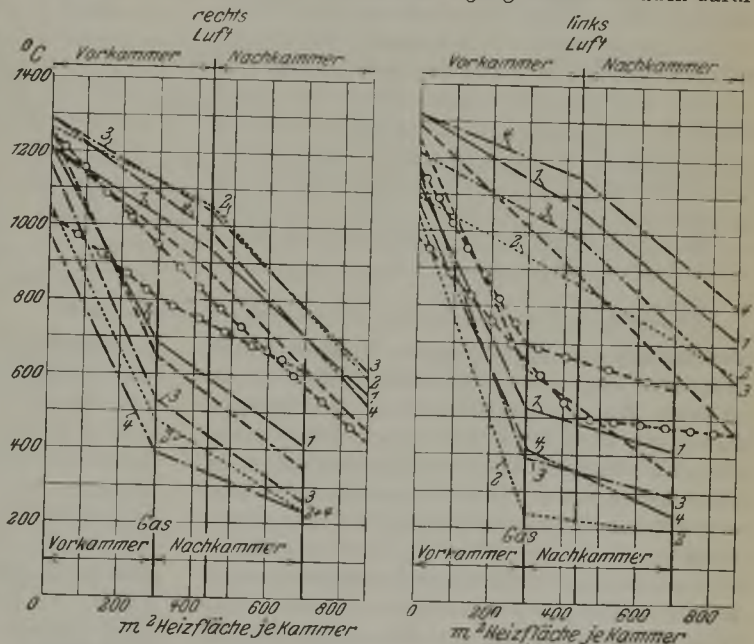


Abbildung 15. Streuung des Temperaturverlaufs in den Wärmespeichern.

daß auf die Gaskammer die Verhältnisse gemäß Abb. 14 b zutreffen, gibt die von Bansen²⁶⁾ in seinem Bericht „Ueber den Einfluß der Vorwärmung von Gas und Luft auf den Gang des Siemens-Martin-Ofens“ gebrachte Abb. 15. Die Linienzüge mit dem Knick nach oben stellen den Temperaturverlauf in den Luftkammern dar, diejenigen mit dem Knick nach unten die Temperaturen in den Gaskammern. Uebrigens finden wir diesen für jede der beiden Kammern kennzeichnenden

²⁶⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 92 (1925).

Temperaturverlauf auch schon in weiter zurückliegenden Veröffentlichungen bestätigt²⁷⁾. Auch schon aus den von Mayer²⁸⁾ erhaltenen Versuchsergebnissen läßt sich dieser Nachweis führen.

Aber nicht nur die durch Messungen festgestellte kennzeichnende Krümmung der Kurve beweist, daß die gasförmigen Mittel in der Gaskammer und in der Luftkammer eine verschiedenartige Eigenheit im Temperaturverlauf aufweisen, sondern auch das durch die Messungen erhaltene Verhältnis der Temperaturunterschiede $\frac{t_{1e} t_{2a}}{t_{1a} t_{2e}}$. Der Temperaturunterschied der gasförmigen Mittel an irgendeinem Punkt des Wärmeaustauschers wird in dem idealen Falle der Abb. 12 b durch den Abstand $a_z b_z$, in Abb. 12 a annähernd durch die Strecke $b_1 a_2$ ausgedrückt. Daß bei der Luftvorwärmung der Temperaturunterschied $t_{1e} t_{2a}$ bzw. die Strecke $b_1 a_2$ am Ventil stets sehr viel größer ist als nach dem anderen Ende des Warmespeichers zu, läßt sich schon durch

kleiner ist als W_2 , dann muß bei Kaltgasverwendung die Gasvorwärmungstemperatur immer unter der Luftvorwärmungstemperatur liegen. Ferner liegt die Bedeutung der Eigenwärme des Generatorgases darin, daß die höhere Anfangstemperatur t_{2a} auch zu einer Erhöhung der Gasvorwärmungstemperatur t_{2e} führt, allerdings meist nicht in dem Maße, daß allein hierdurch Gas- und Luftkammer oben gleiche Temperatur zeigen würden. Beim Hochofen- und Koksofen-Mischgas aber, bei dem es ganz besonders auf hohe Gasvorwärmung ankommt, haben wir in dieser Hinsicht wieder die ungünstigsten Verhältnisse. Immerhin hat der Vorteil der höheren Gasvorwärmungstemperatur beim Generatorgas auch seine Schattenseiten in Gestalt eines höheren Abgaswärmeverlustes gegenüber dem Mischgasbetriebe. Denn, wie vorhin schon dargelegt wurde, wächst mit einer Erhöhung von t_{2a} (s. Abb. 14 b) nicht nur die Endtemperatur des kälteren, sondern auch diejenige des wärmeren Mittels. Beim Generatorgasbetriebe liegen, wie schon die Mayerschen Temperaturkurven zeigen (Abb. 13), die Abgasendtemperaturen hinter der Gaskammer und hinter der Luftkammer annähernd gleich hoch. Die Ausnützung der Abgaswärme ist also beim Generatorgasbetriebe deshalb so schlecht, weil die Abgastemperatur gerade in der Kammer, wo sie zufolge der ungleichen Abgasverteilung sehr niedrig sein könnte, durch die hohe Eintrittstemperatur des kälteren Mittels in die Höhe getrieben wird. Aber auch bei niedriger Frischgastemperatur, also im Falle des Mischgases, hat die ungleiche Abgasverteilung selbst noch eine recht ungünstige Abgaswärmeausnützung zur Folge.

Es ist durchaus nicht so, daß bei gleicher Abgasverteilung die höhere Abgastemperatur in der einen Kammer ihren Ausgleich durch eine niedrigere Abgastemperatur in der anderen Kammer findet. Denn mit der Temperatur ändert sich in gleichem Sinne auch die Gasmenge bzw. der Wasserwert, und die mit den Abgasen verlorengelungene Wärme ist ja das Produkt dieser beiden Faktoren. Tatsächlich wird auch im praktischen Betriebe bestätigt, daß beim Mischgasbetriebe die Höhe der Abgastemperatur im Kamin kanal ungemein stark von dem Verhältnis der Abgasbeaufschlagung der Kammern abhängt.

Die Betrachtung der Abb. 14 a, b und c gestattet es, noch genauere Aussagen über die zweckmäßigste Abgasverteilung zu machen. Tritt das Mischgas kalt am Ventil ein, so kann die Anfangstemperatur t_{2a} für Gas und Luft gleichgesetzt werden. Ferner ist, wenn man von den Ausflammverlusten absieht, die Summe des Frischgas- und des Luftgewichtes gleich dem Abgasgewicht. Man kann also die Abgase so verteilen, daß in jeder der beiden Kammern das Gewicht des wärmeren gleich dem Gewicht des kälteren Mittels ist. $W_1 = W_2$ zu machen und dadurch die Verhältnisse der Abb. 14 c zu erzielen, die für die

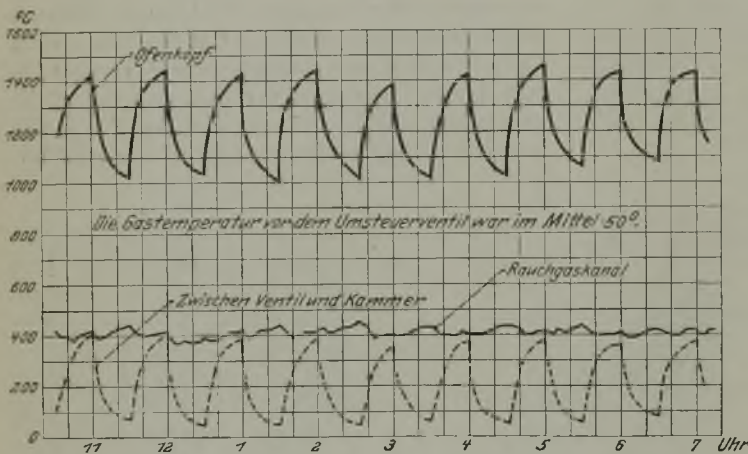


Abbildung 16. Temperaturverlauf über und unter der Gaskammer.

Abbildungen von Mayer belegen. Nicht so deutlich tritt meist der bei der Gaskammer vorliegende umgekehrte Fall in die Erscheinung. Temperaturkurven aus einer Arbeit von R. Schrödter²⁹⁾ zeigt Abb. 16. Immerhin läßt die am Ofenkopf aufgenommene Kurve etwas größere Temperaturunterschiede erkennen als die zwischen Ventil und Kammer ermittelte. Wenn der Unterschied nicht noch größer ist, so dürfte das einmal an der Schwierigkeit einer einwandfreien Temperaturmessung im Ofenkopf liegen. Eine weitere Erklärung für diese Erscheinung ist durch die nach dem Brennerkopf hin zunehmende Wärmeübergangszahl gegeben. Hiervon wird noch weiter unten die Rede sein.

Die Nutzenwendungen aus dem Vorstehenden für den Siemens-Martin-Ofen liegen nunmehr auf der Hand. Ueberläßt man die Abgasverteilung sich selbst, so daß infolge des kleinen Gaszugquerschnitts die Gaskammer mit erheblich weniger Abgas beaufschlagt wird als die Luftkammer, so daß also W_1

²⁷⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 71 (1922) S. 17.

²⁸⁾ A. a. O.

²⁹⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 65 (1922).

Ausnutzung der Abgaswärme am günstigsten wären, könnte jedoch nur gelingen, wenn auch die spezifischen Wärmen miteinander übereinstimmen würden. Nun beträgt bei den fraglichen Temperaturen die spezifische Wärme c_p annähernd für die Luft 0,26, für die Abgase 0,30, für Steinkohlengeneratorgas 0,34 und für Mischgas 0,39. Beim Generatorgas kann somit das Verhältnis der spezifischen Wärme von Luft zu Abgas und ebenso das von Abgas zu Frischgas annähernd mit 7 : 8 angenommen werden, so daß bei gleichem Gasgewicht des wärmeren und kälteren Mittels in jeder Kammer die Abweichung von den Verhältnissen gemäß Abb. 14 c nicht sehr groß ist. Bei der Mischgasbeheizung allerdings wird in der Gaskammer der Wasserwert des kälteren Mittels auch noch durch dessen hohe spezifische Wärme beträchtlich erhöht.

Freilich ist vollkommenste Ausnutzung der Abgaswärme, die unter den Verhältnissen der Abbildung 14 c gegeben wäre, nicht gleichbedeutend mit

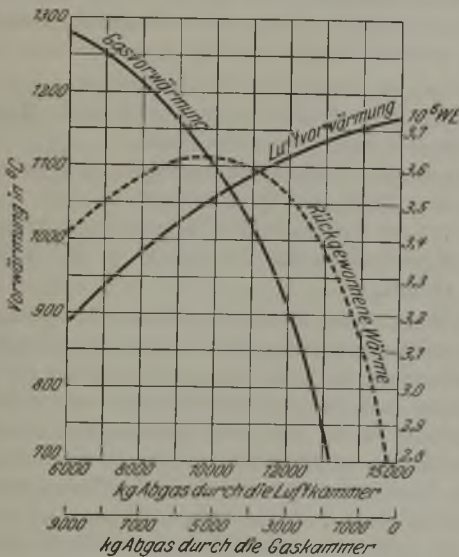


Abbildung 17. Vorwärmung bei veränderter Abgasverteilung.

vollkommenster Ausnutzung des gesamten Brennstoffaufwandes; denn letztere hängt ja vor allem auch von dem Wärmeübergang im Herdraum ab. Bei Verwendung von Mischgas wird aber der Wärmeübergang um so höher, je weiter die Gasvorwärmung getrieben wird. Der Bestwert der Abgasverteilung muß also an einer Stelle liegen, bei der die durch erhöhte Gasvorwärmung bewirkte Verbesserung des Wärmeübergangs und die Verschlechterung der Abwärmeausnutzung durch zu starke Abweichung von den Verhältnissen der Abb. 14 c sich die Wage halten. Nach den Erfahrungen des praktischen Betriebes muß denn auch als Mindestforderung für eine leidlich gute Schmelzwirkung des nicht karburierten Hochofen-Koksofen-Mischgases gefordert werden, daß die Temperatur über dem Gitterwerk der Gaskammer mindestens ebenso hoch ist wie diejenige über dem Gitterwerk der Luftkammer. Anzustreben, freilich nicht leicht zu erreichen, ist aber

eine höhere Temperatur der Gaskammer. Nach Angabe von Heiligenstaedt³⁰⁾ läge gemäß Abb. 17 der Bestwert bei einer Abgasverteilung, bei der die Gasvorwärmungstemperatur rd. 60° über der Luftvorwärmungstemperatur liegt. Allerdings betrachtet auch Heiligenstaedt die Frage nur unter dem Gesichtspunkt einer größtmöglichen Rückgewinnung von Abgaswärme. Die dem von ihm gefundenen Bestwert entsprechende Gasvorwärmungstemperatur von 1110° ist natürlich nur die Temperatur unmittelbar über dem Gitterwerk und erscheint auch dafür noch reichlich niedrig.

Ist es aber nun überhaupt möglich, die Gaskammer so stark mit Abgas zu beaufschlagen? Von den Mitteln, die uns zu Gebote stehen, um die Abgasverteilung zu beeinflussen, ist, sofern ein kleiner Ueberschuß an Saugzug vorhanden ist, das einfachste und bequemste wohl das, mittels des bei der normalen Kammeranordnung zwischen Luft- und Gasumsteuerventil sowieso meist vorhandenen Abgasschiebers in den durch die Luftkammern führenden Abgasweg einen Widerstand einzuschalten und dadurch mehr Abgase durch die Gaskammern zu leiten. Man hat dabei nur zu beachten, daß eine fühlbar drosselnde Wirkung erst eintritt, wenn der Abgasschieber so weit gesenkt ist, daß nur noch ein schmaler Schlitz zwischen Kanalsohle und unterem Schieberrand verbleibt. Eine andere Möglichkeit zur Beeinflussung der Abgasverteilung zeigt der von Tafel³¹⁾ schon vor einer Reihe von Jahren vorgeschlagene Weg, die von der Gaskammer und von der Luftkammer kommenden Abgase auch hinter den beiden Umsteuerventilen getrennt weiterzuführen und jedem der beiden Abgaskanäle seinen besonderen Kamin bzw. Saugzugventilator zuzuweisen. Nun ließe sich ja mittels eines Saugzugventilators eine beliebig starke Beaufschlagung der Gaskammer mit Abgas denken. In Wirklichkeit dürfte aber eine praktische Grenze durch folgende zwei Umstände gegeben sein. Einmal wird der Gaszug im Brennerkopf zu stark beansprucht werden, wenn man durch den engen Zug eine allzu große Menge Abgase zwingen will; man müßte ihn dann durch verstärkte Wasserkühlung haltbarer machen, wodurch das Ziel einer noch weitergehenden Gasvorwärmung — mindestens zum Teil — wieder vereitelt würde. Andererseits müßte man mit dem Saugzug noch höher gehen. Dabei wäre der hierzu erforderliche höhere Energieaufwand das kleinere Uebel. Schlimmer ist, daß bei einem 55 bis 60 mm WS überschreitenden Saugzug die Kammern und Kanäle sich meist nicht mehr dicht genug halten lassen, so daß allzuviel Falschluff angesaugt wird. Die Gaskammern werden dann kälter statt wärmer, und die Schmelzleistung fällt ab, anstatt zuzunehmen.

Mit der Erwähnung der Falschluff-Gefahr kommen wir zu einem weiteren wichtigen, die Vorwärmung ungünstig beeinflussenden Umstand, dessen Bedeutung zwar an sich hinlänglich bekannt, aber doch bei der reinen Mischgasbeheizung, die höchste Gasvorwärmung verlangt, wieder besonders groß ist.

³⁰⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 95 (1925).

³¹⁾ St. u. E. 39 (1919) S. 1280/3.

Sorgfältigstes Dichthalten der Kammern und Züge ist hier ein wichtiges Gebot. U. a. ist die Torkret-Maschine³²⁾ für diesen Zweck sehr brauchbar. Auch häufigeres Anstreichen der Kammerwände mit Teer hat sich bewährt. Im laufenden Betriebe lassen sich aber nur die zugänglichen Teile des Ofens dichthalten. Die Gefahr des Ansaugens von Falschluff durch Risse und Fugen wird aber um so größer, je mehr der Unterschied zwischen dem Außendruck und dem Zug zunimmt, d. h. also je weiter man vom Ofen zum Kamin fortschreitet. So hat die Erfahrung gelehrt, daß die bisherige Uebung, die Kammern nur so weit zu panzern, wie sie aus dem Erdreich herausragen, grundsätzlich falsch war, namentlich dann, wenn beim Neubau eines Ofens nachher einfach loses Erdreich mit Geröll aufgeschüttet wurde. Es bilden sich dann durch das Erdreich hindurch Verbindungskanäle zum Kammerinnern, die, wenn man sie an einer Stelle unterdrückt, daneben wieder neu auftreten. Leider treten diese Erscheinungen mit Vorliebe gerade da auf, wo sie sich am unangenehmsten auswirken, in den Gaskammern und Gaskanälen, weil hier infolge der ungleichen Brennerkopfferschnitte stets ein höherer statischer Zug vorhanden ist als in der Luftkammer. Beim Steinkohlen-Generatorgasbetriebe

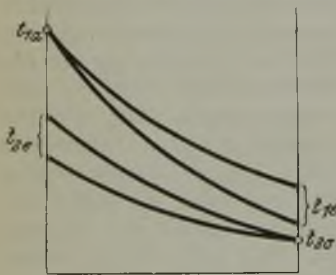


Abbildung 18. Temperaturabfall im Verlauf einer Umschaltdauer.

machen sich Undichtheiten in den Gaskammern allerdings nur kurze Zeit bemerkbar, da das Frischgas schon am Ventil stark mit Ruß beladen ist, der die Undichtheiten wieder verstopft. Bei Braun-

kohlenbrikettgas und noch mehr bei reinem Hochofen-Koksofen-Mischgas dagegen kommt diesen Dingen allergrößte Bedeutung zu. Denn Hand in Hand mit dem schädlichen Eindringen von Falschluff geht auch noch das Entweichen von Frischgas sowie die Belästigung durch Explosionsstöße. Daß ferner Undichtheiten in der Trennwand zwischen Gas- und Luftkammer bei nicht rußendem Gas die denkbar schädlichste Wirkung haben, bedarf keines besonderen Hinweises. Nicht ganz so schädlich ist die Falschluff in den Luftkammern; bei zu heiß gehendem Ofen wird sie ja bisweilen sogar absichtlich zugeführt. Immer bedeutet aber auch hier das Eindringen von Falschluff niedrigere Vorwärmungstemperatur und damit einen Verlust an Temperaturgefalle im Herdraum. Einen sehr beachtenswerten Beitrag zu der Frage der Gasdurchlässigkeit von feuerfesten Steinen, Mörtelfugen und Rissen hat Bansen³³⁾ in seiner Arbeit „Beiträge zur Untersuchung der Vorgänge im Siemens-Martin-Ofen“ geliefert. Spielt auch die Durchlässigkeit der feuerfesten Steine selbst im praktischen Ofenbetriebe kaum eine nennens-

werte Rolle, da die Steine sich bald mit einer Glasur überziehen und besitzen die diesbezüglichen Untersuchungsergebnisse und Rechnungen Bansens auch nur qualitativen Wert, so zeigen sie doch eindringlich die Bedeutung, die schon den Mörtelfugen zukommt, von der Wirkung breiter Risse ganz zu schweigen.

Ueber andere wesentliche Umstände, die die Vorwärmungstemperaturen und Abgastemperaturen bei verschwindend kurz gedachter Umstellzeit beeinflussen, wird noch später, gelegentlich der Betrachtung der Wand- und Ausflammverluste, zu sprechen sein. Zunächst wenden wir uns nunmehr dem Vorgang der Wärmespeicherung und -entspeicherung zu. Die Temperatur des strömenden Mittels oder der Heizwand ist bei diesem Vorgang an einer bestimmten Stelle des Wärmeaustauschers nicht mehr gleichbleibend, sondern wird eine Funktion der Zeit. Der theoretische Temperaturverlauf während mehrerer Umschaltzeiten an irgendeinem Punkt des Wärmeaustauschers war in Abb. 12 a angedeutet worden. Hierbei hängt die Temperaturzunahme $a_1 b_1$ und der Temperaturabfall $a_2 b_2$ ab

1. von der Dauer der Umschaltzeiten,
2. von den Anfangstemperaturen und Wasserwerten der strömenden Mittel,
3. von den Wärmeübergangszahlen von strömendem Mittel auf die Heizwand,
4. von der Größe der Heizfläche und den Speichereigenschaften des Gitterwerks je Heizflächeneinheit.

Wie man sieht, handelt es sich um ein vielfältiges Abhängigkeitsverhältnis, dem streng wissenschaftlich beizukommen bis heute noch nicht geglückt ist. Zuverlässig gesagt werden kann zunächst nur, daß beispielsweise der in Abb. 14 b gegebene Fall nunmehr ungefähr die in Abb. 18 gezeigte Form annehmen muß. Nun besitzt aber die Frage des Temperaturabfalles im Verlauf einer Umschaltdauer für den praktischen Betrieb doch erhebliche Bedeutung. Denn mit dem Temperaturabfall der vorgewärmten Mittel fällt auch die Flammentemperatur, und je früher letztere an einer unteren Grenze ankommt, um so häufiger muß umgeschaltet werden, was immer mit einem Wärme- und Brennstoffverlust verknüpft ist. Ferner hat auch die Frage des Temperaturabfalles wieder ihre besondere Bedeutung mit der Einführung des Mischgasbetriebes bekommen, weil hierbei mit dem Abfall der Flammentemperatur nicht nur das Temperaturgefalle Flamme—Einsatz, sondern auch die Wärmeübergangszahl stark beeinflußt wird. Denn sofern der Temperaturabfall des Gases beim Eintritt in den Herd im Verlauf einer Umschaltdauer zu einer Unterschreitung von 1180° Vorwärmungstemperatur führt, verliert die Flamme rasch an Wärmeabstrahlungsfähigkeit, was sich für das Auge in einem schnellen Nachlassen der Leuchtkraft und in zunehmender Durchsichtigkeit äußert. Bansen hat dies durch die in Abb. 19 wiedergegebenen Linien des im Verlauf von etwa 15 min erfolgenden Temperaturabfalles im Bild festgehalten. Die mit dem optischen Pyrometer ermittelten Tem-

³²⁾ Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 13/6.

³³⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 111 (1926).

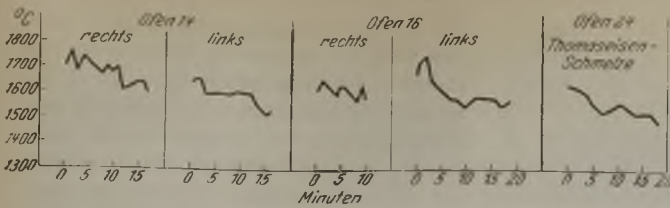


Abbildung 19.

Verlauf der Flammentemperatur während der Umstellzeit.

peraturen zeigen hierbei in allen Fällen einen Abfall von 100 bis 200°. An Stelle des Umschaltens nach der Uhr, wie es beim Steinkohlen-Generatorgasbetriebe während der Einsetz- und Loskochzeit gehandhabt wird, wird daher beim Mischgasbetriebe die Dauer der Umstellzeiten zweckmäßigerweise jeweils von dem Aussehen der Flamme abhängig gemacht. Wie schon die Kurven von Bansen erkennen lassen, ist man bei dem heutigen Stand der Dinge in der Regel gezwungen, beim Mischgasbetriebe wesentlich kürzere Umschaltedauern anzuwenden, meist nicht über 20 min gegenüber 30 bis 40 min beim Steinkohlen-Generatorgasbetriebe, solange der Ofen noch nicht auf Höchsttemperatur ist.

Welche Möglichkeiten besitzen wir nun, den Temperaturabfall im Verlauf einer Umschaltedauer zu beeinflussen? Von den vier erwähnten Punkten ist der erste, die Dauer der Umschaltzeit, schon damit abgetan, daß es grundsätzlich erwünscht ist, diese Zeit so lang wie möglich zu machen. Zu Punkt 2 ist zu sagen, daß die Anfangstemperaturen als gegeben zu betrachten sind, daß dagegen das Verhältnis der Wasserwerte des wärmeren und des kälteren Mittels in jeder Kammer von der Abgasverteilung abhängig ist. Der Zusammenhang zwischen dem Temperaturabfall während einer Umschaltzeit und dem Verhältnis der Wasserwerte besteht darin, daß dieser Temperaturabfall an einem bestimmten Punkt des Wärmeaustauschers von dem an demselben Punkt vorhandenen aus Abb. 14 a, b und c zu entnehmenden Temperaturgefälle des durchströmten Weges abhängig ist. Beispielsweise ist in dem der Abb. 14 b entsprechenden Falle der Gaskammer das Temperaturgefälle in den obersten Gitterwerkslagen steiler als in den unteren. Somit wird in den obersten Gitterwerkslagen je m³ während einer bestimmten Umschaltedauer mehr Wärme entnommen als je m³ in den unteren Lagen. Unter der Voraussetzung, daß die Art der Ausgitterung oben und unten dieselbe ist, müssen dann oben auch die Oberflächentemperaturen und damit die Temperaturen des wärmeren und kälteren Mittels stärker abfallen und ansteigen als unten. Bei der Luft ist es in jeder Beziehung umgekehrt. Nicht nur die mittlere Vorwärmungstemperatur t_{2e} , sondern auch der Temperaturabfall des vorgewärmten Gases während einer Umschaltedauer wird also durch die normale Abgasverteilung ungünstig beeinflusst, wiederum zum besonderen Nachteil des Mischgasbetriebes. Auch in Hinsicht auf den Temperaturabfall haben wir uns also darum zu bemühen, der Gaskammer möglichst viel Abgas zuzuführen. Als dritter von den Umständen, die den Temperaturabfall beeinflussen, waren die Wärme-

übergangszahlen genannt worden. Auf den besonders starken Einfluß, den die Wärmeübergangszahl für die Speicherarbeit und den Temperaturabfall hat, weist Heiligenstaedt in seinen Untersuchungen nachdrücklich hin. Die von ihm durchgeführten wertvollen Versuche³⁴⁾ an luftdurchströmten Rohren zur Bestimmung dieser Zahlen haben allerdings endgültige

Ergebnisse noch nicht gezeigt. Außerdem ist eine so gefundene Wärmeübergangszahl auch nur auf den Glattschachtkanal anwendbar. Bei der geringen Höhe der Siemens-Martin-Ofenkammern kommt man aber mit dem einfachen konvektiven Wärmeübergang im durchströmten Rohre nicht aus. Vielmehr spielt, wie die Beobachtung im praktischen Betriebe lehrt, die den konvektiven Wärmeübergang erhöhende Stoßwirkung beim Rostgitter eine wichtige Rolle. Schon beim freizügigen Rostgitter werden Stoßwirkungen erzeugt, weil nach Vorbeistreichen des Gases an einem freiliegenden Stein jedesmal ein Wirbel auftritt, der die Räume zwischen den Steinen ausfüllt, erst recht aber beim versetzten Gitter. Innerhalb der schon erwähnten praktischen Grenze eines größtmöglichen Saugzuges von etwa 60 mm WS kann man geradezu einen verfügbaren Ueberschuß an Saugzug durch Erhöhung des Durchgangswiderstandes der Rostpackung zu einer Erhöhung der Wärmeübergangszahl verwendbar machen. Versetzte Rostpackung ist hierbei grundsätzlich die wirksamste. Sie übt ungefähr dieselbe Wirkung aus wie die neuerdings beim Hochofenwinderhitzer angewandten Semmelsteine und andere Füllkörper, hat aber dabei den Vorzug, daß sie immer noch eine geordnete Packung darstellt. Trotz dieses Vorzuges läßt sie sich aber natürlich auch beim Siemens-Martin-Ofen nicht in allen Fällen anwenden. Vielmehr hängt dies von der Ofenbauart und dem zur Verwendung kommenden Frischgas ab. Insbesondere verbietet sich die versetzte Rostpackung in den unteren Steinlagen des mit Generatorgas gefeuerten Ofens. Dagegen kann sie, sofern besondere Schlackenkammern vorhanden sind, unter gewöhnlichen Verhältnissen in den Gas- und Luftkammern des mit reinem Mischgas gefeuerten Ofens unbedenklich angewendet werden. Was den Einfluß der Strömungsgeschwindigkeit in den Wärmespeichern auf die Wärmeübergangszahl betrifft, so ist dieser Einfluß nach den Darlegungen von Heiligenstaedt so gering, daß er vernachlässigt werden kann.

Die Wirkung einer Erhöhung der Wärmeübergangszahl erstreckt sich natürlich nicht nur auf den Temperaturabfall, sondern auch auf die mittlere Vorwärmungstemperatur bzw. Abgastemperatur selbst. Der Wärmeaustausch wird begünstigt, dabei aber notwendigerweise der Temperaturabfall während einer Umschaltzeit erhöht, da das Gitterwerk in diesem Falle zu stärkerem Arbeiten herangezogen wird. Hierdurch verursachter Temperaturabfall kann aber selbstverständlich nicht als Nachteil betrachtet

³⁴⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 111 (1926) S. 12/3.

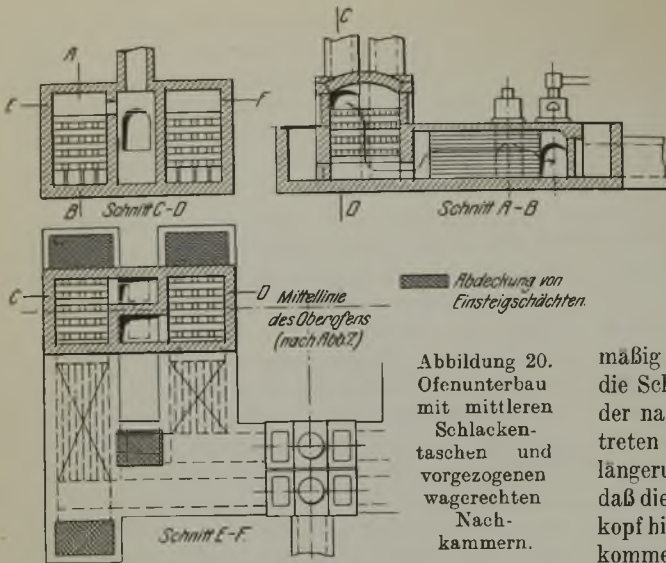


Abbildung 20. Ofenunterbau mit mittleren Schlackentaschen und vorgezogenen wagerechten Nachkammern.

werden. Er ist vielmehr eine notwendige Wirkung des Umschaltbetriebes. Nur eine Erhöhung des Temperaturabfalles, die nicht mit einem erhöhten Wärmeaustausch verbunden ist, ist schädlich und daher nach Möglichkeit zu verringern.

Als vierter und letzter Punkt bleibt endlich der Einfluß der Größe der Heizfläche und der Speichereigenschaften des Gitterwerks je Heizflächeneinheit zu besprechen. Wird die Heizfläche in der Weise vergrößert, daß man etwa die Gitterwerkskammer höher macht und das Gittergewicht in demselben Maße erhöht, so wird man damit gleichzeitig eine Erhöhung der mittleren Vorwärmungstemperaturen und eine Verringerung des Temperaturabfalles während einer bestimmten Umschaltdauer erreichen, das letztere deshalb, weil durch die Erhöhung des gesamten Gittergewichts die Einheit des Gitterwerksraumes in geringerem Maße zum Wärmeaustausch herangezogen wird. So hat man auch in den letzten Jahren allgemein die Notwendigkeit erkannt, zur Erzielung eines vollkommeneren Wärmeaustausches den beim Siemens-Martin-Ofen im Vergleich zum Cowper-Apparat sehr kurzen Strömungsweg zu verlängern. Abb. 20 zeigt eine von Bansen angegebene Ausführung mit sogenannten Nachkammern, und Abb. 21 eine neuere Ausführung eines deutschen Hüttenwerks, bei der der Gitterwerksweg durch Hintereinanderschaltung zweier Gitterwerkskammern verdoppelt wurde, da eine Erhöhung der ursprünglichen Kammer wegen des Grundwassers nicht möglich war. Eine entschiedene Verbesserung bedeutet auch die P. Kühn patentierte Kammerbauart (Abb. 22). Hierbei wird unmittelbar an die Schlackenkammer anschließend eine wagerecht liegende, mit kräftigem Gitterwerk ausgerüstete Vorkammer eingebaut, deren Sohle etwas geneigt ist, damit die abtropfende Schlacke nach der Schlackenkammer zu ablaufen kann. Zur Gewinnung

des für die Vorkammer erforderlichen Raumes wird der bei neueren Ofenanlagen fast immer überflüssig große Querschnitt der Hauptgitterwerkskammer verringert und dazu der hinter der Einmündung der senkrechten Gas- und Luftzüge verfügbare Raum der Schlackenkammer nutzbar gemacht. Der so verkleinerten Schlackenkammer am nächsten liegende Teil der Vorgitterkammer wird als Verschleißstück besonders aufgebaut und am kräftigsten hergestellt. Nur dieses Verschleißstück braucht regel-

mäßig erneuert zu werden, da ja, wie schon erwähnt, die Schlacke nach vorn abläuft und so ein Verstopfen der nachfolgenden Gitterwerkslagen nicht mehr eintreten kann. Weiterhin ist mit einer derartigen Verlängerung des Gitterwerksweges der Vorteil verbunden, daß die ersten Gitterwerksreihen näher zum Brennekopf hin verlegt sind und somit auf höhere Temperatur kommen müssen. Gleichzeitig sieht man auch hier, daß die Kanäle zum Zweck einer noch weitergehenden Wärmeausnützung als „Nachkammern“ ausgebaut sind. Derartige Nachkammern erleichtern die auch von Kühn vorgesehene Verwendung von Eisen zur Ausgitterung für den untersten Temperaturbereich des Gitterwerksweges. Hiervon wird noch weiter unten die Rede sein.

Mit den eben gezeigten Verlängerungen des Strömungsweges dürfte übrigens diejenige Grenze gegeben sein, über die hinaus einer weiteren Ver-

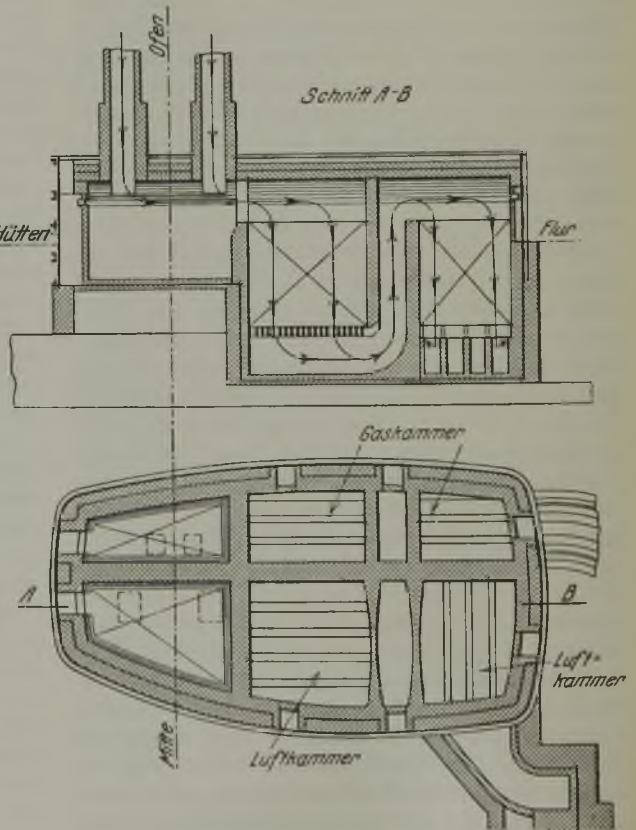


Abbildung 21. Verdoppelung des Gitterwerksweges durch Hintereinanderschaltung zweier Gitterwerkskammern.

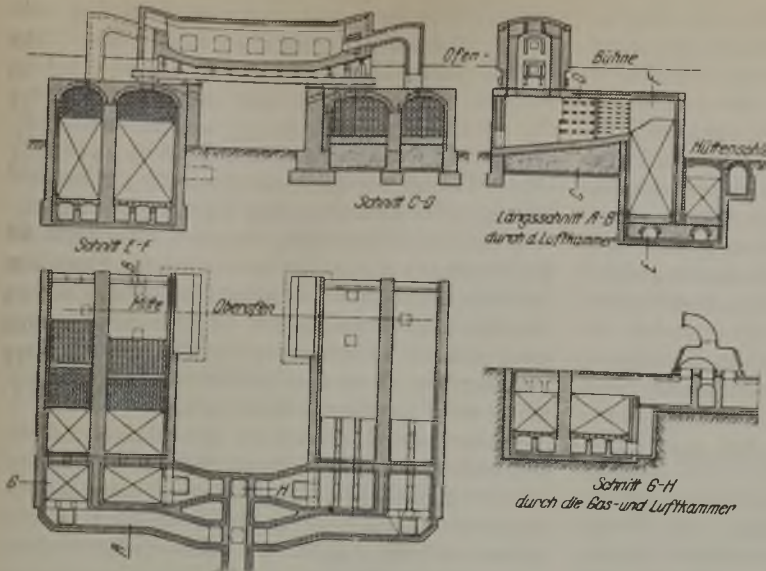


Abbildung 22. Kammeranordnung, Bauart Kühn, mit z. T. als Verschleißkammer ausgebildeter Vorkammer und Nachkammer.

mehring des Aufwandes an feuerfester Gitterpackung kein nennenswerter Warmegewinn mehr gegenüberstehen würde. Im übrigen drängt sich an dieser Stelle wie bei allen vorgeschend Ausföhrungen über die Wärmespeicherrfrage immer wieder der Vergleich mit dem Cowper-Apparat auf. Die Nutzanwendung der vorhergehenden Betrachtungen auf ihn auszudehnen, wäre eine leichte und dankbare Aufgabe, der ich mich aber an dieser Stelle nicht unterziehen kann. Nur das eine möchte ich bemerken, daß ich heute, wo dem Hochöfner zumeist weitgehend gereinigtes Gas für seine Heißwindapparate zur Verfügung steht, kein Hindernis mehr erblicken kann, das der restlosen Uebertragung der für die Wärmespeicher des Siemens-Martin-Ofens als richtig erkannten Grundsätze auf den Cowper-Apparat im Wege stände.

Wir haben soeben die Wirkung einer Heizflächenvergrößerung durch Verlängerung des Gitterwegs besprochen und kommen nun zu der Wirkung einer Heizflächenvergrößerung bei gleichbleibendem Gitterwerkweg und -gewicht, d. h. einer Heizflächenvergrößerung, die nur durch die Wahl einer geringeren Steinstärke bewirkt wird. Eine solche Aenderung muß, wie leicht einzusehen ist, dieselbe Wirkung haben wie eine Erhöhung der Wärmeübergangszahl. Sie fördert den Wärmeaustausch und ist daher grundsätzlich erstrebenswert, obwohl sie den Temperaturabfall im Verlauf einer Umschaltzeit erhöht. Allerdings gilt die Behauptung von der günstigen Wirkung nur mit der Einschränkung, daß die Verringerung der Steindicke in solchen Grenzen bleibt, daß der einer bestimmten Zeit der Temperaturschwankungen entsprechende Ausnutzungsgrad des Gittersteins nicht zu weit getrieben wird.

Damit stehen wir schon mitten in der letzten der in diesem Abschnitt zu besprechenden Fragen, derjenigen des Speicherungs- und Entspeicherungsvorganges im Gitterstein. Eine wertvolle

Untersuchung hierüber verdanken wir Gröber³⁵⁾. Er bezeichnet das Verhältnis der während einer Umschaltzeit mit einer oberen und unteren Höchstgrenze der Gittersteintemperatur vom Gitterstein tatsächlich aufgenommenen Wärmemenge zu der bei sehr viel längerer Umschaltzeit größtmöglichen Wärmeaufnahme als Durchwärmungsgrad des Steines und zeigt, daß dieser Durchwärmungsgrad eine Funktion der einzigen Größe $\frac{\alpha \cdot \tau_0}{X^2}$ ist, worin

a die Temperaturleitzahl $\frac{\lambda}{c \cdot \gamma}$, τ_0 eine ganze Umstelldauer (entsprechend zwei aufeinanderfolgenden Umschaltzeiten) und X die halbe Steindicke bedeutet. Aus der Abb. 23 ist der Durchwärmungsgrad ohne weiteres zu

entnehmen bzw. für einen bestimmten Durchwärmungsgrad der Wert $\frac{\alpha \cdot \tau_0}{X^2}$ abzulesen, und zwar gilt die gestrichelte Linie für den Umschaltbetrieb. Der Ausdruck $\frac{\alpha \cdot \tau_0}{X^2}$ ermöglicht es vor allem auch, ohne weiteres für unterschiedliche Umstellauern die zweckmäßigste Steinstärke zu berechnen, wenn letztere für eine bestimmte Umstelldauer festliegt; denn es braucht ja nur das Verhältnis $\frac{\tau_0}{X^2}$ konstant gehalten zu werden. Beispielsweise ist nach den Untersuchungen von Heiligenstaedt, auf die nachher

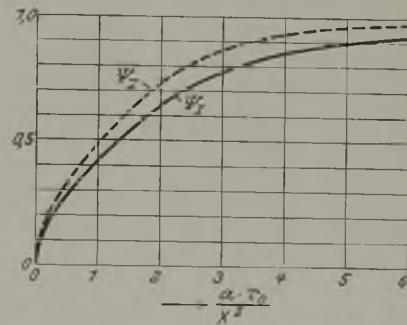


Abbildung 23. Durchwärmungsgrad

Ψ abhängig von $\frac{\alpha \cdot \tau_0}{X^2}$

noch eingehender zurückgekommen wird, für eine halbstündige Umschaltdauer eine Steinstärke von 30 mm schon ausreichend, wobei man allerdings mit Rücksicht auf die mechanische Festigkeit des Gitterwerks nicht unter 40 mm gehen wird. Nun zeigt sich aber im praktischen Betriebe, daß derartig dünne Steine nicht an allen Stellen des Gitterwerks zu günstigen Ergebnissen führen. Für die durch eine halbstündige Umstellzeit hervorgerufenen Temperaturschwankungen sind sie allerdings ausreichend, nicht aber in Hinsicht auf die abkühlende Wirkung

³⁵⁾ St. u. E. 44 (1924) S. 33 ff.

der ganzen Einsatzzeit und noch mehr auf diejenige der Sonntagspause. Um den dadurch hervorgerufenen Temperaturschwankungen durch die sehr viel längere Umstelldauer Rechnung zu tragen, wird man in den obersten Gitterwerkslagen, wo es gilt, die hohe Temperatur im Verlauf der Schmelzung sowie der Arbeitswoche möglichst geringer Schwankung auszusetzen, dickere Gittersteine anwenden und erst in einem tiefer liegenden Bereich der Kammer, in dem sich die Schwankungen der Anfangstemperatur t_{1a} nicht mehr nennenswert auswirken, zu der dünnsten anwendbaren Steinstärke greifen. Legt man für die Berechnung der Steinstärke der dicken Gittersteine eine zweckmäßigste Steinstärke der dünnen von $2X = 40$ mm, entsprechend einer Umschaltdauer $\frac{\tau}{2} = \frac{1}{2}$ st, zugrunde, so erhält man bei einer Schmelzungsdauer von $\tau_1 = 8$ st als Steinstärke, die der durch den Gegensatz von Einsetzen und Fertigmachen hervorgerufenen Temperaturschwankung gewachsen ist, eine Steinstärke $2X_1 = 113$ mm. Die Betriebsergebnisse, die bei Anwendung derartig dicker Gittersteine in den obersten Gitterwerkslagen erhalten worden sind, decken sich mit den vorstehenden Ausführungen.

Einen von dem vorstehend gezeigten abweichenden Weg hat Heiligenstaedt³⁶⁾ beschritten, um der verwickelten Frage des Wärmeaustausches in den Warmespeichern beizukommen. Er definiert die Leistung je m^3 Gitterwerk als Produkt aus dem Temperaturunterschied Heizgas—vorzuwärmendes Gas und einer Speicherzahl σ , in der sämtliche Einflüsse zusammengefaßt sind, die wir vorhin einzeln besprochen haben. Die Speicherzahl bedeutet also den Wärmeertrag von $1 m^3$ Gitterwerk für 1° Temperaturunterschied wärmendes Mittel — kälteres Mittel. Das grundlegende Kurvenbild der Untersuchungsergebnisse von Heiligenstaedt ist in Abb. 24 wiedergegeben. Als gleichbleibende Umschaltdauer ist $\frac{1}{2}$ st angenommen. Die gestrichelten Kurven lassen den starken Einfluß der Wärmeübergangszahl auf die Speicherzahl erkennen. Die stark ausgezogenen Kurven liefern eine Kennzahl für den Temperaturabfall während der Umschaltdauer für 1° Temperaturunterschied wärmeres Mittel — kälteres Mittel. Wie man sieht, wird bis etwa 30 mm Steinstärke herunter bei einer bestimmten Wärmeübergangszahl, beispielsweise für $\beta = 20$, die Speicherzahl um so höher, je kleiner die Steinstärke gewählt wird. Gleichzeitig sieht man mit Rücksicht auf den Temperaturabfall, der aber, wie schon erwähnt, in diesem Falle nicht eigentlich als Nachteil zu betrachten ist, den Bestwert für die Steinstärke bei etwa 40 mm liegen. Allerdings ist bei diesen Ergebnissen im Auge zu behalten, daß sich die Untersuchungen von Heiligenstaedt nur auf den Glattschachtkanal beziehen, und daher mehr zu den Verhältnissen passen, wie sie beim Cowper-Winderhitzer vorliegen, während sie für den Siemens-Martin-Ofen nur qualitativ ausgewertet werden können. Auch der Einfluß unterschiedlicher Wärmeleitzahlen auf die Speicherleistung

wurde von Heiligenstaedt untersucht. Hierbei stellt er fest, daß bei den feuerfesten Stoffen den innerhalb der technischen Grenzen vorkommenden Unterschieden, die etwa von $\lambda = 0,7$ bis $\lambda = 1,1$ gehen, eine nennenswerte Bedeutung nicht zukommt. In diesem Zusammenhang ist noch der Ausnutzung der hohen Wärmeleitfähigkeit des Eisens für die Wärmeleistung in Nachkammern oder Kanälen zu gedenken. Wenn bis heute auch wenig Gebrauch davon gemacht worden ist, so dürfte dies doch nur eine Frage der Zeit sein, da beim Mischgasbetriebe heute schon so niedrige Abgastemperaturen erreicht werden, daß einer weiteren Verringerung derselben durch Verwendung von Eisen als Speicherstoff grundsätzlich nichts mehr im Wege stehen dürfte.

Bisher hatten wir uns im wesentlichen auf die Betrachtung des Speichervermögens von mindestens auf zwei gegenüberliegenden Seiten beheizten Steinen beschränkt. Eine wichtige Rolle für die Gas- und Luftvorwärmung spielt im Siemens-Martin-Ofen aber auch das Speichervermögen der Innen-

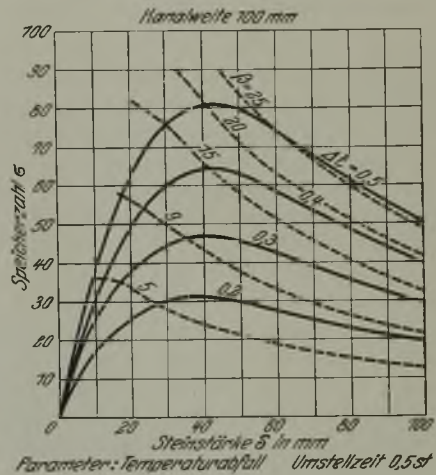


Abbildung 24. Speicherzahl bei einer Kanalöffnung von 100 mm □.

wände der die Kammern mit dem Herdraum verbindenden Züge, wozu bei neuzeitlichen Oefen noch die Innenwände der Schlacken-kammern kommen.

Während aber bei der Speicherarbeit der Kammern die Wärmeverluste nach außen in Anbetracht der meist reichlich dicken und dazu häufig noch gepanzerten Kammern eine verhältnismäßig unbedeutende Rolle spielen, besitzen sie bei der Wärmespeicherung z. B. in den freistehenden Gas- und Luftzügen, bei denen die wärmespeichernde, meist nur mäßig dicke Wand gleichzeitig die Trägerin des Wärmedurchganges nach außen ist, große Bedeutung. Die auch hier nicht ganz einfachen Verhältnisse qualitativ und quantitativ klargelegt zu haben, ist das Verdienst von C. Schwarz³⁷⁾. Zur Berechnung der während einer Umschaltzeit von der Innenwand aufgenommenen Wärmemenge und dem gleichzeitig infolge des Wärmedurchganges nach außen stattfindenden Wärmeverlust gibt er einfach zu handhabende

³⁶⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 95 (1925).

³⁷⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 112 (1926).

Formeln an. Er zeigt, wie bei zu dünnen Wänden der Wärmeverlust nach außen so stark werden kann, daß gar keine Wärmerückgabe an das kältere Mittel mehr erfolgt, vielmehr auch noch von diesem Wärme nach außen abgeführt wird, so daß ein Teil der im Gitterwerk geleisteten Arbeit wieder verlorengeht. Auch ein beigefügtes Rechenbeispiel läßt den starken Wärmeverlust und die geringe Speicherwirkung, die eine Wand von 230 mm Steinstärke besitzt, eindrucksvoll erkennen. Besserer Wärmeschutz für die von den Kammern zum Herde führenden Ofenteile ist zweifellos eine der wichtigsten zukünftigen Forderungen, die an den Siemens-Martin-Ofenbau gestellt werden müssen, nachdem gerade bei den neuzeitlichen Ofenbauarten in dieser Beziehung viel gesündigt worden ist. Denn es ist kein Zufall, wenn vielfach feststehende Siemens-Martin-Ofen älterer Bauart, bei denen die senkrechten Gas- und Luftzüge nebeneinanderliegend in einem einzigen Mauerwerksklotz untergebracht sind, und bei denen die Gitterwerkskammern unmittelbar unter dem Oberofen liegen, bessere wärmewirtschaftliche Ergebnisse liefern als Ofen mit freistehenden Zügen und Schlackenammern. Selbstverständlich soll damit nicht behauptet werden, daß ein neuzeitlicher Ofen stets teurer arbeitet. Denn es bedarf keiner besonderen Betonung, daß dem wärmewirtschaftlich günstigen Betriebe feststehender Ofen älterer Bauart ein sehr viel höherer Steinverbrauch durch die häufiger notwendig werdende Neuausgitterung gegenübersteht. Vielmehr soll nur auf Fehler neuzeitlicher Ofen hingewiesen werden, die sich beheben lassen. So bilden auch die Wassertassen an den senkrechten Zügen der Kippöfen, durch die das seitliche Abfahren der Brennerköpfe in der Richtung der Ofenachse ermöglicht wird, wegen der Wärmeabgabe an das Wasser und wegen der Anreicherung der strömenden Mittel mit Wasserdampf ein schädliches Element. Man verzichtet daher, wenigstens beim Mischgasbetriebe, neuerdings meist auf die seitliche Abfahrbarkeit der Köpfe im laufenden Betrieb und hat die Wassertassen entfernt.

Mit der Betrachtung von Wärmeverlusten sind wir im Begriff, uns dem letzten Abschnitt dieser Darstellung zuzuwenden. Bevor wir aber die Ausführungen über die Wirkungsweise der ganzen Ofenanlage abschließen, soll nochmals auf die Bedeutung der dynamischen Verhältnisse hingewiesen werden. Wiederholt haben wir gesehen, wie wichtig ein ausreichender Kaminzug bzw. Saugzug ist. Er ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine einwandfreie Flammenentwicklung und Wärmeübertragung unter gleichzeitiger Schonung der Ofenwände, er ist unentbehrlich für die Beeinflussung der Abgasverteilung, und von ihm hängt es ab, ob eine wirksame Kammerpackung angewendet werden kann. Der verhängnisvolle Fehler, die Kamine für Siemens-Martin-Ofen zu niedrig zu bauen, ist aber so alt wie der Siemens-Martin-Ofenbau selbst. Zu der Frage, wie hoch ein Kamin zu wählen ist, ist zunächst zu sagen, daß die Höhe von der vom Ofen benötigten Auftriebshöhe abhängig zu machen ist.

Diese hängt natürlich wieder von der Ofenbauart ab und vor allem auch davon, welches Maß von Sorgfalt der Ofenbauer darauf verwendet, überflüssig scharfe Richtungs- und Querschnittsänderungen zu vermeiden, worauf Bansen in seiner schon erwähnten Arbeit³⁸⁾ eindringlich hinweist, und wofür er gleichzeitig zahlenmäßige Unterlagen gibt. Bei gleicher Ofenbauart ist es aber falsch, einem kleineren Ofen einen niedrigeren Kamin zu geben als einem großen. Die für die Berechnung der Auftriebshöhe erforderlichen Unterlagen sind in ausgezeichnete Weise in der eben erwähnten Arbeit Bansens zusammengestellt. Als untere Grenze für die Kaminhöhe beim reinen Mischgasbetriebe dürften 70 m zu betrachten sein. Diese als Mindesthöhe vielleicht etwas hoch erscheinende Zahl gründet sich darauf, daß beim Mischgasbetriebe die niedrigsten Abgastemperaturen vorliegen, der Kaminauftrieb also geringer ist als beim Generatorgasbetriebe. Sie ist aber auch schon deshalb gegeben, weil man vom Kamin denselben Vorteil verlangen soll und bei ausreichender Höhe auch verlangen kann, den der im übrigen teurer arbeitende Saugzugventilator bietet, nämlich Regulierbarkeit des Saugzugs. Dazu gehört aber ein mit dem Kaminschieber zu regelnder Saugzugüberschuß. Unter Umständen kann man einen solchen nachträglich auch durch Verringerung von Widerständen im Ofensystem schaffen, etwa dadurch, daß man zu kleine Ventile durch größere ersetzt. So hat Moll³⁹⁾ im Betriebe für das Forterventil Widerstände von 7,6 bis 10 mm WS festgestellt und für die Simplexklappe solche von 14 bis 18 mm. Auch hinsichtlich der Kaminquerschnitte wird viel gefehlt. Nach Angaben von Moll ist es ratsam, nicht unter 2 m/sek Geschwindigkeit an der Kaminspitze zu gehen, weil sonst der Kamin leicht einsaugt.

Zum Schluß seien noch die Wärmeverluste im Zusammenhang mit der Wärmebilanz besprochen. Jede Wärmebilanz des Siemens-Martin-Ofens, die auf den allgemein angewandten Messungen beruht, pflegt ein hohes Restglied aufzuweisen. Der Versuch, durch rechnerische Ermittlung der Strahlungsverluste den Ausgleich herbeizuführen, liefert in der Mehrzahl der Fälle ein unbefriedigendes Ergebnis. Daraus war zu schließen, daß durch die übliche Berechnungsart nicht alle in Betracht kommenden Vorgänge erfaßt werden, und daß unter Umständen Verluste in Frage kommen, deren Bedeutung bisher, weil nicht gemessen, auch nicht genügend gewürdigt worden war. Mit anderen Worten, eine Klarstellung der Art und Größe der verschiedenen in Frage kommenden Restverluste mußte besonders wichtig und wertvoll erscheinen. Dieser Aufgabe hat sich Schwarz unterzogen. Er ging zunächst an eine genaue Feststellung derjenigen Wandverluste, die einen besonders großen Anteil am Gesamtverlust ausmachen, nämlich des Strahlungsverlustes des Gewölbes⁴⁰⁾. Da die bisher

³⁸⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 111 (1926).

³⁹⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 117 (1926) S. 2.

⁴⁰⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 104 (1926).

bekanntesten Angaben über die Wärmeleitfähigkeit von Silikasteinen bei den in Frage kommenden Temperaturen sehr unsicher waren, führte er zunächst eine neue Bestimmung dieses Stoffwertes durch. Weiterhin klärte er die Frage der Temperaturverteilung und der Temperaturschwankungen im Ofengewölbe durch Temperaturmessungen in unterschiedlicher Tiefe des Gewölbes, die über eine ganze Ofenreise hin durchgeführt wurden. Ein wichtiges Ergebnis dieser Messungen besteht in der Feststellung, daß bei den gewöhnlich zur Anwendung kommenden Gewölbestärken und bei ordnungsmäßiger Beheizung des Ofens ohne Pause der Wärmedurchgang durch das Gewölbe nach außen so stark ist, daß während des Fertigmachens der Schmelzung eine Speicherung, die dem nachfolgenden Einsatz durch Rückgabe der ins Gewölbe einmal eingedrungenen Wärme wieder zugute käme, nicht auftritt. Das gleiche gilt von den Umstellvorgängen. Zur Erreichung einer solchen Speicherung müßte das Gewölbe verstärkt oder isoliert werden. Beides ist aber so lange, wie wir keinen dem Silikastein überlegenen Baustoff besitzen, nicht zugänglich. Von besonderem Wert ist die Untersuchung von Schwarz auch deshalb, weil er mit seinen Messungen auch die Unterlagen zu einer bilanzmäßigen Untersuchung einer ganzen Ofenreise geschaffen hat. Das Ergebnis der bilanzmäßigen Auswertung war ein auch von den Schwarzschen Messungen immer noch nicht erfaßtes Restglied, das zu Anfang der Ofenreise $1,75 \cdot 10^6$ kcal/st betrug und am Ende der Ofenreise sogar $5,2 \cdot 10^6$ kcal/st erreichte. Auch nach Abzug der zu $1,1$ bis $1,3 \cdot 10^6$ kcal/st gemessenen Kühlwasserverluste blieb ein Restglied von mehr als $1 \cdot 10^6$ kcal/st, das gegen Ende der Ofenreise auf nicht weniger als $4 \cdot 10^6$ kcal/st anstieg. Daraus ging hervor, daß das Restglied auf Verluste zurückgeführt werden mußte, die im Verlauf der Ofenreise infolge des fortschreitenden Ofenverschleißes stark zunehmen. Neben den mit dünner werdendem Gewölbe steigenden Strahlungsverlusten, die schon bestimmt waren, konnten da nur noch die der Messung schwer zugänglichen Ausflam- und Ritzverluste in Frage kommen.

In einer weiteren Untersuchung⁴¹⁾ hat dann Schwarz auch noch diese Ausflamverluste meßtechnisch erfaßt und mit den dabei erhaltenen Ergebnissen seine Wärmebilanz noch weiter vervollkommen. Allerdings beschränken sich seine Messungen, da sie an feststehenden Ofen vorgenommen wurden, auf die Feststellung der durch die Türspalten verursachten Ausflamverluste. Die Messungen wurden an den fünf Türen eines Ofens ausgeführt, wovon nur die drei innen liegenden mit wassergekühlten Türrahmen ausgerüstet waren. Schwarz ist dabei in der Weise vorgegangen, daß er die Ofentüren oben und unten nahe am Rand angebohrt und mittels eines Mikromanometers die Spaltdrücke gemessen hat. Gleichzeitig wurde die Breite der senkrechten und wagerechten Türspalten gemessen und mit den so erhaltenen Werten auf Grund des Ausfließgesetzes die verlorene Gasmenge bzw. Wärmemenge

Zahlentafel 1. Ueberschlägige Bilanz eines 65-t.-Siemens-Martin-Ofens.

| | 10 ⁶ kcal/st | Anteil am | Anteil am |
|--|-------------------------|-----------|---------------|
| | | Oberofen | Gesamtaufwand |
| | | % | % |
| Nutzleistung | 2,15 | 36,5 | 21,5 |
| Wandverluste | 1,25 | 21,2 | 12,5 |
| Kühlwasser | 1,15 | 19,5 | 11,5 |
| Ausflammen | 1,0 | 16,9 | 10,0 |
| Beschickungsverlust | 0,07 | 1,2 | 0,7 |
| Rest für Ritzstrahlung usw. | 0,28 | 4,7 | 2,8 |
| Zusammen für den Oberofen | 5,90 | 100 | 59,0 |
| Unterofen Wandverluste | 0,7 | | 7,0 |
| Abgasverlust | 3,00 | | 30,0 |
| Umstellverlust | 0,40 | | 4,0 |
| Aufwand | 10,00 | | 100 |

errechnet. Auf demselben Wege konnte auch die am unteren Spaltrand eindringende Frischluftmenge bzw. die zum Ausgleich hierfür aufzuwendende zusätzliche Wärmemenge errechnet werden. Die Verluste ergaben zwar von Tür zu Tür stark schwankende, dabei aber immer besonders hohe Verlustziffern für die beiden außen liegenden nicht mit wassergekühlten Rahmen versehenen Türen. Der durchschnittliche Wärmeverlust durch Ausflammen errechnete sich schon bei einem Ofen mit nur 95 Schmelzungen zu rd. $0,75 \cdot 10^6$ kcal/st; bei älteren Ofen stieg er sogar bis auf $1,17 \cdot 10^6$ kcal/st. Für die Verluste durch das Türöffnen beim Beschießen errechnete Schwarz dann noch Werte, die je nach den Schrottverhältnissen stark schwanken und im Mittel $0,07 \cdot 10^6$ kcal/st ausmachen. Die so erhaltene Wärmebilanz ist in Zahlentafel 1 wiedergegeben. Sie enthält nunmehr nur noch ein Restglied für Ritzstrahlung, die am Gesamtbrennstoffaufwand noch mit 2,8 % beteiligt ist, also keine durchschlagende Bedeutung mehr besitzt. Die Bilanz zeigt ferner, daß die Ausflamverluste den recht erheblichen Betrag von 10 % des gesamten Brennstoffaufwandes ausmachen und der Größenordnung und Wertigkeit nach auf einer Linie mit den Wandverlusten des Oberofens und mit den Kühlwasserverlusten liegen.

Die Bedeutung dieser Messungen liegt hauptsächlich darin, daß sie uns den ganzen Umfang einer Verlustquelle aufgedeckt haben, die verhältnismäßig leicht zu bekämpfen und auf ein wesentlich geringeres Maß heruntergedrückt werden kann. Es ist hierzu nur nötig, der Ausführung und Anordnung von Türen und Türrahmen größere Sorgfalt zu widmen und den Betrieb bei der Einstellung der Frischgasmenge strenger zu überwachen, als es früher im allgemeinen üblich war.

Ein Ausflamverlust anderer Art, dem wohl noch größere Bedeutung zukommt, muß an dieser Stelle noch erwähnt werden, nämlich die beim Kippfen durch die Schlitze zwischen Ofen und Brennerkopf verursachten Verluste. Zwar ist auf der Gaseintrittsseite eine nachteilige Wirkung in nennenswertem Maße wohl nicht vorhanden, um so mehr aber auf der abziehenden Seite. Hier haben wir stets ein be-

⁴¹⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 114 (1926).

trächtliches Ausflammen, einmal weil der Schlitz hier genau mit der Stelle zusammenfällt, wo die Flammengase sich in die Querschnitte des Gas- und Luftzuges zwängen müssen, sodann weil die im wesentlichen wagerecht durch den Herdraum streichende Flamme auf der abziehenden Seite durch den im Schlitz wirkenden Auftrieb eine Richtungsänderung erfährt. Die wagerechte Richtung der austretenden Flamme und die durch den Auftrieb im Schlitz erzeugte Bewegung ergeben eine Resultierende, deren Richtung schräg nach oben weist. Die Folge davon ist, daß die Abgase, soweit sie nicht ausflammen, vorzugsweise dem Luftschlitz zugeführt werden, während der dadurch wie auch durch den kleinen Gaszugquerschnitt benachteiligten Gaskammer auch noch Falschluf-zufuhr droht. Ist es in der offenen Beschickungshalle nicht windstill und wirkt der Wind in Richtung der Schlitzbahn, so werden die Ausflammverluste dadurch noch stärker, daß die Abgase seitlich ausflammen. Naturgemäß wird die durch den Auftrieb bewirkte Richtungsänderung um so stärker sein, je

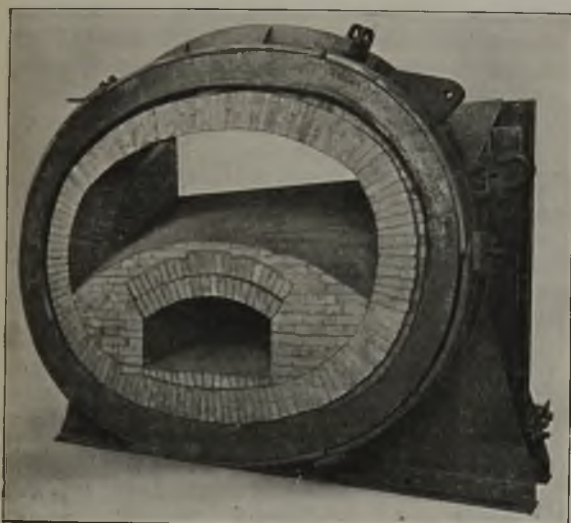


Abbildung 25.

Ofenkopf mit aus einem Stück hergestelltem Kühlring zur Verringerung von Falschlufverlusten.

geringer die Eigengeschwindigkeit der Gase ist, d. h. eine je kleinere Gasmenge dem Ofen zugeführt wird, und je geringer der Zug an dieser Stelle ist. Daraus ergibt sich, daß der Schlitz besonders schädlich beim Anheizen eines neu zugestellten Ofens wie auch beim Wiederanwärmen nach Sonntagstillständen ist.

Eine Berechnung von Mittelwerten für die im laufenden Betriebe durch den Schlitz angesaugte Falschlufmenge und ausflammende Rauchgasmenge gibt Bansen in seiner schon erwähnten Arbeit⁴²⁾, worauf ich hier nur kurz verweisen kann.

Von den mancherlei Bauarten, die schon versucht worden sind, um die Schädlichkeit der Schlitz zu verringern, hat sich wohl am besten diejenige bewährt, die sich in dem Bericht von Puppe⁴³⁾ „Das Talbotverfahren im Vergleich mit anderen Herdfrischverfahren“ abgebildet findet (Abb. 25). Wir sehen hier

zunächst ovale, aus einem Stück hergestellte Kühlringe verwendet, während bei der sonst üblichen Bauart der Rahmen immer aus mehreren Rahmenstücken zusammengesetzt zu sein pflegt. Diese Rahmenstücke geben aber bald dem unterschiedlichen Druck nach, den das Mauerwerk auf die Eisenkonstruktion und damit auch auf die Rahmen selbst ausübt; und in dem Maße, wie einzelne Rahmenstücke aus der senkrechten Ebene, in der sie ursprünglich angeordnet sind, heraustreten, muß auch die durchschnittliche Schlitzbreite größer gehalten werden. Abb. 25 zeigt aber außerdem auch noch eine praktische Vorrichtung zur Ueberdeckung des Schlitzes in Gestalt von Platinenstücken, die der Außenfläche des Kühlrahmens angeschmiegt und mit Klemmplatten festgehalten sind. Diese Platinenstücke stoßen gegen die Stirnfläche des gegenüberliegenden am Ofen selbst sitzenden Kühlrahmens, der zu diesem Zweck breiter gehalten ist. Erst durch eine derartige bauliche Vervollkommnung wird der Kippen von einem Ofen, der nicht nur metallurgisch allen anderen überlegen ist, sondern auch einen günstigen Brennstoffverbrauch gewährleistet.

Weitere wertvolle Wärmebilanzen aus jüngster Zeit verdanken wir Knickenberg und Aye⁴⁴⁾. Die vollständigen Bilanzergebnisse einschließlich der auf der Grundlage der Arbeit von Bulle⁴⁵⁾ errechneten Wirkungsgrade hier wiederzugeben, würde zu weit führen. Hervorgehoben sei nur, daß in dieser Arbeit die Frage der Teerzeretzung und des hierdurch verursachten Substanzverlustes eingehend behandelt wird. Die von Knickenberg gefundene Verlustziffer von 6,76 % erscheint zwar noch unsicher. Die Arbeiten zeigen aber, daß eine genauere Untersuchung dieses Substanzverlustes eine wichtige Zukunftsaufgabe darstellt.

Ich komme damit zum Schluß. Die bisher veröffentlichten Arbeiten des Unterausschusses für den Siemens-Martin-Betrieb haben sich ausschließlich mit dem wärmetechnischen Teil des Ofenbetriebes befaßt. Sicher hat der Unterausschuß gut daran getan, sich zunächst diese Beschränkung aufzuerlegen. Denn nur so konnte er hoffen, die bis vor wenigen Jahren noch vollständig fehlende Grundlage für eine sichere Erkenntnis der Wärmeübergangs- und Wärmespeicherungsvorgänge beim Siemens-Martin-Ofen mit schaffen zu helfen. Die Grundlage ist heute da, freilich nicht viel mehr; aber auf dieser Grundlage wird es in Zukunft leichter sein, weitere wärmetechnische Erkenntnisse aufzubauen. Daneben hat aber der Unterausschuß vor einigen Monaten auch die Zeit für gekommen gehalten, sich nunmehr der metallurgischen Seite des Ofenbetriebes zuzuwenden, und zwar hat er zunächst damit begonnen, den Einfluß unterschiedlicher Schrott- und Roheisenverhältnisse auf die Wirtschaftlichkeit des Ofenbetriebes zu untersuchen.

Ich möchte nicht schließen, ohne den Mitgliedern des Unterausschusses und der Wärmestelle Düsseldorf, insbesondere aber auch der Geschäftsführung

⁴²⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 111 (1926).

⁴³⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 62 (1922).

⁴⁴⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 115 (1926).

⁴⁵⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 80 (1924).

des Vereins, die an diesen Arbeiten besonderen Anteil hat, für das Geleistete auch an dieser Stelle zu danken und sie zu bitten, bei der Fortführung nicht zu erlahmen. Denn der größere Teil der zu leistenden Arbeit liegt noch vor uns.

Zusammenfassung.

In dem ersten Teil des in zwei Hauptabschnitte gegliederten Berichts wird zunächst der Wandel der Anschauungen über den Wärmeübergang im Herdraum des Siemens-Martin-Ofens verfolgt. Daran anschließend werden die in den verschiedenen Abschnitten des Schmelzungsverlaufs obwaltenden besonderen Wärmeübergangsverhältnisse untersucht. Auf die Bedeutung, die die Gasstrahlung, die Schlacken- und Metalloxyddämpfe und im besonderen der Flammenruß für den Wärmeübergang durch Strahlung besitzen, wird hingewiesen und weiterhin die Entstehung des Rußes durch Zersetzung von Teerdämpfen und Gasen besprochen. Im besonderen werden die Voraussetzungen für eine ausreichende Zersetzung des Hochofen-Koksofen-Mischgases untersucht und auf die bekannte Hilfsmaßnahme der Verwendung karburierender Zusätze hingewiesen.

Der zweite Teil ist der Vorwärmung von Gas und Luft zur Erzielung des erforderlichen Tempe-

raturgefälles im Herdraum unter gleichzeitiger Rückgewinnung eines möglichst großen Teiles der Abwärme des Herdes gewidmet. Durch Annahme einer sehr kurzen Umstelldauer wird die Grundlage für eine gesonderte Betrachtung der Temperaturschwankungen an einem bestimmten Punkt des Wärmeaustausches einerseits und des Temperaturverlaufs entlang dem Speicherweg andererseits geschaffen. Aus dieser Betrachtungsweise werden eine Reihe von Nutzenwendungen für den praktischen Betrieb gezogen. Insbesondere wird auf die Notwendigkeit der Beeinflussung der Abgasverteilung zwecks Erzielung einer hohen Gasvorwärmungstemperatur hingewiesen. Daran anschließend wird der Vorgang der Wärmespeicherung und -entspeicherung im Gitterstein sowie die Abhängigkeit der Größe des Temperaturabfalls von den Eigenschaften der Kammer, der strömenden Mittel und der Betriebsweise besprochen. Nach einem Hinweis auf die dynamischen Verhältnisse werden endlich Ergebnisse von zur genaueren Erfassung der Wandverluste und Restverluste durchgeführten Messungen wiedergegeben. Mit einem Hinweis auf die weiteren vom Unterausschuß für Siemens-Martin-Betrieb in Aussicht genommenen Arbeiten schließt der Bericht.

Zur Frage der Beanspruchung feuerfesten Werkstoffes.

Von Dr. phil. Heinz Kornfeld in Hörde.

[Mitteilung aus der Versuchsanstalt der Phoenix-A.-G. in Hörde.]

(Betrachtung einfacher linearer Wärmeleitprobleme. Relative Aussagen über die Beanspruchung des Ofenmauerwerks. Günstigste Wandstärke bzw. Wärmeisolierung.)

Die Zerstörungsvorgänge bei feuerfesten Stoffen, wie sie in Betriebsöfen auftreten, sind recht verwickelt. Bei Beanspruchung über eine gewisse Temperatur hinaus beginnen die Steine zu schmelzen. Durch Hinzutreten fremder Stoffe (Schlacke, Flugstaub usw.) wird der Schmelzpunkt erniedrigt, es tritt Verschlackung ein. Der Vorgang der Verschlackung ist hier einfach als Schmelzen aufzufassen, nur ist die Erniedrigung des Schmelzpunktes an die Oberfläche gebunden, ihre Eindringtiefe hängt mit der Porosität des Baustoffes zusammen.

Neben den reinen Schmelzerscheinungen ist die Erweichung des Baustoffes in einem durch den Druck bestimmten Temperaturbereich von Bedeutung. Da für die Erweichung keine genau bestimmte Temperatur, vielmehr ein größeres (Schamotte) oder kleineres (Silika) Temperaturgebiet maßgebend ist, ist klar, daß sich die Folgen der Erweichung bei den Steinen bis zu einer durch die Temperatur bedingten Tiefe bemerkbar machen, die, da die Steine kaum bis zu ihrem eigentlichen Schmelzpunkt beansprucht werden, meist ungleich größer ist als die, bis zu der die Verschlackung reicht. Der Werkstoff wird bei den im Mauerwerk herrschenden Drücken unterhalb seines normalen Schmelzpunktes bildsam, kann sich verformen (unter Mitwirkung seines Eigengewichts) und losreißen.

Die Vorgänge der Verschlackung werden sich wohl kaum rechnerisch erfassen lassen. Dagegen

müßte es im Falle der Erweichung möglich sein, wenigstens zu relativen Angaben über das Ausmaß ihrer Wirkung zu kommen. Das soll bei einigen Beispielen im folgenden versucht werden.

Bei den üblichen Prüfverfahren der feuerfesten Werkstoffe wird einmal mittels Segerkegel der Schmelzpunkt bestimmt, andererseits das Verhalten bei Druck (2 kg/cm² oder so ähnlich) und hohen Temperaturen (Bestimmung des Erweichungsgebiets), ferner die Ausdehnung untersucht. Diese Größen reichen nicht hin, das Verhalten des Werkstoffes im Mauerwerk zu beschreiben, selbst wenn wir von Verschlackungserscheinungen absehen. Denn da einerseits die in den Öfen auftretenden Drücke — die sowohl rein konstruktiver Art als auch durch die Ausdehnung bedingt sein können — wenig bekannt sind, andererseits die Druckabhängigkeit der Erweichung ziemlich beträchtlich ist, und schließlich über die Verformung und das Losreißen der bildsamen Steine keine planmäßigen Versuche angestellt werden, läßt sich über die Erweichungsvorgänge im Mauerwerk kaum etwas voraussagen. Man kann demnach höchstens zu relativen Ergebnissen gelangen, es sei denn, daß sich — wie das an einem Beispiel unten offenbar eingetreten ist — zufällig im Ofen die gleichen Verhältnisse ergeben wie beim Druckversuch.

Wir beschränken uns auf die Betrachtung einseitig gleichmäßig beheizter Wände, die an Luft

(oder irgendein anderes kaltes ableitendes Mittel) grenzen. Die Frage ist zunächst, wodurch man die Beanspruchung solcher Wände zu Vergleichszwecken kennzeichnen könnte. Der augenblicklich üblichen Prüfung der Steine gemäß bietet sich wohl als einziges die Tiefe, bis zu der der Stein der Temperatur nach über den im Druckversuch ermittelten Beginn der Erweichung hinaus beansprucht ist. Bleibt man beim gleichen Werkstoff, so ist anzunehmen, daß bei nicht allzu großer Verschiedenheit der Wandstärken und gegebener Heiztemperatur die etwaigen seitlichen Drücke nicht wesentlich verschieden ausfallen, so daß das Verhältnis der als Maß der Beanspruchung gewählten Strecken annähernd dem Verhältnis der Dicken der wirklich im Erweichungszustand befindlichen Steinschichten entspricht. Solange man auch gewisse noch anzugebende Unsicherheiten in der Wärmeleitfähigkeit des erweichten Werkstoffes und damit in der Temperaturverteilung in Kauf nehmen muß, dürfte diese rohe Vergleichsmöglichkeit genügen.

Neben der Temperatur, der der Werkstoff ausgesetzt wird, spielt selbstverständlich die Zeitdauer, während der er beansprucht wird, eine Rolle; Abreißen und Verformen gehen nicht zeitlos vor sich. Wenn ein Abplatzen (auf Spannungen infolge wechselnder Beheizung bzw. Temperaturschwankungen zurückzuführen) nicht in Frage kommt, so wird ein Stein, der häufiger zwischendurch abkühlen kann, bei gleicher Beanspruchungsdauer vermutlich weniger zerstört sein als ein Stein, der ohne Unterbrechung der gleichen Beanspruchung ausgesetzt ist.

Die Betrachtung stationärer Temperaturverteilungen liefert kein Bild vom zeitlichen Verlauf des Abschmelzens, höchstens ein Bild des jeweiligen Zustandes des Steines; aber dieser Zustand ist für sein zukünftiges Verhalten maßgebend. Dabei braucht der errechnete stationäre Zustand nicht stets zu verwirklichen zu sein, die äußeren Bedingungen der Wärmeleitfrage können ja so gewählt sein, daß der Werkstoff nicht bis zur Erreichung des stationären Zustandes aushält.

Betrachtet man die Wandstärken bei Oefen, so sind drei Gesichtspunkte bestimmend für deren Bauart: Man wünscht in vielen Fällen möglichst hohe Temperaturen (mit Rücksicht auf die Steine betrachtet), möglichst geringe Beanspruchung des feuerfesten Werkstoffes sowie möglichst geringe Wärmeabgabe nach außen zu erzielen. Diese drei Dinge sind nicht unabhängig voneinander, man muß in den vorkommenden Fällen fast ausschließlich einem oder zwei dieser Gesichtspunkte den Vorrang geben und auf eine Berücksichtigung des dritten verzichten. Ihre Koppelung erhellt aus folgendem: Stark beanspruchte Wände werden gekühlt, die Wärmeabgabe wird künstlich erhöht, um bei gegebener Temperatur die Beanspruchung des Werkstoffes zu vermindern oder die Lebensdauer des Ofens zu erhöhen.

Wärmeabgabe und Beanspruchung des Werkstoffes hängen ab von der Temperaturverteilung, der Grad der Beanspruchung bei gegebener Temperaturverteilung von der Feuerfestigkeit, d. h. Lage des Erweichungspunktes und Art des Erweichungs-

vorgangs. Die höchste zu erreichende Temperatur ist bestimmt durch die Feuerfestigkeit. Die Temperaturverteilung ergibt sich nach bekannten Differentialgleichungen als Funktion der Wärmeleitfähigkeit des benutzten Werkstoffes und der äußeren Bedingungen, Beheizung und Abstrahlung.

Es kommt natürlich nur darauf an, bei gegebener Temperatur der beheizten Wandfläche den Höchstwert der Beanspruchung des Werkstoffes zu ermitteln. Dieses tritt in jedem Falle ein bei der dieser Temperatur entsprechenden stationären Temperaturverteilung, bei der die Temperatur einer Stelle der Wand ihren höchsten Wert erreicht¹⁾. Außerdem hat die stationäre Verteilung auch in dem Sinne Bedeutung, daß sie in vielen Fällen länger andauernder konstanter Beheizung — wir sehen von kleinen Schwankungen in der Beheizung ab — jedenfalls in großer Näherung erreicht wird (Stoßöfen usw.).

Bezüglich der Wärmeleitfähigkeit wäre zu sagen, daß ihre Temperaturabhängigkeit bei der Bestimmung von Temperaturverteilungen zu berücksichtigen ist. Wir beschränken uns dabei auf einige Beispiele linearer Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der Temperatur. Dabei müssen wir z. T. aus den Erfahrungswerten extrapolieren, sogar bis in das Gebiet der Bildsamkeit der Werkstoffe hinein. Das ist natürlich eine Willkür, die sich nachträglich nur dadurch rechtfertigen läßt, daß gewisse Ergebnisse der besonderen Rechnungen im Einklang mit Beobachtungen stehen.

Wie man sich durch eine einfache Ueberlegung überzeugen kann, läßt sich in diesem Falle die stationäre Temperaturverteilung in einer einseitig gleichmäßig beheizten Wand (diese Voraussetzung führt das Problem auf ein lineares zurück: Abhängigkeit nur von der Dicke) darstellen in der Form

$$(1) \quad \vartheta = c_1 + \sqrt{c_2 + c_2 \cdot Q \cdot x}.$$

Dabei bedeuten:

- ϑ Temperatur,
- x Ort (die an die Luft grenzende Fläche ist gegeben durch $x = 0$),
- c_1 u. c_2 Konstanten, die sich aus der Wärmeleitfähigkeit der Wand berechnen²⁾,
- c u. Q Integrationskonstanten, bestimmt durch die Grenzbedingungen (Q bedeutet die übertragene Wärmemenge).

Als Grenzbedingungen kommen in Frage: konstante Temperatur der beheizten Fläche, Wärmeabgabe durch Konvektion und Strahlung auf der an die Luft grenzenden Fläche. Für die äußere Leitfähigkeit wurde dabei eine von Schack³⁾ angegebene Näherungsformel benutzt, die ihre Abhängigkeit für wagerechte und senkrechte Wände von der Temperatur gibt

$$(2) \quad h = 2,17 \cdot 10^{-3} + 1,31 \cdot 10^{-5} [\vartheta_0^4] - \vartheta_{\text{Luft}}],$$

h ist dabei im hier praktischen absoluten System gemessen. Diese Näherung ist erlaubt für Fälle, in denen der Unterschied $\vartheta_0 - \vartheta_{\text{Luft}}$ 250° nicht übersteigt.

¹⁾ Der Fall des Abplatzens ist damit aus der Betrachtung ausgeschlossen.

²⁾ Wenn die Leitfähigkeit gegeben ist durch

$$l = l_1 \cdot \vartheta + l_2, \text{ so sind } c_1 = -\frac{l_2}{l}, \quad c_2 = \frac{2}{l}.$$

³⁾ Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 51 (1923).

⁴⁾ Der Index gibt den Ort an.

I. Temperaturverteilung in einseitig gleichmässig beheizten Schamottewänden.

Als Wärmeleitfähigkeit λ benutzen wir die Werte, die Meißner in Gehlhoffs Lehrbuch der technischen Physik angibt⁵⁾. Der lineare Verlauf in Abhängigkeit von der Temperatur ist so vollkommen, daß weiter nach höheren Temperaturen extrapoliert werden darf (der letzte beobachtete Wert liegt bei $\vartheta = 1000^\circ$). Es ist dann, absolut gemessen,

$$(3) \quad \lambda = 0,107 \cdot 10^{-4} \vartheta + 0,0120.$$

Unter Berücksichtigung der Gleichungen (2) und (3) findet man bei einer Temperatur von 1400° auf der beheizten Seite der Wand — es ist das die übliche Temperatur, die am Gewölbe des Herdes von Stoßöfen herrscht — und bei den Wandstärken von 25 bzw. 40 cm als Temperaturverteilungen

$$(4) \quad \vartheta = -1120 + \sqrt{1,81 \cdot 10^6 + 18,1 \cdot 10^4 \cdot x} \text{ bzw.}$$

$$(5) \quad \vartheta = -1120 + \sqrt{1,70 \cdot 10^6 + 11,7 \cdot 10^4 \cdot x}.$$

Gemäß diesen Darstellungen ergeben sich die Kurven I und II der Abb. 1, die Werte sind den Spalten 2 und 3 der Zahlentafel 1 zu entnehmen.

Zahlentafel 1. Temperaturverteilungen in Schamotte- und Silikawänden.

| Tiefe ⁶⁾ | Temperaturen in $^\circ\text{C}$ | | | |
|---------------------|----------------------------------|------|------|------|
| 0 | 225 | 185 | 160 | 550 |
| 2,5 | 385 | 290 | 255 | 700 |
| 5 | 530 | 390 | 350 | 840 |
| 10 | 785 | 565 | 510 | 1070 |
| 15 | 1010 | 740 | 660 | 1275 |
| 20 | 1215 | 890 | 800 | 1460 |
| 25 | 1400 | 1030 | 935 | 1620 |
| 30 | — | 1165 | 1055 | — |
| 35 | — | 1290 | 1170 | — |
| 40 | — | 1400 | 1280 | — |

Im Betriebe rechnet man im allgemeinen mit einer Wandstärke von 25 cm. Angenommen, es handelt sich um einen Stein, der sich kurz oberhalb der hier berechneten Temperaturverteilung zu verformen beginnt, also kurz unter der für ihn gerade noch zulässigen Beanspruchung steht. Dann würde die Wandstärke von 25 cm für diesen Werkstoff — vorausgesetzt natürlich, daß die Temperatur von 1400° gefordert war — die günstigste sein, da die erwünschte Temperatur unter möglichster Ausnutzung des feuerfesten Stoffes und damit möglichst geringer Wärmeabgabe, die ja mit der Wandstärke zusammenhängt, erreicht wird.

Liegt der Erweichungsbeginn des oben gekennzeichneten Werkstoffes für den Druckversuch bei 1280° , so wäre als Maß der Beanspruchung in dem oben erläuterten Sinne die Strecke von 3 cm anzugeben (siehe Kurve I, Abb. 1), da die Temperatur von 1280° schon bei 22 cm Wandstärke erreicht ist.

Wesentlich ungünstiger würde eine Schamottewand von 40 cm Stärke bei sonst gleichen Verhältnissen dastehen. Die Beanspruchung (siehe Kurve II,

Abb. 1) wird sich in der Maßzahl 5,5 cm ausdrücken (1400° bei 40 cm, 1280° bei 34,5 cm Wandstärke), der Abschmelzvorgang sich also in weitaus schnellerem Maße vollziehen. Kommt es nicht auf den Verbrauch an feuerfestem Werkstoff, sondern nur auf die Lebensdauer des Ofens an, so hat natürlich die dickere Wand den Vorzug. Denn einmal kommt die Wand von selbst an günstigere Wandstärken; die Zeit bis dahin ist als Plus an Lebensdauer zu buchen.

Auf einen anderen Umstand sei noch hingewiesen. Wenn die Ofenleute darauf geschult sind, mit der Heizung nur bis kurz vor den Beginn des Fließens des Gewölbes zu gehen, so wird bei größeren Wandstärken die erreichbare Temperatur gedrückt.

Es soll das an einem Beispiel für die Wandstärken von 25 und 40 cm gezeigt werden, das wohl für diesen Fall die obere Grenze des möglichen Unterschiedes in den erreichbaren Temperaturen liefern wird. Zugrunde gelegt sei ein Werkstoff vom Erweichungsbereich 1100 bis 1400° . Aus Kurve I (Abb. 1) ergibt sich bei der Grenzflächen-

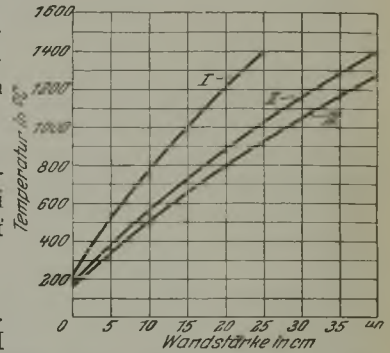


Abbildung 1. Temperaturverteilung in einseitig gleichmäßig beheizten Schamottewänden.

temperatur von 1400° als Grad der Beanspruchung bei 25 cm Wandstärke

| Kurve | Abstrahlung gegen Luft von 20° | Wandstärke cm |
|-------------------|---------------------------------------|---------------|
| I: Heiztemperatur | 1400° | 25 |
| II: .. | 1400° | 40 |
| III: .. | 1280° | 40 |

etwa 8 cm (1100° bei 17 cm Wandstärke). Verlangen wir, daß bei 40 cm Stärke die oberhalb 1100° liegende Strecke ebenfalls 8 cm beträgt, so würde das zu einer Grenzflächentemperatur von nur 1280° führen. Diese Angaben sind der Kurve III in Abb. 1 bzw. der 3. Spalte der Zahlentafel 1 zu entnehmen.

Blieben wir beim ersten Beispiel (Erweichungsbeginn 1280°), so zeigt eine rohe Interpolation zwischen den Kurven II und III, daß ein Beanspruchungsgrad von 3 cm bei der Wandstärke von 40 cm zu einer Grenzflächentemperatur von 1340° führen würde. Selbst in diesem Falle günstigeren Werkstoffes ist der Unterschied (60°) so erheblich, daß er z. B. für die Schnelligkeit der Erwärmung im Stoßofen von Bedeutung sein dürfte.

Bei dieser Abschätzung ist stillschweigend vorausgesetzt, daß sich der hier benutzte Beanspruchungsgrad vollkommen mit der Dicke der wirklich erweichten Schicht deckt. Es gibt Fälle (siehe unten), in denen das annähernd zutrifft. Meistens wird dies aber nicht eintreten, da es sicherlich nicht gleichgültig ist, ob die Schicht, deren Dicke hier als Maß der Beanspruchung gewählt wurde, zwischen 1100 und 1400° oder 1100 und 1280° liegt. D. h. die auf obige Weise geschätzten Unterschiede sind stets als

⁵⁾ G. Gehlhoff: Lehrbuch der technischen Physik (Leipzig: Joh. Ambrosius Barth 1924) S. 234.

⁶⁾ Von der Grenzfläche Luft—Wand an in cm gerechnet.

obere Grenzen aufzufassen, die um so eher erreicht werden, je schneller die Bildsamkeit des Werkstoffes zu Beginn des Erweichungsbereiches zunimmt.

Bevor Erfahrungsunterlagen beigebracht werden, mag noch eine Bemerkung über Silikasteine eingeschaltet werden. Das Erweichungsgebiet ist bei

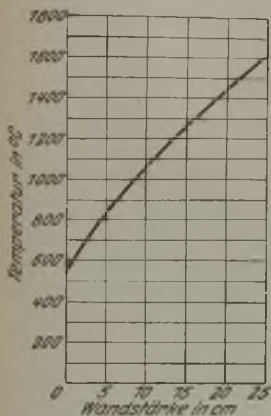


Abbildung 2. Temperaturverteilung in einseitig gleichmäßig beheizter 25 cm starker Silikawand (näherungsweise). Heiztemperatur 1620°. Abstrahlung gegen Luft von 20°.

deren Verlauf bestimmt ist durch die Gleichung

$$(7) \quad \vartheta = -510 + \sqrt{1,13 \cdot 10^6 + 13,7 \cdot 10^4 \cdot x}$$

Die Leitfähigkeit ist dabei nach Meißner⁶⁾ zu

$$(8) \quad \lambda = 0,219 \cdot 10^{-4} \vartheta + 0,0112$$

angenommen worden.

Die Verteilung stimmt insofern nicht, als der einfacheren Rechnung wegen eine unzulässige Annahme über die Abstrahlung an die Luft, nämlich die der Gültigkeit der Schackschen Näherungsformel, auch für diesen Fall gemacht wurde. In Wirklichkeit ist die Außentemperatur geringer, d. h. die Kurve verläuft steiler.

Liegt das Erweichungsgebiet bei etwa 1580 bis 1620°, so würde die Beanspruchung 1 bis 1,5 cm betragen. Silikawerkstoff wird also — wie bekannt —

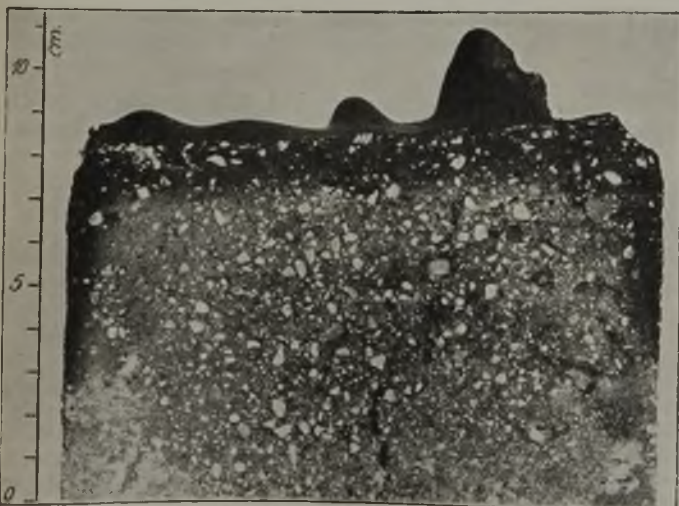


Abbildung 3. Silikastein.

nur in ganz dünnen Schichten an der Oberfläche weich (Abb. 3). Das wäre von Wichtigkeit, wenn man im Siemens-Martin-Werk beabsichtigte, zur Erhöhung der Lebensdauer der Oefen vom Normalstein von 25 cm Länge zu einer größeren Wandstärke überzugehen. Diese Dickenänderung wird in

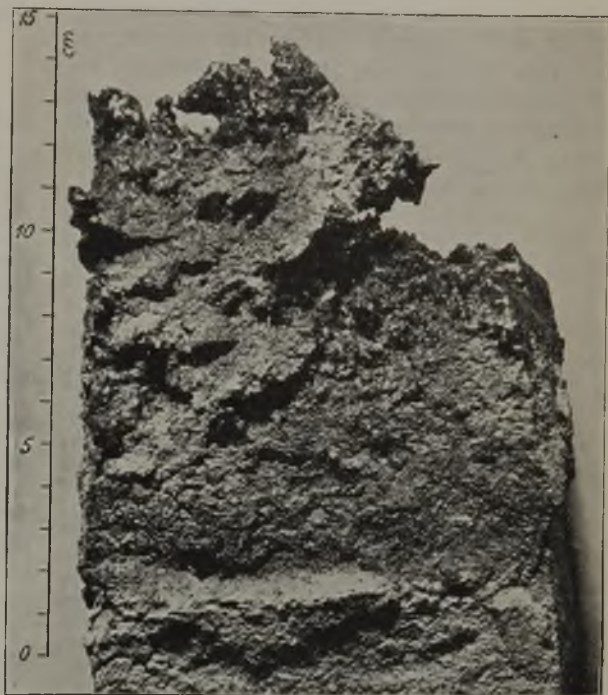


Abbildung 4. Schweißstein.

bezug auf das Abschmelzen und die erreichbaren Temperaturen eben wegen des kleinen Erweichungsgebietes nichts ausmachen.

Anschließend an diese Ueberlegungen seien einige Beobachtungsunterlagen⁷⁾ mitgeteilt.

Bezüglich der Temperaturen an der Berührungsfäche Schamotte—Luft wurden gelegentlich einer Messung an einem Stoßofen des Feinwalzwerks bei einer Innentemperatur von etwa 1400° und einer etwas geringeren Wandstärke als 25 cm — der Ofen war schon lange Zeit in Betrieb — Temperaturen von 250 bis 280° gefunden. Die in den Kurven I, II und III der Abb. 1 gefundenen Temperaturen stimmen also durchaus mit den Erfahrungstatsachen überein; dies spricht für die Richtigkeit der theoretisch ermittelten Temperaturverteilungen.

Abb. 4 zeigt einen Schweißstein, der aus dem Gewölbe eines Schmelzofens der Eisengießerei stammt, und der dort etwa Heiztemperaturen von 1500 bis 1550° ausgesetzt wurde. Er hat folgende Zusammensetzung:

| SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|
| % | % | % | % | % |
| 83,44 | 13,90 | 1,40 | 0,84 | 0,52 |

⁷⁾ Das hier beigebrachte Material wurde von der Steinabteilung der Versuchsanstalt der Phoenix-A.-G. in Horde freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

und wird eine Wärmeleitfähigkeit besitzen, die zwischen der von reinen Silika- bzw. Schamottesteinen liegt. Der Erweichungsbeginn des Steines liegt jedoch bei 1150 bis 1200°. Aus Kurve I der Abb. 1 und aus Abb. 2 würde man als Beanspruchung näherungsweise (es ist mit einer anderen Heiztemperatur zu rechnen) 8 bis 9 cm bzw. ungefähr 12 cm, als Mittel also etwa 10 bis 11 cm entnehmen. Wie man an Abb. 4 des Steines deutlich sieht, hat der Erweichungsvorgang, das Abreißen bildsamer Teile, bis zu einer Tiefe von 12 bis 13 cm eingesetzt. In diesem Falle (Ausnahme) sind unter ähnlichen Bedingungen absolute Aussagen möglich.

II. Temperaturverteilung in einseitig gleichmäßig beheizter Schamottewand mit Wärmeisolierung.

Die zu den bisherigen Angaben führenden rein mathematischen Ueberlegungen lassen sich auch einfach auf die Wärmeisolierung übertragen. Die Wärmeisolierung wirkt als große Verdickung der Wand; dementsprechend wird die Beanspruchung des feuerfesten Werkstoffes höher als bei den Beispielen des ersten Abschnittes.

Es soll als Beispiel eine 25 cm starke Schamottewand mit einer 10 cm starken Isolierschicht von der Leitfähigkeit der Kieselgursteine, wie sie Nusselt angibt⁸⁾, untersucht werden. Der lineare Verlauf derselben ist gegeben durch

$$(9) \quad \vartheta = 1,78 \cdot 10^{-3} - 3,89 \cdot 10^{-6} \vartheta.$$

Da die höchste Temperatur, bei der die Leitfähigkeit gemessen wurde, 400° beträgt, muß bei höheren Temperaturen — sie wird bis zu 1000° gebraucht werden — die Gültigkeit dieser Gesetzmäßigkeit versuchsweise angenommen werden. Wahrscheinlich wird man dabei die Leitfähigkeit bei 1000° eher zu groß als zu klein wählen, so daß die Betrachtung die untere Grenze der Beanspruchung liefern wird.

Die äußere Leitfähigkeit bleibt nach Schack näherungsweise die gleiche, als Heiztemperatur sei 1400° gewählt. Bei der Tiefe $x = 10$ liege die Grenzschicht zwischen Isoliermasse und Schamotte. Die Temperaturverteilung⁹⁾ ist dann gegeben durch

$$(10) \quad \vartheta = -478 + \sqrt{0,36 \cdot 10^6 + 18,7 \cdot 10^4 \cdot x} \text{ für } 0 \leq x \leq 10,$$

$$\vartheta = -1120 + \sqrt{3,96 \cdot 10^6 + 6,78 \cdot 10^4 \cdot x} \text{ für } 10 \leq x \leq 35.$$

Ihr entsprechen die Kurve in Abb. 5 und die Werte der Zahlentafel 2.

In der Berührungsfläche liegt ein scharfer Knick der Temperaturkurve; der Unterschied in den Leitfähigkeiten bedingt einen stark verschiedenen Verlauf des Temperaturgefalles bei Stein- und Isolierwerkstoff.

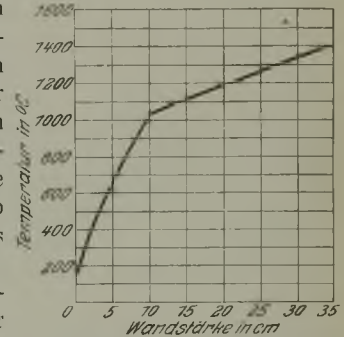
⁸⁾ Hütte, 22. Aufl., Band I (Berlin: Wilhelm Ernst und Sohn 1915) S. 386.

⁹⁾ Man erhält ihre Darstellung, wenn man die Lösungen zweier Differentialgleichungen mit verschiedenen Konstanten — Schamotte- und Isolierschicht entsprechend — durch die Bedingungen koppelt, daß auf beiden Seiten der Grenzschicht gleiche Temperatur herrschen und gleichviel Wärme zu- wie auch abfließen muß.

Zahlentafel 2. Temperaturverteilung in isolierter Schamottewand.

| Tiefe ^{*)} | | Temperatur in °C |
|---------------------|----------------|------------------|
| 0 | Isolierschicht | 120 |
| 1,25 | | 290 |
| 2,5 | | 430 |
| 5 | | 660 |
| 7,5 | | 850 |
| 10 | Schamotte | 1030 |
| 15 | | 1110 |
| 20 | | 1185 |
| 25 | | 1260 |
| 30 | | 1330 |
| 35 | | 1400 |

Betrachtet man die Temperaturverteilung vom Standpunkt der Beanspruchung des Werkstoffes, etwa für das Beispiel des Steines mit dem Erweichungsbeginn von 1150 bis 1200° und der Leitfähigkeit zwischen der von Silika und Schamotte, so ergibt sich folgendes: Da hier mit der kleineren Leitfähigkeit gerechnet wurde (Schamotte), also noch ein zu großes Temperaturgefälle in der Wand vorhanden war, ist der



Beanspruchungsgrad wenigstens 15 bis 18 cm. Es darf nicht weiter wundernehmen, daß bei derartiger Beanspruchung das Gewölbe eines Ofens innerhalb kurzer

Abbildung 5. Temperaturverteilung in einer einseitig gleichmäßig beheizten 25 cm starken Schamottewand, die mit 10 cm starker Isolierschicht (Kieselgurstein) belegt ist.

Heiztemperatur 1400°. Abstrahlung gegen Luft von 20°.

Zeit durchsackt. Es sei hier auch erwähnt, daß solche Fälle, in denen die Sachlage ungefähr die hier im Beispiel geschilderte ist, durchaus vorkommen. Bei einiger Ueberlegung und Berücksichtigung der Werkstoffeigenschaften lassen sie sich vermeiden.

Der Vollständigkeit halber seien hier noch die in den verschiedenen Fällen übertragenen Wärmemengen verglichen. Als Bedingungen sollen 1400° Heiztemperatur und 20° Lufttemperatur gelten. Den Formeln (4), (5) und (10) sind folgende Angaben zu entnehmen:

| Wandstärke in cm | | Wärmeabgabe kcal/m ² st |
|------------------|----------------|------------------------------------|
| Schamotte | Isolierschicht | |
| 25 | — | 3500 |
| 40 | — | 2250 |
| 25 | 10 | 1300 |

Zusammenfassung.

Es wird an einigen Beispielen gezeigt, wie die Betrachtung einfacher stationärer Temperaturverteilungen im Falle einseitig beheizter Wände relative Aussagen über die jeweilige Beanspruchung des feuer-

festen Werkstoffes in bezug auf den Erweichungsvorgang gestattet.

Die Verschlackungserscheinungen müssen dabei als rechnerisch nicht faßbar ausgeschlossen werden.

Aehnliche einfache Ueberlegungen sind notwendig bei der Wahl von Wandstärken bzw. einer Wärmeisolierung, da man sich nur so schlechte Erfahrungen

bezüglich mangelhafter mechanischer Festigkeit von Ofengewölben usw. ersparen kann.

Herrn Dr. phil. Fritz Hartmann, Hörde, habe ich für sein anregendes Interesse und die Liebenswürdigkeit zu danken, mit der er mir einige Angaben zur Verfügung stellte.

Umschau.

Der Koksverbrauch beim Schrottzusatz im Hochofen.

In der Beurteilung des Koksverbrauches beim Verschmelzen von Schrott im Hochofen bestehen noch auffallende Abweichungen. Nach der einen oft bestätigten Lesart bedeutet der Schrottzusatz keine Koksersparnis, wie es auch in meinem Lehrbuch¹⁾ angegeben ist. Andererseits bestehen zuverlässige Angaben, denen zufolge mit einer bedeutenden Koksersparnis gerechnet werden muß. Dies ist auch in dem Aufsatz von Bormann²⁾ ausgesprochen, der Koksersparnisse von 30 % und eine Steigerung der Erzeugung bis zu 60 % verzeichnet. Bei einem unter Schrottzugabe geführten Hochofen rechnet Bulle den Koksverbrauch aus, indem er für 100 kg Schrott 40 kg Koks ansetzt und für das aus Erzen entstandene Roheisen den normalen Kokssatz, wie er ohne Schrottzugabe besteht, annimmt. Die letztgenannte Angabe bedeutet z. B. bei einem Schrottanteil von 50 % und einem Kokssatz von 100 kg für 100 kg Roheisen, das ohne Schrottzusatz aus Erzen erblasen ist, 70 kg Koks für 100 kg Roheisen, also eine Ersparnis von 30 %.

Diese Widersprüche finden ihre Erklärung in folgender Ueberlegung: Der Schrott wird zunächst durch die aufsteigende Kohlensäure oxydiert; es entsteht Fe_3O_4 . Dadurch wird ein Ausfall in der Wärmeaufnahme bedingt; denn die Gichtgasanalyse gibt, wenn man von zwei Hochofen den einen mit Schrott und den anderen ohne Schrottzusatz betreibt, in dem ersteren Falle weniger Kohlensäure an. Die Verbrennung verläuft also ungünstiger. Andererseits besteht der Vorteil, daß man beim Schrottzusatz eine verminderte Wärmeabgabe für Reduktion, Schlackenschmelzen und für Vorbereitungs-wärme hat, indem man weniger Eisen zu reduzieren, weniger Schlacke zu schmelzen und auch weniger Kohlensäure und Wasser aus dem Erz auszutreiben hat.

Der Wärmeverlust infolge ungünstiger Verbrennung und die Ersparnis bei der Wärmeabgabe werden sich bei einem bestimmten Schrottanteil die Wage halten; das bedeutet, daß man bis zu diesem Anteil keine oder keine nennenswerte Ersparnis an Koks haben wird. Bei größeren Anteilziffern wird die Oxydationskraft der Kohlensäure infolge ihrer Verdünnung immer geringer und erlahmt schließlich so weit, daß ein Teil des Schrotts unverändert im Hochofen heruntergeht und in die Schmelzzone gelangt. Es ist noch hervorzuheben, daß die Oxydation des Schrotts im Hochofen eine erhebliche Wärmeentwicklung bedingt, die aber nur zu einem sehr geringen Teile innerhalb des Hochofens nutzbar zur Geltung kommt, indem sie zum weitaus größten Teil zur Erwärmung der Gichtgase und zur nutzlosen Erhöhung der Gichttemperatur führt.

Zur zahlenmäßigen Erfassung des Grenzfalles fehlt es an ausreichenden Versuchangaben. Nach den vorliegenden Wärmerechnungen ist es wahrscheinlich, daß er bei etwa 25 % Schrottanteil liegt. Der Aufsatz von Bormann gibt hierfür keine verwendbaren Zahlenwerte. Er hat sich sehr eingehend und ausführlich über die Verbrennungsvorgänge und Veränderung der Reduktionsziffer ausgesprochen, ohne die Oxydation des Schrotts zu berühren. Daß die Reduktionsziffer im Gegensatz zu einem reinen Erzhochofen eine Veränderung und eine Abweichung von dem

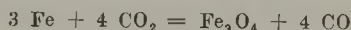
konstanten Wert erfahren muß, liegt ja auf der Hand. Immerhin liefert der genannte Aufsatz die Bestätigung der obengenannten Deutung des Verfassers. Nach meinen früheren Veröffentlichungen werden 55 % des an Mangan und Eisen gebundenen Erzsauerstoffs dazu verwendet, um das im Hochofen aufsteigende Kohlenoxyd zu Kohlensäure zu oxydieren. Diese Zahl hat Bormann in seiner Diplomarbeit unter meiner Leitung bei den Ilseder Hochofen, die ohne Schrottzusatz betrieben wurden, bestätigt gefunden. Es ist der konstante Wert, von dem eben die Rede war.

Wenn im Sinne der obigen Darstellung der Schrott, der der Einfachheit halber als reines Eisen angesehen sei, durch die Kohlensäure oxydiert wird, so muß sich dies in einer Verringerung des Kohlensäuregehalts und einer Zunahme des Kohlenoxydgehalts bei der Gichtgaszusammensetzung äußern, die man rechnerisch erfassen kann, wie dies weiter unten geschehen ist. Allerdings kann diese Berechnung nicht unbedingt zuverlässig sein; denn der aufsteigende Wasserdampf beteiligt sich auch an der Oxydation des Schrotts, wie die von Bormann mitgeteilte Steigerung des Wasserstoffgehalts der Gichtgase von 2,8 auf etwa 4,6 % beweist. Man kommt im Sinne der unten genannten Berechnungen zu einer Gichtgaszusammensetzung, welche den von Bormann mitgeteilten ähnlich ist. Auch die von Bulle mitgeteilten Zahlen stehen damit im Einklang. Dies spricht für die Richtigkeit meiner Deutung des Vorganges.

Die bei der Oxydation freiwerdende Wärme führt zu einer Erhöhung der Gichttemperatur; auch diese ist von Bormann und Bulle festgestellt. Allerdings ist es nicht möglich, sie rechnerisch mit Zuverlässigkeit zu erfassen; denn die verschiedenen Einflüsse überdecken sich, u. a. auch derjenige der außerordentlich verkürzten Durchsatzzeit, deren Einfluß Gegenwirkungen etwa im folgenden Sinne ausübt: Halt man nämlich die in der Sekunde verbrennende Koksmenge konstant, so gehen infolge der verkürzten Durchsatzzeit mehr Beschickungsmassen dem Gasstrom entgegen und kühlen ihn ab. Nach Bormanns Mitteilungen ist die Verkürzung der Durchsatzzeit außerordentlich groß, sie steht nicht im Verhältnis zu der Verminderung des Kokssatzes, sondern geht noch darüber hinaus, was nur dadurch zu erklären ist, daß die Gebläsemaschine nach Einführung des Schrottsatzes, wahrscheinlich im Zusammenhang mit der auflockernden Wirkung des Schrotts, mehr Wind in der Minute geliefert hat.

Bei der von Bormann verfolgten niedersinkenden Gicht beginnt 25 min nach dem Aufgeben der Abfall des Kohlensäuregehalts in den Gichtgasen und schreitet weiter fort, bis die neue Ladung ankommt (nach 90 min). Dabei steigt die Gichttemperatur von 200° auf 610°. Dies alles spricht für die Oxydation des Schrotts.

In Verfolgung dieser Betrachtungen wurde eine Wärmebilanz für den Fall berechnet, daß 20 % Schrott gesetzt werden und ebenso für einen Schrottanteil von 50 %. Bei 20 % Schrott ist angenommen, daß er vollständig durch die Kohlensäure im Sinne der Formel



oxydiert wird. Bei 50 % Schrott soll dies nur für die Hälfte des Schrotts zutreffen, während der Rest unverändert bis in die Schmelzzone niedergeht.

Diese beiden Wärmebilanzen sind mit der Wärmebilanz eines Minettehochofens verglichen, die in meinem erwähnten Lehrbuch, S. 662, veröffentlicht ist. Sie soll mit Nr. 1, die beiden eben genannten mit Nr. 2 und Nr. 3 bezeichnet werden. Im Sinne der obigen Ausführungen gleicht sich bei Nr. 2 die Verminderung der Wärmeein-

¹⁾ Osann: Lehrbuch der Eisenhüttenkunde, 2. Aufl., Bd. I (Leipzig: Wilhelm Engelmann 1923) S. 683 u. 766.

²⁾ St. u. E. 45 (1925) S. 2041 u. 2085.

nahme mit der Verminderung der Wärmeausgabe aus, und es bleibt folgerichtig der Koksatz bestehen.

Bei der Wärmebilanz Nr. 3 stellte sich die Wärmeausgabe für 100 kg Roheisen, trotz der höheren Gichtgaswärme, unter der obengenannten Voraussetzung niedriger ein:

286 000 kcal gegenüber 382 000 kcal bei Nr. 2.

Unter der rechnerisch faßbaren Maßgabe, daß die Verflünnung des Kohlenstoffs zu Kohlensäure durch die Oxydation des Schrotts noch weiter eingeschränkt wurde, ließ sich berechnen, daß 93 kg Koks genügten, um diese Wärmeausgabe zu decken, gegenüber den 126 kg Koks bei Nr. 1 und 2. Es handelt sich also um eine Ersparnis von 33 kg = 26 %.

In Wirklichkeit wird die Koksparsnis noch etwas größer sein, denn die Ueberhitzung der Gichtgase wird dadurch eingeschränkt, daß im Verhältnis zu der Verminderung des Koksverbrauches die Durchsatzzeit des Hochofens mit der oben beschriebenen Wirkung verkürzt wird. So wäre es zu erklären, daß bei den Untersuchungen von Bormann eine viel geringere Erhöhung der Gichttemperatur, nämlich von 254° auf etwa 300°, zum Ausdruck kommt. Leider gibt Bormann nicht an, ob es sich bei der Gichtgastemperatur um Durchschnitts- oder Spitzenwerte handelt. Die Gichttemperatur müßte im Sinne unserer Berechnung bei dem gedachten Minettehochofen etwa 350° statt 130° bei gewöhnlichem Betriebe betragen.

Die Gichtgaszusammensetzung läßt sich berechnen, wenn man die zu Kohlensäure und Kohlenoxyd verbrennenden Kohlenstoffmengen und die Sauerstoff- und Kohlensäuremenge in der Beschickung kennt. Man kann auch die Gichtgaszusammensetzung bei dem Minettehochofen ohne Schrotzugabe für den hypothetischen Fall berechnen, daß der Koksatz ebenso wie bei dem Hochofen mit 50 % Schrott um 26 % gekürzt wäre. Eine vergleichende Zusammenstellung gibt Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1. Gichtgaszusammensetzung.

| | 1 | | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | 5 | | | 6 | | | 7 | | |
|-------------------|-----------------|-------|-------|---|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---------------------|---|---|------------------|---|---|------------------|---|---|---|
| | Minettehochofen | | | | | | | | | | | | Hochofen n. Bormann | | | | | | | | | |
| | ohne Schrott | | | ebenso ohne Schrott, aber mit um 26 % gekürztem Koksatz | | | ebenso wie bei 1, aber mit 20 % Schrott | | | ebenso wie bei 2, aber mit 50 % Schrott | | | ohne Schrott | | | mit 35 % Schrott | | | mit 58 % Schrott | | | |
| Koksatz kg | 126 | 93 | 126 | 93 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| CO ₂ % | 9,4 | 13,7 | 6,4 | 6,6 | 11,8 | 6,9 | 5,6 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| CO % | 30,6 | 28,8 | 32,3 | 30,3 | 28,7 | 31,2 | 32,4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| N ₂ % | 57,5 | 55,0 | 57,3 | 59,1 | 56,7 | 56,3 | 57,3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| H ₂ % | 2,5 | 2,5 | 4,0* | 4,0* | 2,8 | 5,4 | 4,4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| CH ₄ % | — | — | — | — | — | 0,2 | 0,3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

*) Dieser Wert ist den Zahlen von Bormann angeglichen.

Man ersieht, daß die berechneten Zahlenwerte ganz gut mit den von Bormann mitgeteilten Zahlen übereinstimmen, und ersieht auch, daß der starke Abfall des Kohlensäuregehalts bei Schrotzugabe nur auf die Zerlegung der Kohlensäure durch Eisen zurückgeführt werden kann. Dies tritt besonders deutlich zutage, wenn man die Gaszusammensetzung unter Spalte 2 und 4 vergleicht. Das bei Verminderung des Koksatzes natürliche Steigen des Kohlensäuregehalts¹⁾ wird hier infolge des Schrottzusatzes in das Gegenteil verkehrt.

B. Osann.

¹⁾ Z. B. bei

90 kg 110 kg 250 kg Koks für 100 kg Roheisen
13,0 % 12,2 % 6,4 % CO₂.

Ziehen von Hohlkörpern.

Martin Sommer sucht in einer umfangreichen Arbeit¹⁾ ein Verfahren auszubilden, durch das der Vorgang des Blechziehens mit Hilfe von Festigkeitswerten des betreffenden Werkstoffes näherungsweise berechnet werden kann; er beschränkt sich dabei auf die einfachste Form des Ziehvorganges, nämlich auf die runde Platine im Anschlag.

Bei der Bestimmung der geometrischen Beziehungen zwischen Ziehtiefe, Ziehwinkel und Blechverschiebung ist keine besonders glückliche Darstellung gewählt worden. Die Trennung der Randverschiebung in einen „rein kinematisch bedingten“ Teil und die Rückverschiebung infolge der Dehnung, sowie die Bestimmung des ersteren als eine Funktion des Ziehwinkels α , der doch schon bei ganz geringer Ziehtiefe kaum noch von 90° abweicht, lassen die Zusammenhänge viel unübersichtlicher erscheinen, als sie in Wirklichkeit sind. Durch die Volumen- bzw. Flächenkonstanz des Ziehgutes ist die Stempelverschiebung mit derjenigen der Platine, sobald der Zieh Winkel nahe an 90° liegt, so einfach gekuppelt, daß die hier gewählte Darstellungsweise nur verwirren muß.

Bei den Ausführungen über die Berechnung der Ziehkraft ist zu bemängeln, daß nicht der Versuch gemacht wurde, mit Hilfe des Mohrschen Gesetzes eine Vorstellung über die Verteilung der Radial- und Tangentialspannungen in der Platine zu gewinnen. Die Formänderung geht nicht nur unter dem Einfluß der „Staukraft“, sondern gleichzeitig unter demjenigen der radialen Zugspannungen vor sich. Daß diese nicht so einfach vernachlässigt werden können, zeigt doch die Ueberlegung, daß die Radialspannungen bei großen Ziehtiefen zu Beginn des Zuges an der Ziehkante bis nahe an die Formänderungsfestigkeit ansteigen können und also von der gleichen Größenordnung sind wie die Tangentialspannungen.

Außerordentlich zu begrüßen ist es, daß es dem Verfasser gelungen ist, durch Verwendung von Platinen mit ausgeschliffenen Ecken ein Verfahren zur Bestimmung des beim Ziehen in Erscheinung tretenden Reibungsbeiwertes aufzufinden zu machen. Durch diesen Kunstgriff wurde die Formänderungsarbeit ausgeschaltet und so die verschiedenen, sich beim normalen Ziehvorgang überdeckenden Einflüsse voneinander getrennt. In der Ausarbeitung dieser Versuchsweise und dem reichen Versuchsmaterial, das für die Bestimmung des Reibungsbeiwertes von Kupfer, Messing und Aluminium zusammengetragen wurde, muß der Hauptwert der Arbeit erblickt werden.

Bemerkenswert ist auch die ganze Versuchsanordnung mit Einrichtung für die Veränderung des Faltenhalterdrucks und Vorrichtung zur Anzeige der Faltenbildung, welche für die Durchführung von Ziehversuchen vorbildlich sein dürfte.

Wenn die Arbeit nach vorstehendem auch noch nicht die einwandfreie Beantwortung aller beim Blechziehen hinsichtlich des Kraft- und Arbeitsbedarfs auftretenden Fragen bringt, so dürfte sie doch jedem, der sich mit solchen Fragen beschäftigt, eine Fülle von Anregungen bringen und uns dem Ziel der restlosen Erforschung des Ziehvorganges um ein bedeutendes näher gebracht haben.

Dr.-Ing. E. Siebel.

Ueber das Gleichgewichtsschaubild des Systems Eisen-Kohlenstoff-Nickel.

Tsutom Kase, aus der Schule Kotaro Hondas, setzte sich zum Ziel, eine planmäßige Darstellung des ternären Systems Eisen-Nickel-Kohlenstoff zu geben²⁾; er stützt sich dabei auf Beobachtungen von Haltepunkten, magnetischen und dilatometrischen Temperaturkurven sowie auf Schlibbilder. Den Ausgangswerkstoff bildete

¹⁾ Versuche über das Ziehen von Hohlkörpern. Ein Beitrag zur technologischen Mechanik. Mit 121 Abb. u. 33 Zahlentaf. Berlin (NW 7): V.-D.-I.-Verlag, G. m. b. H., 1926. (2 Bl., 94 S.) 4°. 7,50 R.-M. (Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. H. 286.)

²⁾ Science Rep. Tohoku Univ. 14 (1925) S. 173/217

technisch reines Eisen, 99,6-prozentiges Nickel und Graphit; das Gewicht jeder Schmelzung betrug 25 g. Bei der großen Menge an mitgeteilten Beobachtungsunterlagen kann nur das Wesentlichste hervorgehoben werden.

Die bereits bekannte Erstarrungskurve im System Eisen-Nickel wird bestätigt gefunden. Bezüglich der Umwandlungen im festen Zustande erwähnt der Verfasser die eutektische Form des Schaubildes (Osmond und Cartaud, Benedicks, D. und H. Hanson), wonach die heterogene Struktur als ein Eutektoid zweier Mischkristallarten

Für die A_3 -Umwandlung wird sowohl beim Erwärmen als auch beim Abkühlen ein ausgesprochenes Intervall gefunden, ähnlich wie dasjenige zwischen Liquidus- und Soliduslinie. (Bei Annahme des eutektoiden Schaubildes nach Osmond würde dies ohne weiteres verständlich sein. Die Ber.) Das Zustandsbild Nickel-Kohlenstoff weist einen eutektischen Punkt bei 2,22 % C und 1318° auf; hier erstarrt die Schmelze zu einem Gemenge von Ni_3C und einer gesättigten Lösung von Kohlenstoff in Nickel mit 0,55 % C bei der eutektischen Temperatur, die sich bis auf 0,25 % C bei Raumtemperatur vermindert. Durch Abschrecken kann ein größerer Kohlenstoffgehalt in Lösung gehalten werden. Das tatsächliche Auftreten des Nickelkarbids ist jedoch durchaus nicht sichergestellt, da es anscheinend sehr instabil ist und leicht in Nickel und Graphit zerfällt. Die magnetische Sättigung und die Umwandlungstemperatur des Nickels nehmen mit steigendem Kohlenstoffgehalt ab. Ein ternäres Eutektikum fand sich nicht; der Kohlenstoffgehalt des binären Eutektikums sinkt nach der nickelreicheren Seite von 4,2 auf 2,2 % C. Gebundene und gelöster Kohlenstoff zusammen können von 30 % Ni an nur noch 0,30 % betragen. Der Bestandteil Zementit tritt nur bis rd. 30 % Ni auf. Durch Nickelzusatz wird der A_1 -Punkt erniedrigt und von 10 % Ni an unterdrückt. Das ternäre Diagramm ist in Abb. 1 und 2 wiedergegeben. Die Raumknappheit verbietet, auf Einzelheiten näher einzugehen; es sei nur noch auf einige Unstimmigkeiten bzw. Widersprüche hingewiesen, die leider geeignet sind, Zweifel an der Zuverlässigkeit zumindest der Temperaturmessungen hervorzurufen, und die noch der Aufklärung bedürfen. So findet Kase z. B. (S. 204) zwischen den magnetisch gemessenen Ac- und Ar-Punkten reiner Eisen-Kohlenstoff-Legierungen Unterschiede von etwa 100°, ein Zeichen, daß die beobachteten Temperaturen vom Gleichgewicht weit abliegen. Ferner findet er (S. 209) Ar_2 um 15° höher als Ar_3 , sowie (S. 199) einen besonderen A_2 -Punkt im Eisen-Kohlenstoff-System sogar bei einem Gehalt von 1 % und darüber. Ebenso fällt auf, daß der A_2 -Punkt unwahrscheinlich hoch liegt und außerdem, daß er vom Kohlenstoffgehalt nicht unabhängig ist, sondern von 0 bis 0,2 % C

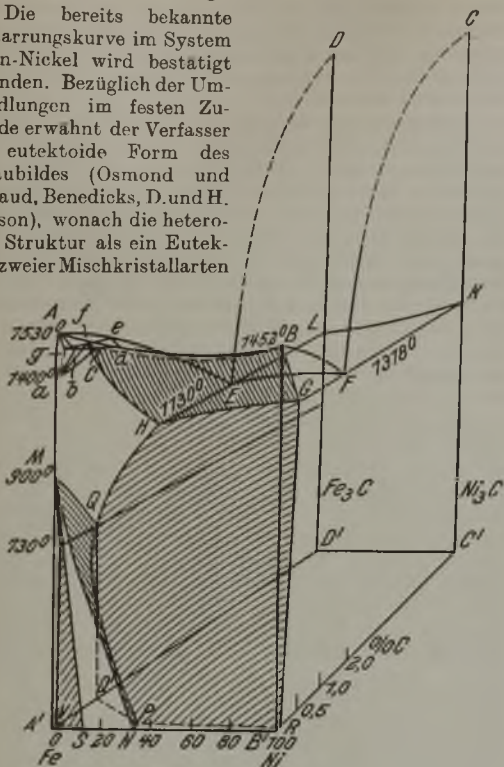


Abbildung 1.

Raumschaubild des Systems Eisen-Kohlenstoff-Nickel.

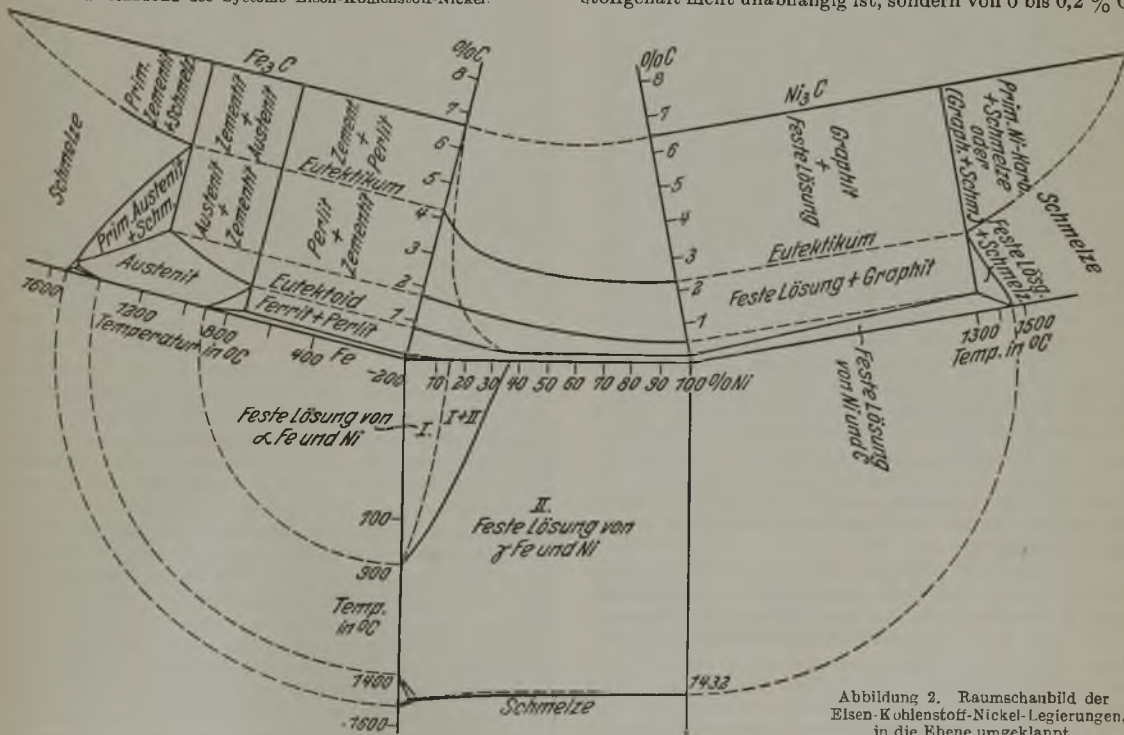


Abbildung 2. Raumschaubild der Eisen-Kohlenstoff-Nickel-Legierungen, in die Ebene umgeklappt.

mit 9 und 32 % Ni gedeutet wird; er lehnt jedoch diese Auffassung auf Grund einer Reihe von Wärmebehandlungsversuchen ab. Der ausgesprochene Härtehöchstwert in üblicher Weise abgekühlter Eisen-Nickel-Legierungen bei 19 % Ni wird auf die Martensitbildung zurückgeführt¹⁾.

um rd. 20° fällt. Daß die A_c -Umwandlungstemperatur des Zementits durch Nickel nicht beeinflusst wird, spricht

¹⁾ Vgl. H. Schottky: Die Harte von Eisen-Nickel-Legierungen. Z. anorg. Chem. 133 (1924) S. 26.

gegen die vom Verfasser angenommene gegenseitige Löslichkeit von Nickelkarbid und Eisenkarbid. Widersprechend ist ferner die Angabe am Schluß der Zusammenfassung, daß der Kohlenstoffgehalt des eutektoiden Punktes bei 0,30 % bei 35 % Ni abnehme; denn im vorhergehenden Satze wurde festgestellt, daß A_1 bei 10 % Ni bereits verschwindet. Die Ausführung der Untersuchung wird vom Verfasser damit begründet, daß es an einer planmäßigen Untersuchung dieses ternären Systems bisher gefehlt habe. Nach der Art der Darstellung gibt jedoch die vorliegende Arbeit nur einen gewissen Ueberblick: eine zuverlässige Unterlage für weitere Forschung bietet sie nicht.

H. Schottky und F. Stablein.

Beiträge zur Eisenhüttenchemie.

(April bis Juni 1926.)

(Schluß von Seite 1765.)

Im Schrifttum der letzten Jahre findet man eine Reihe von Abhandlungen, die der praktisch so wichtigen und sehr häufig auszuführenden Trennung des Kalziums von Magnesium nach dem Oxalatverfahren gewidmet sind. Eine aufmerksame Durchsicht dieser Arbeiten führt zu der Einsicht, daß die erhaltenen Ergebnisse häufig, ja meistens einander widersprechen und sogar zu entgegengesetzten Schlußfolgerungen führen. Dies ist nur deshalb möglich, weil die meisten Arbeiten die genannte Trennung rein empirisch behandeln, ohne auf die theoretischen Grundlagen der hier stattfindenden Vorgänge Rücksicht zu nehmen. Da die bei der Oxalattrennung der obengenannten Grundstoffe stattfindenden Vorgänge in unmittelbarem Zusammenhang mit den Eigenschaften der übersättigten Lösungen, besonders des Magnesiumoxalats, stehen, hat W. M. Fischer¹⁾ die Stabilitätsverhältnisse letzterer Lösungen, die durch Vermischen von Ammoniumoxalat und Magnesiumchloridlösungen entstehen, untersucht. Hiernach erwiesen sich die bis vierfach übersättigten Magnesiumoxalatlösungen bei Zimmertemperatur, im Gegensatz zu den höher übersättigten, als fast unbegrenzt haltbar. Bei der Siedetemperatur der Lösung sind alle übersättigten Lösungen des Magnesiumoxalats instabil. Durch Alizarinbordeaux sowie Diamantfuchsin lassen sich die übersättigten Lösungen bei Zimmertemperatur noch weiter stabilisieren. Bei der Trennung des Kalziums von Magnesium nach dem Oxalatverfahren findet kein Mitreißen des Magnesiumoxalats statt, wenn die Zugabe des Fällungsmittels, des Ammoniumoxalats, langsam bei 70 bis 80° erfolgt und dessen Menge so bemessen wird, daß nicht höher als vierfach übersättigte Lösungen des Magnesiumoxalats entstehen können. Die Trennung des Kalziums vom Magnesium nach dem Oxalatverfahren ist nach den Feststellungen Fischers vollständig genau und eignet sich besonders für die Trennung kleiner Kalziummengen von größeren Mengen Magnesium. Kalziumoxalat gehört zu den sich langsam ausscheidenden Stoffen, besonders in neutraler Lösung, weshalb das Filtrieren besonders kleiner Kalziumoxalattmengen erst nach einigen Stunden zu erfolgen hat. Durch verdünntes Ammoniak wird die Ausscheidungsgeschwindigkeit bedeutend vergrößert und durch Alizarinbordeaux verzögert. In Lösungen von Magnesiumchlorid, die mehr als 0,15 g Magnesium in 200 cm³ enthalten, ist Kalziumoxalat merklich löslich.

A. Lassieur²⁾ hat das Mitreißen von Magnesium durch Tonerde nachgeprüft und gefunden, daß die Trennung von Tonerde und Magnesium quantitativ ohne Schwierigkeiten ohne einen Ueberschuß an Ammoniumsalzen erfolgt, wenn nur dafür gesorgt wird, daß der Ammoniaküberschuß nicht zu groß ist. Wird ein Ueberschuß an Ammoniak zum Fallen des Aluminiums verwendet, so muß Ammoniumsalz in beträchtlichen Mengen zugesetzt werden. Die Trennung von Kalk und Tonerde ist einfach und erfolgt, ohne daß Schwierigkeiten überhaupt zu befürchten sind.

Die Bestimmung von Kalziumoxyd in Gegenwart von Kalziumkarbonat, wie es bei der Analyse des Kalkes der Fall ist, nimmt J. C. Bailar¹⁾ durch Titration mit Jod- oder Zinkchloridlösung oder durch Ausschütteln mit Zuckerlösung vor. Die für die einzelnen Verfahren benötigten Lösungen werden beschrieben und ein Vergleich der Ergebnisse angestellt. Ueber die Brauchbarkeit der Verfahren wird nichts Bestimmtes mitgeteilt.

Die Schnellbestimmung des Kalkes in Rohmehlen und Zementen, die Hochofenschlacke enthalten, nimmt H. Richarz²⁾ in der Weise vor, daß er die Probe in Salzsäure löst, hierauf, ohne vorher abzufiltrieren, zunächst Tonerde und Eisenoxyd mit Ammoniak, dann das Mangan in der ammoniakalischen Lösung mit Bromwasser fällt und nach dem Verkochen des überschüssigen Broms das Ganze filtriert. Das Filtrat wird mit Salzsäure neutralisiert, mit Natriumazetat versetzt und der Kalk in der essigsäuren Lösung in bekannter Weise gefällt und maßanalytisch mit Permanganat bestimmt.

Ein Schnellverfahren zur Bestimmung der wichtigsten Bestandteile, von Kieselsäure und Kalk, im Rohmehl des Hochofenzements gibt F. Strumpf³⁾ bekannt. Dasselbe unterscheidet sich von dem üblichen Analysengang dadurch, daß die Sesquioxide $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ vor der Fällung des Kalkes mit Ammoniumoxalat nicht entfernt, sondern in essigsaurer Lösung in Phosphate übergeführt werden und so bei der Fällung und der Titration von Kalk nicht mehr stören. Die Fällung von Kalzium als Kalziumoxalat geschieht ebenfalls in essigsaurer Lösung. Strumpf befeuchtet 0,5 g Rohmehl in einem 250 cm³ fassenden Jenaer Becherglas mit Wasser, dampft nach Zugabe von 10 cm³ konzentrierter Salzsäure zur Trockne und röstet 12 bis 15 min scharf zur Abscheidung der Kieselsäure. Nach dem Erkalten löst man wieder in 15 cm³ konzentrierter Salzsäure, verdünnt mit heißem Wasser auf 100 cm³, filtriert in ein 500-cm³-Becherglas und wägt die ausgewaschene und geglühte Kieselsäure. Inzwischen macht man das salzsaure Filtrat ammoniakalisch, dann essigsauer und versetzt mit einigen Kubikzentimetern einer 5prozentigen Natriumphosphatlösung zur Fällung des Eisenoxyds und der Tonerde. Hierauf kocht man und fällt, ohne abzufiltrieren, den Kalk mit 50 cm³ einer 5prozentigen Ammoniumoxalatlösung. Nach 5 min langem Kochen läßt man absitzen, filtriert, spült den mit heißem Wasser ausgewaschenen Niederschlag in das Becherglas zurück, löst in wenig Salzsäure und wiederholt die Fällung. Der Niederschlag wird schließlich in Schwefelsäure 1:3 gelöst und in bekannter Weise mit Permanganat titriert. Eine Bestimmung nach dieser Arbeitsweise dauert insgesamt 1 st.

Die quantitative Bestimmung des Kaliums als Kobaltinitrit ist von verschiedenen Forschern als zweifelhaft hingestellt worden. L. Le Boucher⁴⁾ prüft auf Grund eigener Erfahrungen die Bedingungen, unter denen eine durchaus sichere Bestimmung des Kaliums nach diesem Verfahren möglich ist. Von großer Wichtigkeit ist eine tropfenweise Zugabe des Fällungsmittels und ein gutes Durchrühren der gesamten Flüssigkeitsmenge. Nach dem Ausfallen wird im Goochtiigel filtriert, mit Wasser, das mit Essigsäure angesäuert ist, ausgewaschen und getrocknet. Der Fehler der Bestimmung ist kleiner als 1 %. Die Analyse des Niederschlages ergibt eine Zusammensetzung gemäß der Formel $NaK_2Co(NO_2)_6 \cdot H_2O$, falls er unter den von Le Boucher aufgestellten Bedingungen gefällt ist. Das Verfahren kann unmittelbar zur Trennung des Kaliums vom Natrium verwendet werden, wenn dieses die Kaliumkonzentration nicht um mehr als das 15fache übersteigt.

¹⁾ Ind. Engg. Chem. 18 (1926) S. 389/90.

²⁾ Zement 15 (1926) S. 407/8.

³⁾ Z. angew. Chem. 39 (1926) S. 278/9.

⁴⁾ Anales soc. espanola Fis. Quim. 23 (1925) S. 540 bis 550; nach Chem. Zentralbl. 97 (1926) Bd. I, S. 2608.

¹⁾ Z. anorg. Chem. 153 (1926) S. 62/76.

²⁾ Comptes rendus 182 (1926) S. 384/6.

Die Bestimmung des Kaliums mit einem gewöhnlichen Kobaltinitrit-Reagens in Gegenwart von Essigsäure hat mancherlei Nachteile; das Gewicht der Kaliumkobaltinitrit-Niederschläge hängt ab von der Konzentration und Menge des Reagens $\text{Na}_2\text{Co}(\text{NO}_2)_6$, von der Menge der zum Ansäuern benutzten Essigsäure, von der Anwesenheit von Natriumsalzen (Natriumchlorid), von der Fällungstemperatur und von der Dauer des Absetzens. M. Wikul¹⁾ hat das Verfahren in der Weise abgeändert, daß er die Kaliumbestimmung durch Kobaltinitrit in weinsaurer Lösung bei Gegenwart von überschüssigem Natriumchlorid vornimmt; er ersetzt also das Azetatnatriumkobaltinitrit durch „Tartrat“. Der erhaltene Niederschlag ist allerdings nicht chemisch-individuell, sondern enthält bei Gewichtskonstanz Verunreinigungen durch Absorption. Obwohl die Zusammensetzung dieser Absorptionsverbindung noch nicht gänzlich bestimmt ist, geben die gravimetrische Kontrolle und die nicht vollen analytischen Ergebnisse einen Grund, sich des Faktors 0,1598 zur Berechnung des Kaliums aus dem Gewichte des Tartratkaliumkobaltinitrit-Niederschlags mit der hypothetischen Formel $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot \text{Co} \cdot \text{Na} + 7 \text{K}_2\text{NaCo}(\text{NO}_2)_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ zu bedienen. Die neue Abänderung des Kobaltinitritverfahrens hat trotz ihrer theoretischen Schwächen und einigen Nachteilen in der Arbeitsweise, z. B. ein unbedingt notwendiges 48stündiges Stehenlassen des Fällungsmittels vor dem Gebrauch zum sogenannten „Reifen“, ihre großen Vorzüge. Man arbeitet mit einfachen und billigen Filtern, was eine Durchführung der ganzen Bestimmung in 50 bis 90 min ermöglicht; außerdem hat das vorgeschlagene „rein empirische“ Verfahren den Vorzug der Gleichartigkeit, da es rein gravimetrisch ist, was seine Anwendung vereinfacht.

Die quantitative Analyse von durch Säure nicht zersetzbaren Silikaten pflegt heute allgemein in der Weise durchgeführt zu werden, daß in einer mit Soda aufgeschlossenen Probe Kieselsäure, Aluminium, Eisen, Titan, Kalzium und Magnesium bestimmt werden, in einer anderen, mit Kalziumkarbonat und Ammoniumchlorid aufgeschlossenen zweiten Probe die Alkalien. Zur Durchführung eines vollständigen Analysenganges ist also zweimaliges Abwägen der zu untersuchenden Probe, zweimaliger Aufschluß, ganz allgemein doppelter Zeit-, Arbeits- und Materialaufwand erforderlich. Aus diesen Gründen haben R. Schwarz und A. Schinzinger²⁾ ein Aufschlußverfahren ausgearbeitet, das die Vorzüge einer einmaligen Substanzinwaage, weitestgehender Anwendungsmöglichkeit, Einfachheit und Zuverlässigkeit in sich vereinigt. Das auf einem Aufschluß des Silikats mit Lithiumkarbonat beruhende Verfahren läßt sich in folgender Arbeitsvorschrift zusammenfassen:

Etwas 1 g Substanz wird mit 4 g Lithiumkarbonat in einem bedeckten Platintiegel zunächst 15 min über dem Teclubrenner schwach, dann die gleiche Zeit mittelstark und schließlich 20 min lang stark erhitzt, wobei der Tiegel stets geschlossen bleiben muß. Hierauf erfolgt 30 min langes Erhitzen vor dem Gebläse. Die Abscheidung der Kieselsäure, der Tonerde und des Kalziumoxyds erfolgt genau wie beim Sodaaufschluß. Zur Bestimmung des Magnesiumgehaltes wird das Filtrat des Kalziumoxalats zur Trockne verdampft und die Ammoniumsalze durch schwaches Glühen entfernt. Der Rückstand wird mit einigen Tropfen konzentrierter Salzsäure und heißem Wasser aufgenommen und die Magnesia titrimetrisch mit Jodkalium- und Natriumthiosulfatlösung als Magnesiumammoniumarseniat bestimmt. Aus dem auf 150 cm³ gebrachten, stark salzsauer gemachten Filtrat des Magnesiumammoniumarseniats wird das überschüssige Arsen mit Schwefelwasserstoff ausgefällt, abfiltriert und mit Salzsäure und schwefelwasserstoffhaltigem heißem Wasser ausgewaschen. Das Filtrat wird mit 5 g sekundärem Ammoniumphosphat versetzt und in einer Platinschale eingeeengt. Kurz vor dem beginnenden Ausschleiden des Lithiumphosphats wird dieses durch Zu-

satz von 40 bis 50 cm³ Alkohol ausgefällt. Dann verdampft man die Lösung zur Trockne und entfernt die Ammoniumsalze durch schwaches Glühen. Den Rückstand nimmt man mit 50 bis 60 cm³ Wasser auf und erleichtert durch Zerkleinern mit einem Glaspistill das Herauslösen des Kalium- und Natriumphosphats. Das unlöslich gebliebene Lithiumphosphat wird abfiltriert und mit heißem, schwach ammoniakalischem Wasser ausgewaschen. Das Filtrat sauert man mit Salzsäure an, versetzt mit einer konzentrierten Lösung von 2 g Ammoniumazetat, neutralisiert die Lösung fast mit Ammoniak und versetzt mit Ferrichlorid ebenfalls in konzentrierter Lösung. Nach 15 min langem Kochen wird heiß abfiltriert, mit ammoniumazetathaltigem heißem Wasser ausgewaschen und das Filtrat, nachdem es zur Trockne verdampft ist, durch schwaches Glühen von Ammoniumsalzen befreit. Der Glührückstand wird mit 15 cm³ heißem Wasser aufgenommen, filtriert, mit heißem Wasser ausgewaschen und die Lösung durch vorsichtiges Erhitzen unter gleichzeitigem Durchleiten von Luft auf eine Menge von 2 bis 3 cm³ gebracht. Dann gibt man 45 cm³ Amylalkohol vom Siedepunkt 128 bis 131° hinzu und zur Verhinderung von Hydrolyse 5 Tropfen 2 n-Salzsäure. Nun beginnt die eigentliche Trennung der letzten Anteile Lithiumchlorid vom Kalium-Natriumchlorid beim weiteren Einengen, unter fortgesetztem Durchleiten von Luft durch die unter dem Amylalkohol befindliche Lösung. In dem Maße, wie das Wasser übergeht, scheiden sich das Natrium- und Kaliumchlorid aus, während das Lithiumchlorid in Lösung bleibt. Ist alles Wasser übergegangen, so läßt man etwas abkühlen und filtriert das ausgeschiedene Gemisch dieser beiden Chloride in einen gewogenen Glasfiltratiegel, wäscht mit 20 cm³ Amylalkohol nach und trocknet bei 140° bis zur Gewichtskonstanz. Aus diesem Gemisch erfolgt dann die Bestimmung des Kaliums als Perchlorat. Die nach diesem Lithiumkarbonat-Aufschlußverfahren erhaltenen Werte stimmen gut mit denen des Sodaaufschlusses einerseits und des Kalziumkarbonat- und Ammoniumchloridaufschlusses andererseits überein.

Der Nachweis von Bauxit in Schamottemassen¹⁾ ist selten durch den Augenschein und die chemische Analyse allein möglich, besonders wenn Bauxit nur zur Erreichung eines bestimmten Tonerdegehaltes zugegeben wurde. Zu diesem Zweck leistet nun das spezifische Gewicht gute Dienste. Das spezifische Gewicht von Schamottemassen schwankt im allgemeinen um den Wert 2,67 und überschreitet nie den Wert 2,72, während ein Bauxitzusatz es erhöht, und zwar bei je 10 % zugesetztem Bauxit um 0,04 bis 0,05. Die spezifische Gewichtsbestimmung muß für gesinterte Stoffe unbedingt im Pyknometer an feingepulverten Proben ausgeführt werden. Da die Ausführung einer Pyknometerbestimmung eine gewisse Übung erfordert, so wird für nicht gesinterte Stoffe eine andere Bestimmungsart vorgeschlagen, bei der nur das Gewicht des trockenen Körpers G, das Volumen V und die Wasseraufnahme W bestimmt werden müssen. Der aus diesen Zahlen sich ergebende Wert, das Gewicht der Steinmasse, wird nach

der Formel $\frac{G}{V-W}$ berechnet und kommt dem spezi-

fischen Gewicht sehr nahe. Jeder auf diese Weise berechnete Wert, der 2,75 überschreitet, läßt also Bauxit vermuten. Hat z. B. ein Stoff das spezifische Gewicht 2,82, so enthält er mithin ungefähr 20 % Bauxit. Das Verfahren ist natürlich nur auf Schamottemassen anwendbar; die Anwesenheit von Kalk z. B. würde seine Anwendung unmöglich machen.

4. Metalle und Metallegierungen.

Zur elektroanalytischen Bestimmung von Kupfer neben Wismut empfiehlt Smith²⁾, nach Ueberführung des Kupfers in das Kuprozyanidkomplexsalz das Wismut zuerst zu fallen, wozu jedoch eine

¹⁾ Z. anorg. Chem. 151 (1926) S. 338/42.

²⁾ Z. anorg. Chem. 151 (1926) S. 214/20.

¹⁾ Rev. de Mat. de Constr. et de Trav. publ. (1925) S. 236 B; nach Tonind.-Zg. 50 (1926) S. 878.

²⁾ Quantitative Elektroanalyse (1908) S. 224.

Elektrolysendauer von etwa 9 st notwendig ist. Nach Sand¹⁾ soll es unter Einhaltung eines bestimmten Kathodenpotentials möglich sein, das Kupfer aus siedender weinsaurer Lösung nach zweimaliger Fällung wismutfrei zu erhalten. W. Moldenhauer²⁾ berichtet über neuere Versuche, das Kupfer nach Ausfällen des Wismuts in Gegenwart des in der Lösung befindlichen Wismutniederschlags abzuscheiden. Die vollständige Trennung des Kupfers vom Wismut konnte in phosphorsaurer Lösung mit Wismutphosphat als Bodenkörper erreicht werden. Zur Ausführung der Versuche wurde eine Lösung, die etwa 0,2 g Kupfer als Sulfat und annähernd die gleiche Wismutmenge als Nitrat enthielt, in der Siedehitze mit 20 bis 25 cm³ Phosphorsäure 1,14 versetzt und nach einigem Stehenlassen im ruhenden Elektrolyten bei 60° und 1,8 bis 2 V Spannung elektrolysiert. Der am Boden liegende Wismutniederschlag darf nicht aufgewirbelt werden. Das erhaltene Kupfer war in allen Fällen vollkommen wismutfrei.

Untersuchungen von G. Jander und O. Ruperti³⁾ über die Fällung des Aluminiums als Oxyhydrat mittels Ammoniaks ergaben, daß die Löslichkeit des Aluminiumhydrats in reinem kaltem Wasser am geringsten ist und 0,6 mg Tonerde in 1 l beträgt; in reinem siedenden Wasser ist die doppelte Menge gelöst. Wachsender Gehalt an Ammoniumsalzen und besonders freies Ammoniak erhöhen die Löslichkeit des Aluminiumoxyhydrats ganz bedeutend, etwas weniger stark in kalten, erheblich mehr in heißen Flüssigkeiten. Fallt man daher das Aluminium bei Siedehitze in reichlich Ammoniumsalze enthaltender Lösung mittels Ammoniak, also nach den Vorschriften des analytischen Schrifttums, so bleibt eine merkliche Menge Aluminiumoxyhydrat in Lösung. Hat man beispielsweise eine Flüssigkeitsmenge von 100 bis 200 cm³, und enthält die Lösung 100 bis 200 mg Tonerde und 1 % Ammoniumchlorid, so bleiben bei der Fällung mit einem geringen Ueberschuß an Ammoniak 0,7 bis 1,4 mg gelöst, das sind 0,7 bis 1,4 % der vorhandenen Tonerde. Man muß es vielmehr einzurichten versuchen, das Aluminium bei Gegenwart von möglichst wenig Ammoniumchlorid mittels eines ganz geringen Ueberschusses an Ammoniak in siedend heißer Lösung zu fällen. Dann sollte man nach den Beobachtungen von Jander und Ruperti auf Zimmertemperatur abkühlen lassen und mittels Membranfilter filtrieren, weil sich solche gallertartigen, voluminösen Niederschläge in der Kalte schlecht durch Papierfilter filtrieren lassen.

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

Bei Untersuchungen von russischen Brennstoffen von A. Schachno⁴⁾ erwies sich, daß man dem Gehalt an Kohlensäure Rechnung tragen muß, wenn man Fehler in der Bestimmung des Kohlenstoffs vermeiden will, die sich dann auch als falsche Bestimmungen von Sauerstoff + Stickstoff und der flüchtigen Bestandteile auswirken. Dem Gehalt an Kohlensäure wurde bis jetzt außer bei Oelschiefern und bei manchen Kohlen des Donezgebietes keine ausreichende Beachtung geschenkt. Ein einfaches Verfahren für die gewichtsanalytische Bestimmung wurde von Schachno ausgearbeitet und bei seinen Untersuchungen über verschiedene Brennstoffe aus den wichtigsten Gebieten angewandt. Der Kohlensäuregehalt beträgt hiernach bei Oelschiefern bis zu 15 %. Er steht in keinem Zusammenhang mit dem Gehalt an Asche. Bei anderen Brennstoffen ist der Kohlensäuregehalt oft sehr gering, steigt aber bei manchen Kohlen bis über 2,5 %.

Die Bestimmung von Kohlenoxyd in sauerstofffreiem Wasserstoff läßt sich nach P. Schufftan⁵⁾ bis zu einem Gehalt von 10 % durch Messung der Kontraktion beim Ueberleiten über einen 200 bis 300°

erhitzten Nickel-Tonerde-Katalysator schneller ausführen als durch die üblichen Absorptionsverfahren, und zwar mit der dreifachen Genauigkeit. Voraussetzung für die Ausführbarkeit des Analysenverfahrens ist ein gut wirkender Katalysator. Seine Herstellung wird beschrieben und auf die Fehlermöglichkeiten hingewiesen. Bei höheren Temperaturen oder höheren Kohlenoxydgehalten tritt eine störende Bildung von Kohlensäure ein.

Ein von P. Lebeau und P. Marmasse¹⁾ ausgearbeitetes Verfahren zur Bestimmung kleiner Mengen Wasserstoff in Gasgemischen beruht auf der Anwendung von Silika-Gel bei niedrigen Temperaturen.

Die Bestimmung von gasförmigem Schwefelwasserstoff nimmt K. Hegel²⁾ in gesonderten Proben vor. Der Schwefelkohlenstoff wird in Form seiner roten, kristallinen Additionsverbindung, die er mit Triäthylphosphin in atherischer Lösung leicht bildet, gewogen. Um die Reaktion quantitativ verlaufen zu lassen, ist es lediglich erforderlich, die zum Auffangen der Schwefelkohlenstoffdämpfe bestimmte Aetherlösung auf -10° abzukühlen. Die entstandenen Kristalle werden in einem glasernen Goochtiegel gesammelt, im Vakuum etwa 1 st lang bei Zimmertemperatur getrocknet und gewogen. Die Bestimmung des Schwefelwasserstoffs geschieht derart, daß das Gasgemisch unmittelbar in ein mit 25 cm³ n/10-Jodlösung und entsprechender Menge Wasser beschicktes Zehnkugellohr geleitet und der Jodverbrauch durch Rücktitration mit Natriumthiosulfatlösung ermittelt wird. A. Stadeler.

Aus Fachvereinen.

American Institute of Mining and Metallurgical Engineers.

(Frühjahrsversammlung Februar 1926, New York. — Fortsetzung von Seite 1603.)

Eine mikrophotographische Untersuchung des Rekristallisationsvorganges gewisser kaltbearbeiteter Metalle machte Vsevolod N. Krivobok, Pittsburgh, zum Gegenstand eines Vortrages.

Bei Vielkristallstoffen ist es oft schwer, infolge der geringen Ausdehnung der einzelnen Körner den genauen Rekristallisationsvorgang mikroskopisch zu verfolgen. Um den Einfluß der Kaltbearbeitung und nachfolgenden Glühung klarer zu erfassen, benutzt der Verfasser für seine Arbeiten künstlich erzeugte große Kristalle einer rein einphasigen Eisen-Silizium-Legierung mit 1,76 % Si. Die Kaltbearbeitung erfolgte durch Hammern bis zu 25 % Stauchung.

Auf den geätzten Schliffflächen der einzelnen Kristalle zeigen sich Gleitlinien, deren regelmäßige Orientierung (Parallelität und konstanter Schnittwinkel) die kristallographische Natur dieser Gleitlinien deutlich hervor-treten läßt. In Wirklichkeit handelt es sich nicht um einfache Linien, sondern um schmale Felder mit rauen Begrenzungslinien (Abb. 1; siehe Tafel 21). Bei der Kreuzung zweier solcher Gleitfelder (richtiger Gleitvolumen) zeigt eines derselben stets eine Unterbrechung (Abb. 2; siehe Tafel 21). Das Auftreten von mehr als zwei Gleitfeldern an einem Schnittpunkt konnte nicht beobachtet werden.

Ein Einzelkristall der Legierung wurde nach dem Hammern 15 min bei 670° erhitzt. Ein Querschliff zeigte im Innern des Kristalls keine Spur von Rekristallisation, in der Außenzone vollständige Rekristallisation, zwischen beiden allmählichen Uebergang. (Nähere Angaben, aus denen der Grund für dieses Verhalten hervorgehen könnte, wie unregelmäßige Kaltbearbeitung, ungenügende Art der Erwärmung usw., fehlen.)

Der Beginn einer Rekristallisation — neuer Kristallbildung — findet in den Gleitfeldern statt und erstreckt sich von diesen ausgehend über den ganzen früheren Kristall. Die Gleitfelder unterteilen sich, bilden einzelne

¹⁾ J. Chem. Soc. 91 (1907) S. 373.

²⁾ Z. angew. Chem. 39 (1926) S. 454.

³⁾ Z. anorg. Chem. 153 (1926) S. 253/9.

⁴⁾ Gas Wasserfach 69 (1926) S. 325.

⁵⁾ Z. angew. Chem. 39 (1926) S. 276/8.

¹⁾ Comptes rendus 182 (1926) S. 1086/7.

²⁾ Z. angew. Chem. 39 (1926) S. 431/2.]

V. N. Krivobok: Eine mikrophotographische Untersuchung des Rekrystallisationsvorganges gewisser kaltbearbeiteter Metalle.

× 3000

× 3000



Abbildung 1. Gleitfeld mit rauhen Begrenzungslinien.



Abbildung 2. Schnittpunkt zweier Gleitfelder.

× 400

× 400

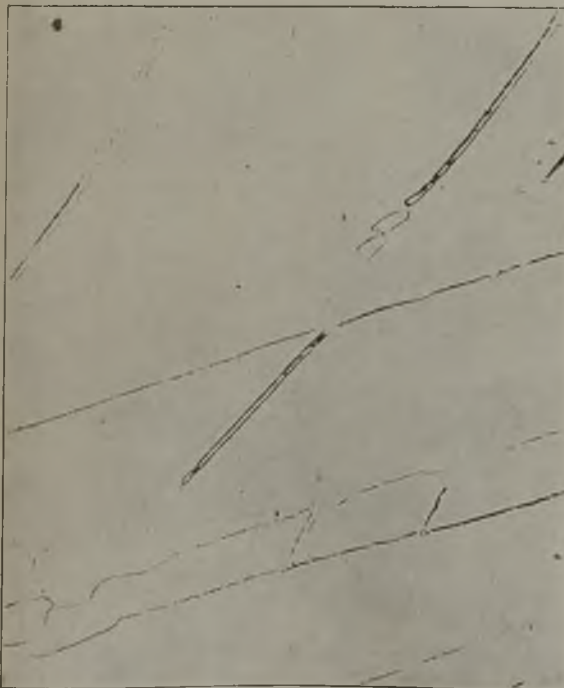


Abb. 3.

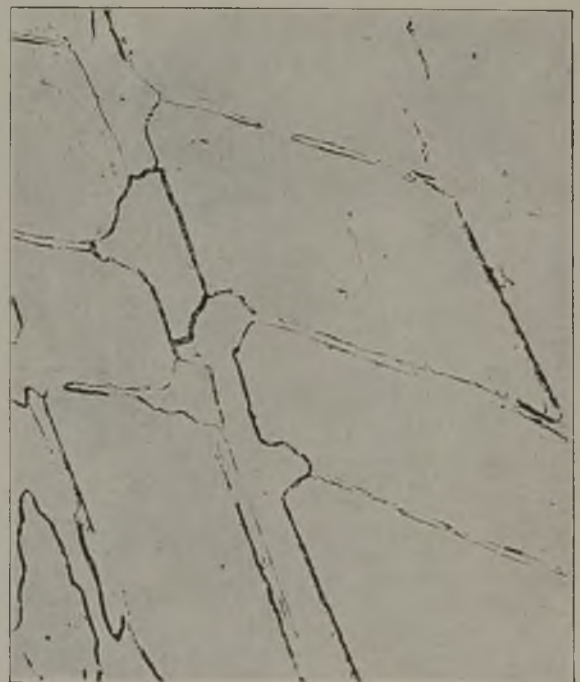


Abb. 4.

Abbildung 3 und 4. Verlauf der Rekrystallisation, ausgehend von den Gleitlinien.

× 400

× 400

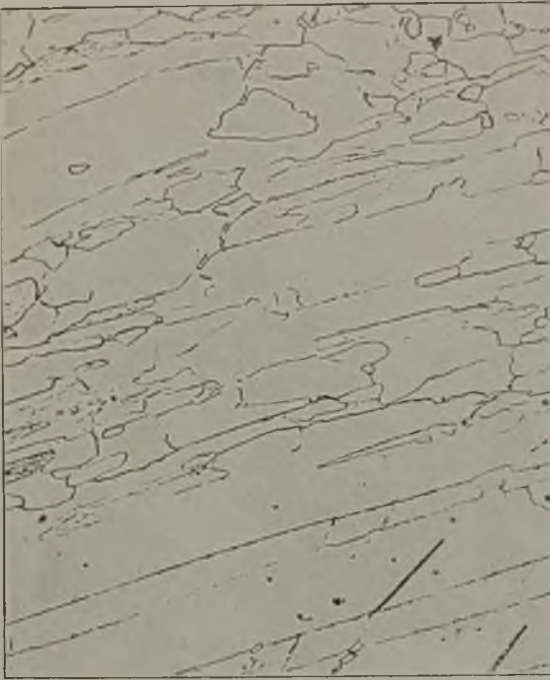


Abb. 5.

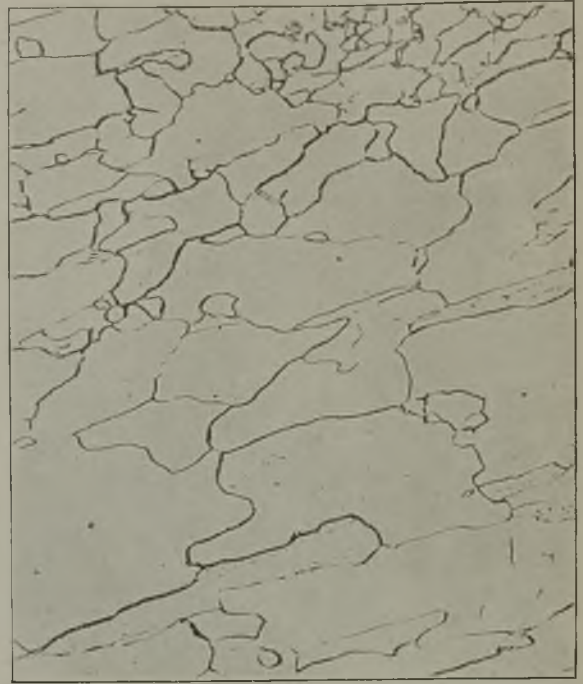


Abb. 6.

Abbildung 5 und 6. Verlauf der Rekristallisation, ausgehend von den Gleitlinien.

× 3000



Abbildung 7. Gleitlinien verformten Elektrolyteisens nach dem Anlassen.

Körner, die dann durch weiteres Wachstum das übliche Bild eines rekristallisierten Werkstoffes geben. Abb. 3 bis 6 (Tafel 21) geben den allmählichen Verlauf wieder.

Von besonderer Bedeutung ist die vom Verfasser festgestellte Erscheinung, daß Proben, welche unmittelbar nach der Kaltbearbeitung 15 min erhöhter Temperatur (760°) ausgesetzt werden, vollständig rekristallisieren, während dies bei Proben, die nach der Stauchung drei Tage lagerten und dann geglüht wurden, nur teilweise der Fall ist. Leider ist eine Erforschung dieser Tatsache bei anderen Temperaturen, genaueren Reckgraden und längerer Glühdauer unterblieben.

Dieselben Untersuchungen wurden nun an grobkristallisiertem (kritisch gerecktem und geglühtem) Elektrolyseisen wiederholt. Die nach einer Stauchung um 25% auftretenden Neumannschen Linien erwiesen sich nach einhalbstündigem Anlassen auf 275° und Aetzen mit Salpetersäure bei 3000facher Vergrößerung als ähnliche Gleitfelder wie bei der Eisen-Silizium-Legierung. (Das Anlassen erinnert an die Behandlung zur Sichtbarmachung der Fryschen Kraftwirkungsfiguren.) Bei fortschreitender Erhitzung auf immer höhere Temperaturen traten die vorhin geschilderten Rekristallisationsvorgänge auf. Bei 550° zerfallen die Gleitfelder in einzelne Stücke, und von diesen ausgehend bilden sich neue Körner, die bei hohen Temperaturen und längerer Glühdauer wachsen; bei 710 bis 750° hat nahezu vollkommene Rekristallisation stattgefunden; die Gleitfelder sind restlos verschwunden. Die Glühdauer betrug jedesmal leider nur 15 min, obwohl der Verfasser selbst feststellte, daß keine Gleichgewichtseinstellung bei den einzelnen Temperaturen erfolgte.

Der Verfasser sieht von jeder Stellungnahme zu einer Rekristallisationstheorie ab und zieht keinerlei Folgerungen aus seinen Beobachtungen. Es seien deswegen im folgenden einige kurze Erwägungen angestellt.

Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen die vom Berichterstatter bereits andernorts gemachten Ausführungen, daß man zweckmäßig die Rekristallisationsvorgänge als Ausgleich¹⁾ von Spannungsunterschieden auffaßt und die reinen Rekristallisationsvorgänge von den durch dieselben eingeleiteten weiteren Kristallisationserscheinungen trennt. Nach vorliegenden Untersuchungen finden die Hauptverformungen und somit Verfestigungen in den Gleitebenen statt, die sich infolge der Verfestigung der an ihnen entlang gleitenden Kristallelemente in verfestigte Volumen umwandeln, die im Schriff als sogenannte Gleitfelder in Erscheinung treten. Für den Umstand, daß dieselben von Linien (Gleitebenen) ausgehen, spricht die Tatsache, daß diese Felder im Schriffbild (siehe Abb. 1 u. 2) stets von einer stärkeren (Ausgangsgleitebene) und einer schwächeren Linie begrenzt sind. Beim Elektrolyseisen bedarf diese zweite Linie zur Sichtbarmachung eines Anlassens (elementarster Rekristallisationsbeginn) und tritt auch dann äußerst schwach in Erscheinung (Abb. 7). Der Umstand, daß beim Aufeinandertreffen zweier Gleitfelder (Abb. 2)

eines stets unterbrochen ist, zeigt auf zeitlich verschiedenen Ursprung hin und starke Verfestigung. Die neugebildete Gleitebene findet an dem stark verfestigten Volumen einen unüberwindlichen Widerstand. Betrachtet man die Rekristallisation nur als Ausgleich von Spannungsunterschieden, so ist es selbstverständlich, daß dieselbe an diesen starkverfestigten, mit hohen Spannungen versehenen Gleitvolumen ihren Ausgang nimmt. Sind diese Volumen selbst bei bestimmter Anlaßtemperatur zerfallen und spannungsfrei, so ist die Wirkung der Kaltbearbeitung behoben. Weitere Kristallisationserscheinungen sind nur Ausgleichsbestrebungen der neugebildeten Körner mit den früheren Kristallen. Ein Einfluß auf die Festigkeitseigenschaften wird hierdurch im wesentlichen nicht mehr ausgeübt. In diesem Zusammenhang kann die Kristallerholung vielleicht in dem Sinne von gespannten Federn aus ziemlich bildsamem Werkstoff aufgefaßt werden. Bei dauernder Spannung entspannt sich eine derartige Feder bald von selbst, und es wäre dann erklärlich, daß die vom Verfasser nach dreitägiger Lagerung gefundene mangelnde Rekristallisationsfähigkeit durch die infolge Kristallerholung stattgefundene Spannungsverminderung bedingt wurde.

Kritische Kornvergrößerung tritt dann ein, wenn nur wenige verformte Stellen vorhanden sind (schwache Reckung, es werden dann nur die günstigsten gelagerten Kristalle verformt) und diese Temperaturen großer Kristallisationsgeschwindigkeit ausgesetzt werden. Je geringer die Verformung, um so geringer sind ebenfalls die Spannungsunterschiede an den verformten Stellen; bei um so höherer Temperatur, d. h. um so stärkerer Lockerung der Atomverbände, findet erst der Ausgleich statt, woraus ebenfalls die Tatsache erklärt wird, daß stark verformte Werkstoffe bei tieferen Temperaturen rekristallisieren als schwach verformte. E. Houdremont.

Ueber den

Einfluß der Temperatur, Zeit und Abkühlungsgeschwindigkeit auf die physikalischen Eigenschaften der Kohlenstoffstähle

berichteten F. B. Foley, C. Y. Clayton und W. E. Remmers. Die Untersuchungen stellen eine Fortsetzung

Zahlentafel 1.

Ergebnisse der physikalischen Untersuchung an Stahl mit 0,75% C.

| Mittlere Abkühlungsgeschwindigkeit °C/sek von 751° auf 585° | Abkühlungsverfahren ²⁾ | Proportionalitätsgrenze kg/mm ² | Streckgrenze kg/mm ² | Zugfestigkeit kg/mm ² | Dehnung L = 430 mm % | Einschnürung % | Kerbzähigkeit mkg | Brinellhärte |
|--|-----------------------------------|---|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|--------------|
| 0,00667 | A | 28,1 | 28,3 | 63,0 | 19,0 | 35,0 | 0,256 | 180 |
| 0,00892 | A 1 | 27,4 | 27,8 | 66,5 | 20,0 | 30,0 | 0,211 | 187 |
| 0,00718 | A 2 | 28,8 | 29,4 | 60,8 | 21,0 | 30,0 | 0,276 | 174 |
| 0,05358 | C | 30,8 | 30,9 | 68,4 | 21,0 | 37,0 | 0,377 | 192 |
| 0,05136 | C 1 | 29,7 | 30,7 | 70,3 | 19,5 | 33,0 | 0,276 | 194 |
| 0,05437 | C 2 | 28,8 | 29,5 | 70,8 | 18,5 | 30,0 | 0,259 | 204 |
| | D x | 28,1 | — | 70,1 | 21,0 | 35,0 | 0,296 | 203 |
| 0,52201 | E | 35,5 | 35,8 | 77,2 | 19,0 | 35,0 | 0,424 | 212 |
| 0,50609 | E 1 | 35,1 | 36,3 | 79,4 | 17,0 | 30,0 | 0,316 | 219 |
| 0,53205 | E 2 | 33,0 | 33,3 | 78,4 | 15,0 | 29,0 | 0,292 | 223 |
| 0,75113 | F | 33,7 | 34,0 | 76,2 | 18,0 | 35,0 | 0,500 | 209 |
| 0,73451 | F 1 | 39,4 | 40,0 | 81,7 | 17,0 | 32,0 | 0,299 | 223 |
| 0,85120 | F 2 | 38,3 | 38,5 | 81,7 | 14,0 | 31,0 | 0,299 | 213 |
| | F x | 36,5 | 37,2 | 77,0 | 19,0 | 32,8 | 1,075 | 223 |
| | F x | 29,5 | — | 74,0 | 17,0 | 26,2 | 0,316 | 218 |
| 1,09201 | G | 33,0 | 35,1 | 77,5 | 16,0 | 29,0 | 0,408 | 219 |
| | G x | 34,8 | 39,6 | 80,7 | 19,0 | 31,0 | 0,248 | 228 |
| 1,0667 | G 1 | 37,5 | 38,1 | 81,7 | 15,0 | 34,1 | 0,263 | 235 |
| | G 1 x | 33,6 | 39,4 | 81,1 | 17,0 | 27,8 | 0,283 | — |
| 1,08496 | G 2 | 40,1 | 40,7 | 87,0 | 17,0 | 29,0 | 0,410 | 245 |
| | G 2 x | 35,1 | 41,2 | 83,0 | 15,5 | 27,0 | 0,223 | — |

¹⁾ Hanemann: Erörterung zum Ber. Werkstoffausschuß V. d. Eisenh. Nr. 61 (1925).

²⁾ Der Index x bezieht sich auf frühere Untersuchungen von Howe, Foley und Winlock [St. u. E. 43 (1923) S. 701]; Werte ohne Index entsprechen einer Glühdauer von 20 min, mit Index 1 einer Glühdauer von 1 st und mit Index 2 einer solchen von 2 st.

früherer Arbeiten von H. M. Howe, F. B. Foley und J. Winlock¹⁾ dar, die sich vorzugsweise auf zwei Stähle mit 0,34 und 0,52% C bezogen hatten. Zu den vorliegenden Untersuchungen wurde ein Stahl mit 0,75% C, 0,52% Mn, 0,11% Si, 0,031% P und 0,027% Si verwendet, der in Walzstäben von 22 mm Durchmesser vorlag. Samtliche Proben wurden zunächst normal geblüht (bei 871° mit nachfolgender Luftabkühlung), sodann auf 751° (10° oberhalb A_{c_3}) erhitzt, auf dieser Temperatur 20 min, 1 st bzw. 2 st lang gehalten und darauf folgenden verschiedenen Abkühlungsverfahren unterworfen:

- A) Sehr langsame Abkühlung im Ofen (0,01°/sek).
- C) Langsame Abkühlung im Ofen (0,05°/sek).
- E) Langsame Abkühlung an der Luft (0,6°/sek).
- F) Normale Abkühlung an der Luft (0,9°/sek).
- G) Beschleunigte Abkühlung an der Luft (1,1°/sek).
- L) Abkühlung in Kieselgur (0,28°/sek).

Mit den so vorbehandelten Proben wurden Zerreiß-, Härte- und Kerbschlagversuche ausgeführt, deren Ergebnisse in Zahlentafel 1 zusammengestellt sind.

Mikroskopische Untersuchungen ergaben, daß die rascheste Abkühlung (etwa 1,1°/sek) zur Ausbildung eines deutlich streifigen Perlits führte. Mit zunehmender Verringerung der Abkühlungsgeschwindigkeit tritt eine Unterteilung der Zementitlamellen ein, bis sich bei sehr verzögerter Abkühlung der Zementit größtenteils in Kugelform vorfindet.

Die besten physikalischen Eigenschaften ergibt die Luftabkühlung (F). Eine Verringerung der Abkühlungsgeschwindigkeit bewirkt eine Erniedrigung der Härte, Festigkeit und Kerbzähigkeit.

Zahlentafel 2. Kerbzähigkeit von abgeschrecktem und angelassenem Stahl mit 0,75% C.

| Abschrecktemperatur ° C | Anlaßtemperatur ° C | Kerbzähigkeit mkg/cm ² |
|----------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| 845 | 450 | 1,18 |
| 845 | 675 | 1,86 |
| 975 | 450 | 1,55 |
| 975 | 675 | 3,61 |
| 1040 | 450 | 1,49 |
| 1040 | 675 | 3,53 |

Abschreckversuche von 845, 975 und 1040° in Wasser mit nachfolgendem Anlassen auf 450 und 675° führten zu den in Zahlentafel 2 wiedergegebenen Kerbzähigkeitswerten. Die in der Nähe von 1000° gelegenen Abschrecktemperaturen ergaben höhere Kerbzähigkeitswerte als die dicht oberhalb A_{c_3} gelegene Abschrecktemperatur.
A. Pomp.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen²⁾.

(Patentblatt Nr. 49 vom 9. Dezember 1926.)

Kl. 7 d, Gr. 2, M 93 459. Abwickelvorrichtung für Bandisen- und Drahringe. C. Matthaei, Offenbach a. M.
Kl. 10 a, Gr. 24, C 36 295. Schmelofen mit stufenweiser Querdurchspülung. Carlshütte, Aktiengesellschaft für Eisengießerei und Maschinenbau, Waldenburg-Altwasser.

Kl. 10 a, Gr. 24, M 92 398. Verfahren zum Schwelen von Brennstoffen mittels Hindurchleiten heißer Gase. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 10 a, Gr. 36, N 22 939. Verfahren zur Herstellung eines hochwertigen Gases aus feuchten, minderwertigen Brennstoffen. Harald Nielsen, London.

Kl. 12 e, Gr. 1, P 47 786. Regellos zu lagernde Füllkörper aus kurzen, dreikantigen Hohlprismen. Prym & Co., Stolberg (Rhld.).

¹⁾ Vgl. St. u. E. 43 (1923) S. 701.

²⁾ Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 12 e, Gr. 2, D 45 889. Vorrichtung zum Reinigen von Luft und Gasen mittels kolloider Kieselsäure. Deutsche Luftfilter-Baugesellschaft m. b. H., Berlin.

Kl. 12 e, Gr. 2, T 31 812; Zus. z. Pat. 388 857. Stufen-Gas- o. dgl. Wascher. Eduard Theisen, München.

Kl. 12 e, Gr. 5, M 92 563. Verfahren zum Betriebe von elektrischen Gasreinigern. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 18 a, Gr. 18, St 39 886. Verfahren zur unmittelbaren Erzeugung von Roheisen und Stahl. Dipl.-Ing. Konrad Strauß, Berlin-Wilmersdorf, Ravensbergerstr. 7.

Kl. 18 c, Gr. 9, C 36 932. Muffelofen mit Kohlegrieß-Widerstandsheizung. Chemisches Laboratorium für Tonindustrie und Tonindustrie-Zeitung Prof. Dr. H. Seger & E. Cramer, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 40 a, Gr. 17, K 95 286. Reinigung von Abgasen. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 40 a, Gr. 32, K 95 288. Verarbeitung von komplexen Erzen. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 42 k, Gr. 27, D 48 247. Vorrichtung zur Prüfung von Draht. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-A.-G. u. Dipl.-Ing. Wilhelm Püngel, Thomasstr. 4, Dortmund.

Kl. 80 b, Gr. 8, S 67 381. Verfahren zur Herstellung von besonders hitzebestandigen Produkten aus beliebigen Zirkon-Erzen. Société d'Etude des Agglomérés, Paris.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 49 vom 9. Dezember 1926.)

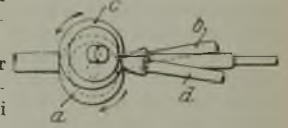
Kl. 10 a, Nr. 971 754. Abschlußventil mit Tauchtaschenverschluß für die Vorlage von Kammeröfen. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 49 i, Nr. 972 075. Kombinierte Richt- und Stempelvorrückung für Eisenbahnunterlagsplatten. Klöckner-Werke, A.-G., Abteilung Georgs-Marien-Werke, Osnabrück.

Deutsche Reichspatente.

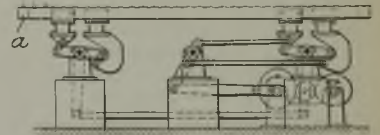
Kl. 7 a, Gr. 15, Nr. 433 014, vom 11. Oktober 1921; ausgegeben am 23. August 1926. Zusatz zum Patent 418 002. Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H., in Düsseldorf-Rath, und Josef Gassen in Düsseldorf. *Walzwerk.*

Bei einem Walzwerk zur Herstellung von Hohlkörpern, bei welchem durch zwei aneinanderliegende Walzenpaare ein zuerst sich verengendes und dann wieder erweiterndes Kaliber gebildet wird, wird das zusammenhängende Kaliber mittels eines Paares von Scheibenradwalzen a, c und eines Paares konischer Walzen b, d erzeugt.



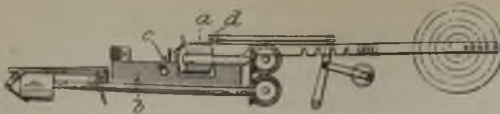
Kl. 7 a, Gr. 26, Nr. 433 015, vom 19. Februar 1924; ausgegeben am 21. August 1926. Wilhelm Irle in Georgsmarienhütte bei Osnabrück. *Selbsttätiges Förderbett.*

Je zwei von den Enden eines in der Mittellage im wesentlichen wagerechten Hebels getragene Förderstäbe a werden zwangsläufig durch eine andere Vorrichtung in ihrer Längsrichtung derart bewegt, daß der eine Stab das Fördergut von dem andern abhebt, der es frei vom ersten Stabe um eine Strecke in seiner Längsbewegung mitnimmt und hier an den ersten Stab wieder abgibt.



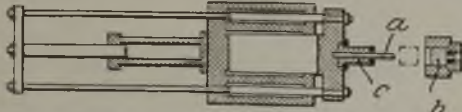
Kl. 7 a, Gr. 26, Nr. 433 090, vom 19. Juni 1925; ausgegeben am 20. August 1926. Morgan Construction Company in Worcester, V. St. A. *Vorrichtung zum Kühlen und Ausglühen von Metallschienen, die nacheinander hochkant auf ein Kühlbett abgelagert werden.*

Zum hochkantigen Stützen der Schienen a bei der Aufnahme auf dem Bett b sind nachgiebige Finger c



und Schieber d vorgesehen, die beim Verschieben einer Schiene an den Fingern vorbei die Schiene in unschädlicher Weise verbiegen und sie dadurch für die Weiterbewegung über das Bett hochkantig freistehend machen.

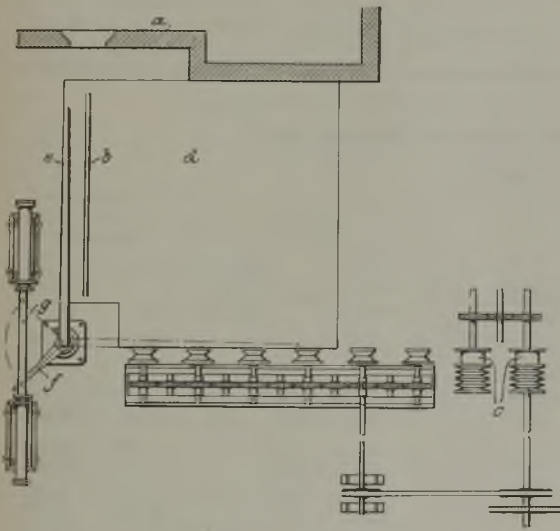
Kl. 7 b, Gr. 10, Nr. 433 091, vom 11. Mai 1924; ausgegeben am 23. August 1926. Hydraulik, G. m. b. H., in Duisburg, und Oswig Schlenstedt in Mülheim (Ruhr)-Speldorf. *Hydraulische Strang-*



presse zur Herstellung von Rohren mittels Dorn, Matrize und Preßstempels.

Der Dorn a ist derart lose in den Preßstempel c eingesetzt, daß er beim Auspressen des Werkstoffes b, unbeeinflusst durch irgendwelche äußeren Kräfte, dem Bestreben des Werkstoffes, den Dorn aus dem Preßstempel herauszuziehen, nachgeben und an der Bewegung des Werkstoffes teilnehmen kann.

Kl. 7 a, Gr. 27, Nr. 433 346, vom 22. Dezember 1925; ausgegeben am 26. August 1926. Friedrich Funke in Mülheim, Ruhr. *Vorrichtung zum Befördern der den Wärmefen seitlich verlassenden Knüppel o. dgl.*



Die aus dem Wärmefen a seitlich herausgezogenen Knüppel b, die bisher von Hand gewendet werden mußten, um auf den Rollgang c zu gelangen, werden nach der Erfindung von einer Platte d aufgenommen

und durch den langgestreckten Arm e, einen um eine aufrechtstehende Achse drehbaren zweiarmligen Hebel, dessen anderer, kürzerer Arm f von dem Tauchkolben g beeinflusst wird, geschwenkt.

Kl. 7 b, Gr. 14, Nr. 433 092, vom 2. Oktober 1924; ausgegeben am 21. August 1926. Amerik. Priorität vom 31. Oktober 1923. Walter Martin Cross in Kansas City, Missouri, V. St. A. *Verfahren zur Herstellung geschmiedeter zylindrischer Kammern.*

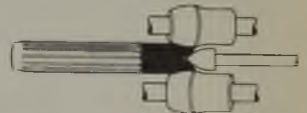
Ein in der Längsachse ausgebohrter Stahlklotz wird auf einen sich drehenden Dorn so ausgeschmiedet, daß Enden von der ursprünglichen Wandstärke bestehen bleiben, die alsdann auf einem Dorn von kleinerem Durchmesser durch Schmieden bearbeitet werden, so daß ein halsartiger Abschluß entsteht. Derartige Kammern werden benutzt, wo es erforderlich ist, hohen Temperaturen und Drücken großen Widerstand entgegenzusetzen.

Kl. 18 c, Gr. 9, Nr. 433 279, vom 15. März 1925; ausgegeben am 27. August 1926. Siemens-Elektrowärme-Gesellschaft m. b. H. in Sornewitz bei Meißen. (Erfinder: Stephan Schneider in Meißen.) *Verfahren zum Betrieb von Blankgüßhöfen.*

Während der Abkühlung wird ein inertes Gas als Schutzgas in den Glühofen geleitet, um die in dem Glühofen aufgespeicherte Wärme aufzunehmen. Das Schutzgas wird sodann durch einen Kühler geleitet, wo es seine Wärme wieder abgibt. Anstatt das heiße Schutzgas durch einen Kühler zu leiten, kann es auch einem anderen Ofen zwecks Vorwärmung zugeführt werden.

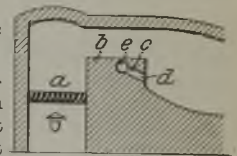
Kl. 7 a, Gr. 15, Nr. 433 344, vom 1. Februar 1925; ausgegeben am 28. August 1926. Theodor A. Becker in Düsseldorf. *Walzgut von vielkantiger Form für Rohrwalzungen.*

Die Verwendung vielkantiger Blöcke für die Hohlkörperherstellung im Schrägwalzwerk wird dadurch ermöglicht, daß dem Angriffsende am Walzblock eine einem geeigneten Anzugkegel der Walze entsprechende, abgerundete Form erteilt wird. Die Abrundung kann an den Block gedreht, geschmiedet, gepreßt oder in der Form (Kokille) unmittelbar angegossen werden.



Kl. 24 c, Gr. 1, Nr. 433 480, vom 30. November 1923; ausgegeben am 31. August 1926. Firma Staatlich Sächsische Hütten- und Blaufarbenwerke und Dr. Rosin in Freiberg i. Sa. *Generatorgasfeuerung für mulmige Braunkohle.*

Die Zuführung der Verbrennungsluft für das in dem Generator a erzeugte Gas erfolgt durch die Feuerbrücke b mit Hilfe des Rohres e, dem die Luft von beiden Seiten zugeedrückt wird. Bohrungen c in diesem Rohr bewirken die Verbindung desselben mit den schräg abwärts bzw. wagerecht gerichteten Austrittskanälen d.



Statistisches

Stand der Hochofen im Deutschen Reiche¹⁾.

| | Hochofen | | | | | | | Hochofen | | | | | |
|--------------------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------|------------|------------------------|-----------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| | vorhandene | in Betrieb befindliche | gedämpfte | in Reparatur befindliche | zum Anblasen fertigstehende | Leistungsfähigkeit in 24 st in t | | vorhandene | in Betrieb befindliche | gedämpfte | in Reparatur befindliche | zum Anblasen fertigstehende | Leistungsfähigkeit in 24 st in t |
| 1913 | 330 | 313 | — | — | — | — | 1925 | | | | | | |
| 1920 ²⁾ | 237 | 127 | 16 | 66 | 28 | 35 997 | Dez. | 211 | 83 | 30 | 65 | 33 | 47 820 |
| 1921 ²⁾ | 239 | 146 | 8 | 59 | 26 | 37 465 | 1926 | | | | | | |
| 1922 | 219 | 147 | 4 | 55 | 13 | 37 617 | Okt. | 210 | 97 | 25 | 62 | 26 | 52 135 |
| 1923 | 218 | 66 | 52 | 62 | 38 | 40 860 | Nov. | 207 | 104 | 21 | 56 | 26 | 52 040 |
| 1924 | 215 | 106 | 22 | 61 | 26 | 43 748 | | | | | | | |

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. ²⁾ Einschließlich Ost-Oberschlesien.

Die Roheisenerzeugung des Deutschen Reiches im November 1926¹⁾.

In Tonnen zu 1000 kg.

| | Hämatteisen | Gießereiroheisen | Gußwaren erster Schmelzung | Bessemer-Roheisen (saurer Verfahren) | Thomas-Roheisen (basisches Verfahren) | Stahleisen, Spiegeleisen, Ferro-mangan und Ferrosilizium | Puddel-Roheisen (ohne Spiegeleisen) und sonstiges Eisen | Insgesamt | |
|---|-------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|---|-----------|-----------|
| | | | | | | | | 1926 | 1925 |
| November | | | | | | | | | |
| Rheinland-Westfalen | 56 127 | 65 417 | } 3 085 | } — | 531 229 | 142 574 | } 2 182 | 795 357 | 604 911 |
| Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen | 3 649 | 13 694 | | | 53 143 | 34 220 | | 43 652 | |
| Schlesien | — | 4 468 | | | 17 421 | — | | 20 898 | |
| Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland | 17 171 | 17 148 | | | 95 678 | 16 780 | | 71 202 | |
| Süddeutschland | — | — | 21 699 | — | 19 660 | | | | |
| Insgesamt November 1926 | 76 947 | 100 727 | 3 085 | — | 606 783 | 193 574 | 2 182 | 983 298 | — |
| Insgesamt November 1925 | 47 948 | 130 686 ²⁾ | — | — | 454 058 | 126 864 | 797 | — | 760 353 |
| Januar bis November | | | | | | | | | |
| Rheinland-Westfalen | 384 479 | 608 708 | } 38 055 | } 5 093 | 4 821 050 | 1 097 779 | } 12 288 | 6 917 990 | 7 429 488 |
| Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen | 15 655 | 118 880 | | | 471 945 | 312 936 | | 538 440 | |
| Schlesien | — | 51 802 | | | 202 478 | — | | 268 946 | |
| Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland | 99 090 | 187 685 | | | 770 300 | 248 015 | | 986 118 | |
| Süddeutschland | — | — | 216 015 | — | 236 696 | | | | |
| Insgesamt: Januar bis November 1926 | 499 224 | 967 075 | 38 055 | 5 093 | 5 398 263 | 1 658 730 | 12 288 | 8 578 728 | — |
| Insgesamt Januar bis November 1925 | 764 412 | 1 225 831 ²⁾ | — | 32 895 | 5 520 643 | 1 892 228 | 23 679 | — | 9 459 688 |

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. ²⁾ Einschließlich Gußwaren erster Schmelzung.

Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im November 1926¹⁾.

In Tonnen zu 1000 kg.

| | Rohblöcke | | | | | | Stahlguß | | | Insgesamt | | |
|---|--------------|----------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------|------------|---------|----------------------|------------|------------|---------|
| | Thomas-Stahl | Bessemer-Stahl | basische Siemens-Martin-Stahl | saurer Siemens-Martin-Stahl | Tiegel- u. Elektro-Stahl | Schweißstahl (Schweiß-eisen) | ba-sischer | saurer | Tiegel- und Elektro- | 1926 | 1925 | |
| November | | | | | | | | | | | | |
| Rheinland-Westfalen | 479 928 | } — | 496 600 | 12 286 | 6 608 | } 2 887 | 7 487 | 4 164 | 200 | 1 007 453 | 708 998 | |
| Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen | — | | 27 251 | — | — | | 236 | — | — | — | 28 882 | 22 147 |
| Schlesien | — | | 44 711 | — | — | | 796 | 167 | — | — | 45 811 | 26 049 |
| Nord-, Ost- und Mittel-deutschland | } 63 157 | | 61 101 | } 379 | } 2) 403 | | 2 183 | 792 | } 471 | 106 151 | 70 382 | |
| Land Sachsen | | 38 101 | 1 097 | | | 554 | 44 287 | 28 019 | | | | |
| Süddeutschland u. Bayr. Rheinpfalz | | 4 908 | 367 | | | 174 | — | 24 423 | | 17 889 | | |
| Insgesamt Nov. 1926 | 543 085 | — | 672 672 | 12 565 | 7 011 | 2 887 | 12 166 | 5 851 | 770 | 1 257 007 | — | |
| davon geschätzt | — | — | 13 500 | 100 | 2 070 | — | 550 | 630 | — | 16 850 | — | |
| Insgesamt Nov. 1925 | 358 450 | — | 451 423 | 7 304 | 7 545 | — | 12 180 | 5 842 | 754 | — | 873 484 | |
| davon geschätzt | — | — | 7 500 | — | 30 | — | 75 | 100 | — | — | 7 705 | |
| Januar bis November | | | | | | | | | | | | |
| Rheinland-Westfalen | 4 369 749 | } 133 | 4 200 059 | 99 456 | 54 970 | } 22 216 | 66 300 | 39 274 | 4 065 | 8 834 792 | 9 279 274 | |
| Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen | — | | 245 052 | — | — | | 1 827 | — | — | — | 257 884 | 266 910 |
| Schlesien | — | | 300 726 | — | — | | 4 507 | 3 393 | — | — | 399 917 | 343 941 |
| Nord-, Ost- und Mittel-deutschland | } 825 335 | | 547 619 | } 3 409 | } 2) 4 739 | | 20 111 | 8 465 | } 4 793 | 913 804 | 925 200 | |
| Land Sachsen | | 373 526 | 12 132 | | | 4 620 | 423 158 | 415 810 | | | | |
| Süddeutschland u. Bayr. Rheinpfalz | | 25 988 | 2 903 | | | 1 589 | — | 207 481 | | 198 714 | | |
| Insges. Jan. bis Nov. 1926 | 4 895 074 | 133 | 5 782 970 | 102 955 | 59 709 | 22 216 | 107 780 | 57 341 | 8 858 | 11 037 036 | — | |
| davon geschätzt | — | — | 92 000 | 100 | 2 370 | — | 1 300 | 1 630 | — | 97 400 | — | |
| Insges. Jan. bis Nov. 1925 | 4 754 380 | 22 448 | 6 097 248 | 142 129 | 123 098 | — | 177 565 | 101 821 | 11 169 | — | 11 420 858 | |
| davon geschätzt | — | — | 76 500 | — | 330 | — | 1 075 | 1 970 | — | — | 79 875 | |

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. ²⁾ Ohne Schlesien.

Die Ergebnisse der Bergwerks- und Hüttenindustrie
Deutsch-Oberschlesiens im Oktober 1926).

| Gegenstand | August 1926 | September 1926 | Oktober 1926 |
|---------------------------------|--------------------|-------------------|-----------------|
| | t | t | t |
| Steinkohlen | 1 554 978 | 1 523 379 | 1 603 990 |
| Koks | 81 402 | 82 783 | 89 824 |
| Briketts | 33 422 | 40 116 | 39 490 |
| Rohteer | 3 821 | 3 727 | 4 182 |
| Teerpech u. Teeröl | 30 | 30 | 45 |
| Rohbenzol und Homologen | 1 224 | 1 201 | 1 348 |
| Schwefels. Ammo- niak | 1 284 | 1 228 | 1 391 |
| Roheisen | 18 788 | 16 433 | 17 302 |
| Rohstahl | 36 133 | 42 599 | 44 352 |
| Stahlguß (basisch und sauer) | 697 | 806 | 996 |
| Halbzeug zum Ver- kauf | 3 575 | 3 439 | 3 134 |
| Fertigerzeugnisse | 29 103 | 28 779 | 32 240 |
| Gußwaren | Juli bis September | | |
| II. Schmelzung | 8 490 | | |

Belgiens Hochofen am 1. Dezember 1926.

| | Hochofen | | | Erzeugung in 24 st t |
|--|----------------|----------------|------------------|----------------------------|
| | vor- handen | unter Feuer | außer Betrieb | |
| Hennegau und Brabant: Sambre et Moselle | 4 | 4 | — | 1 325 |
| Moucheret | 1 | 1 | — | 110 |
| Thy-le-Château | 4 | 4 | — | 660 |
| Hainaut | 4 | 4 | — | 900 |
| Monceau | 2 | 2 | — | 500 |
| La Providence | 4 | 4 | — | 1 200 |
| Usines de Châtelineau | 3 | 3 | — | 480 |
| Clabecq | 3 | 3 | — | 600 |
| Boël | 2 | 2 | — | 400 |
| zusammen | 27 | 27 | — | 6 175 |
| Lüttich: Cockerill | 7 | 7 | — | 1 385 |
| Ougrée | 6 | 6 | — | 1 240 |
| Angleur | 4 | 4 | — | 700 |
| Espérance | 4 | 4 | — | 600 |
| zusammen | 21 | 21 | — | 3 925 |
| Luxemburg: Athus | 4 | 4 | — | 700 |
| Halanzey | 2 | 2 | — | 160 |
| Musson | 2 | 2 | — | 172 |
| zusammen | 8 | 8 | — | 1 032 |
| Belgien insgesamt | 56 | 56 | — | 11 132 |

Italiens Einfuhr der wichtigsten Rohstoffe an Bergbau-
und Hüttenerzeugnissen im ersten Halbjahr 1926¹⁾.

| | 1924 t | 1925 t | 1926 t |
|---|-------------|-------------|--------------|
| Brennstoffe (Kohlen, Koks, Bri- ketts usw.) | 3 686 632 | 4 268 238 | 5 335 825 |
| Desgl. auf Reparationskonto aus Deutschland eingeführt | 1 454 247 | 901 086 | 1 677 256 |
| Zusammen | 5 140 879 | 5 169 325 | 7 013 081 |
| Darunter: | | | |
| Steinkohlen | — | — | 5 842 741 |
| Anthrazit | — | — | 568 583 |
| Gaskoks | — | — | 216 382 |
| Hüttenkoks | — | — | 165 886 |
| Braunkohlen | — | — | 29 378 |
| Briketts | — | — | 12 786 |
| Eisenerz | 98 319 | 176 568 | 246 541 |
| Manganerz und manganhaltiges Eisenerz | 17 369 | 31 698 | 23 508 |
| Alteisen | 255 314 | 593 637 | 383 461 |
| Roheisen in Masseln | 81 643 | 140 271 | 114 291 |
| Eisenlegierungen | 101 | 366 | 560 |
| Stahl in Blöcken | 73 | 10 848 | 33 265 |
| Stahl in Brammen und Platinen | 148 | 78 950 | 24 830 |
| Walzeisen, Stabeisen | 19 573 | 99 533 | 67 890 |
| Bandeisen, Draht, Seile usw. | 1 608 | 2 900 | 2 290 |
| Schwarzbleche | 28 077 | 58 030 | 53 058 |
| Weißbleche | | | |
| Andere Bleche | 2 702 | 2 801 | 5 163 |
| Röhren in Eisen und Stahl | 3 418 | 5 929 | 6 490 |
| Gußeiserne Röhren | | | |
| Schienen und Eisenbahnober- bauzeug | 382 | 420 | 9 072 |
| Maschinenguß, gewöhnlicher | 1 883 | 2 990 | 3 329 |
| Schmiedbarer Guß | 55 | 60 | 358 |
| Stahlguß | 241 | 593 | 2 069 |
| Schmiede- und Preßstücke | 717 | 1 458 | 2 292 |
| Schrauben, Nieten usw. | 301 | 1 246 | 2 745 |
| Hahne, Ventile, Schieber | 717 | 1 457 | 489 |
| Ketten | 221 | 374 | 833 |
| Federn | 208 | 686 | 395 |
| Behälter, Geschirre, Gefäße | 957 | 1 218 | 942 |
| Schlösser, Beschläge usw. | 303 | 287 | 722 |
| Scheren, Sägeblätter | 52 | 52 | 58 |
| Sonstige Erzeugnisse aus Eisen und Stahl | 3 809 | 3 940 | 5 179 |
| Insgesamt Eisen und Stahl (ohne Alteisen) | 147 279 | 414 415 | 335 833 |
| Wert der Einfuhr: | L. | L. | L. |
| Eisenerze, Abbrände und Schlacken | 31 316 173 | 42 751 294 | 45 902 517 |
| Eisen und Stahl | 296 852 832 | 691 907 237 | 1 16 904 969 |

1) Oberschles. Wirtsch. 1 (1926) Nr. 12, S. 654 ff.

2) Nach Metallurgia ital. 18 (1926) S. 394.

3) Iron Coal Trades Rev. 113 (1926) S. 854.

Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 1768.

Großbritanniens Eisenerzförderung im zweiten Viertel-
jahr 1926.

Nach den Ermittlungen der britischen Bergbau-
verwaltung stellte sich die Eisenerzförderung Groß-
britanniens im zweiten Vierteljahr 1926 wie folgt³⁾.

| Bezeichnung der Erze | 2. Vierteljahr 1926 | | | | Zahl der beschäftigten Per- sonen |
|----------------------------------|---|--|------------------------|---------------------------|--|
| | Gesamt- förde- rung in t zu 1000 kg | Durch- schnitt- licher Eisen- gehalt in % | Wert | | |
| | | | ins- gesamt in £ | je t zu 1016 kg S d | |
| Westküsten-Hämatit | 172 495 | 53 | 114 187 | 18,11 | 3 268 |
| Jurassischer Eisen- stein | 958 615 | 28 | 175 134 | 3,9 | 7 140 |
| „Blackband“ und Toneisenstein | 23 058 | 30 | 22 578 | — | 1 095 |
| Andere Eisenerze | 9 023 | — | — | — | 279 |
| Insgesamt | 1 113 191 | — | 311 899 | — | 11 782 |

Spaniens Bergbau und Eisenindustrie im Jahre 1925.

Nach der vom Consejo de Minería veröffentlichten
amtlichen spanischen Statistik⁴⁾ wurden während des
Jahres 1925, verglichen mit dem vorhergehenden Jahre,
in Spanien gefördert bzw. erzeugt:

| Mineral bzw. Erzeugnis | 1924 t | 1925 t |
|------------------------|-----------|-----------|
| Steinkohlen | 5 811 396 | 5 801 304 |
| Anthrazit | 316 190 | 316 038 |
| Braunkohlen | 411 773 | 402 690 |
| Steinkohlenbriketts | 627 014 | 670 974 |
| Koks | 848 274 | 877 918 |
| Eisenerz | 4 612 817 | 4 442 872 |
| Schwefelkies | 597 132 | 5 040 |
| Manganerz | 20 840 | 36 072 |
| Roheisen | 497 390 | 528 237 |
| Ferromangan | 1 909 | 1 545 |
| Schweißeisen | 5 072 | 4 445 |
| Stahl | 540 012 | 625 996 |
| darunter: | | |
| Thomasstahl | 185 594 | 181 018 |
| Siemens-Martin-Stahl | 337 563 | 423 570 |
| Elektrostahl | 16 855 | 21 408 |

4) Rev. Min. 77 (1926) S. 653/5. — Vgl. St. u. E. 45
(1925) S. 2163.

Wirtschaftliche Rundschau.

Institut für Konjunkturforschung, Abteilung Westen.

Die nachstehenden Zahlentafeln und Schaubilder haben einem Vortrag zugrunde gelegen, den der Unterzeichnete am 2. Dezember 1926 in der Nordwestlichen Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller in Düsseldorf über „Zweckbestimmung und Ziele des Instituts für Konjunkturforschung, Abteilung

der bezirklichen Konjunkturforschung angeschnitten und über die Errichtung der Essener Außenstelle des Berliner Instituts für Konjunkturforschung das Nötige gesagt worden.

Die erste Aufgabe der Außenstelle war es, ihr Arbeitsgebiet örtlich abzugrenzen. Diese Abgrenzung konnte, solange die Ergebnisse der Berufs- und Gewerbezahlung vom Jahre 1925 noch nicht vorliegen, die bekanntermaßen für den Westen noch nicht veröffentlicht sind, zunächst nur vorläufig erfolgen. Ihr mußten die Erhebungen zugrunde gelegt werden, die das Statistische Reichsamt für das Jahr 1922 bei den Gewerbeaufsichtsbeamten und Bergbehörden über die Zahl der industriellen Betriebe mit 50 und mehr Arbeitern vorgenommen hat. Sie zeigen allerdings eine noch in den Zuständen der Inflationszeit begründete ungewöhnliche Anschwellung der Belegschaften, und sie sind, weil sie lediglich die industriellen Großbetriebe umfassen, notwendigerweise unvollständig. Von beiden Mängeln ist der erste der geringere, da im vorliegenden Zusammenhang nicht so sehr aus den absoluten Zahlen als vielmehr aus ihren Relationen Schlüsse gezogen wurden und diese genügten, um entscheidende Züge der industriellen Struktur des deutschen Westens zu erkennen.

Die Ergebnisse einer Analyse dieser Erhebungen haben dazu geführt, einen weiteren und einen engeren Begriff des rheinisch-westfälischen Industriegebietes zu unterscheiden, wie ja auch in der Öffentlichkeit diese Bezeichnung durchaus in doppeltem Sinne

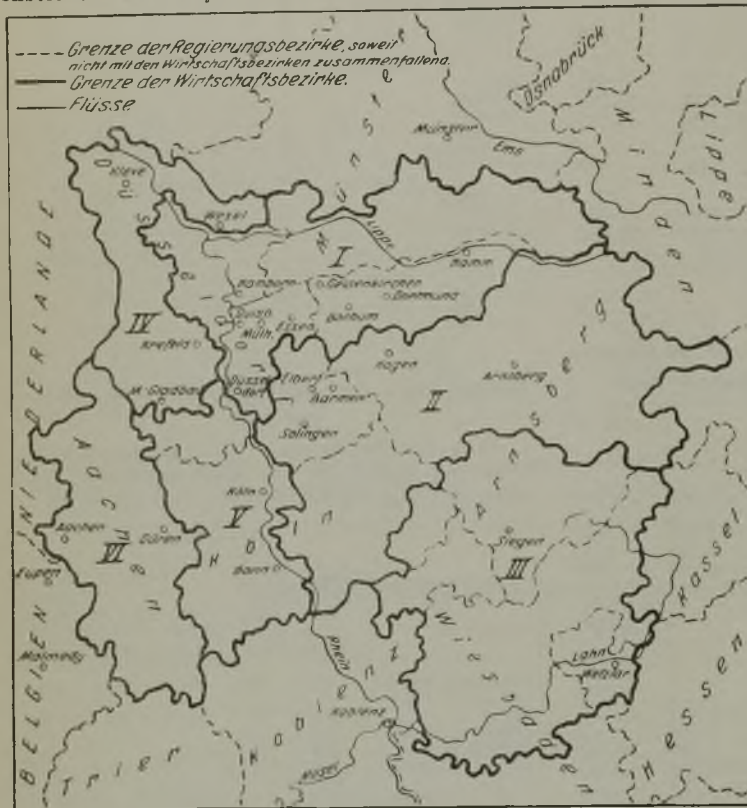


Abbildung 1. Rheinisch-westfälisches Industriegebiet.

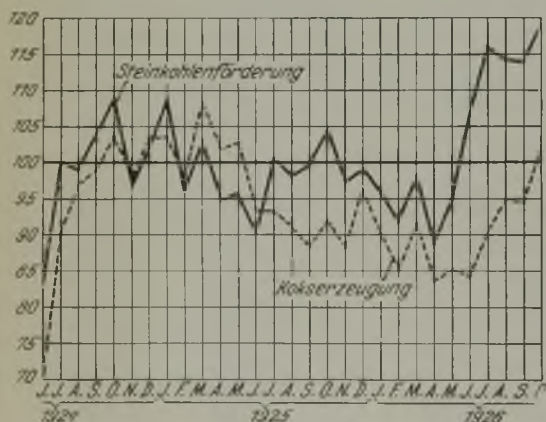


Abbildung 2. Steinkohlenförderung und Koksproduktion im Ruhrgebiet. (Juli 1924/Juni 1925 = 100.)

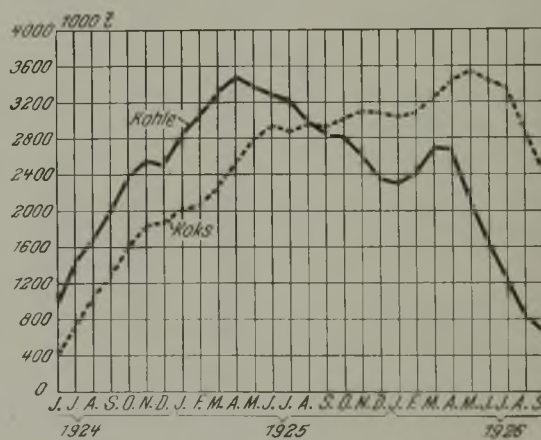


Abbildung 3. Haldenbestände im Ruhrbergbau an Kohle und Koks (in 1000 t).

Westen“ gehalten habe. Ihre Veröffentlichung an dieser Stelle macht einige Erläuterungen nötig. Sie bilden eine Ergänzung zu den Darlegungen von Dr. M. Schlenker¹⁾, die eine wertvolle, großangelegte Einführung in die allgemeinen Aufgaben der heutigen Konjunkturforschung darstellen. Dasselbst ist auch bereits die Sonderfrage

gebraucht wird. Der weitere Begriff umfaßt die Regierungsbezirke Düsseldorf, Arnsberg, Köln und Aachen und einige Anhangsel aus den Regierungsbezirken Münster, Koblenz und Wiesbaden. Auf diesem Gebiete, das im Jahre 1925 26 997 qkm mit insgesamt 9 925 000 Einwohnern umfaßte, wurden 1922 4973 Großbetriebe mit 1 592 803 Arbeitern nach-

¹⁾ St. u. E. 46 (1926) S. 1678/85.

| Vorgänge | | Angaben für | 1926 | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | Januar | Februar | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Sept. | Oct. |
| A. Gütererzeugung usw. | | | | | | | | | | | | |
| 1. Steinkohlenbergbau im Ruhrbezirk: | | | | | | | | | | | | |
| Steinkohlenförderung | monatlich arbeitstaglich | 1000 t | 8 402 | 8 050 | 8 584 | 7 758 | 8 337 | 9 209 | 10 174 | 10 012 | 9 990 | 10 496 |
| Kokerszeugung | monatlich arbeitstaglich | 1000 t | 344 697 | 333 432 | 317 929 | 323 242 | 347 302 | 374 004 | 376 813 | 385 076 | 384 242 | 403 283 |
| Preßkohlen-gewinnung | monatlich arbeitstaglich | 1000 t | 56 573 | 59 178 | 57 663 | 64 272 | 55 749 | 54 925 | 56 952 | 59 814 | 61 447 | 64 554 |
| Haldenbestände ohne Syndikats-lager (Koks u. Preßkohle auf Kohle umgerechnet) | | 1000 t | 339 | 341 | 327 | 265 | 283 | 303 | 317 | 304 | 314 | 316 |
| Haldenbestände an Koks | | 1000 t | 13 913 | 14 228 | 12 109 | 11 023 | 11 798 | 12 317 | 11 740 | 11 675 | 12 083 | 12 140 |
| Förderanteil je Schicht: | | | | | | | | | | | | |
| Hauer und Gedingeschlepper. | | kg | 6 225 | 6 587 | 6 875 | 7 109 | 6 655 | 6 033 | 5 524 | 4 519 | 3 755 | |
| Gesamtbelegschaft | | 1000 t | 3 038 | 3 089 | 3 240 | 3 443 | 3 537 | 3 437 | 3 354 | 2 881 | 2 418 | 1 803 |
| Koksöfen in Betrieb | | Zahl | 2 067 | 2 098 | 2 120 | 2 131 | 2 174 | 2 183 | 2 180 | 2 180 | 2 172 | |
| Brikettpressen in Betrieb | | Zahl | 1 052 | 1 068 | 1 075 | 1 075 | 1 105 | 1 130 | 1 139 | 1 141 | 1 134 | |
| Rhein.-Westf.Kohlensyndikat: | | Zahl | 11 653 | 11 201 | 11 720 | 11 470 | 11 103 | 11 406 | 11 437 | 11 403 | 11 546 | 12 060 |
| Steinkohlenförderung | | 1000 t | 172 | 182 | 179 | 168 | 169 | 175 | 175 | 177 | 164 | 170 |
| Absatz insgesamt | | 1000 t | 8 327 | 7 985 | 8 500 | 7 691 | 8 275 | 9 132 | 10 090 | 9 928 | 9 905 | |
| davon: rechnungsmäßiger Absatz | | 1000 t | 8 412 | 7 814 | 7 994 | 7 531 | 8 627 | 9 731 | 10 571 | 10 852 | 10 621 | |
| Werkselfstverbrauch | | 1000 t | 6 134 | 5 738 | 5 666 | 5 443 | 6 470 | 7 601 | 8 323 | 8 403 | 8 105 | |
| Absatz in Kohle | | 1000 t | 1 553 | 1 445 | 1 643 | 1 482 | 1 547 | 1 508 | 1 605 | 1 809 | 1 865 | |
| Koks | | 1000 t | 5 189 | 4 908 | 5 020 | 4 918 | 5 831 | 6 677 | 7 415 | 7 151 | 6 879 | |
| Preßkohle | | 1000 t | 1 725 | 1 572 | 1 578 | 1 398 | 1 519 | 1 694 | 1 752 | 2 185 | 2 202 | |
| Deutsche Ammoniak-Verkaufs-Vereinigung: | | 1000 t | 397 | 304 | 282 | 238 | 253 | 274 | 292 | 270 | 281 | |
| Erzeugung an schwefels. u. salzs. Ammoniak | | t | 5 353 | 5 380 | 5 774 | 4 972 | 4 981 | 5 092 | 5 126 | 5 281 | 5 431 | 5 742 |
| Versand an schwefels. u. salzs. Ammoniak | | t | 9 806 | 14 906 | 8 730 | 4 540 | 2 499 | 5 552 | 3 803 | 2 549 | 2 631 | 2 770 |
| a) Inland | | t | 896 | 838 | 291 | 125 | 535 | 1 112 | 1 311 | 346 | 97 | 177 |
| b) Ausland | | t | | | | | | | | | | |
| Benzol-Verband: | | t | 10 500 | 9 632 | 10 812 | 9 617 | 9 841 | 9 966 | 10 268 | 10 193 | 10 131 | |
| Erzeugung an Benzol u. Homologen | | t | 7 521 | 7 105 | 9 192 | 7 207 | 6 838 | 10 011 | 9 426 | 8 786 | 9 114 | |
| Ablieferungen an Benzol u. Homologen | | t | | | | | | | | | | |
| Verkaufsvereinigung für Teer-erzeugnisse: | | t | 67 000 | 67 000 | 70 000 | 60 000 | 60 000 | 63 000 | 62 000 | 61 000 | 64 000 | 60 000 |
| Rohteerverarbeitung | | t | 67 000 | 67 000 | 72 000 | 60 000 | 65 000 | 67 000 | 67 000 | 63 500 | 62 000 | |
| Absatz an Rohteer | | t | | | | | | | | | | |
| 2. Braunkohlenbergbau im rheinischen Bezirk: | | | | | | | | | | | | |
| Braunkohlenförderung | monatlich arbeitstaglich | 1000 t | 3 444 | 3 104 | 3 339 | 3 044 | 2 986 | 3 089 | 3 458 | 3 580 | 3 424 | 3 560 |
| Herstellung von Preßbraunkohle | monatlich arbeitstaglich | 1000 t | 798 | 730 | 781 | 731 | 708 | 741 | 128 073 | 130 364 | 131 673 | 136 922 |
| Haldenbestände an Braunkohlenbriketts | | t | | | | | | | 847 | 829 | 830 | 841 |
| Absatz an Rohbraunkohlen | | t | | | | | | | 30 223 | 30 837 | 30 818 | 31 041 |
| Absatz an Industriebriketts | | t | | | | | | | 63 571 | 65 726 | 69 531 | 110 944 |
| Absatz an Braunkohlenbriketts | | t | | | | | | | 218 093 | 222 315 | 231 325 | 289 470 |
| Absatz an Industriebriketts | | t | | | | | | | 217 763 | 222 057 | 231 034 | 288 932 |
| Werkselfstverbrauch an Rohkohlen | | t | | | | | | | 797 014 | 797 952 | 745 455 | 848 287 |
| Werkselfstverbrauch an Briketts | | 1000 t | | | | | | | 164 688 | 174 041 | 184 003 | 198 905 |
| Leistung der Belegschaft der Grubenbetriebe je Kopf und Schicht an Förderung | | t | | | | | | | 2 795 | 2 744 | 2 746 | 2 787 |
| Leistung der Belegschaft der Fabrikbetriebe je Kopf und Schicht an Briketherstellung | | t | | | | | | | 30 549 | 27 541 | 28 559 | 33 939 |
| | | t | 29,20 | 29,91 | 29,29 | 28,95 | 29,55 | 30,49 | 32,00 | 32,51 | 33,50 | |
| | | t | 5,99 | 6,04 | 5,81 | 5,82 | 5,76 | 5,01 | 6,24 | 6,29 | 6,53 | |
| 3. Eisenindustrie: | | | | | | | | | | | | |
| Oberbergamtsbezirke Dortmund und Bonn: | | | | | | | | | | | | |
| Eisenerzförderung | | t | 443 949 | | | 439 955 | | | | | | |
| Eisenerzabsatz | | t | 404 306 | | | 439 872 | | | | | | |
| Rheinland und Westfalen, Sieg-, Lahn- und Dillgebiet: | | | | | | | | | | | | |
| Roheisenerzeugung | | t | 483 120 | 532 789 | 619 856 | 582 346 | 635 655 | 613 836 | 657 468 | 741 355 | 768 023 | 806 987 |
| Walzstahlerzeugung | | t | 640 092 | 667 328 | 784 814 | 720 728 | 736 504 | 794 335 | 825 834 | 931 767 | 951 565 | 976 912 |
| Walzwerkserzeugnisse insgesamt | | t | 542 655 | 559 340 | 657 643 | 598 051 | 618 338 | 696 499 | 721 218 | 756 641 | 803 389 | 807 408 |
| davon: Halbzeug | | t | 48 197 | 55 173 | 71 644 | 61 176 | 69 869 | 100 688 | 134 774 | 123 425 | 140 817 | 123 019 |
| Eisenbahnoberbauzeug | | t | 133 588 | 117 811 | 118 787 | 1 673 | 111 381 | 99 943 | 83 991 | 102 094 | 99 986 | 102 746 |
| Formeisen (über 80 mm Höhe u. Universaleisen) | | t | 25 298 | 32 765 | 43 967 | 43 927 | 41 744 | 47 621 | 50 554 | 52 392 | 51 875 | 56 018 |
| Stabeisen u. kleines Formeisen (unter 80 mm Höhe) | | t | 122 080 | 120 952 | 145 993 | 138 007 | 140 600 | 180 421 | 164 010 | 165 762 | 179 970 | 182 500 |
| Bleche | | t | 69 889 | 81 033 | 99 540 | 93 210 | 95 387 | 108 935 | 114 414 | 124 564 | 129 931 | 134 768 |
| Röhren | | t | 30 266 | 39 073 | 50 987 | 42 770 | 43 542 | 48 564 | 46 583 | 55 094 | 56 087 | 58 597 |
| Rollendes Eisenbahnzeug | | t | 6 046 | 7 458 | 10 867 | 7 890 | 7 029 | 9 080 | 7 197 | 8 796 | 8 196 | 8 516 |
| Einschränkungsquote der Rohstahlgemeinschaft | | % | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 32,5 | 30 | 30 | 30 |
| 4. Bautätigkeit und Bauerlaubnisse in den Großstädten des rhein.-westf. Industriebezirks: | | | | | | | | | | | | |
| Reinzuweg an Gebäuden überhaupt | | Zahl | 366 | 477 | 691 | 346 | 313 | 268 | 201 | 151 | 233 | |
| Bauerlaubnisse für Gebäude überhaupt | | Zahl | 356 | 259 | 281 | 340 | 337 | 344 | 480 | 526 | 495 | |

| Vorgänge | Angaben für | 1926 | | | | | | | | | |
|---|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|
| | | Januar | Februar | Marz | April | Mai | Juni | Juli | August | Sept. | Okt. |
| B. Verkehr. | | | | | | | | | | | |
| Direktionsbezirke Essen, Elberfeld und Köln: | | | | | | | | | | | |
| Personenverkehr: | | | | | | | | | | | |
| Beförderte Personen | Millionen | | | | | 23,70 | 18,47 | 20,03 | 21,64 | | |
| Einnahmen (ohne Beförderungssteuer) | Mill. R.-M | | | | | 16,20 | 15,30 | 18,10 | 19,62 | | |
| Betriebsleistung der Reichsbahn insgesamt | 1000 Wagenachs km | | | 171 673 | 156 413 | 164 282 | 182 174 | 195 209 | 198 243 | 201 130 | |
| davon beladen | | | | 126 663 | 117 153 | 123 205 | 135 229 | 145 114 | 146 351 | 150 105 | |
| Wagengestellung für den Brennstoffversand | | | | | | | | | | | |
| Steinkohle insgesamt | 1000 Wagen | 643,7 | 601,8 | 612,4 | 569,9 | 654,5 | 743,1 | 824,9 | 840,5 | 836,3 | |
| Braunkohle aus dem Kölner Revier | 1000 Wagen | 85,2 | 73,8 | 72,5 | 69,8 | 79,5 | 83,5 | 86,5 | 84,6 | 82,1 | |
| Gesamter Zugverkehr aus dem Ruhrbezirk: | | | | | | | | | | | |
| Wiederherstellungs-Kohlen und -Koks | netto t | | | | | 17 366 | 14 219 | 17 075 | 14 747 | 6 429 | |
| Kohle und Koks | netto t | | | | | 141 195 | 135 199 | 155 684 | 170 540 | 164 083 | |
| Sonstige Frachten | netto t | | | | | 56 979 | 59 977 | 56 878 | 35 489 | 62 744 | |
| Leere Wagen | Achsen | | | | | 2 422 | 1 877 | 3 204 | 3 006 | 3 183 | |
| Gesamter Zugverkehr nach dem Ruhrbezirk: | | | | | | | | | | | |
| Leere O- und Oc-Wagen | Achsen | | | | | 12 493 | 13 697 | 12 521 | 13 493 | 13 789 | |
| Sonstige leere Wagen | Achsen | | | | | 2 308 | 1 574 | 2 632 | 1 791 | 2 254 | |
| Durchgangsfrachten | Achsen | | | | | 4 638 | 4 671 | 4 713 | 4 443 | 5 905 | |
| Frachten für den Ruhrbezirk | Achsen | | | | | 9 617 | 9 664 | 11 139 | 11 165 | 11 121 | |
| Gesamtanfuhr an Kohle usw. zu Schiff von den Duisburg-Ruhrorter Häfen | 1000 t | 1 239 | 1 631 | 1 478 | 1 504 | 1 956 | 2 450 | 2 578 | 2 419 | | |
| Brennstoffversand v. d. Duisburg-Ruhrorter Häfen (Kipperleistung) | 1000 t | 950 | 1 236 | 1 131 | 1 213 | 1 506 | 1 745 | 1 781 | 1 580 | 1 358 | 1 269 |
| Brennstoffversand v. d. Kanalzechen-Häfen | 1000 t | 683 | 792 | 735 | 815 | 944 | 1 103 | 1 288 | 1 213 | 1 157 | 1 089 |
| Brennstoffversand v. d. privaten Rheinhäfen | 1000 t | 230 | 216 | 233 | 219 | 255 | 347 | 429 | 393 | 355 | 347 |
| Verkehr in den Duisburg-Ruhrorter Häfen | | | | | | | | | | | |
| a) Zufuhr | 1000 t | 238 | 292 | 259 | 287 | 264 | 316 | 322 | 254 | 186 | |
| b) Abfuhr | 1000 t | 1 367 | 1 726 | 1 584 | 1 586 | 2 050 | 2 571 | 2 694 | 2 450 | 2 381 | |
| Kohlenfrachten Ruhrhäfen—Rotterdam | 1 t in R.-M | 1,85 | 1,35 | 0,75 | 0,67 | 1,16 | 1,60 | 2,43 | 2,34 | 2,34 | |
| Kohlenfrachten Ruhrhäfen—Mannheim | 1 t in R.-M | 2,49 | 2,10 | 1,58 | 1,42 | 1,64 | 2,20 | 2,95 | 2,76 | 2,95 | |
| C. Handel. | | | | | | | | | | | |
| 1. Außenhandel: a) = Einfuhr, b) = Austuhr | | | | | | | | | | | |
| Deutschlands Außenhandel in fossilen Brennstoffen a) | t | 554 509 | 564 843 | 590 704 | 582 851 | 828 118 | 311 138 | 290 666 | 439 422 | 322 570 | 2-6 538 |
| b) | t | 1 625 446 | 1 998 753 | 1 720 145 | 1 629 388 | 2 349 282 | 3 093 389 | 377 806 | 4 885 515 | 5 004 911 | 4 939 747 |
| Deutschlands Außenhandel in Erzen u. Schlacken a) | t | 651 781 | 821 780 | 735 602 | 876 403 | 874 377 | 894 223 | 940 367 | 897 051 | 1 073 466 | 1 225 166 |
| b) | t | 32 099 | 54 129 | 61 679 | 46 997 | 58 843 | 54 884 | 55 167 | 70 375 | 53 749 | 52 875 |
| Deutschlands Außenhandel in Eisen u. Eisenlegierungen a) | t | 67 597 | 69 331 | 69 375 | 83 599 | 88 190 | 105 052 | 97 966 | 112 276 | 127 574 | 126 897 |
| b) | t | 260 569 | 376 553 | 466 364 | 450 555 | 400 645 | 423 094 | 466 680 | 461 818 | 451 908 | 509 762 |
| 2. Binnenhandel: | | | | | | | | | | | |
| Umsätze des Zentralverbandes deutscher Konsumvereine und des Reichsverbandes deutscher Konsumvereine in Rheinland-Westfalen | 1000 R.-M | 18 276 | 15 821 | 17 496 | 17 115 | 16 833 | 17 984 | 20 123 | 15 160 | 20 345 | |
| Wöchentliche Umsätze in den Konsumvereinen je Mitglied (Zentralverband) | R.-M | 3,92 | 4,04 | 4,33 | 3,51 | 3,94 | 4,06 | 4,63 | 4,68 | 4,80 | |
| Monatliche Umsätze im westdeutschen Einzelhandel: | | | | | | | | | | | |
| Nahrungsmittel | Umsatzwerte Juli 1924 b. Juni 1925 = 100 | 89,0 | 98,5 | 125,1 | 107,6 | 113,3 | 104,2 | 85,4 | 73,0 | 83,9 | |
| Bekleidung | | 84,9 | 70,9 | 100,8 | 97,5 | 105,6 | 100,6 | 121,9 | 70,5 | 81,1 | |
| D. Preise. | | | | | | | | | | | |
| 1. Kohlenpreise: | | | | | | | | | | | |
| Rhein.-westf. Fettförderkohle (Essen) | R.-M je t | 14,92 | 14,92 | 14,92 | 14,87 | 14,87 | 14,87 | 14,87 | 14,87 | 14,87 | 14,87 |
| Rhein.-westf. Fettförderkohle (Essen) | § je m/t | 3,55 | 3,55 | 3,55 | 3,54 | 3,54 | 3,54 | 3,54 | 3,54 | 3,54 | 3,54 |
| Engl. Fettförderkohle (Northumberland) | je § m/t | 3,24 | 3,35 | 3,26 | 3,23 | | | | | | |
| Gasflammkohle (Essen) | R.-M je t | 15,67 | 15,67 | 15,67 | 15,62 | 15,62 | 15,62 | 15,62 | 15,62 | 15,62 | 15,62 |
| Magerkohle (westl. Revier) | R.-M je t | 12,19 | 12,19 | 12,19 | 12,15 | 12,15 | 12,15 | 12,15 | 12,15 | 12,15 | 12,15 |
| Großkoks I | R.-M je t | 22,00 | 22,00 | 21,50 | 21,45 | 21,45 | 21,45 | 21,45 | 21,45 | 21,45 | 21,45 |
| 2. Preise für Nebenerzeugnisse im Steinkohlenbergbau | | | | | | | | | | | |
| Schwefel-saures Ammoniak | R.-M je kg | | | | | | | 0,92 | 0,93 | 0,94 | |
| Motorenbenzol (ab Wanne) | R.-M je 100kg | 44,50 | 44,50 | 47,50 | 47,50 | 47,50 | 46,60 | 46,50 | 44,50 | 44,50 | |
| Pech | R.-M je t | 48,00 | 53,00 | 61,00 | 64,00 | 69,00 | 69,00 | 79,00 | 79,00 | 100,00 | |
| Oele | R.-M je t | 92,00 | 100,00 | 114,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 125,00 | 135,00 | |
| 3. Erz-, Eisen- und Schrottpreise: | | | | | | | | | | | |
| Kostspat | R.-M je t | 20,90 | 20,90 | 20,90 | 20,90 | 20,90 | 18,25 | 18,25 | 18,25 | 18,25 | 18,25 |
| Gießerei-Roheisen III | R.-M je t | 86,00 | 86,00 | 86,00 | 86,00 | 86,00 | 86,00 | 86,00 | 86,00 | 86,00 | 86,00 |
| Hamatit | R.-M je t | 93,50 | 93,50 | 93,50 | 93,50 | 93,50 | 93,50 | 93,50 | 93,50 | 93,50 | 93,50 |
| Knüppel | R.-M je t | 119,25 | 119,25 | 119,25 | 119,00 | 119,00 | 119,00 | 119,00 | 112,50 | 112,50 | 112,50 |

| Vorgänge | Angaben für | 1926 | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | Jan. | Febr. | März | April | Mai | Juni | Juli | August | Sept. | Okt. |
| Stabroisen (Oberhausen) | R.-M je t | 134,30 | 134,30 | 134,30 | 134,00 | 134,00 | 134,00 | 134,00 | 134,00 | 134,00 | 134,00 |
| Grobbleche | R.-M je t | 149,25 | 149,25 | 149,25 | 148,90 | 148,90 | 148,90 | 148,90 | 148,90 | 148,90 | 148,90 |
| Mittelbleche, 3-5 mm | R.-M je t | 144,00 | 138,75 | 132,50 | 130,— | 129,— | 129,— | 128,50 | 135,— | 135,— | 140,— |
| Ia Kernschrott | R.-M je t | 48,00 | 51,80 | 48,87 | 47,40 | 46,44 | 47,89 | 50,01 | 51,95 | 52,64 | 54,44 |
| 4. Holzpreise: | | | | | | | | | | | |
| Nadelholzstempel frei Zeche | R.-M je fm | 26,50 | 26,50 | 26,50 | 26,50 | 26,50 | 26,50 | 26,50 | 26,50 | 26,50 | |
| 5. Getreidepreise (Essener Getreidebörse): | | | | | | | | | | | |
| Inländischer Weizen | R.-M je 100kg | 26,75 | 27,25 | 27,13 | 31,13 | 31,00 | 33,50 | 33,00 | 27,50 | 28,00 | 30,25 |
| Inländischer Roggen | R.-M je 100kg | 17,75 | 17,75 | 17,87 | 20,75 | 21,00 | 23,00 | 23,50 | 20,13 | 22,50 | 26,13 |
| E. Löhne. | | | | | | | | | | | |
| Ruhrbergbau. | | | | | | | | | | | |
| Kohlen- und Gesteinhauer: | | | | | | | | | | | |
| a) Leistungslohn | | 8,17 | 8,19 | 8,18 | 8,17 | 8,20 | 8,19 | 8,18 | 8,21 | 8,44 | |
| b) Barverdienst | | 8,55 | 8,56 | 8,55 | 8,54 | 8,60 | 8,61 | 8,65 | 8,68 | 8,89 | |
| Gesamtbelegschaft einschl. Nebenbetriebe | | | | | | | | | | | |
| a) Leistungslohn | R.-M je | 7,02 | 7,04 | 7,04 | 7,03 | 7,05 | 7,07 | 7,07 | 7,08 | 7,31 | |
| b) Barverdienst | Schicht | 7,40 | 7,39 | 7,39 | 7,40 | 7,45 | 7,45 | 7,47 | 7,50 | 7,71 | |
| Gesamtbelegschaft ohne Nebenbetriebe | | | | | | | | | | | |
| a) Leistungslohn | | 7,08 | 7,10 | 7,10 | 7,09 | 7,11 | 7,12 | 7,12 | 7,13 | 7,36 | |
| b) Barverdienst | | 7,44 | 7,43 | 7,43 | 7,43 | 7,48 | 7,52 | 7,51 | 7,53 | 7,75 | |
| Rheinischer Braunkohlenbergbau. | | | | | | | | | | | |
| Grubenbetriebe (Kohlengewinnung Durchschnitt) | je Kopf u. Schicht | 8,68 | 8,69 | 8,72 | 8,69 | 8,77 | 8,88 | 8,75 | 8,63 | 8,79 | |
| Gesamtdurchschnitt | in R.-M | 7,37 | 7,24 | 7,25 | 7,34 | 7,45 | 7,44 | 7,45 | 7,46 | 7,51 | |
| Eisenindustrie. | | | | | | | | | | | |
| Weiterverarbeitende Industrie | } Durchschn. } R.-M je st | 0,688 | 0,688 | 0,679 | 0,67 | 0,679 | 0,679 | 0,683 | 0,679 | | |
| Hüttenindustrie | | 0,781 | 0,778 | 0,779 | 0,786 | 0,796 | 0,788 | 0,787 | 0,806 | | |
| F. Geld- und Bankwesen. | | | | | | | | | | | |
| Sparkassen: Rheinland und Westfalen. | | | | | | | | | | | |
| Spareinlagen (Monatsende) | Mill. R.-M | 530,5 | 572,3 | 596,9 | 624,4 | 651,6 | 681,2 | 703,4 | | | |
| Giroguthaben (Monatsende) | Mill. R.-M | 221,2 | 229,4 | 232,4 | 228,1 | 241,3 | 245,8 | 244,3 | | | |
| Auszahlungen im Giroverkehr in % der Einzahlungen | % | 99,5 | 98,8 | 100,1 | 102,2 | 97,2 | 98,5 | 101,8 | | | |
| Konkurse und Geschäftsaufsichten ¹⁾ . | | | | | | | | | | | |
| Konkurse insgesamt | Zahl | 556 | | | 303 | | | | | | |
| davon: mangels Masse abgelehnt | Zahl | 184 | | | 86 | | | | | | |
| Geschäftsaufsichten | Zahl | 393 | | | 161 | | | | | | |
| Kursentwicklung der Aktien des Bergbaus und der Schwerindustrie | Juli 1924 bis Juni 1925 = 100 | 72,90 | 81,12 | 81,06 | 88,04 | 87,14 | 96,15 | 106,24 | 116,01 | 120,90 | 133,32 |
| Kursentwicklung der Kohlenwertpapiere | | 107,20 | 109,36 | 118,87 | 129,70 | 128,53 | 132,28 | 138,63 | 139,39 | 143,70 | 152,38 |
| G. Beschäftigungsgrad. | | | | | | | | | | | |
| Angelegte Bergarbeiter im Ruhrrevier | Zahl | 388 818 | 383 599 | 377 520 | 366 997 | 365 234 | 366 382 | 374 466 | 385 692 | 393 511 | 400 891 |
| Zahl der arbeitsuchenden Bergarbeiter im Ruhrgebiet | Zahl | 34 916 | 37 471 | 42 133 | 46 372 | 45 870 | 44 060 | 41 730 | 35 064 | 29 406 | 22 048 |
| davon Hauptunterstützungsempfänger | Zahl | | | | | | | 37 112 | 30 823 | 24 793 | 19 030 |
| Zahl der Feierschichten wegen Absatzmangel | Zahl | 434 179 | 583 769 | 951 700 | 556 000 | 85 269 | 6 651 | | | | |
| Zahl der beschäftigten Arbeiter im rhein. Braunkohlenbergbau | Zahl | 14 874 | 14 835 | 15 045 | 15 142 | 14 794 | 15 049 | 14 608 | 14 336 | 14 088 | |
| Zahl der verfahrenen Schichten im rhein. Braunkohlenbergbau | Zahl | 403 178 | 370 907 | 421 360 | 393 981 | 380 662 | 387 948 | 414 738 | 396 745 | 389 999 | |
| Zahl der beschäftigten Arbeiter in der Eisenindustrie | Zahl | 181 082 | 173 826 | 171 358 | 165 023 | 166 431 | 164 060 | 163 422 | 163 345 | 163 010 | |
| Zahl der arbeitsuchenden Bauarbeiter in Rheinl.-Westfalen | Zahl | | | | 32 898 | 28 946 | 28 271 | 27 225 | 23 777 | 21 905 | 20 100 |
| H. Bevölkerungsbewegung¹⁾. | | | | | | | | | | | |
| Ebeschließungen | Zahl | 6 926 | | | 8 650 | | | | | | |
| Geburten einschl. Totgeburten | Zahl | 19 178 | | | 18 979 | | | | | | |
| Gestorbene ohne Totgeborene | Zahl | 10 997 | | | 9 498 | | | | | | |

¹⁾ In den Großstädten des rheinisch-westfälischen Industriegebiets.

gewiesen²⁾). Diese Großbetriebe stellen 19,0 % sämtlicher industriellen Großbetriebe Deutschlands und 26,1 % der gesamten großindustriellen Arbeiterschaft Deutschlands dar.

²⁾ Die Unstimmigkeit, die in einem Vergleich von Fläche und Gesamtbevölkerung im Jahre 1925 mit Großbetrieben und Belegschaften aus dem Jahre 1922 besteht, bleibt zu beachten, ist indessen nicht wesentlich.

Innerhalb dieses weiteren Gebietes sind aber mehrere Untergebiete auseinanderzuhalten, nämlich:

- I. Ruhrgebiet einschließlich Düsseldorf (insbesondere Steinkohlenbergbau, Verhüttungs-, Eisen- und Metallindustrie, chemische Industrie).
- II. Bergisches und Sauerland (Verhüttungs-, Eisen- und Metallindustrie, Textilindustrie).
- III. Siegerland einschließlich Lahn- und Dillgebiet (Erzbergbau, Verhüttungs-, Eisen- und Metallindustrie, Industrie der Steine und Erden).

Sodann linksrheinisch:

- IV. Niederrheinisches Gebiet (Textilindustrie, Verhüttungs-, Eisen- und Metallindustrie, chemische Industrie).
- V. Kölner Bezirk (Braunkohlenbergbau, Verhüttungs-, Eisen- und Metallindustrie, chemische Industrie, Textilindustrie).
- VI. Aachener Bezirk (Steinkohlenbergbau, Verhüttungs-, Eisen- und Metallindustrie, Textilindustrie, chemische Industrie).

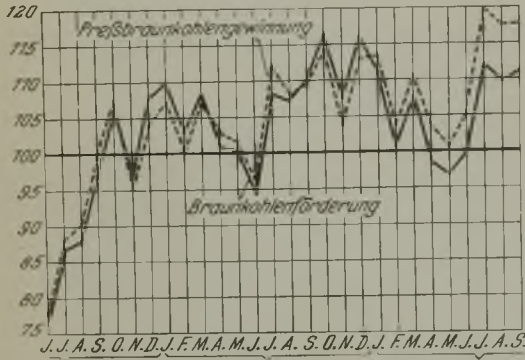


Abbildung 4. Braunkohlenförderung und Preßbraunkohlengewinnung im rheinischen Braunkohlengebiet. (Juli 1924/Juni 1925 = 100.)

Die Grenzen der so sich ergebenden Einteilung sind aus Abb. 1 zu ersehen. Von diesen Unterbezirken ist der Ruhrbezirk der wichtigste. Er hebt sich durch die Gleichartigkeit und Geschlossenheit seiner durch Steinkohlenbergbau und Huttenindustrie bestimmten Struktur heraus.

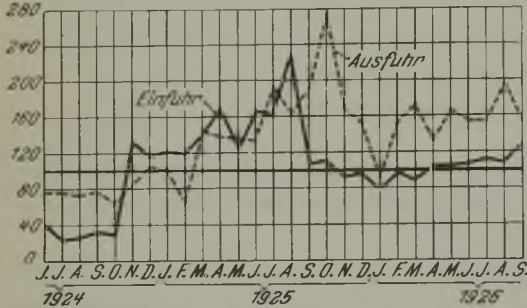


Abbildung 6. Deutschlands Außenhandel in Erzen und Schlacken. (Juli 1924/Juni 1925 = 100.)

Eine zweite Aufgabe, an der das Institut zur Zeit noch arbeitet, ist es, für das so bezeichnete Gebiet statistische Unterlagen unter dem Gesichtspunkt der

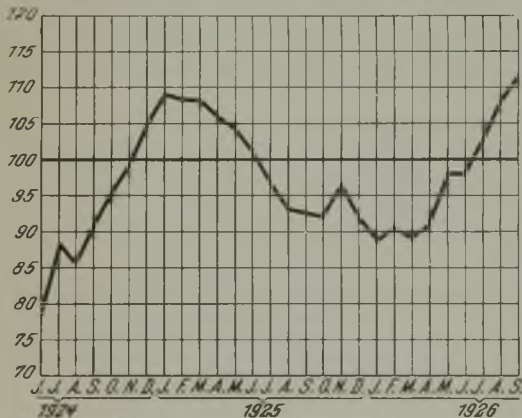


Abbildung 8. Erzeugungsindex wichtiger industrieller Grundstoffe des rheinisch-westfälischen Industriegebietes. (Juli 1924/Juni 1925 = 100.)

Konjunktorempfindlichkeit zu sammeln. Um der Entwicklung der Dinge rasch folgen zu können, sind Monatszahlen, später auch Wochenzahlen erforderlich. Diese Zahlen sind zu gruppieren, in Beziehung zu setzen, zu analysieren; sie sind bildlich zu veranschaulichen. Nachstehend sind eine Reihe solcher Wirtschaftszahlen und Bilder veröffentlicht. Sie geben bereits über die

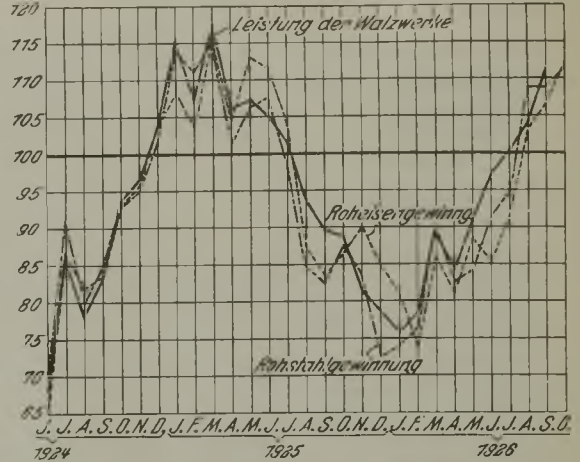


Abbildung 5. Gewinnung an Roheisen und Rohstahl sowie Leistung der Walzwerke in Rheinland-Westfalen, Siegelahn- und Dillgebiet. (Juli 1924/Juni 1925 = 100.)

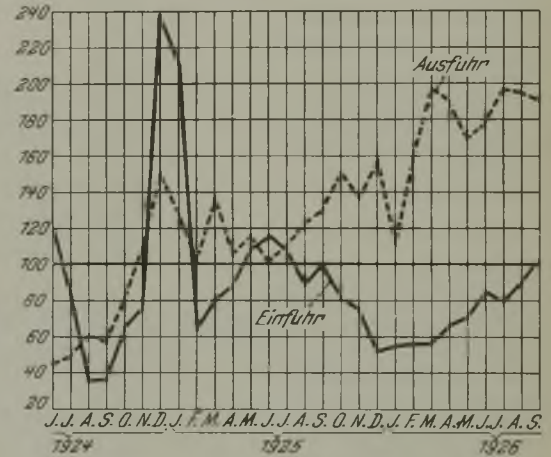


Abbildung 7. Deutschlands Außenhandel in Eisen und Eisenlegierungen. (Juli 1924/Juni 1925 = 100.)

Wirtschaftslage des rheinisch-westfälischen Industriegebietes wertvolle Aufschlüsse. Sie lassen erkennen, daß eine derartige bezirklich abgegrenzte Konjunkturbeobachtung sich von den Harvarduntersuchungen, die auch für die deutsche Konjunkturforschung den Ausgangspunkt gebildet haben, bereits wesentlich entfernen, und daß

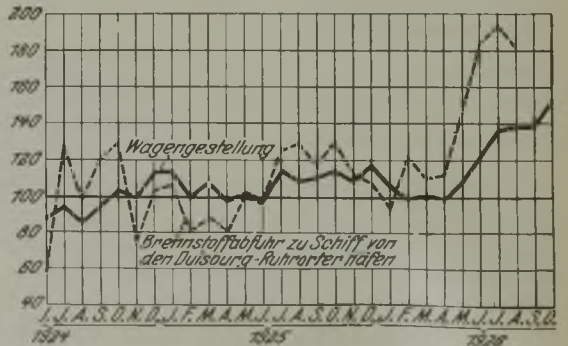


Abbildung 9. Wagensstellung für den Brennstoffversand aus dem Ruhrbezirk und Gesamtabfuhr an Kohle, Koks und Preßkohle zu Schiff von den Duisburg-Ruhrorter Häfen. (Juli 1924/Juni 1925 = 100.)

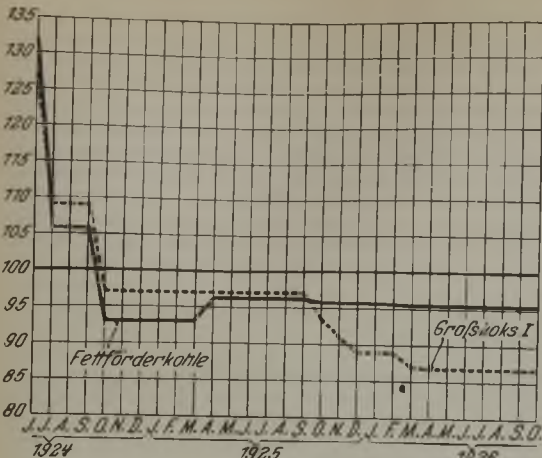


Abbildung 10. Preise für Fettförderkohle und Großkoks I. (Juli 1924/Juni 1925 = 100.)

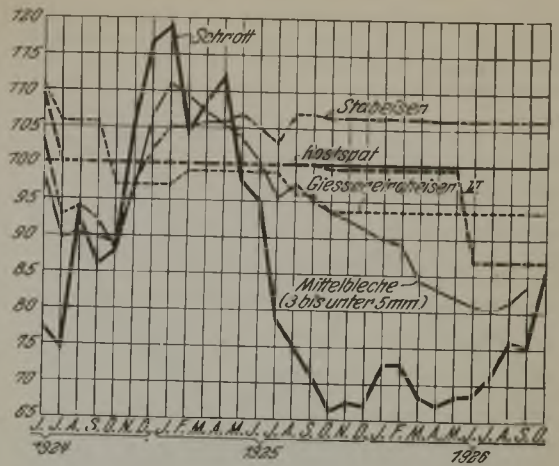


Abbildung 11. Erz-, Eisen- und Schrottpreise. (Juli 1924/Juni 1925 = 100.)

nicht, wie bei Harvard, die Märkte (Effektenmarkt, Warenmarkt, Geldmarkt) im Vordergrund der Beobachtung stehen, sondern Gütererzeugung und Güterverbrauch, Umsatz und Verkehr sowie Geschäftsgang und Beschäftigungsgrad. Zu einer geschlossenen Analyse reichen die vorhandenen Unterlagen allerdings noch nicht aus. Es fehlen in der Schwerindustrie maßgebliche Absatzzahlen. Es fehlen wichtige Teile der eisenverarbeitenden Industrie, vor allem der Verfeinerungsindustrie. Es fehlen Zement-, Textil-, chemische Industrie, Elektrizitätsindustrie. Die Baumarktstatistik ist eine dringliche, aber leider noch nicht zur Zufriedenheit

geloste Aufgabe. Sehr unvollständig sind Geld- und Bankwesen, die Statistik der öffentlichen Gelder, ebenso des Groß- und Kleinhandels. Hier laufen zahlreiche Verhandlungen, die nur langsam voranschreiten, von denen aber doch bestimmt zu hoffen ist, daß sie zu Ergebnissen führen werden. Auch an dieser Stelle sei die Bitte geäußert, daß alle wirtschaftlichen Stellen Anregungen und

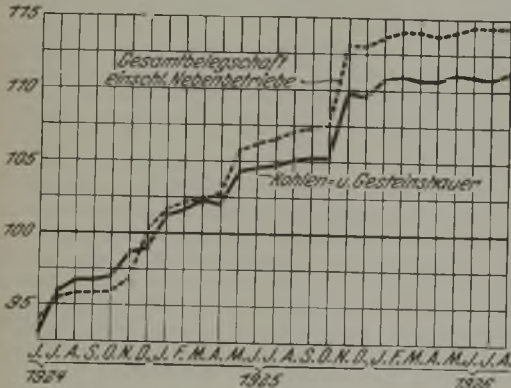


Abbildung 12. Bergarbeiterlöhne im Ruhrbergbau. (Juli 1924/Juni 1925 = 100.)

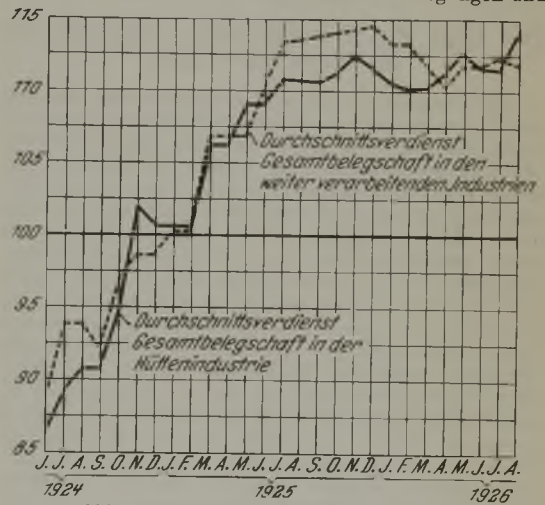


Abbildung 13. Durchschnittslöhne in der Eisenindustrie. (Juli 1924/Juni 1925 = 100.)

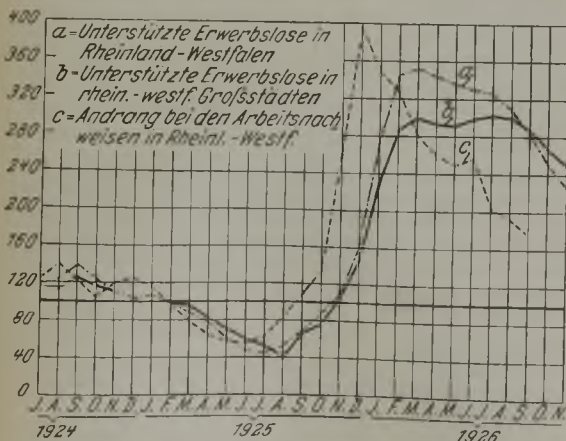


Abbildung 14. Andrang bei den Arbeitsnachweisen in Rheinland-Westfalen. Unterstützte Erwerbslose in Rheinland-Westfalen sowie in den Großstädten des Rheinlandes, Westfalens und der angrenzenden Gebiete. (Juli 1924/Juni 1925 = 100.)

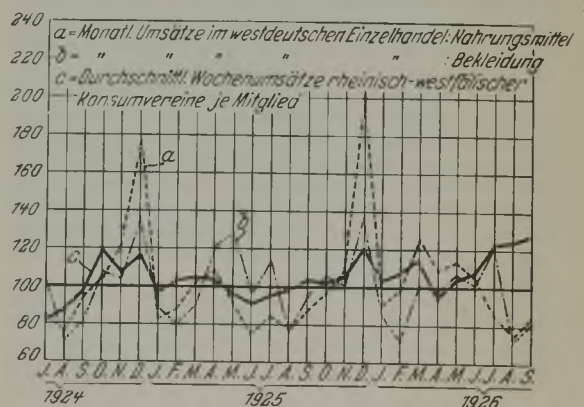


Abbildung 15. Monatliche Umsätze im westdeutschen Einzelhandel (Nahrungsmittel und Bekleidung) und durchschnittliche Wochenumsätze rheinisch-westfälischer Konsumvereine je Mitglied. (Juli 1924/Juni 1925 = 100.)

Anfragen des Konjunkturinstituts so weit entsprechen möchten, als es sich irgend mit ihren privatwirtschaftlichen Belangen vereinbaren läßt. Nur dann wird die Konjunkturbeobachtung zu richtigen und für die Praxis

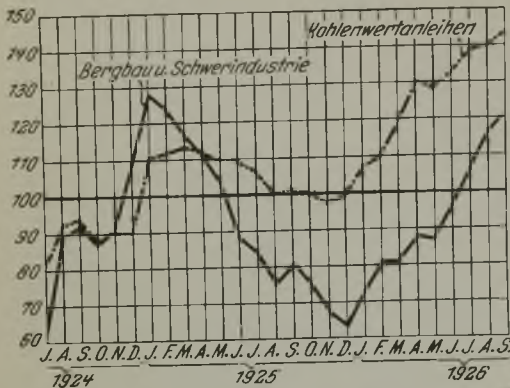


Abbildung 16. Kursentwicklung der Aktien des Bergbaues und der Schwerindustrie sowie der Kohlenwertanleihen. (Juli 1924/Juni 1925 = 100.)

brauchbaren Ergebnissen führen, wenn sie wenigstens an den entscheidenden Stellen auf ausreichenden tatsächlichen Unterlagen fußen kann. Ich darf hierbei auf die Ausführungen von Dr. Schlenker am Schluß seines genannten Aufsatzes Bezug nehmen. Dr. W. Dabritz.

Die Lage des französischen Eisenmarktes im November 1926.

Die Lage des französischen Eisenmarktes während des Novembers war durch eine beträchtliche Abschwächung der Geschäfte gekennzeichnet. Diese Abschwächung wurde hervorgerufen durch ein erhebliches Ansteigen des französischen Franken, was ein fast vollständiges Aufhören der inländischen Nachfrage zur Folge hatte. Die Käufer, die größere Zugeständnisse als die bisher bewilligten erwarteten, erteilten keine Aufträge mehr oder deckten nur ihren dringenden Bedarf. Auch vom Ausland waren die Aufträge weniger zahlreich, blieben jedoch zufriedenstellend. Die Lage der französischen Werke wird schwierig. Der beträchtliche Rückgang der Geschäfte erschöpfte die Auftragsbestände, und zahlreiche Werke haben nur noch für eine Zeit von vier bis acht Wochen Arbeit vorliegen. Das Anziehen des Franken zwang die Werke, ihre Preise auf dem Inlandsmarkt herabzusetzen; andererseits mußte der Verdienst an Auslandsaufträgen ebenfalls vermindert werden. Der Preisnachschuß konnte auch durch eine Herabsetzung der Gesteinskosten nicht ausgeglichen werden; diese stiegen vielmehr unausgesetzt infolge des Anziehens der Löhne und der Preise für Rohstoffe, wie Koks und Kohle. Es ist nicht verwunderlich, daß sich eine gewisse Unruhe unter den Industriellen bemerkbar macht angesichts dieser Tatsachen und der Unsicherheit darüber, zu welchem Kurse sich der Franken befestigen wird.

Die Versorgung der französischen Hüttenwerke mit Reparationskoks blieb schwierig. Das Anziehen der Löhne veranlaßte die Gruben des Nordens und des Pas-de-Calais, ihre Verkaufspreise um 12 Fr. auf 242 Fr. je t für Hüttenkoks heraufzusetzen. Andererseits hat das belgische Kokssyndikat beschlossen, vom 1. Dezember an die Preise für die t Koks aus belgischen Feinkohlen von 240 auf 270 Fr. und für Koks aus deutschen Feinkohlen auf 300 Fr. zu erhöhen.

Der Markt für Ferrolegierungen blieb ruhig. Es wurden nur wenige Geschäfte abgeschlossen, die Inlandsverbraucher hielten sich vollkommen zurück. Die Preise zeigten keine Aenderung. Es kosteten in Fr. je t:

| | | |
|--------------|------------|------|
| Spiegeleisen | 10—12 % Mn | 915 |
| | 12—14 % „ | 950 |
| | 14—16 % „ | 990 |
| | 16—18 % „ | 1050 |
| | 18—20 % „ | 1123 |

Der Roheisenmarkt behauptete sich gut. Trotz eines gewissen Nachlassens der Nachfrage blieb der Eingang an Aufträgen aus dem In- und Auslande umfangreich. Die O. S. P. M. ließ die Inlandspreise für den Monat Dezember unverändert. Die für den Inlandsverbrauch zur Verfügung gestellte Menge an Hamatitroheisen wurde auf 35 000 t festgesetzt, desgleichen für phosphorreiches Gießereiroheisen mit einem Zusatz von 5000 t, je nach dem vorliegenden Bedürfnis. Die Abzüge für Mindergehalt an Silizium sind folgendermaßen erhöht worden: für einen Gehalt von 1,70 bis 2,30 % Si auf 15 Fr. an Stelle von 12 Fr., für einen Gehalt von 1,50 bis 2 % Si auf 21 Fr. an Stelle von 18 Fr., für einen Gehalt von 1 bis 1,70 % Si auf 25 Fr. an Stelle von 22 Fr. Es kosteten je t:

| | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
|--|--------|---------|---------|
| Phosphorreiches Gießereiroheisen (ab Longwy) | | | |
| Nr. 3 P. L. Fr. | 600 | 600 | 600 |
| Nr. 4 P. L. Fr. | 590 | 587 | 587 |
| Phosphorarmes Gießereiroheisen (ab Hütte) | | | |
| Fr. | 640 | 640 | 640 |
| Hamatitroheisen (ab Ostbezirk) | | | |
| für Gießerei Fr. | 740 | 750 | 750 |
| für Stahlerzeugung „ | 740 | 735 | 735 |

Die Ausfuhrpreise zogen infolge der starken Nachfrage beträchtlich an. Ende November kostete Gießereiroheisen Nr. 3 P. L. fob Antwerpen £ 4.5.- je t zu 1016 kg; nach festländischen Plätzen kostete es frei holländischer Grenze £ 4.5.-, frei Basel 100 Schweizer Franken, nach Italien, Frachtgrundlage Diedenhofen, £ 4.-, alles je t zu 1000 kg.

Mangel an greifbaren Mengen und starke Nachfrage aus England, besonders in Platinen verlichen dem Halbzeugmarkt ein gewisses festes Aussehen. Im Inland war die Nachfrage normal. Die Erzeugung wurde leicht aufgenommen. Es kosteten in Fr. bzw. in £ je t:

| | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Rohblöcke (Inland) | 760—780 | 760—780 | 730—750 |
| Vorgewalzte Blöcke (Inland) | 780—800 | 780—800 | 750—760 |
| (Ausfuhr) | 4.13.- bis 4.16.- | 4.16.- bis 4.17.- | 4.15.- bis 4.17.6 |
| Knüppel (Inland) | 810—830 | 800—830 | 780—700 |
| Knüppel (Ausfuhr) | 5.4.6 bis 5.6.6 | 5.4.6 bis 5.6.- | 5.4.- bis 5.5.- |
| Platinen (Inland) | 820—840 | 820—840 | 790—800 |
| Platinen (Ausfuhr) | 5.10.- bis 5.12.6 | 5.9.- bis 5.11.- | 5.7.6 bis 5.9.6 |
| Rohrenstreifen (Inland) | 725—750 | 725—750 | 700—715 |
| (Ausfuhr) | 5.18.- bis 6.2.- | 5.16.- bis 6.- | 5.17.- bis 5.19.6 |

Der Walzzeugmarkt litt besonders unter der Unsicherheit. Namentlich auf dem Inlandsmarkt war der Geschäftsabschluß gering, und trotz des von den Werken eingeräumten Preisnachlasses hielten sich die Verbraucher in der Hoffnung auf weiteres Sinken der Preise zurück. Stabeisen und schwere Träger lagen besonders schwach, und die Preise zeigten größere Neigung nach unten. Es kosteten in Fr. bzw. in £ je t:

| | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Handelsstabeisen (Inland) | 890—910 | 880 | 860—880 |
| Träger (Inland) | 830—860 | 830—850 | 800—820 |
| Stabeisen (Ausfuhr fob Antwerpen) | 5.12.6 bis 5.14.6 | 5.11.6 bis 5.13.- | 5.10.- bis 5.12.6 |
| Träger P. N. (Ausfuhr fob Antwerpen) | 5.11.- bis 5.13.- | 5.11.- bis 5.12.6 | 5.10.- bis 5.11.- |
| Winkelleisen (Inland) | 870—890 | 860 | 840 |
| Winkelleisen (Ausfuhr fob Antwerpen) | 5.16.- bis 5.18.6 | 5.15.- bis 5.17.- | 5.12.- bis 5.14.- |
| Walzdraht (Ausfuhr fob Antwerpen) | 5.15.- bis 5.17.6 | 6.2.- bis 6.4.- | 6.2.6 bis 6.3.6 |

In Blechen waren die großen Werke noch in beträchtlichem Umfang mit Arbeit versehen, weshalb sie sich vom Markt fernhalten mußten. Infolgedessen behielt der Markt trotz starken Rückgangs der Nachfrage sein festes Aussehen; nur Feibleche lagen schwächer. In Breiteisen war die Nachfrage bedeutend. Es kosteten in Fr. bzw. in £ je t:

| | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
|---|-------------------|--------------------|--------------------|
| Grobbleche (Inland) | 970—1000 | 975—1000 | 950—975 |
| Grobbleche (Ausfuhr fob Antwerpen) | 6.2.- bis 6.3.6 | 6.3.- bis 6.5.- | 6.4.- bis 6.7.- |
| Mittelleche (Inland) | 1300—1350 | 1300—1350 | 1250—1300 |
| Mittelleche (Ausfuhr fob Antwerpen) | 8.2.- bis 8.3.6 | 8.- bis 8.2.- | 7.16.- bis 8.- |
| Feibleche (Inland) | 1550—1650 | 1550—1650 | 1450—1550 |
| Feibleche (Ausfuhr fob Antwerpen) | 11.5.- bis 11.8.- | 11.6.- bis 11.10.- | 11.8.- bis 11.11.- |
| Breiteisen (Inland) | 930—980 | 930—980 | 950—980 |
| Breiteisen (Ausfuhr fob Antwerpen) | 5.18.- bis 5.19.- | 5.16.- bis 5.18.- | 5.16.- bis 5.18.6 |

Der Drahtmarkt war noch recht lebhaft, besonders für die Ausfuhr. Auf dem Inlandsmarkt erteilten die Verbraucher, die noch gut eingedeckt waren, kaum Aufträge. Es kosteten in Fr. je t:

| | | | |
|--------------------------|-----------|---------|---------|
| | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
| Geglühter Draht . . . | 1750 | 1750 | 1750 |
| Verzinkter Draht . . . | 2200 | 2200 | 2200 |
| Verzinkter blanker Draht | 2450 | 2450 | 2450 |
| Drahtstifte | 1800—1850 | 1800 | 1800 |

Die Lage des belgischen Eisenmarktes im November 1926.

Der belgische Eisenmarkt wies im November tatsächliche Schwächezeichen auf. Sowohl die inländische als auch die ausländische Nachfrage ging stark zurück. Das Fernbleiben der Verbraucher fiel mit der Rückkehr zahlreicher Werke auf den Markt zusammen, deren Auftragsbestände erschöpft waren. Unter diesen Umständen wurden zum Teil recht beträchtliche Preiszugeständnisse gewährt. Die großen Werke hielten sich jedoch vom Markte fern, da sie noch genügend Aufträge auszuführen hatten. Die Lage verschärfte sich auch noch insofern, als die Gesteigungskosten unaufhörlich wuchsen. Am 1. November war eine Lohnerhöhung von 5% bewilligt worden. Ende November forderten die Arbeiter eine neue Erhöhung um 5%. In dem gemischten Ausschuß, der am 2. Dezember zusammentrat, lehnten es die Arbeitgeber ab, sofort über diese Forderung zu verhandeln, und setzten eine Prüfung der Frage zu Beginn des kommenden Januars durch. Andererseits wurden die Eisenbahntarife von neuem erhöht. Es ist sogar geplant, die Tarife wieder auf der Goldgrundlage von 1914 zu erstellen, was einer Erhöhung der Frachtkosten von 30 bis 40% entsprechen würde.

Der Roheisenmarkt lag fortgesetzt fest bei beträchtlicher Nachfrage; greifbare Mengen waren nicht vorhanden. Für Lieferung im Dezember und selbst im Januar konnten keine Aufträge untergebracht werden. Die Preise zogen auf dem Inlandsmarkt um 25 bis 35 Fr. an. In den Ausfuhrgeschäften betrug der Preis zu Beginn des Monats 82/- S; Ende November wurden Geschäfte zu 86/- bis 87/6 S, ja sogar zu 89 S = rd. 776 belg. Franken fob Antwerpen abgeschlossen. Für den Dezember wurden die Preise auf 700 Fr. für Gießereirohisen Nr. 3 ab Werk festgesetzt, doch ist unter 720 bis 725 Fr. nicht anzukommen. Es kosteten in Fr. je t:

| | | | |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|
| | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
| Belgien: | | | |
| Gießereirohisen Nr. 3 P. L. . . . | 645 | 645 | 645 |
| Gießereirohisen Nr. 4 P. L. . . . | 615 | 615 | 615 |
| Gießereirohisen Nr. 5 P. L. . . . | 605 | 605 | 605 |
| Gießereirohisen mit 2,5 bis 3% Si | 650—660 | 650—660 | 650—660 |
| Thomasrohisen, Güte O. M. . . . | 615 | 615 | 615 |
| Luxemburg: | | | |
| Gießereirohisen Nr. 3 P. L. . . . | 645 | 645 | 645 |
| Thomasrohisen, Güte O. M. . . . | 615 | 615 | 615 |

Der Halbzeugmarkt, der in den verflossenen Wochen außergewöhnlich fest gewesen war, wurde im Berichtsmonat schleppend unter deutlichen Schwächezeichen. Die Preise paßten sich dieser Lage jedoch noch nicht an, da die verfügbaren Mengen nur sehr gering waren. Der Hauptabsatzmarkt, nämlich Großbritannien, schränkte seine Nachfrage beträchtlich ein. Ebenso verhielt sich der Inlandsmarkt abwartend in der Hoffnung eines demnächstigen Sinkens der Preise. Während vorgewalzte Blöcke und Knüppel dem Druck der Verbraucher Widerstand leisteten, konnte man bei Platinen und Röhrenstreifen eine fortschreitende Abschwächung bemerken. Es kosteten in Fr. bzw. in £ je t:

| | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|
| | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
| Belgien: | | | |
| Rohblöcke (Inland) . . . | 700 | 700 | 700 |
| Rohblöcke (Ausfuhr fob Antwerpen) | 4.13.6 b. 4.15.- | 4.13.6 b. 4.15.- | 4.13.- b. 4.14.6 |
| Vorgewalzte Blöcke (Inland) | 725 | 725 | 750 |
| Vorgewalzte Blöcke 8' u. weniger (Ausfuhr fob Antwerpen) | 4.17.6 | 4.18.- b. 4.19.6 | 4.17.- b. 4.18.- |
| Vorgewalzte Blöcke, mehr als 8' (Ausfuhr fob Antwerpen) | 4.12.6 b. 4.15.- | 4.12.6 b. 4.15.6 | 4.9.- b. 4.12.- |
| Knüppel (Inland) | 775 | 775 | 800 |
| Knüppel (Ausfuhr) | 5.4.- b. 5.5.- | 5.5.- b. 5.6.6 | 5.3.6 b. 5.5.- |
| Platinen (Inland) | 775 | 775 | 775 |

| | | | |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
| Platinen (Ausfuhr) | 5.9.- b. 5.11.- | 5.9.- b. 5.11.- | 5.7.- b. 5.9.- |
| Röhrenstreifen (Inland) | 975 | 975 | 975 |
| „ (Ausfuhr) | 5.17.6 b. 6.- | 5.18.- b. 6.- | 5.17.- b. 5.19.6 |
| Luxemburg: | | | |
| Rohblöcke (Ausfuhr) | 4.14.- b. 4.16.- | 4.15.- b. 4.17.6 | 4.13.6 b. 4.15.- |
| Vorgewalzte Blöcke (Ausf.) | 4.14.- b. 4.15.6 | 4.15.- b. 4.17.- | 4.13.6 b. 4.17.- |
| Knüppel (Ausfuhr) | 5.4.6 b. 5.6.- | 5.6.- b. 5.7.- | 5.4.- b. 5.6.- |
| Platinen (Ausfuhr) | 8.10.6 | 5.10.- | 5.7.6 b. 5.10.- |
| Röhrenstreifen (Ausfuhr) | 5.18.6 | 5.19.6 | 5.16.- b. 5.18.- |

Der Schweißisenmarkt blieb ruhig; Geschäftsabschlüsse waren wenig zahlreich. Die Werke lehnten jedoch Preiszugeständnisse ab mit Ausnahme einiger kleiner Werke, die wegen Mangels an Aufträgen in allerdings unbedeutende Preisnachlässe willigten. Es kosteten je t:

| | | | |
|---|------------------|----------------|----------------|
| | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
| Schweißisen Nr. 3 (Inland ab Werk) | Fr. 950 | 950 | 950 |
| Schweißisen Nr. 3 (Ausfuhr fob Antwerpen) | £ 5.5.- b. 5.7.6 | 5.7.- b. 5.9.6 | 5.5.6 b. 5.8.- |

Auf dem Walzzeugmarkt herrschte eine ausgesprochene Flaue. Umfangreiche Aufträge waren selten. Die Verbraucher übten einen starken Preisdruck aus, dem die Mehrzahl der Werke nachgab, so daß die fortgesetzte Erhöhung der Gesteigungskosten die Verdienstmöglichkeiten stark verminderte. Der Preissturz würde übrigens noch umfangreicher gewesen sein, wenn die Werke nicht noch umfangreiche, bisher nicht vollständig ausgeführte Arbeiten zu erledigen hatten. Stabeisen, insbesondere Rippeneisen, war infolge der amerikanischen Nachfrage ziemlich widerstandsfähig. In Trägern machte der Wettbewerb der französischen Werke die Lage schwierig. In Walzdraht stiegen die Preise infolge der Verständigung zwischen den deutschen, belgischen und französischen Herstellern bis auf £ 6.3.6, doch blieben zu diesem Preise Geschäftsabschlüsse sehr spärlich. Es kosteten in £ bzw. in Fr. je t:

| | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|
| | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
| Belgien: | | | |
| Handelsstabeisen (Ausf.) | 5.12.6 b. 5.13.6 | 5.12.- b. 5.12.6 | 5.10.6 b. 5.12.- |
| Rippeneisen (Ausfuhr) | 6.2.- b. 6.5.- | 6.2.- b. 6.4.- | 6.- b. 6.3.- |
| Träger P. N. (Ausfuhr) | 5.11.- b. 5.11.6 | 5.12.- b. 5.12.6 | 5.9.6 b. 5.11.6 |
| Träger P. A. (Ausfuhr) | 5.12.- b. 5.12.6 | 5.12.- b. 5.13.- | 5.11. b. 5.13.- |
| Winkeleisen (Ausfuhr) | 5.13.- b. 5.13.6 | 5.11.6 b. 5.13.- | 5.9.6 b. 5.12.- |
| Drahtstabe (Ausfuhr) | 5.17.- b. 5.18.- | 5.17.- b. 5.18.- | 5.16.6 b. 5.18.- |
| Walzdraht (Ausfuhr) | 5.15.- | 6.2.6 b. 6.3.6 | 6.2.6 b. 6.3.6 |
| Bandeisen (Ausfuhr) | 6.17.6 | 6.17.- b. 6.18.- | 6.14.6 b. 6.16.6 |
| Kaltgewalztes Bandeseisen (Ausfuhr) | 9.2.6 b. 9.5.- | 9.2.6 b. 9.5.6 | 9.3.- b. 9.5.6 |
| Runder Draht (Ausfuhr) | 8.10.- | 8.10.- | 8.10.- |
| Viereck. Draht (Ausfuhr) | 8.12.6 | 8.12.6 | 8.12.6 |
| Sechseck. Draht (Ausf.) | 8.15.- | 8.15.- | 8.15.- |
| Schielen (Ausfuhr) | 6.- | 6.- | 6.- |
| Schielen (Inland) | 1000 | 1050 | 1025 |
| Handelsstabeisen (Inland) | 1050—1075 | 1025—1050 | 1000—1025 |
| Gr. Träger (Inland) | 1000—1025 | 1000—1025 | 975—1000 |
| Kl. Träger (Inland) | 1015—1040 | 1015—1050 | 985—1025 |
| Gr. Winkeleisen (Inland) | 1050—1075 | 1025—1050 | 1000—1025 |
| Kl. Winkeleisen (Inland) | 1075—1100 | 1050—1075 | 1025—1050 |
| Warmgewalztes Bandeseisen (Inland) | 1500 | 1550 | 1500 |
| Kaltgewalztes Bandeseisen (Inland) | 1650 | 1650—1675 | 1600—1625 |
| Drahtstabe (Inland) | 1250 | 1150—1175 | 1125—1150 |
| Runder Draht (Inland) | 1700 | 1700 | 1700 |
| Viereckiger Draht (Inl.) | 1725 | 1725 | 1725 |
| Sechseckiger Draht (Inl.) | 1775 | 1775 | 1775 |
| Luxemburg: | | | |
| Stabeisen (Ausfuhr) | 5.12.6 b. 5.14.- | 5.11.6 b. 5.12.6 | 5.10.6 b. 5.13.- |
| Träger P. N. (Ausfuhr) | 5.11.6 b. 5.12.- | 5.11.- b. 5.13.- | 5.10.- b. 5.11.- |
| Träger P. A. (Ausfuhr) | 5.12.6 b. 5.13.- | 5.14.- b. 5.15.- | 5.11.- b. 5.12.- |
| Drahtstabe (Ausfuhr) | 5.17.- b. 5.18.- | 5.17.- b. 5.19.- | 5.15.6 b. 5.18.- |
| Walzdraht (Ausfuhr) | 6.2.- b. 6.4.- | 6.2.- b. 6.3.- | 6.2.- b. 6.3.- |

Im Gegensatz zu der sonstigen Haltung des Walzmarktes war die Lage auf dem Blechmarkt günstig. Die Nachfrage blieb umfangreich, namentlich in Mittel- und Grobblechen; greifbare Mengen waren kaum vorhanden. Feinbleche waren infolge des ausländischen Wettbewerbs weniger begehrt. Es kosteten in £ bzw. in Fr. je t:

| | | | |
|----------------------------------|-----------|--------------------|-------------------|
| | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
| Thomasbleche (Ausfuhr) | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
| 5 mm und mehr | 6.5.- | 6.5.- b. 6.7.6 | 6.7.- b. 6.8.- |
| 3 mm | 6.15.- | 6.15.- b. 6.17.6 | 6.16.- b. 6.18.- |
| 2½ mm | 7.5.- | 7.5.- b. 7.8.- | 7.6.- b. 7.8.- |
| 1½ mm | 7.15.- | 7.15.- b. 7.18.- | 7.16.- b. 7.18.- |
| 1 mm | 10.- | 10.- b. 10.3.- | 10.2.- b. 10.6.- |
| ½ mm | 11.10.- | 11.10.- b. 11.13.- | 11.10.- b. 11.15. |
| Riffelbleche (Ausfuhr) | 6.12.6 | 6.13.- b. 6.16.- | 6.13.6 b. 6.15.6 |
| Polierte Bleche (Ausfuhr) fl. 17 | 17 | 17 | 17 |
| Bleche (Inland) 5 mm | 1150—1200 | 1150 | 1150 |
| 4 „ | 1350 | 1325 | 1300 |
| 2 „ | 1400 | 1375 | 1350 |
| 1½ „ | 1425 | 1350 | 1300 |
| 1 „ | 1450 | 1400 | 1350 |
| ½ „ | 1600 | 1550 | 1500 |

| | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
|------------------------------------|--------|-----------|-----------|
| Pollerte Bleche (Inland) | 2500 | 2450—2500 | 2450—2500 |
| Verzinkte Bleche (Inland) | | | |
| 1 mm | 3000 | 3000 | 3000 |
| ½ mm | 3900 | 3900 | 3900 |
| Riffelbleche (Inland) | 1100 | 1100 | 1100 |

Die Nachfrage nach Draht und Drahterzeugnissen war gut, und die erzeugten Mengen fanden leichten Absatz. Für Dezember wurden Drahtstabe zu £ 6.- verkauft = etwa 1050 Fr. je t. Es kosteten in Fr. bzw. in £ je t:

| | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|
| Drahtstifte (Inland) | 1600 | 1700 | 1700 |
| Drahtstifte (Ausfuhr) | 7.12.6 | 7.17.6 | 7.17.6 |
| Blanker Draht (Inland) | 1500 | 1600 | 1600 |
| Blanker Draht (Ausfuhr) | 6.17.6 | 7.2.6 | 7.2.6 |
| Geglihter Draht (Inland) | 1600 | 1700 | 1700 |
| Geglihter Draht (Ausfuhr) | 7.12.6 | 7.17.6 | 7.17.6 |
| Verzinkter Draht (Inland) | 1950 | 2050 | 2050 |
| Verzinkter Draht (Ausfuhr) | 9.- | 9.5.- | 9.5.- |
| Stacheldraht (Inland) | 2175 | 2275 | 2275 |
| Stacheldraht (Ausfuhr) | 11.15.- | 12.- | 12.- |

Der Schrottmarkt blieb fest; die Nachfrage war stark, die mit Deutschland abgeschlossenen Geschäfte waren bedeutend und zahlreich. Es kosteten in Fr. je t:

| | 3. 11. | 16. 11. | 30. 11. |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|
| Hochofenschrott | 445—455 | 485—490 | 490—500 |
| S.-M.-Schrott | 455—460 | 490—500 | 495—505 |
| Kernschrott | 465—470 | 490—500 | 495—505 |
| Drehspäne | 380—385 | 365—375 | 370—380 |
| Maschinenguß, erste Wahl | 605—610 | 640—650 | 645—655 |
| Maschinenguß, zweite Wahl | 565—570 | 600—605 | 605—615 |
| Schmelzeisen | 470—475 | 510—515 | 515—520 |

Die Lage des englischen Eisenmarktes im November 1926.

Zum ersten Male seit April kann man mit einer gewissen Zuversichtlichkeit über die Lage des englischen Eisen- und Stahlmarktes berichten. Der Kohlenstreik ist gänzlich beendet, obgleich noch nicht alle Bergleute die Arbeit wieder aufgenommen haben. Es ist jedoch nur eine Frage der Zeit, wann alle Gruben wieder in Betrieb sein werden; die Kohlenförderung ist bereits hinreichend, um den Eisenbahnen die vollständige Einführung ihrer Winterfahrpläne zu ermöglichen. Die Verordnungen betreffs Kohlen sind aufgehoben, nur für die Ausfuhr ist Erlaubnis erforderlich. Eine Anzahl Hochofen sind wieder angeblasen, doch handelt es sich hierbei meistens um solche, die mit Kohlenunternehmungen verbunden sind. In allen anderen Geschäftszweigen nehmen die Hersteller hinsichtlich der Wiederinbetriebsetzung ihrer Werke eine abwartende Haltung ein. Sie sind der Meinung, daß ihre Zurückhaltung die Preissenkung in Kohle und Koks beschleunigen wird. In einigen Gebieten erklären sie offen, daß sie ihre Betriebe nicht eher in vollem Umfang arbeiten lassen, bis Kohle zu einem Preise erhältlich ist, der nicht mehr als 2/6 *S* über dem vor dem Streik üblichen Preis liegt. Die meisten Werke verfügen über reichliche Aufträge; allerdings werden sich bei der Ausführung der zu niedrigen Preisen vor und während des Streiks eingegangenen Verträge bedeutende Schwierigkeiten ergeben. Die künftigen Gesteigungskosten müssen notwendigerweise über denen bei Abschluß der Verträge liegen, so daß deren Erfüllung wenigstens teilweise von Verlust begleitet sein wird.

Das Ausfuhrgeschäft war sehr ruhig; Kaufleute mit Handelsbeziehungen zu den Kolonien fanden es äußerst schwierig, Stahlerzeugnisse zu den geforderten Handelsbedingungen einer 75prozentigen britischen Erzeugung und Bearbeitung zu erhalten; sofern dieser Bedingung nicht entsprochen wurde, waren hohe Zölle zu tragen. In vielen Fällen haben sich daher in den Händen der Händler Aufträge angesammelt als Folge der Schwierigkeit, für deren Ausführung Werke zu finden, da diese in jedem Falle gezwungen waren, festländisches Halbzeug und Roheisen zu verwenden. Lediglich der Nachfrage in Blechen war es zu verdanken, wenn auf dem

Ausfuhrmarkt in diesem Jahre einige Tätigkeit zu beobachten war. Das Geschäft in verzinkten Blechen hatte jedoch unter einem einschneidenden Preissturz infolge des Vorgehens der Händler in Indien zu leiden, die das Vertrauen der dortigen Verbraucher erschüttert haben. Nach Monaten sind zum ersten Male wieder Statistiken über die Herstellung an verzinkten Blechen herausgekommen; zur allgemeinen Ueberraschung betrug während des Septembers, über welchen Zeitraum die Statistiken ausgegeben worden waren, die Gesamterzeugung 66700 t. Obgleich das Ausfuhrgeschäft letzthin so schlecht gewesen war, besteht berechtigte Hoffnung für die Zukunft, da viele Verträge sowohl für Eisenbahnzeug als auch für andere Stahlerzeugnisse bei den britischen Stahlwerken vorliegen.

Die Lage des Erzmarktes war sehr verwickelt, da die Frachten plötzlich infolge der starken Nachfrage nach Schiffsraum für die Kohlenbeförderung anstiegen. Die Preise blieben nominell unverändert auf 18/- bis 21/- *S* für heimische und einige ausländische Erze, doch kamen keine Geschäfte zustande. Bestes Rubio kostete den ganzen Monat 25/- *S* cif Middlesbrough, aber auch dieser Preis stand nur auf dem Papier, da es tatsächlich unmöglich war, Frachtraum zur Verladung der Erze zu erhalten. Als der Streik ausbrach, schoben viele Verbraucher die Annahme von Lieferungen entgegen ihren Verträgen hinaus; es sind jetzt Uebereinkommen getroffen worden, auf Grund deren sie den Rest dieser Lieferungen zu Zeiten normaler Frachtsätze abzunehmen haben. Die im Lande vorhandenen bedeutenden Vorräte reichen völlig aus, um den Bedarf der Hochofen für den Rest dieses und wahrscheinlich den Anfang des nächsten Jahres zu befriedigen.

Der Roheisenmarkt bot das Bild vollkommener Flaue. Nur hin und wieder war etwas britisches Eisen zu erhalten, da die 5 unter Feuer stehenden Hochofen in Großbritannien nur für angeschlossene Werke arbeiteten und in Wirklichkeit nichts ihrer Erzeugung auf den offenen Markt gelangte. Cleveland-Gießereiroheisen Nr. 3 kostete während des ganzen Monats £ 6.- frei Eisenbahnwagen für Lieferung in diesem Jahr. Bis zur Beendigung des Streiks fanden sich keine Roheisenhersteller bereit, Geschäftsabschlüsse für Lieferung im neuen Jahr zu tätigen. Etwas Eisen für sofortige Lieferung war zu ungefähr £ 6.11.- frei Verbraucher für Qualität Nr. 3 bei nichtenglischen Werken erhältlich; aber es war klar, daß nur kleine Geschäfte zu solchen Bedingungen abgeschlossen wurden. Schottisches Eisen war Mitte November außergewöhnlich selten; die wenigen Mengen, die auf den Markt kamen, gingen in die Nachbarschaft zu £ 6.- frei Eisenbahnwagen. Anfang November wurden einige Geschäfte auf der Grundlage von 90/- *S* für Lieferung bei Wiederaufnahme der Erzeugung durch die Hochofen abgeschlossen. Nach Beendigung des Streiks trat eine bedeutende Aenderung der Lage ein. Man hatte etwas Hoffnung, daß noch vor Weihnachten einigermaßen ausreichende Vorräte an Roheisen auf den Markt kommen würden, und daher hielten sich die Preise auf der erwähnten Höhe für Lieferung in diesem Jahr. Als ein Anzeichen jedoch dafür, was vom neuen Jahr erwartet wird, kann gelten, daß das günstigste Gebot auf Lieferung von Cleveland-Gießereiroheisen Nr. 3 im Januar in der letzten Novemberwoche 85/- *S* betrug. Festländisches Roheisen war knapp, und obgleich die Nennpreise 85/- *S* betragen, bezahlten Verbraucher 86/- bis 88/- *S* für Gießereiroheisen bei irgendwie annehmbar Lieferfristen. Die Lage des Festlandmarktes erweckt den Anschein, als seien die Werke für dieses Jahr gut mit Aufträgen versehen, so daß trotz des beendeten Kohlenstreiks keine bemerkenswerte Aenderung ihrer Preisfestsetzungen eingetreten ist.

Die Herstellung von britischem Halbzeug wurde natürlich noch nicht wieder aufgenommen. Ein oder zwei Werke, hauptsächlich in Südwestwales, wälzten den ganzen Monat fortgesetzt Feinblechbrammen aus ausländischen vorgewalzten Blöcken. Die Festlandspreise zeigten während des ganzen Monats eine Abschwächung, die betont wurde, als man das Ende des Kohlenstreiks

Zahlentafel 1. Die Preisentwicklung auf dem englischen Eisenmarkt im Monat November 1926.

| | 5. November | | 12. November | | 19. November | | 26. November | | 30. November | | | |
|-------------------------|------------------|------|-----------------|------|------------------|-----|-----------------|------|------------------|-----|-----------------|------|
| | Britischer Preis | | Fest-landspreis | | Britischer Preis | | Fest-landspreis | | Britischer Preis | | Fest-landspreis | |
| | £ | S d | £ | S d | £ | S d | £ | S d | £ | S d | £ | S d |
| Gießerei-Roheisen . . . | 6 | 0 0 | 4 | 0 0 | 6 | 0 0 | 4 | 2 0 | 6 | 0 0 | 4 | 4 0 |
| Thomas-Roheisen . . . | — | — | 3 | 10 0 | — | — | 3 | 11 0 | — | — | 3 | 14 0 |
| Knüppel | — | — | 5 | 5 6 | — | — | 5 | 5 6 | — | — | 5 | 5 0 |
| Feinblechbrammen . . . | — | — | 5 | 12 6 | — | — | 5 | 12 6 | — | — | 5 | 9 0 |
| Thomas-Walzdraht . . . | — | — | 6 | 4 0 | — | — | 6 | 4 0 | — | — | 6 | 2 6 |
| Handelstabeisen . . . | 8 | 15 0 | 5 | 15 0 | 9 | 0 0 | 5 | 15 0 | 9 | 0 0 | 5 | 10 0 |

herannahen sah. Bezeichnend waren die großen Schwankungen innerhalb der geforderten Preise. Zu Beginn des Monats wurden vorgewalzte Blöcke von Werken zu £ 4.12.6 bis £ 4.15.— verkauft; aber einige Händler boten zu £ 4.10.— bis 4.12.6 an. In Knüppeln wurden Geschäfte zu £ 5.5.— bis 5.6.— für 2- und zu £ 5.2.6 für 3- bis 4zöllige Knüppel abgeschlossen. Der Preis für Feinblechbrammen war schwach; obgleich festlandische Werke zu £ 5.14.— verkauften, war es möglich, sie 2/— bis 2/6 S billiger zu erhalten. Mitte des Monats verlangten ein oder zwei Händlerfirmen für belgische Feinblechbrammen £ 5.8.9 fob. Der Preis für vorgewalzte Blöcke konnte sich für kurze Zeit behaupten; es wurden Preise bis zu £ 4.17.6 bezahlt, obgleich einige ausländische Werke Aufträge zu £ 4.15.— annahmen. Ende des Monats wurden 4zöllige Knüppel zu £ 5.2.— und 2zöllige Knüppel zu £ 5.5.— bis 5.6.— verkauft. Der gewöhnliche Preis für vorgewalzte Blöcke betrug etwa £ 4.15.—, während Feinblechbrammen im Preise bis zu £ 5.7.6 fob nachgaben. Der allgemeine Preis war jedoch £ 5.8.— bis 5.9.—. In den letzten zwei oder drei Tagen des Monats schienen sich die Preise in dieser Höhe zu befestigen, während die niedrigen Preisangebote zu verschwinden begannen. Die Nachfrage nach Walzdraht war ruhig. Der offizielle Preis erhöhte sich bis auf £ 6.4.— fob, aber obwohl die Geschäftsabschlüsse der Festlandswerke ziemlich gering waren, wurde von Verkäufen zu etwa £ 6.— berichtet.

Weißbleche waren auch etwas schwächer; hier betrug der Durchschnittspreis 23/6 S für Lieferung Dezember und 22/6 S für Lieferung Januar fob, Normalkiste 20 x 14.

United States Steel Corporation. — Der Auftragsbestand des Stahltrustes nahm im Oktober um 91 595 t oder 2,5 % gegenüber dem Vormonat zu. Wie hoch sich die jeweils zu Buch stehenden unerledigten Auftragsmengen am Monatsschlusse während der letzten Jahre bezifferten, ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

| | 1924 | | 1925 | | 1926 | |
|-------------------------|-----------------|-----------|-----------|--|------|--|
| | in t zu 1000 kg | | | | | |
| 31. Januar | 4 875 204 | 5 117 920 | 4 960 863 | | | |
| 28. Februar | 4 991 507 | 5 369 327 | 4 690 691 | | | |
| 31. März | 4 859 332 | 4 941 381 | 4 450 014 | | | |
| 30. April | 4 275 782 | 4 517 713 | 3 929 864 | | | |
| 31. Mai | 3 686 138 | 4 114 597 | 3 707 638 | | | |
| 30. Juni | 3 314 705 | 3 769 825 | 3 534 300 | | | |
| 31. Juli | 3 238 065 | 3 596 098 | 3 660 162 | | | |
| 31. August | 3 342 210 | 3 569 008 | 3 599 012 | | | |
| 30. September | 3 529 360 | 3 776 774 | 3 651 005 | | | |
| 31. Oktober | 3 581 674 | 4 174 930 | 3 742 600 | | | |
| 30. November | 4 096 481 | 4 655 088 | — | | | |
| 31. Dezember | 4 893 743 | 5 113 898 | — | | | |

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Ammon, Richard, Dipl.-Ing.,* Oberg. der Deutschen Stahl- u. Walzw., A.-G., Siegburg.
- Arnoldi, Max, Chief Works Manager* of the British Manesmann Tube Co., Ltd., Newport, Mon., England.
- Böhmer, Otto, Dipl.-Ing.,* Dortmund, Kurze Str. 22.
- Broglio, Paolo, Hüttenleiter,* Düsseldorf, Schiller-Str. 20.
- Friedrich, Oskar, Dipl.-Ing.,* Hüttenleiter a. D., Beuthen, O.-S., Wilhelm-Str. 34.
- Gaß, Franz Carl W.,* Zivilingenieur für industr. Warmewirtsch., Wesermünde-Wulsdorf, Weser-Str. 141.
- Hasselblatt, Erich, Dipl.-Ing.,* Ammoniakwerk Merseburg, Neu-Rössen, Kreis Merseburg, Post Leuna-Werke, Haber-Str. 34.
- Hennecke, Arthur, Dipl.-Kaufm.,* Hüttenleiter, Vorst.-Mittl. der Mitteld. Stahlw., A.-G., Brandenburg a. d. Havel, Beetzsee-Ufer 4.
- Hoff, Hubert, Dipl.-Ing.,* Vers.-Anstalt des Eisen- u. Stahlw. Hoesch, A.-G., Dortmund.
- Jaworski, Paul, Obergingenieur,* Kettwig a. d. Ruhr, Umstand 28.
- Kjerrman, Bengt, Dr.-Ing.,* Chef des Labor. der A.-B. Svenska Kullagerfabriken, Göteborg, Schweden.
- Krueger, Hugo, Dr.-Ing.,* Kokereidirektor der Koks u. Chem. Fabriken, A.-G., Berlin, Waldenburg-Altwasser, Kohlen-Str. 19.
- Meier, Ernst, Direktor* der Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum, Marien-Platz 5.
- Morzinek, Emil, Walzwerkschef* der Königshütte, Krowlewska Huta (Königshütte), Poln. O.-S., ul. Gimnazjalna 3.
- Müller, Paul, Obergingenieur* der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Hasper Eisen- u. Stahlw., Vogelsang, Kreis Schwelm, Hagener Str. 361.
- Schneider, Max, Betriebsdirektor* der Verein. Stahlw., A.-G., Hütte Ruhrort-Meiderich, Duisburg-Ruhrort, Hafen-Str. 94.

Der Markt für Fertigerzeugnisse lag bis zur Beendigung des Streiks am stärksten danieder. Unmittelbar nach Streikschluß wurden jedoch bedeutende Aufträge für den Inlandsverbrauch von Konstruktionswerkstätten erteilt. Diese letzteren hatten viele Monate warten müssen, bevor sie britischen Stahl erhielten, um ihre Verträge, die in den meisten Fällen auf im Inland hergestellte Werkstoffe lauteten, auszuführen. Die Werke, die Preisfestsetzungen während des Streiks verweigert hatten, konnten zu zufriedenstellenden Preisen abschließen. Diese schwankten jedoch bedeutend, da die Werke in großer Verlegenheit waren, wie sie ihre Gesteuungskosten berechnen sollten. In einigen Fällen wurden über £ 8.— fob für Träger verlangt, und man hörte nicht selten für Handels- und für Stabeisen von einem Preise zu £ 9.5.— bis 9.7.6. Die Haltung der Festlandswerke war in diesem Zweige stärker abgeschwächt als in den übrigen. Zu Wochenbeginn forderten die meisten Werke £ 5.15.— für Handelsstabeisen, obgleich einige Geschäfte zu £ 5.12.6 abgeschlossen werden konnten. Die Preislage für Träger war ähnlich, während Schiffsbleche nach Lloyds Vorschriften bis zu £ 7.— kosteten. Gewöhnliche ³/₁₆zöllige Thomasbleche waren zu £ 6.2.6 bis 6.5.— und ¹/₈zöllige zu £ 6.12.6 zu erhalten. Stabeisen war leicht zum Preise von £ 5.12.6 zu erhalten, und in einigen Fällen nahmen Händler Aufträge zu £ 5.10.— an; Träger kosteten £ 5.12.6. Ende des Monats waren günstigsten Falles £ 5.11.— für Stahlstabeisen zu erhalten. Die Blechpreise befestigten sich jedoch; ¹/₈zöllige Bleche waren zu weniger als £ 6.15.—, ³/₁₆zöllige Bleche zu £ 6.7.6 zu bekommen. Die schlaffere Haltung des Festlandsmarktes wurde teilweise durch das Fernbleiben verschiedener französischer Werke infolge des Anstiegs des Franken veranlaßt. Der britische Blechmarkt wurde hingegen nicht ernstlich durch den Wechsel der Lage beeinflusst. Verzinkte Bleche lagen schwach zu £ 17.— bis 17.5.— fob;

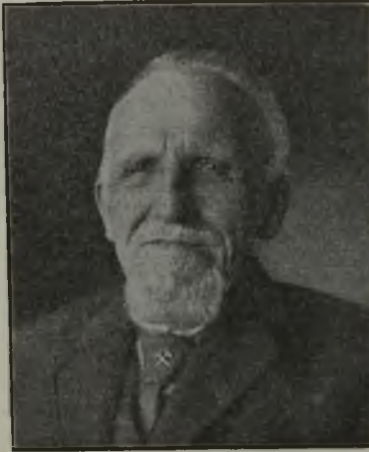
Andreas Nägel †.

Am 24. Oktober 1926 verschied in Dresden im 84. Lebensjahre Bergrat A. Nägel. Sein arbeits- und erfolgreiches Leben schildern, hieße einen großen Teil der Geschichte der Sächsischen Gußstahlfabrik. Döhlen, wiedergehen; war doch der Verstorbene über ein halbes Jahrhundert lang mit diesem Werke auf das engste verbunden.

Geboren am 26. März 1843 zu Waldau bei Cassel, besuchte Andreas Nägel die Realschule zu Cassel und bezog dann dort die Polytechnische Schule, an der damals u. a. Bunsen als Chemiker und Kerl als Hüttenmann wirkten. Auf den Akademien zu Clausthal und Leoben vollendete Nägel seine berg- und hüttenmännischen Studien.

Nach verschiedenen Anfangsstellungen im Bergbau auf hessischen Gruben trat er im Jahre 1870 bei dem damaligen Hörder Verein als Hütteningenieur ein, wurde aber von dort aus bereits 1873 nach der Sächsischen Gußstahlfabrik, Döhlen, berufen, der er sein ferneres Leben widmen sollte. Er trat zunächst als Ingenieur ein, wurde 1880 Oberingenieur und übernahm 1883 die technische Leitung des Werkes, das damals hauptsächlich Bessemer- und Tiegelstahl erzeugte. Es würde den Rahmen dieser Zeilen weit überschreiten, wollte man die Verdienste des Dahingegangenen im einzelnen aufzählen; es sei nur das eine erwähnt, daß er in Döhlen das Siemens-Martin-Verfahren einführte und damit die Grundlage zu der bedeutsamen Entwicklung des Werkes als Qualitätswerk schuf. Wie groß diese Entwicklung unter seiner Leitung war, ist daraus zu ersehen, daß, als Nägel die Leitung des Werkes niederlegte, die Arbeiterzahl sich fast um das Fünffache vermehrt hatte.

Nach fast 35jähriger Tätigkeit trat er am 1. Februar 1907 zurück, um dann noch fast 20 Jahre lang bis zu seinem Tode seine Kräfte und als Aufsichtsratsmitglied seine reichen Erfahrungen dem Werke zu widmen, mit dem er sich bis zum letzten Atemzuge so eng verbunden fühlte.



Mit Nägel ist ein Mann dahingegangen, bei dem sich ein ausgesprochener praktischer Sinn mit tiefem Wissen, eiserner Tatkraft und Zähigkeit paarte; zu diesen Eigenschaften trat noch eine ungeheure Einfachheit und Anspruchslosigkeit hinzu. Der schlichte Mann hielt sich von allem lauten und öffentlichen Wesen fern, aber das, was er in der Stille schuf, hat reiche Früchte getragen. So war er in jeder Beziehung — als Hüttenmann, als Kollege, Vorgesetzter, Berater und nicht zuletzt als Mensch — allen, die das Glück hatten, mit ihm zusammenzukommen, ein leuchtendes Vorbild.

Wenn Nägel auch auf Außerlichkeiten keinen Wert legte, so mußte er doch die Anerkennung, die ihm höheren Orts gezollt wurde, in Gestalt von mehreren Orden, u. a. des Ritterkreuzes I. Klasse des Verdienstordens, annehmen. Außerdem zeichnete ihn der König von Sachsen durch Verleihung des Titels Bergrat aus.

Blieben dem nun Heimgegangenen in seinem Familienleben schmerzliche Verluste nicht erspart, so gestaltete sich doch sein Lebensabend, den er in dem reiche Anregungen bietenden Hause seines ältesten Sohnes in Dresden verbringen konnte, überaus harmonisch. Eine bewundernswerte geistige und körperliche Frische gestatteten ihm, bis über das bühliche Alter hinaus an allen Dingen des tätigen Lebens teilzunehmen. Bis in die letzten Tage hinein beschäftigten ihn noch mancherlei technische Aufgaben, besonders solche hütten- und walztechnischer Art, so daß man sagen kann: Er ist in den Sielen gestorben.

An seinem Grabe stehen trauernd seine Familie und seine zahlreichen Freunde, steht trauernd das Werk und auch der Verein deutscher Eisenhüttenleute, dem er kurz nach der Gründung beitrug, und der in ihm wieder einen seiner alten Kämpen dahingehen sehen mußte. Aber in die Trauer mischt sich das starke Gefühl des Dankes, der das Andenken Andreas Nagels immerdar fortleben lassen wird.

Specht, Heinrich, Dipl.-Ing., Stahl.-Assistent der Verein. Stahlw., A.-G., Bochumer Verein, Bochum, Schell-Str.14.
Wurth, Carl Friedrich, Dr.-Ing., Betriebsing. der Chile Exploration Comp., Chuquicamata (Chile), Süd-Amerika.

Gestorben.

Happe, Wilh., Betriebsdirektor, Hohenlimburg. 30.11.1926.
Mellmann, Paul, Direktor, Düsseldorf. 9.12.1926.
Schulz, Paul, Gerhard, Dipl.-Ing., Chuquicamata (Chile). 26. 11. 1926.

Eisenhütte Oberschlesien,

Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

In Verbindung mit der Technischen Hochschule Breslau veranstaltet die „Eisenhütte Oberschlesien“ wieder Hochschulkurse, die vom 4. bis 14. Januar 1927, nachmittags, in der Aula der Staatlichen Maschinenbau- und Hüttenhauptschule in Gleiwitz stattfinden. Es sind

folgende Vorträge vorgesehen: Professor Diepschlag: „Die Wärmetechnik der Schachtofen“; Professor Dr. Heinel: „Belastbarkeit von Drahtseilen, insbesondere Förderseilen, mit Rücksicht auf Seilanschläge“; Professor Dr. Schmeidler: „Ueber die Leistungsfähigkeit der modernen Mathematik“; Professor Spackeler: „Die jüngste Entwicklung auf dem Gebiete der Vorrichtung und des Abbaues“; Professor V. Tafel: „Allgemeiner Ueberblick über die heutigen Gewinnungsmethoden der wichtigsten Nichteisenmetalle“; Professor Dr. W. Tafel: „Theoretisches und Praktisches über Spannungen (Guß-, Härte-, Walzspannungen)“; Professor Dr. Sauerwald: „Sauerstoff im Eisen“ und „Stahl und Leichtmetall“; Dozent Dr. Sieben: „Aufgaben und Grenzen der Betriebswissenschaft im Bergbau“.

Von den Kurssteilnehmern wird zur Deckung der Unkosten eine mäßige Gebühr erhoben, deren Höhe erst nach Ermittlung der genauen Anzahl der Teilnehmer festgestellt wird. Anmeldungen sind bis spätestens 20. Dezember an Generaldirektor Dr.-Ing. E. h. R. Brennecke, Gleiwitz, Fabrikstraße, zu richten.

Eisenhütte Südwest.

Die nächste Hauptversammlung findet am 16. Januar 1927 in der Kasino-Gesellschaft Saarbrücken statt.