

## Die Berechnung des Wärmebedarfs der Siemens-Martin-Oefen.

Von Oberingenieur Dr.-Ing. Hugo Bansen in Rheinhausen.

(Wärmeumlaufbilanz. Wärmeverlustplan. Hebung des Temperaturgefälles durch Umformung. Gütegrad. Errechnung des Wärmebedarfs und der erreichbaren Gas- und Luftvorwärmung. Lässigkeitsverluste. Ofenleistung. Art der Wärmeübertragung.)

Es steht heute sicher fest, daß man beim Einbau eines Pyrometers in den Kammerraum annähernd die Wandtemperatur mißt und zur Erfassung der wirklichen Gastemperatur im Durchflußpyrometer messen muß; da dieses aber erst in der Entwicklung begriffen ist, so bleibt vorläufig nur der rechnerische Weg, der mit genügender Schärfe die Erfassung gestattet.

Man muß dazu die erweiterte Gleichung der Wärmebilanz benutzen, um damit alles zu erfassen, was einer Durchforschung des Wirkungsgrades förderlich ist, sie also von dem kaufmännisch-statistischen auf den betriebswissenschaftlichen Standpunkt heben. Dazu stellt man sie am besten auf die Grundlage der Wärmeübergabe an den Wärmeraum und schreibt z. B. für einen Martinofen:

$$(W + W_g) + (W_k - S_k - S_b) - R_1 = N - A + B + S_0 + R_2 + S_{b1} + S_{k1} + W_k + E.$$

Die am Gasventil eingesetzte Wärmemenge aus Gasheizwert  $W$  und fühlbarer Gaswärme  $W_g$  wird vermehrt um die Umformungswärme  $W_k$ , das ist die in dem vorhergegangenen Heizungsabschnitt aufgenommene Speicherwärme  $W_k$ , vermindert um den Durchgangsverlust der Kammer  $S_k$  und des Brenners  $S_b$ , und weiter durch den Lässigkeitsverlust der Verbrennung  $R_1$  (sofern mit schwankender Gaszufuhr, unachtsamer Verbrennungseinstellung oder leider gar mit Gasüberschuß zur Flammenkühlung gearbeitet wird, also nur  $W - R_1$  Wärmeeinheiten frei gemacht werden). Dieser Gesamtbetrag ist gleich der Wärmemenge  $N$ , die zur Vollendung des Werkstückes (Körper-, Schmelz- und Ueberhitzungswärme) und dessen notwendigen Nebenzeugnissen (Schlacke) zuzuführen ist, vermindert um die dabei innerlich frei werdende Wärme  $A$ <sup>1)</sup> und vermehrt um die dabei gebundene Wärme  $B$ , vermehrt um die Wandverluste des Arbeitsraumes  $S_0$  und die Lässigkeitsverluste durch Ausstrahlung aus Türen und Fugen und Ausschlagen

<sup>1)</sup> Soweit ein Nutzgefälle entsteht. Man kann für den Martinofen mit festem Einsatz  $N + A - B \sim 300$  WE/kg setzen. Für flüssigen Einsatz verringert es sich um 2 WE/100.

von Gasen =  $R_2$ , ferner um die Abhitze, bestehend aus Wandverlust im abziehenden Kopf  $S_{b1}$  und Kammer  $S_{k1}$ , der Speicherwärme  $W_k$  und dem Kaminverlust  $E$ .

Der Arbeitsraum ist der Ort des Wärmeaustausches zwischen Wärmequelle und Werkstück und wird begrenzt durch Anfang und Ende des Wärmeeinzuggefälles. Die ihm zugeführte Wärme ergibt bei der Verbrennung nach Maßgabe des Gewichtes des Wärmeträgers  $G$ , der spezifischen Wärme  $c_{pm}$  und des Einstrahlungsverhältnisses  $\tau$  (pyrometrischer Wirkungsgrad) ein Nutzgefälle

$$t = \tau \cdot \frac{W + W_g + W_k - R_1}{G \cdot c_{pm}}$$

<sup>1)</sup> Seit der Niederschrift dieses Aufsatzes (Anfang 1922) ist eine weitere Klärung der Begriffe erfolgt, die einer Andeutung bedarf. Bereits früher (St. u. E. 39 (1919), S. 1419, Abb. 11, und 42 (1922), S. 245, 291, 370, 423) habe ich darauf hingewiesen, daß die Flammentemperatur höher ist als die zu meist als Arbeitstemperatur angesprochene Temperatur der Ofenwände, wie sie mit Strahlungs-pyrometern ermittelt wird. Da man aber zu der Zeit die wahre Flammentemperatur nicht ermitteln konnte, habe ich eine Beziehung zwischen der feststellbaren Wandtemperatur und der rechnerischen Anfangstemperatur aufgestellt, in der Voraussetzung, daß dieser Quotient von bleibender Bedeutung für die Berechnung von Oefen ist. Ein bestimmter Wärmeeinzug setzt eine gewisse Wandtemperatur voraus. Nachdem wir in der letzten Zeit darüber klar geworden sind, daß die tatsächlich erreichte Flammentemperatur sich stark der rechnerischen Anfangstemperatur nähern kann, darf man sich nicht mehr über sie hinwegsetzen. Die Erklärung für den großen Unterschied zwischen der rechnerischen Temperatur und der beobachteten Wandtemperatur suchte ich mangels Kenntnis der Höhe der Flammentemperatur im Bereich der gemessenen Wand, unter der Voraussetzung des Wärmeüberganges durch Strahlung von der Flamme aus, darin, daß die dem Temperaturunterschied entsprechende Wärmemenge bereits im Augenblick der Verbrennung vom Brenner aus durch Strahlung auf die im Strahlungsbereich liegende Heizfläche übergeht. Da die Flammentemperatur aber eben vermutlich wesentlich höher liegt, als ich annahm (20 bis 100%), so kann man von dieser örtlichen Ueberschätzung des Brennerraumes Abstand nehmen.

Es empfiehlt sich nunmehr, um das wirklich erreichte Temperaturgefälle der Flamme gegen die rechnerische Temperatur und gegen die Ofenwand bzw.

gegen das Werkstück, durch dessen Erwärmungsbedingungen sich die Abzugstemperatur mit einer gewissen Endspannung über die Arbeitstemperatur ergibt.

Die abziehenden Gase können infolge mangelnden Temperaturgefälles für den Hauptvorgang keine Nutzarbeit mehr verrichten. Man benutzt sie aber, worauf noch eingegangen wird, zur Spannungserhöhung des Anfangsgefälles durch Umformung im Regenerator oder Rekuperator.

Dabei erleidet man den Leitungsverlust durch Wanddurchlässigkeit, also einen Isolationsverlust  $S_{b1}$ , ladet die Kammern mit der Speicherwärme  $W_{k1}$  auf, erhält einen Wandverlust  $S_{k1}$  und geht schließlich mit einer Wärmemenge  $E$ , die dem Restgefälle von der Abgastemperaturhöhe  $t_e$  entspricht, in den Kamin.

In der ausführlichen Gleichung der Wärmebilanz, man könnte sagen, in der Wärmeumlaufbilanz, bedeutet  $W_{k1}$  eine Wärmemenge, die in dem darauffolgenden Entheizungsabschnitt in der Lage ist, neben der Umformungswärme  $W_k$  auch die Wanddurchlässigkeitsverluste der umformenden Kammer mit  $S_k$  und der Leitungsstrecke zum Herd, also der Brennerzüge, mit  $S_b$  zu decken. Es ist also:

$$W_{k1} = W_k + S_b + S_k.$$

Weiter ist wegen des etwa gleichen Temperaturgefälles  $S_b = S_{b1}$  und  $S_k = S_{k1}$ ; demnach wird  $(W + W_k) + W_k - R_1 = N - A + B + R_2 + S_b$  (Herd)  $+ W_k + 2(S_b + S_k)$  (Kammer)  $+ E$  (Abgas).

Man hat also in der Bilanz eine Gut- und Lastschrift  $W_k$ , die man beliebig hoch einsetzen kann, ohne das Endergebnis zu fälschen. Das ist der Grund, weshalb in der Bilanz der Martinöfen eine noch so hohe fälschliche Annahme von  $W_{k1}$ , also der Gas- und Luftvorwärmung, nicht auffallen konnte. Sie macht sich erst geltend bei der Nachprüfung des Wärmegefälles. Dazu müssen erst die anderen Posten zahlenmäßig belegt werden.

Streicht man  $W_k$  auf beiden Seiten, so ist wieder  $W + W_g + A - (R_1 + R_2) = W$  (zugeführte und frei gemachte Stoffverbrennungswärme) und  $S_b + 2(S_b + S_k) = S$  dem „Strahlungsverlust“. Man erhält so wieder die schematische Gleichung  $W - E = N + S$ .

Mit dem Begriff „Strahlungsverlust“ muß gebrochen werden, indem man seine Grundlagen durch Messung bestimmt<sup>1)</sup>. Es handelt sich um die Wärme-

Werkstücktemperatur festzulegen, auch einen entsprechenden Quotienten einzuführen:

$$\eta_1 = \frac{t_f \text{ (Flammentemperatur)}}{t_a \text{ (Anfangstemperatur)}}$$

$$\text{neben } \eta = \frac{t_o \text{ (Wandtemperatur)}}{t_a \text{ (Anfangstemperatur)}}$$

Ich möchte letzteren, den ich als pyrometrischen Wirkungsgrad bezeichnete, nicht fallen lassen, da er für die praktische Feuerungsberechnung ein wertvoller Hilfsbegriff ist; andererseits möchte ich ersteren als Brennerwirkungsgrad empfehlen, da er ein fehlendes Glied in der Ofenforschung ist.

<sup>1)</sup> Bei Heizungsanlagen ist dies der übliche Rechenweg. Auch bei Kesselanlagen ist er geläufiger (vgl. Herberg, Georg: Handbuch der Feuerungstechnik

menge, die verloren geht, weil die Wände Wärmeleiter sind, die auf 1 m Dicke und 1 m<sup>2</sup> Durchgangsfläche  $\lambda$  WE in 1 st bei 1° Temperaturgefälle durchlassen. Es gehen (vgl. Abb. 1) also bei einer Innenwandtemperatur  $t_1$  und einer Außenwandtemperatur  $t_2$ , die von der Art der Wärmezufuhr oder -abfuhr abhängig sind, als Ofenwandtemperatur mit dem Pyrometer, als Außenwandtemperatur mit dem Oberflächenthermometer aber gemessen werden können,  $W = \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_2) WE/m^2 \cdot \text{u. st}$  verloren.

Mit Hilfe der Wärmeleitzahlen nach von Rinsum (Abb. 2) kann man also, genau wie es in der Heiztechnik üblich ist, einen „Wärmeverlustplan“, getrennt nach Einzelräumen und Einzelflächen, aufstellen.

Als Beispiel ist der Ansatz zu dem Wärmeverlustplan eines Martinofens von 36,0 m<sup>2</sup> Herdfläche angeführt. Die Wandverluste schwanken je nach Steinstärke und Material. So stellt man für den Martinherdraum 3500 bis 4500, im Mittel 4000 WE/m<sup>2</sup>,

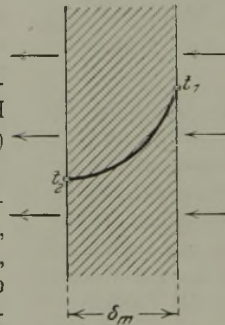


Abbildung 1.

Temperaturgefälle in einer Ofenwand.

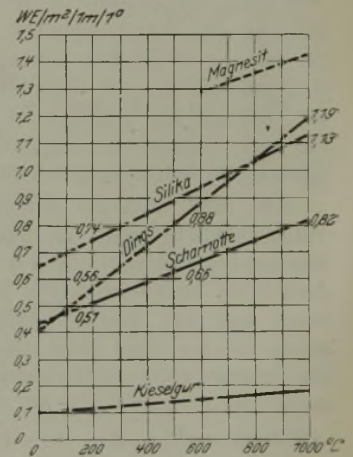


Abbildung 2. Wärmeleitzahlen (von Rinsum) von Ofenbaustoffen.

für die Köpfe 3500 bis 5700, für Schlackenammern 1300 bis 1500 WE/m<sup>2</sup>, für Gitterammern 900 bis 1100 WE/m<sup>2</sup> fest. Bei Stoßöfen mit einem Temperaturgefälle von 1500 auf 800 bis 900° ist der Wandverlust 1500 bis 4000, im Mittel 2500 WE/m<sup>2</sup>. (Aus Wärmebilanzen von Betriebsöfen ergibt sich, wenn man  $S + R$  zusammenfaßt, auf den Nutzraum bezogen, ein Verlust von 8000 WE/m<sup>2</sup> bei Martinöfen, von 5000 WE/m<sup>2</sup> bei Stoßöfen.)

Durch die Wände kann nicht mehr hindurchgehen, als ihrer Durchlässigkeit entspricht. Ein

und des Dampfkesselbetriebes. 3. Aufl. Berlin: Julius Springer 1922). Bei Ofenanlagen wird erst neuerdings hier und da davon Gebrauch gemacht. Nach Niederschrift dieses erhielt ich erst Kenntnis von der beachtenswerten Arbeit von Dr.-Ing. P. Rosin, Freiberg i. Sa. (St. u. E. 42 (1922), S. 529/32), über die Grundlagen der Wärmeverluste metallurgischer Oefen, in der in mathematisch scharfer Darstellungsweise die Einzel-faktoren der Wärmeverluste untersucht werden. Der von ihm angewandte Begriff des geometrischen Faktors  $\frac{F}{\delta}$  erscheint mir besonders glücklich. Durch seine Verwendung würden die vorstehend errechneten Verluste eine kleine berichtigende Aenderung erfahren.

Fehler besteht nur noch darin, daß infolge des Steigens der Wärmedurchlässigkeit mit der Temperatur die genaue mittlere Wandtemperatur bestimmt werden müßte. Das arithmetische Mittel ergibt eine zu hohe Mitteltemperatur. Der Fehler fällt jedoch, als Anteil der Gesamtwärme betrachtet, in die zulässigen Fehlergrenzen. Voraussetzung ist auch, daß man den Brennstoff kennt, und notwendig erscheint es, durch häufigere Untersuchungen der Wärmeleitfähigkeit die Zahlen zu mehren. Wir brauchen dazu eine Wheatstonesche Brücke für den Wärmefluß und den Normalwiderstand, genau wie er auch für die Durchflußwiderstände von Gasen und Flüssigkeiten erforderlich wäre.

Wie die durchgelassene Wärmemenge von der Außenfläche infolge ihrer Temperaturspannung an die Umgebung abgegeben wird, hängt von beiden ab. nur ein Teil wird ausgestrahlt.

Die Oberflächentemperatur allein ist jedenfalls kein Maßstab des Wärmeverlustes, da sie allein nicht genügt, um die Anteile der Wärmeabgabe durch Ausstrahlung und Ableitung zu berechnen.

Der „Strahlungsverlust“ ist also besser als Wandlässigkeitsverlust oder kürzer „Wandverlust“ zu bezeichnen. Dadurch wird auch die Abhängigkeit von der Größe der Wand in den Vordergrund gerückt und dem Versuch vorgebeugt, ihn in eine prozentuale Abhängigkeit von der aufgewendeten Wärmemenge zu bringen. Damit hat er nichts zu tun. Der Wandverlust ist für einen Ofen bei Aufrechterhaltung der Arbeitstemperaturen eine Konstante. Daher wird der Anteil des Wandverlustes in der Wärmebilanz um so kleiner, je mehr Nutzwärme ein Ofen abgibt, d. h. der Wärmeverbrauch f. d. t sinkt mit steigender Ofenbelastung.

Man arbeitet demnach wärmewirtschaftlich am richtigsten, wenn man die Wärmezufuhr f. d. st zu einem Ofen, dessen Leistung nicht durch andere Bedingungen, wie Stillstände, Abnahmestockungen, Kranstörungen, Stoffmangel, gehemmt ist, so verstärkt, wie bei gleichzeitiger Steigerung des Temperaturgefälles die Heizfläche des Werkstoffes imstande ist, Wärme aufzunehmen, ohne daß die Güte des Stoffes beeinträchtigt wird, die Abwärmeverluste steigen und der Baustoff zu stark angegriffen wird. Dann erhält man eine große Leistung je m<sup>2</sup> Heizfläche und einen geringen Verbrauch in WE/t und in Löhnen f. d. t. Man treibt unter Festhaltung dieses Gesichtspunktes über den Rahmen der Wärmewirtschaft hinaus wissenschaftliche Betriebsführung, indem man den Ursachen der Leistungsbehinderungen nachgeht und alles nicht Notwendige beseitigt.

Die Abhängigkeit des Brennstoffverbrauches von der Ofenleistung, dem Belastungsfaktor, zeigt sich scharf durch die Kurve einer Reihe von Betriebsmittlungen (Abb. 3).

Da man in der Wärmeumlaufgleichung der Wärmebilanz nach der nunmehr festgelegten rechnerischen Erfassung des Wandverlustes (des Isolations- und Streuungsverlustes in der Sprache des Elektrikers) alles durch Messung und Rechnung

erfassen kann, kann man nun scharf genug als letztes Restglied die Lässigkeitsverluste des Betriebes R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> erfassen.

Die Differenz der Wärmezufuhr und des gerechneten Wärmebedarfs ist der Lässigkeitsverlust. Das Verhältnis des rechnerischen Bedarfs zu dem tatsächlich ermittelten ist der Gütegrad des Wärmeverganges. Man erhält durch die Rechnung die Bezugsgrundlage für die Wärmewirtschaftskontrolle und muß durch den laufenden Vergleich anstreben, den Lässigkeitsverlust = 0, also den Gütegrad = 1, zu bekommen. Der Gütegrad kann nur in einem Punkte = 1 sein, nur dann, wenn keine Lässigkeitsverluste eintreten und der Ofen voll belastet ist. Dies geht aus dem Ausdruck für den Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{1 - \frac{C \cdot t_e}{C_1}}{1 + \frac{N}{N_0}} \text{ hervor 1) } \cdot$$

Für einen Ofen ist bei gegebenen Verbrennungsbedingungen der Wirkungsgrad also lediglich abhängig von der Nutzwärme N je st und dem Ende des Nutzwärmegefälles t<sub>e</sub>; er steigt also, je größer die Stundenleistung N und je niedriger die Abgastemperatur t<sub>e</sub> wird. (C und C<sub>1</sub> = konstant.)

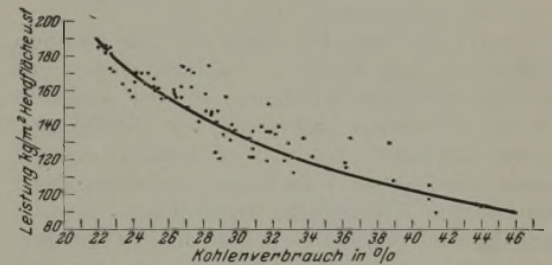


Abbildung 3. Abhängigkeit des Kohlenverbrauches eines 80-t-Kippofens von der Stundenleistung.

Das Nutzendgefälle ist zunächst gegeben durch die Arbeitstemperatur im Ofenraum und die zulässige geringste Temperaturspannung zwischen Wärmequelle und Wärmgut. Will man das Restgefälle unterhalb der Arbeitstemperatur ausnutzen, so kann man es nur durch Umformung erreichen, indem man die Eintrittstemperatur von Gas = t<sub>g</sub> und Luft = t<sub>l</sub> erhöht und damit das Anfangsgefälle t<sub>a</sub> hebt.

Wie bereits früher angegeben, erhält man überschlägig bei festen Brennstoffen und Koksofengas: t<sub>1</sub> = t<sub>a</sub> + 0,6 t<sub>l</sub>; für Gase: t<sub>1</sub> = t<sub>a</sub> + 0,4 t<sub>e</sub> + 0,4 t<sub>g</sub>.

Könnte man die Abhitze verlustlos umformen, so könnte man, da ohne Zutritt von falscher Luft und Verlust von Gas die Rauchgasmenge = Gas + Luftgewicht ist, in dem Verhältnis der spezifischen Wärmeverschiebung Gas und Luft annähernd wieder auf die Abgastemperatur t<sub>e</sub> erwärmen. Man könnte damit das Anfangstemperaturgefälle etwa auf t<sub>1</sub> = t<sub>a</sub> + 0,8 t<sub>e</sub> erhöhen.

1) Wegen Raummangels mußten die Einzelrechnungen an verschiedenen Stellen des Aufsatzes leider fortfallen. Sie können auf Wunsch bei dem Verfasser eingesehen werden.

Verringert wird die Vorwärmung nach Maßgabe des Wirkungsgrades der Abhitzeausnutzung, demnach um

$$\frac{W_k}{W_k + 2 S_b + 2 S_k}$$

Praktisch kann man jedoch nie das Restgefälle bis auf 0° herunter ausnutzen, selbst wenn man mit künstlichem Zuge und Abhitzekeßeln als Rauchgaskühlern arbeitet.

Man wird das Endgefälle der Wärmeumformung für den Ofenvorgang selbst aber auch noch durch bauliche Rücksichten begrenzen. Je niedriger man  $t_e$  wählt, um so geringer wird die Wärmespannung an der Heizfläche der Wärmespeicher und die Leistung WE/m<sup>2</sup>.

Beim Bau des Martinofens hat sich der Brauch ergeben, die Heizfläche nur so groß zu machen, daß man die für den Vorgang erforderliche Erhöhung der Arbeitstemperaturspannung erhält. Je höher von Natur aus die Anfangsspannung des Brennstoffes ist, um so weniger braucht man ihn durch Gas- und Luftvorwärmung höher zu wandeln. Man findet aber häufig den Fall, daß man nur deshalb die Forderung nach einem pyrometrisch höherwertigen Brennstoff erhebt, weil man die Möglichkeit, ihn höher zu wandeln, nicht erkannt hat.

Man kann jeden Brennstoff auf jede beliebige Anfangsspannung wandeln. Praktisch nimmt man nur eine einmalige Wandlung vor, weil man auch für den Martinofen, abgesehen von Hochofengas, damit auskommt. Es ist aber möglich, mehrere aufeinanderfolgende Wandlungen mit entsprechend verringertem Wirkungsgrad vorzunehmen. Arbeitet man dabei mit reinem Gas, so kann man die Kammertemperaturen weit höher treiben, ohne eine Verschlackung durch Schmelzpunktserniedrigung der Steine an ihrer Oberfläche befürchten zu müssen.

Man könnte praktisch, wie gesagt, die einmalige Wandlung bei Regenerativöfen noch höher treiben, wenn man die Abzugstemperatur heruntersetzt, also mit 200—300° abziehen läßt. Man hat dazu die Kammern nur nach den Gesichtspunkten des Winderhitzerbaues auszubauen, also mit größeren Heizflächen, geringeren Steinstärken und größeren Gasgeschwindigkeiten zu arbeiten.

Bei Verwendung von heißem Generatorgas wird die Abgastemperatur der Gaskammern immer wegen des notwendigen Temperaturgefälles um wenigstens 100° über der Gastemperatur liegen.

Zur Untersuchung des Einflusses der Anfangstemperaturerhöhung unter Erniedrigung der Abgastemperatur auf den Wirkungsgrad kann man bei einer gegebenen Ofenleistung  $\eta = \frac{1}{1 + \frac{S}{N}} = C$  setzen.

Dann wird  $\varphi = \left(1 - \frac{G \cdot c_{pm} \cdot t_e}{G \cdot c_{pm1} \cdot t_a}\right) \cdot C$ , oder überschlüssig  $\varphi = C \left(1 - \frac{t_e}{t_a}\right)$ .

Der Ofen, bei dem man die Abgaswärme am weitestgehenden zur Wandlung braucht, wird also den besten Wirkungsgrad und den geringsten Wärme-

verbrauch je Tonne haben. Ein Ofen, dessen Anfangstemperatur durch ein pyrometrisch hochwertiges Gas ohne Wandlung zu erreichen ist oder durch Sauerstoffanreicherung der Luft gehoben wird, wird je Tonne einen hohen Wärmeverbrauch haben, weil das Endgefälle  $t_e$  sehr hoch bleibt. Man wird nur dann auf einen guten Gesamtwirkungsgrad kommen, wenn man das Endgefälle im Abhitzekeßel weitgehend ausnutzt.

Eine praktische Schwierigkeit zeigt sich noch bei Steigerung der Gas- und Luftvorwärmung durch bessere Heizflächenwirkung, indem die stehenden Temperaturen in den Kammern hochgetrieben werden und damit die Reaktionsfähigkeit der Gittersteine gegen die Verschlackungstoffe in den Abgasen wächst. Man muß also für die ersten Gitterlagen Steine verwenden, die mit diesen weniger leichtschmelzbare Verbindungen eingehen. Führt man nach diesen Gesichtspunkten einen möglichst großen Teil der Abgaswärme im Umlauf wieder der Frischflamme zu, so kann man unter Umständen zu Ubertemperaturen kommen. Man muß dann zu dem wirtschaftlichen Mittel der verlustlosen Gefälleumwandlung nach unten greifen<sup>1)</sup>, indem man mit Abgasumlauf arbeitet, also den Quotient  $t' = \frac{W + W_k}{G \cdot c_{pm}}$  dadurch verringert, daß man das Rauchgasgewicht  $G$  um ein nach der Verbrennung vor dem Brenner eingelasenes Abgasgewicht  $G_1$  erhöht, und  $t'' = \frac{W + W_k}{(G + G_1) c_{pm}}$  erhält.

Statt, wie bisher,  $G_1$  als Gas- oder Luftüberschuß einzustellen, hat der Schweißer nur den Kühlgasumlaufschieber zu öffnen.

Zur Berechnung der erreichbaren Gas- und Luftvorwärmung empfiehlt sich folgender Weg. Im Temperaturgefälle des Ofens gibt es (vgl. Abb. 4) folgende besonders gekennzeichneten Punkte:

1. Der rechnerische Anfangspunkt des Temperaturgefälles, die Anfangstemperatur  $t_a$ .
2. Der Endpunkt des Gefälles = 0.
3. Die höchstwahnehmbare Ofenwand-Temperatur, ungefähr 1800°.
4. Das Ende des Nutzgefälles, ungefähr 1600°<sup>2)</sup>.
5. Das Ende des Wandlungsgefälles 300 bis 800° (meist 600°<sup>2)</sup>).

Bezieht man die Rechnung auf das Ende des Nutzgefälles nach oben und unten, so erhält man bei einer Abgasmenge von im Mittel 2350 kg/10° WE Gasheizwert und einem Wärmehalt von 460 WE/kg bei 1600°: 1,08 · 10° WE Abgaswärme/10° WE

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 42 (1922), S. 246.

<sup>2)</sup> Messungen mit dem Durchflußpyrometer werden die Ansicht darüber jedenfalls ändern, da vor allem gegen Ende der Schmelze notwendigerweise ein Temperaturgefälle gegen das Bad bestehen muß.

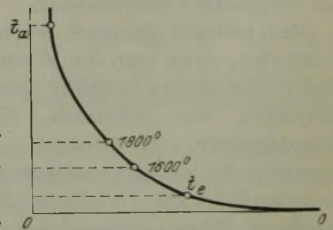


Abbildung 4. Temperaturgefälle der Heizgase.

Frischgaswärme. (Man sieht daraus, daß man nur durch Wandlung und Gefälleerhöhung überhaupt Nutzwärme übertragen kann.)

Sind bei Benutzung von kaltem Gas und kalter Luft die zugeführten Wärmemengen in  $10^6$  WE/st des Gasheizwertes  $W = X$  und der Umformungswärme  $W_k = Y$ , so ergibt sich

1. bei einer Ofenleistung von 7000 kg/st und  $N = 2,1 \cdot 10^6$  WE und einem Wandverlust des Herdes von  $0,4894 \cdot 10^6$  WE nach dem Brenner hin  $W + W_k - (N + S_0) = \text{Abwärme, } (X + Y) - (2,1 + 0,4894) = 1,080 X$ ;

2. bei einer Abgastemperatur  $= t'$  und einem Essenverlust  $E = 2350 \cdot X \cdot c_{pm} \cdot t'$  ist in der Richtung der Kammern die Abwärme  $= 2 S_b + 2 S_k + W_k + E \cdot 1,08 \cdot X = 0,925 + 0,398 + Y + 2350 \cdot X \cdot c_{pm} \cdot t'$ . Setzt man dann  $t' = 600^\circ$ , so ergibt die Auflösung  $Y = 3,08 \cdot 10^6$  WE,  $X = 6,0 \times 10^6$  WE, oder  $\text{WE/t} = \frac{6,0}{7,0} = 0,855 \cdot 10^6$  WE. Abgasmenge  $G = 6,0 \cdot 2350 = 14100$  kg, WE/kg Gas + Luft  $= \frac{3,08 \cdot 10^6}{14100} = 221$  zur Vorwärmung; dies entspricht einer Temperatur von  $820^\circ$  1).

Die Gesamtwärmezufuhr zum Brenner beträgt  $6,0 \cdot 10^6$  WE +  $3,08 \cdot 10^6$  WE  $= 9,08 \cdot 10^6$  WE. WE/kg Gas + Luft  $= \frac{9080000}{14100} = 645$ , entspricht einer Temperatur  $t_a = 2180^\circ$  2).

Diese Gefällehöhe erscheint etwas zu niedrig.

Da es sich um ein geschlossenes Ofensystem handelt, so könnte man wohl nach dem Einschmelzen, wenn der Ofen im Gleichgewicht ist, auf einen pyrometrischen Wirkungsgrad von  $\frac{1800}{2180} = 0,823$  kommen. Im Interesse des schnellen Aufheizens wäre aber ein stärkeres Temperaturgefälle erwünscht. Man müßte auf einen pyrometrischen Wirkungsgrad von 0,75, also  $t_a = \frac{1800}{0,75} = 2400^\circ$ , kommen.

Einer Abgasmenge von 2,35 kg/1000 WE entsprechen  $\frac{1000}{2,35} = 424$  WE oder eine Temperaturhöhe  $t_a = 1525^\circ$ .

1) Vgl. St. u. E. 42 (1922), S. 294. Abb. 9a—b. Taschenbuch für Eisenhüttenleute, 2. Aufl., Tafel 10, S. 237; Tafel 11, S. 240.

2) Von der Forderung von  $2600^\circ$  Anfangstemperatur für den Martinofen, die ich in der Annahme, daß Gas und Luft auf  $1200^\circ$  vorgewärmt wird, gestellt habe, kann ich mich auf Grund der Untersuchungen der letzten Jahre um so leichter losmachen, als ich früher bereits keine brauchbare Erklärung für den niedrigen pyrometrischen Wirkungsgrad von  $\frac{1800}{2600} = 0,69\%$  fand. Die gute Zündung infolge der hohen Gas- und Luftvorwärmung weit über den Zündpunkt und der starke Temperaturausgleich gegen Ende der Schmelze bei geringem Wärmeaustausch zwischen Bad und Flamme sprechen im Gegenteil für einen hohen pyrometrischen Wirkungsgrad von 0,75 bis 0,8, so daß also nur eine Anfangstemperatur von  $\frac{1800}{0,75-0,8} = 2250$  bis  $2400^\circ$  erforderlich ist. So läßt es sich auch mit der Tatsache vereinbaren, daß man bei Kohlenstaubfeuerung mit kalter Luft im Martinofen die notwendige Arbeitstemperatur erhalten kann.

Da  $t_1 = t_a + 0,4 t_g + 0,4 t_e$  ist, so müßte  $t$  (Gas und Luft)  $= \frac{2400 - 1525}{0,8} = 1090^\circ$  sein.

Es bleibt zu prüfen, auf welche Abgastemperatur man dann heruntergehen muß, um diese Vorwärmung zu erhalten, und wie groß dann die notwendige Wärmezufuhr ist.

Die Rechnung ergibt  $X = 4,11$  WE.

Der Wärmeverbrauch f. d. t fällt auf

$$4,11 \cdot \frac{10^6}{7} = 0,590 \cdot 10^6 \text{ WE,}$$

oder man kann mit der früheren Wärmezufuhr  $\frac{6,0}{0,59} = 10$  t, also  $\frac{10}{7} = 1,43$  mal mehr machen, infolge der größeren Temperaturspannung auch etwa in derselben Zeit 1).

Weiter ergibt sich  $t' = 254^\circ$ . Es geht daraus hervor, daß man mit einem pyrometrisch höherwertigen Gase arbeiten sollte, wenn man einen Martinofen, der mit heißem Generatorgas betrieben wurde, auf ein kaltes Gas umstellt und dabei die Abgastemperatur von  $600^\circ$  beibehält, oder man muß die Kammern so vergrößern und umbauen, daß man die Abgase bis auf  $250^\circ$  herunterarbeitet.

Zur weiteren Klärung sei daher der Fall gerechnet, daß man mit einem Gase von  $450^\circ$ , also 135 WE/kg Gas, zur Kammer kommt und mit der üblichen Temperatur von  $600^\circ$  abzieht. Bei der Rechnung ergibt sich  $X = 5,08 \cdot 10^6$  WE oder einschließlich der Gaswärme von  $\frac{5,768}{7} = 0,828 \cdot 10^6$  WE/t.

Bei einer Abgasmenge von  $2350 \cdot 5,82 = 13600$  kg ergeben sich WE/kg  $= \frac{3045000}{13600} = 221$  und eine Temperatur von Gas und Luft  $= 820^\circ$ . Das Gas wird also von  $450^\circ$  um  $370^\circ$  auf  $820^\circ$  erhitzt.

Man erhält eine Gesamtwärme am Brenner von 645 WE/kg, entsprechend einer Temperatur von

1) Wärmt man Gas und Luft auf  $820^\circ$  vor, so erhält man einen Wirkungsgrad von  $\frac{N}{W} = \frac{300 \text{ WE/kg}}{855} = 35\%$ , während er bei einer Vorwärmung auf  $1090^\circ$  auf  $\frac{N}{W} = \frac{300}{590} = 51\%$ , also um das 1,43fache steigt. Man kann dies überschlägig auch folgendermaßen beweisen:

Das Bruttonutzgefälle ist im ersten Falle:  $2180 - 1600^\circ = 580^\circ$ , im zweiten Falle:  $2400 - 1600^\circ = 800^\circ$ , von dem rechnerischen Höchstgefälle des kalten Frischgases  $t_g = 1525^\circ$ , also

$$1. \frac{580}{1525} = 38\%, \quad 2. \frac{800}{1525} = 52,5\%.$$

Dies entspricht dem Bruttonutzeffekt des Herdraumes. Die Nutzwärme darin ist  $= 2,1 \cdot 10^6$  WE, die Gesamtwärme  $= 2,5894 \cdot 10^6$  WE. Der Nutzeffekt des Herdraumes ist also  $= \frac{2,1}{2,5894} = 0,81$ .

Damit ergibt sich ein Gesamtwirkungsgrad von 1.  $0,38 \cdot 0,81 = 30,8\%$ , 2.  $0,525 \cdot 0,81 = 42,5\%$ .

Da die spezifische Wärme des Nutzgefälles als Differenz höherer Temperaturen größer ist als die Gefälles des kalten Gases, so fallen die so errechneten Wirkungsgrade naturgemäß zu niedrig aus. Ihr Verhältnis gibt aber etwa die gleiche Steigerung des Wirkungsgrades  $\frac{425}{30,8} = 1,38$  an.

2180°. Der pyrometrische Wirkungsgrad geht also auch hier bis auf  $\frac{1800}{2180} = 0,827$ .

Vergleicht man die sich aus den Rechnungen ergebenden Wärmeverbrauchsahlen f. d. t mit den besten Zahlen, die aus der Praxis über den Brennstoffverbrauch angegeben werden, und die zwischen 170 — 180 kg/t oder 1 000 000 WE im Koksofengas und 250 kg/t oder 1 200 000 bis 1 300 000 WE im Gas liegen, so findet man eine gute Uebereinstimmung mit der Rechnung, wenn man folgendes berücksichtigt.

Die Rechnung kann Festwerte nur nach gegebenen Flächen und Temperaturspannungen bestimmen. Betriebsschwankungen können nur durch Erfahrungskoeffizienten wiedergegeben werden. Sie sind hierbei noch nicht berücksichtigt; es fehlen:

1. der Wärmeverlust beim Abstechen, Flickern und Einsetzen;
2. der Verlust an unverbranntem Gas ( $R_1$ ) und an ausschlagenden Flammen und Kühlwasserwärme ( $R_2$ );
3. die Wirkungsgraderniedrigung durch zeitweilig geringere Anfangs- ( $t_a$ ) und höhere Abgastemperatur ( $t_e$ ).

Man wird daher besonders bei geringer Ofenleistung weit höhere Verbrauchszahlen erhalten, als die Rechnung ohne Lässigkeitsglieder ergibt, weil man den Ofen nicht so in der Hand hat.

Deshalb nähern sich die gerechneten Zahlen um so mehr den praktischen Werten, je mehr bei flottem Betriebe, guter Kohle und gleichmäßigem Gase, gutem Schrott und damit kurzen Einsatzzeiten, gleichbleibendem Schmelzgang, gutem Zuge und gut abziehenden Kammern die Lässigkeitsverluste sich auf das geringste Maß verringern.

Es geht aber auch aus den Rechnungen hervor, daß man, wenn man eine kurze Schmelzdauer erzielen will, eine entsprechende Wärmemenge/st zuführen muß, sonst verlängert sich die Schmelzung entsprechend.

Namentlich nach dem Einsetzen und zum Schmelzen muß man die Gaszufuhr so steigern, wie es die Wärmeaufnahmefähigkeit von Wänden und Badfläche zuläßt, um das Wärmegleichgewicht möglichst rasch wieder herzustellen. Man darf sich in der Gaszufuhrmöglichkeit nicht durch die Luftmenge beengen lassen, die bei der vorhandenen Auftriebshöhe durch die Reibungs- und Uebergangswiderstände in den Kanälen usw. begrenzt ist.

Sofern man durch Vermeiden überflüssiger Widerstände nicht zu einer für eine verschärfte Beheizung erforderlichen Luftmenge kommt, soll man Ventilatoren zu Hilfe nehmen.

Zur schnellen Ermittlung des Gesamtwärmeverbrauches eines Ofens kann man die Wärmebilanz auch schreiben:

$$W = \frac{1}{\epsilon} (S + N)^1$$

<sup>1)</sup>  $\epsilon$  ist der Wirkungsgrad der Feuerung =  $\frac{W - E}{W}$ .

$$W = \frac{S}{\epsilon} + \frac{N}{\epsilon}$$

Wird der Ofen ohne Einsatz leer auf Arbeitstemperatur unter Einhaltung des Betriebswärmefalles gehalten, so erhält man nach Aufstellung des Wärmeverlustplanes, also von S,  $W = \frac{S}{\epsilon}$  als den Leergangsverbrauch des Ofens.

Man kann versuchen, rechnerisch der Frage nachzugehen, wo der größere Wärmearaufwand bleibt, wenn z. B. der gleiche Ofen, statt mit 0,828  $10^6$  WE/t auszukommen, 30 % Kohlenverbrauch im Betriebsdurchschnitt hat. Diese Rechnung ergibt eine Abzugstemperatur von 2150°, während man nur eine Temperatur von 1600° annimmt. Die Rechnung zeigt also ein Mißverhältnis, das durch die beiden Restglieder  $R_1$  (unvollständige Verbrennung) und  $R_2$  (Gas- und Abgasverlust durch die Türen, aber auch durch die Betriebsverluste, wie Auskühlen des Ofens beim Einsetzen, Flickern und Türziehen, Einziehen kalter Luft durch die Türen und Abführen deren Anwärmemenge in den Kamin, höhere Abgastemperaturen, Strahlungsverluste durch Spalten, namentlich bei Kippöfen) zu erklären ist.

Die Feststellung der Größenordnung dieser Verluste gibt weitere Aufschlüsse. Bei Gas von 450° Eintrittstemperatur ist der rechnerische Wärmebedarf f. d. t = 0,83 ·  $10^6$  WE bei einer guten Ofenleistung von 7000 kg/st. Verlängert sich die Schmelzdauer durch zeitweise ungenügende Gaszufuhr, durch Störungen beim Einsetzen usw., so hat man die Wandverluste der Ueberstunden zusätzlich zu tragen.

Für einen 42-t-Ofen ergibt die Rechnung bei einer Schmelzdauer von 6 st einen Wärmeverbrauch von 0,828 ·  $10^6$  WE/t, während er bei 10 st auf 1,077 ·  $10^6$  WE/t, also um 30,7 %, steigt.

Der Wärmeverlust durch Auskühlung errechnet sich bei Annahme einer Abkühlung der Innenwände von 1750° auf 1500° zu 0,124 ·  $10^6$  WE/t.

Steigt die mittlere Abzugstemperatur aus den Kammern von 600° auf 700°, so steigt bei 7000 kg/st der Wärmeverbrauch f. d. t um 0,052 ·  $10^6$  WE/t oder um 6,3 %.

Enthält das Abgas im Durchschnitt 1 % CO, so ergibt sich ein Verlust von 312 000 WE/st. Bei einer Schmelzdauer von 6 st wäre dies  $\frac{312\,000 \cdot 6}{42} = 0,0447 \cdot 10^6$  WE/t, bei 10 st  $\frac{312\,000 \cdot 10}{42} = 0,0744 \cdot 10^6$  WE/t.

Die Strahlungsverluste durch Spalten bei einer mittleren Temperatur von 1600° sind je m<sup>2</sup> Fläche  $W = 4,76 \cdot 18,73^4 = 584\,000$  WE/m<sup>2</sup> u. st. Hat ein Kippofen an jeder Seite einen Spalt von nur 0,050 m, so ergibt sich bei einem Innenumfang des Spaltes von 7,5 m eine Ausstrahlungsfläche von 7,5 · 2 · 0,05 = 0,75 m<sup>2</sup>, also ein Verlust von 0,75 · 584 000 = 440 000 WE/st. Da der Spalt bis 0,1 m klafft, so steigt der Verlust bis 900 000 WE/st. Der Verlust f. d. t ist also 0,05 ·  $10^6$  bis 0,15 ·  $10^6$  WE/st u. t je nach

Zahlentafel 1. Wärmeverlustplan eines 42-t-Siemens-Martin-Ofens.

Fläche	B. m	L. m	B. L. m <sup>2</sup>	Wand- stärke m	t <sub>1</sub> °C	t <sub>2</sub> °C	t <sub>d</sub> °C	λ	WE/m <sup>2</sup> u. st	WE/st
<b>A. Herdraum:</b>										
Gewölbe . . . . .	5,43	9,00	49,00	0,3	1800	250	1550	1,1	5700	280 000
vordere Seitenwand . . .	1,20	9,00	7,80	0,45	1800	150	1650	1,1	4000	31 000
Türen . . . . .	1,00	1,00	3,00	0,13	1800	250	1550	1,1	13200	39 600
hintere Seitenwand . . .	1,80	9,00	16,20	0,80	1800	120	1680	1,1	2300	37 200
Herd . . . . .	5,43	9,00	49,00	0,90	1600	100	1490	1,1	1820	89 000
Herd . . . . .	2,20	9,00	19,80	1,00	1600	100	1500	1,1	1650	32 600
Zus. = So			143,80							489 400
									Mittel	3420
<b>B. Köpfe:</b>										
2. Gewölbe . . . . .	5,43	2,7	29,2	0,3	1600	200	1400	1,1	5130	150 000
2 · 2 Seiten . . . . .	2,4	1,8	17,2	2,0	1600	100	1500	0,8	600	10 300
2 · 2 „ . . . . .	1,6	5,43	17,4	0,6	1600	120	1480	1,0	2270	39 500
2 · 2 „ . . . . .	2,5	5,43	27,2	0,24	1600	170	1430	1,1	6530	178 000
4 „ . . . . .	0,84	5,10	17,2	0,42	1600	150	1450	1,0	3440	59 000
2 „ . . . . .	2,4	5,1	24,5	0,24	1600	170	1430	1,1	6530	160 000
4 „ . . . . .	1,1	2,3	10,0	0,42	1600	150	1450	1,0	3370	33 700
2 „ . . . . .	3,8	6,0	45,3	0,24	1600	170	1430	1,1	6530	295 000
Zus. = 2 Sb			188,0							925 500
									Mittel	4900
<b>C. Kammern:</b>										
2 Decken . . . . .	7,00	8,00	104,00	1,00	1300	100	1200	0,9	1080	112 000
2 „ . . . . .	1,2	7,0	16,80	1,00	1300	100	1200	0,9	1080	18 200
2 · 2 Seiten . . . . .	4,8	7,0	134,40	0,80	950	80	870	0,9	980	131 000
2 · 2 Seiten . . . . .	4,8	8,0	153,60	0,88	950	80	870	0,9	890	137 000
Zus. = 2 Sk			416,80							398 200
									Mittel	960
									Zus. = S	1 813 100

Ofenleistung. Ein ähnlicher Verlust tritt an Türen mit klaffenden Spalten auf.

Der Verlust durch Ausflammen aus den Türen und den Spalten zwischen Ofen und Kopf der Kippöfen kann etwa folgendermaßen errechnet werden. Hat der Ofen drei Türöffnungen von 1 m<sup>2</sup>, so ist dies ein Umfang von 12 m und bei 0,05 m Spalt ein Austrittsquerschnitt von 0,05 · 12 = 0,6 m<sup>2</sup>. Ist der Ueberdruck im Ofen p = 2 mm WS und die Temperatur der ausschlagenden Gase = 1000°, so ist die Austrittsgeschwindigkeit

$$v \approx \sqrt{\frac{2g \cdot p}{\gamma_0} (1 + \alpha t)} = 0,5 \sqrt{19,62 \cdot 2 \cdot 3,4}$$

Der Gasverlust ist also: G = 3600 sek · 5,78 m/sek · 0,6 m<sup>2</sup> · 0,4 kg/m<sup>3</sup> = 5000 kg/st mit einer fühlbaren Wärme bei 1600° von 5000 kg · 450 WE/kg = 2 250 000 WE/st, also bei stark flammenden Türen etwa 0,322 · 10<sup>6</sup> WE/st u. t. Dieser Verlust steigt noch erheblich, sofern noch unverbranntes Gas entweicht.

In Zahlentafel 1 ist der Wärmeverlustplan eines 42-t-Ofens wiedergegeben. Die Zusammenzählung der aufgeführten Verluste belegt ohne weiteres die hohen Wärmeverbrauchszahlen der Praxis. Es geht aber andererseits daraus hervor, daß man im Falle der besten Bau- und Betriebsweise auf die rechnerischen Werte ohne Restverluste kommt und diese noch wesentlich unterschreiten kann, wenn man die Ver-  
lustflächen absolut und durch verstärkte Leistung,

bezogen auf die t, verringert und nach den Grundsätzen des Wärmeschutzes baut.

Ist der Nutzwärmegehalt von 1 t Erzeugnis = N<sub>1</sub>, so ist bei 1 t Stundenleistung der Verbrauch:

$$W = \frac{S}{\epsilon} + \frac{N_1}{\epsilon}. \text{ Bei } 6 \text{ t/st ist er } W = \frac{S}{\epsilon} + 6 \cdot \frac{N_1}{\epsilon}, \text{ oder der Leerlaufverbrauchs-zuschlag je t Erzeugung verringert sich in dem Maße der Leistungssteigerung von } \frac{S}{\epsilon} \text{ WE/t auf } \frac{S}{6 \cdot \epsilon} \text{ WE/t}^1).$$

<sup>1)</sup> Auf die Bedeutung der Isolierung des Mauerwerkes zur Verringerung der Wandverluste habe ich bereits früher verwiesen (vgl. St. u. E. 39 (1919), S. 1417 ff.). Man muß auch für den Ofenbau die gleiche neuzeitliche Forderung erheben wie für den Hausbau: Steinmauerwerk nur dort, wo die Belastung es erfordert, sonst isolierende Bauweise. Man muß nur weiter einschränken: Die Isolation bei Ofenbauten darf nur so weit vorgenommen werden, wie durch die Wärmerstauung kein Erweichen der Steine und eine verstärkte Reaktion gegen Schlackenflüsse eintritt. Man darf den Wärmeeinheitenbetrag des Wandverlustes nicht unmittelbar nach Kohlenheizwert umrechnen, da der Wandverlust des Herdraumes = S innerhalb des Wärmeeinheitsbetrages stattfindet, also zu seiner Deckung ein Brennstoffaufwand von  $\frac{S}{\epsilon}$  nötig ist, wie aus den vorhergehenden Rechnungen hervorgeht. Man kann mit dem Ansatz den Wirkungsgrad und Brennstoffverbrauch rasch überschlagen. Ist z. B. die übliche Abgastemperatur hinter den Kammern 600°, also eine Abwärme von 155 WE/kg, so ist der Wirkungsgrad der Feuerung:

$$\epsilon = 1 - \frac{E}{W} = 1 - \frac{2,35 \cdot 155}{1000} = 0,636,$$

Die Nutzwärme des Einsatzes ist für den Einzelfall leicht zu berechnen.

Es geht daraus hervor, daß man die errechneten Verbrauchszahlen noch wesentlich unterschreiten kann, sofern man nur die Nutzleistung f. d. st noch steigert, soweit wie die Wärmeübergangsverhältnisse es zulassen.

Die Frage nach der höchst erreichbaren Ofenleistung läßt sich rechnerisch wiederum nach Maßgabe der Wärmeübertragungsmöglichkeit auf die Badoberfläche, die die Wärme übernimmt, beantworten. Man findet häufig fälschlich als Herdleistung das Herdfassungsvermögen in t/m<sup>2</sup> Spiegelfläche angegeben, eine Zahl, die je nach der Größe des Ofens zwischen 0,8 — 2 t/m<sup>2</sup> schwankt und von der Badtiefe und der Muldenform abhängig ist. Die spezifische Leistung ist die in t/m<sup>2</sup> u. st; sie schwankt bei festem Einsatz zwischen 130 bis 220 kg/m<sup>2</sup> je st. 180 bis 200 kg ist eine Durchschnittsleistung bei gutem Gasverbrauch. 220 kg ist eine Ausnahmezahl. Bei flüssigem Einsatz steigt die Leistung je nach der Menge des flüssigen Eisens auf 230 bis 270 kg/m<sup>2</sup> u. st.

Die Durchschnittswärmeleistung je m<sup>2</sup> Herdfläche je st beträgt bei festem Einsatz: (130 bis 220) kg/m<sup>2</sup> u. st · 300 = 39 000 bis 66 000 WE.

Bei flüssigem Einsatz schwankt sie je nach Menge zwischen (220 bis 270) · (240 bis 160) = 53 000 bis 43 000 WE/m<sup>2</sup> u. st.

Die Behauptung, daß die Wärme in erster Linie durch Leitung von der Flamme in das Bad übertragen wird, kann durch folgende Rechnung leicht widerlegt werden.

Das Temperaturgefälle zwischen Flamme und Badoberfläche ist 1650 bis 1800<sup>o</sup>1) gegen 1550 bis 1700<sup>o</sup>, also etwa 150 bis 200<sup>o</sup>.

Infolge des großen Herdraumquerschnittes ist die Gasgeschwindigkeit gering, abgesehen von dem Gasaustritt, aus dem der nur unvollkommen verbrennende Gasstrahl mit einer Geschwindigkeit von 30 — 40 m/sek herausschießt.

und der notwendige Wärmeeinsatz f. d. t wird

$$\frac{N}{\epsilon} = 300\,000 = 0,47 \cdot 10^6 \text{ WE.}$$

Für den 42-t-Ofen des vorliegenden Wandverlustplanes würde man einen Leerlaufsbedarf von

$$\frac{S}{\epsilon} = \frac{1,813\,100}{0,636} = 2,85 \cdot 10^6 \text{ WE}$$

haben. Man erhalte damit bei steigender Ofenstundenleistung folgende Wärmeverbrauchszahlen:

t/st	Leistung kg/m <sup>2</sup> u. st	Leer- lauf- bedarf 10 <sup>6</sup> WE	Zusatz- wärme 10 <sup>6</sup> WE	Summe 10 <sup>6</sup> WE	kg Kohle/t Stahl bei einer Wärme- lieferung am Ofen von	10 <sup>6</sup> WE		
						4200	5000	5700
						WE/kg		
5	140,0	2,85	2,35	5,20	1,04	248	208	183
6	166,0	2,85	2,82	5,67	0,942	225	188	166
7	194,0	2,85	3,29	6,14	0,876	210	173	154
8	222,0	2,85	3,76	6,61	0,828	198	166	146

1) Sie wird bei der geringen Gasgeschwindigkeit im Ofenquerschnitt wohl noch darunter liegen.

Nimmt man die Wärmeübergangszahl mit 10 WE/m<sup>2</sup> u. st u. 1<sup>o</sup> an<sup>1</sup>), so ergibt sich nur eine Leistung von 1500 bis 2000 WE/m<sup>2</sup> u. st, also nur 4 bis 5 % der zu übertragenden Wärmemengen. Die Wärmeübertragung muß also hauptsächlich durch Strahlungsaustausch zwischen Brenner, Ofenwänden und Bad erfolgen nach der Gleichung:

$$\text{WE/m}^2 \text{ u. st} = C \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right]$$

Bei Beginn der Schmelzung

mit  $T_1 = 1650 + 273 = 1923^{\circ}$

und  $T_2 = 1550 + 273 = 1823^{\circ}$

wird, wenn man  $C = 4,76$ , der Strahlungszahl des schwarzen Körpers, setzt:

$$\text{WE/m}^2 \text{ u. st} = 4,76 (19,23^4 - 18,23^4) = 115\,000.$$

Am Ende der Schmelzung wird  $\text{WE/m}^2 \text{ u. st} = 4,76 (20,73^4 - 19,73^4) = 156\,000 \text{ WE/m}^2 \text{ u. st.}$

Der Größenordnung nach fällt also der Wärmebedarf mit der Uebertragungsmöglichkeit durch Strahlung zusammen. Es geht aus der Rechnung hervor, daß man noch weit größere Herdleistungen erzielen kann, sofern man nur dafür sorgt, daß das notwendige Wärmegefälle bald nach dem Einsatz vorhanden ist und die nötige Wärme zugeführt wird.

Die Leistung der Martinöfen ist dadurch bisher zurückgehalten worden, daß man sich bezüglich der aufzuheizenden Wärmemenge völlig dem Zufall des Luftauftriebes hingegeben hat. Man könnte bis auf

Grenzwerte von  $\frac{(115\,600 + 156)\ \text{WE/m}^2}{300\ \text{WE/kg}} = 380 - 520$

kg/m<sup>2</sup> bei kaltem Einsatz und auf

$$\frac{(115\,600 + 156\,000)\ \text{WE/m}^2}{(240 + 160)\ \text{WE/m}^2} = 600 - 700 \text{ kg/m}^2 \text{ bei}$$

warmem Einsatz kommen, praktisch also wenigstens 250 — 300 kg/m<sup>2</sup> bei kaltem und 300 — 400 kg/m<sup>2</sup> bei warmem Einsatz erreichen, die üblichen Ofenleistungen also um 50 — 100 % steigern. Es ist vor allem erforderlich, die Zeit des mangelnden Gleichgewichtes des Wärmegefälles, also die des Einsetzens und Einschmelzens, abzukürzen, also mit starkem Wärmegefälle Wärmemengen, die weit über dem Durchschnitt liegen, dem Ofen zuzuführen und die Kammern entsprechend zu vergrößern.

Da der Wärmeübergang durch Strahlung erfolgt, fällt auch die veraltete Forderung der Flammenführung. Der Wärmeübergang erfolgt also durch Strahlung von der Flamme vom Augenblick ihrer Entstehung im Austausch mit dem kälteren Bade und den Ofenwänden, die sich gleichfalls in Strahlungsaustausch mit dem Bade befinden.

Die Bauart der Brenner bedingt eine langsame Verbrennung, so daß das Zurückbleiben der beobachteten Flammentemperatur gegenüber der gerechneten durch die Wärmeabgabe bereits während der schleichenden Verbrennung erklärlich ist.

1) Man wird die Flammentemperatur richtiger mit 2000<sup>o</sup> einsetzen, das Temperaturgefälle also mit 200 bis 350<sup>o</sup>, also den Wärmeübergang mit 2000 bis 3500 WE/m<sup>2</sup> u. st.



Da die Uebertragung durch Strahlung erfolgt, so entsteht die Forderung, nicht auf eine Flammenführung auf das Bad hinzuarbeiten, sondern auf eine Verbrennung auf kleinstem Raum in kürzester Zeit. Man muß den ganzen Ofen dem Strahlungseinfluß aussetzen, also bereits vor Eintritt der Flamme in den Ofenraum verbrennen.

#### Zusammenfassung.

Da die Gas- und Luftvorwärmung in Martinöfen mit den verfügbaren Mitteln noch nicht meßbar ist, so wird ein rechnerischer Weg zu ihrer Bestimmung aus der Wärmeumlaufbilanz gesucht. Ihre einzelnen Glieder werden zahlenmäßig festgelegt. Die Differenzbestimmung des sogenannten Strahlungs- und Leitungsverlustes wird verworfen und dafür wiederholt die rechnerische Festlegung der „Wanddurchlässigkeitsverluste nach einem Wärmedurchgangsplan“ vorge schlagen. Man erhält so die Möglichkeit, genau den Wärmeverbrauch eines Ofens zu errechnen, der ohne Lässigkeitsverluste durch Undichtigkeiten und Betriebsfehler arbeitet. Das Verhältnis des errechneten zum gemessenen Wärmeverbrauch ist der Gütegrad.

Weiter werden die Einflüsse auf die Steigerung des Wirkungsgrades durch Erhöhung der Anfangstemperatur und Verringerung der Abgastemperatur untersucht. Durch Vergrößern von Heizfläche, Steingewicht und Gasgeschwindigkeit der Kammern kann man zu einer mittleren Luft- und Gasvorwärmung von 1100°, gegenüber jetzt etwa 800°, kommen und damit den Wirkungsgrad von 35% auf 50% heben.

Der Wärmeverbrauch f. d. t hängt von der Leistung des Ofens ab. Man kann sie steigern, indem man je st, namentlich nach dem Einsetzen, so viel Wärme zuführt, wie der Ofen wirtschaftlich aufzunehmen imstande ist. Man darf sich in der Möglichkeit, Gas zu verbrennen, nicht durch die Zufälligkeiten des Kammerauftriebes beschränken lassen, sondern Ventilatorluft verwenden.

Der rechnerische Uberschlag ergibt, daß der Wärmeübergang in erster Linie durch Strahlung erfolgt und die Herdflächenleistung weit gesteigert werden kann. Man muß durch geeigneten Brennerbau für eine rasche Verbrennung und guten Strahlungsaustausch sorgen.

## Die Diffusion der Begleitelemente des technischen Eisens in festes Eisen.

Von Dr.-Ing. Adolf Fry<sup>1)</sup> in Essen.

(*Vakuumdiffusion von Phosphor, Schwefel, Silizium, Mangan und Nickel. Gleichzeitige Diffusion von Phosphor und Schwefel. Konzentrations-Tiefe-Schaubilder. Theoretische Erörterung. Reaktions- und reine Diffusion. Erklärung früherer Versuche.*)

Die Diffusion des Kohlenstoffs in festes Eisen ist seit der Mitte des 19. Jahrhunderts Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen. Dagegen bestehen über die Diffusion der übrigen technisch wichtigen Begleitelemente des Eisens bisher nur wenige Veröffentlichungen.

Die erste umfassende Arbeit darüber ist Arnold und McWilliam<sup>2)</sup> zu verdanken. Die neuere Forschung hat sich wiederholt mit den Untersuchungen von Arnold und McWilliam befaßt und sie teilweise bestätigt, teilweise widerlegt. Doch treten auch in den neuesten Veröffentlichungen noch vielfach Widersprüche auf, deren Erklärung zunächst schwierig erschien. Die vorliegende Arbeit stellte sich die Aufgabe, neue Beiträge zur Klärung der Diffusionserscheinungen in Eisen zu liefern. Die Untersuchungen wurden unter Leitung von Professor Dr.-Ing. P. Oberhoffer im Eisenhüttenmännischen Institut der Technischen Hochschule Breslau im Jahre 1919 ausgeführt.

### I. Experimenteller Teil.

Als Aufnahmekörper wurden für die Versuche Scheiben aus Elektrolyteisen benutzt. Alle Diffusionsglühungen wurden bei Temperaturen über 906°

<sup>1)</sup> Auszug aus der in Heft 2 der „Forschungsarbeiten zur Metallkunde“, 1922, erschienenen Doktordissertation, Breslau 1919.

<sup>2)</sup> Arnold und McWilliam, On the Diffusion of Elements in Iron. J. Iron Steel Inst. 1899, Bd. I. S. 85/129.

also im Gebiet des  $\gamma$ -Eisens, durchgeführt. Die Versuchsdauer betrug 15 bis 140 st. Um die Wirkung von störenden Gasen möglichst auszuschließen, wurden alle Versuche im Oberhofferschen Vakuumofen bei hoher Luftleere (etwa 0,2 mm QS) ausgeführt.

Folgende Diffusionsstoffe wurden verwandt:

1. Ferrophosphor mit etwa 15% P,
2. Ferrophosphor mit etwa 24% P,
3. Schwefeleisen mit 34,3% S,
4. Siliziumeisen mit etwa 21% Si,
5. Silizium (krist. Kahlbaum),
6. Eisenmangan mit etwa 27% Mn,
7. Mangan (Goldschmidt) mit etwa 97% Mn,
8. Eisennickel mit etwa 23% Ni,
9. Nickel (pulv. Kahlbaum),
10. Elektrolytnickel.

Die Legierungen 1 bis 4, 6 und 8 wurden aus Elektrolyteisen und reinsten Stoffen erschmolzen. Sie enthielten keine nennenswerten Beimengungen fremder Bestandteile.

Nach den Glühungen wurde jeweils ein Teil der Elektrolyteisenprobe zur metallographischen Untersuchung benutzt. Der Rest wurde schichtenweise analysiert, und so für jede Glühung das Konzentrations-Tiefe-Schaubild gewonnen.

Für die metallographische Untersuchung der Diffusionsproben mit Phosphor, Silizium und Mangan eignete sich besonders gut die Aetzung mit dem Oberhofferschen Aetzmittel. Die Diffusionsschichten wurden hierdurch sehr klar entwickelt.

Bei der chemischen Untersuchung der Schichten handelte es sich meist um sehr geringe Einwagen, die mit ungewöhnlich großer Genauigkeit untersucht werden mußten. Hierzu wurden von den bekannten Analysenverfahren durch vergleichende Untersuchung jeweils die empfindlichsten ausgewählt und zum Teil durch einfache Hilfseinrichtungen für besondere Genauigkeit ausgestaltet.

Phosphor. Abb. 1 zeigt eine durch Diffusion von Phosphor entstandene Randschicht, nach Ober-

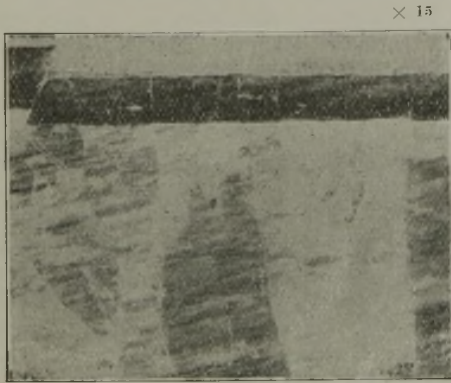


Abbildung 1. Diffusion von Phosphor aus Ferrophosphor in Elektrolyteisen. Aetzung: Oberhoffers Aetzmittel.

hoffer geätzt. Mittels Tiefätzung wurde festgestellt, daß die Lagerung der Kristalle in der Randschicht durch die Diffusion nicht geändert worden war.

Die durch Analyse und metallographische Untersuchung aufgestellten Konzentrations-Tiefe-Schaubilder für Phosphordiffusion sind in Abb. 2 wieder-

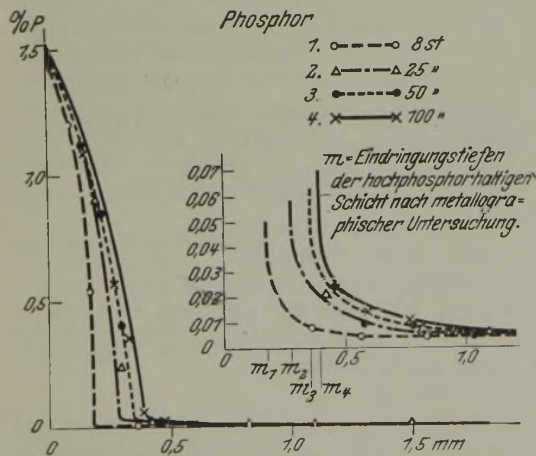


Abbildung 2. Diffusion aus Ferrophosphor.  $t = \text{rd. } 960^\circ$ .

gegeben. Die metallographisch sichtbare Randschicht prägt sich in einem steil abfallenden, rechtswendend verlaufenden Kurvenast klar aus; außerdem läßt sich aber analytisch noch eine schwächere, metallographisch nicht erkennbare Diffusion in dem flach verlaufenden, linkswendenden Kurvenast nachweisen. Die gleiche Erscheinung wurde später bei der Diffusion des Siliziums beobachtet. Die höchste ermittelte Phosphorkonzentration im Aufnahmekörper betrug etwa 1,7 % P. Abb. 3 gibt die Ein-

dringungstiefe von Phosphor bei  $950^\circ$  in Abhängigkeit von der Glühdauer wieder.

Schwefel. Die Schwefelaufnahme aus Schwefeleisen betrug in der äußersten Randschicht etwa 0,025 % S. Metallographisch war die Einwanderung des Schwefels nicht erkennbar. Einschlüsse von Schwefeleisen traten nicht auf. Die Baumannprobe fiel negativ aus, ein Zeichen dafür, daß sie nur auf Schwefeleisen-Einschlüsse anspricht. Das Konzentrations-Tiefe-Schaubild enthält nur einen linkswendenden Kurvenast (Abb. 4). Der Schwefelgehalt des Diffusionspulvers war nach den Glühungen nicht wesentlich verändert.

Silizium. Das Konzentrations-Tiefe-Schaubild für die Diffusion des Siliziums ist in Abb. 5 wiedergegeben. Bei der Siliziumdiffusion wurde die schon

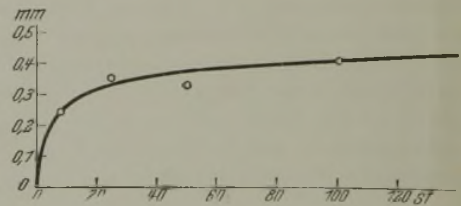


Abbildung 3. Größte beobachtete Eindringungstiefe der hochphosphorhaltigen Schicht.  $t = \text{rd. } 950^\circ$ .

von Schmitz<sup>1)</sup> beobachtete Bildung von Kieselsäurefilzen erneut festgestellt. Das Silizium hatte also die im Ofen befindlichen Spuren von Sauerstoff an sich gerissen. Durch diese Filze wird die Diffusion stark gehemmt. Der erreichte Höchstgehalt betrug 3,5 % Si. Beim Silizium und später bei

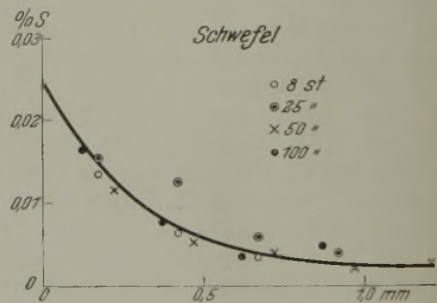


Abbildung 4. Diffusion aus 34%igem FeS.  $t = 940^\circ$ .

Mangan und Nickel wurde ferner deutliche Verdampfung dieser Elemente bei Temperaturen oberhalb  $1150^\circ$  festgestellt.

Mangan. Ganz besonders starke Diffusion wurde beim Mangan beobachtet. Hier beträgt der erreichte Höchstgehalt etwa 60 % Mn. Das Konzentrations-Tiefe-Schaubild (Abb. 6) zeigt nur einen linkswendenden Kurvenast.

Nickel. Bei der Nickeldiffusion verschweißten die Proben sehr stark. Die metallographische Untersuchung ließ schwache gegenseitige Diffusion von Nickel in Eisen und umgekehrt erkennen. Da die

<sup>1)</sup> Dissertation, Aachen 1915.

Analysenverfahren für Nickel verhältnismäßig ungenau sind, konnte das Konzentrations-Tiefe-Schaubild nur in groben Zügen aufgestellt werden (Abb. 7).

In Abb. 8 sind die für eine Diffusionstemperatur von 950° und 50 st Glühdauer ermittelten Konzentrations-Tiefe-Schaubilder für Phosphor, Schwefel, Silizium, Mangan und Nickel vergleichend zusammengestellt.

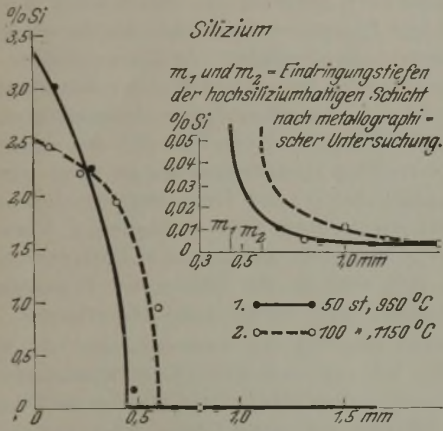


Abbildung 5. Diffusion aus Ferrosilizium mit 21% Si.

Einen bemerkenswerten Sonderfall ergab eine Glühung, bei der Proben für Phosphor- und Schwefeldiffusion gleichzeitig in den Ofen eingesetzt wurden. Trotz der Luftleere war Schwefel in das Phosphordiffusionspulver hinübergewandert. (Nachweis durch Baumannprobe: Der Ferrophosphor hatte vor dem

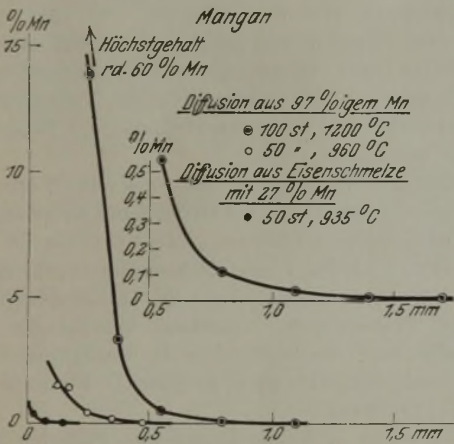


Abbildung 6. Diffusion aus 97%igem Mangan und 27%igem Ferromangan.

Versuch nur leichte Gelbfärbung des Bromsilberpapiers durch  $\text{PH}_3$  ergeben; dagegen wurde nach dem Versuch das Bromsilberpapier augenblicklich durch  $\text{H}_2\text{S}$  geschwärzt.) Dieser übergewanderte Schwefel hatte die Phosphordiffusion ungewöhnlich verstärkt. Gleichzeitig trat ein besonders starkes Vordringen des Schwefels in das Elektrolyteisen in Erscheinung, und zwar traten im Gegensatz zu allen Versuchen, bei denen nur Schwefeleisen als Diffu-

sionsstoff in den Ofen eingesetzt war, in den Aufnahmekörpern starke Einschlüsse auf, die in der Hauptsache aus Schwefeleisen bestanden, aber vielfach noch einen eutektischen, vermutlich phosphorhaltigen Bestandteil enthielten. Die Einschlüsse waren hauptsächlich von oben nach unten in das Eisen eingedrungen. Die Versuchstemperatur betrug 965°, die Versuchsdauer 140 st.

Der Versuch läßt erkennen, daß die Diffusion eines Elements schon durch geringe Beimengungen eines zweiten Elements stark beeinflußt werden kann. Ferner gibt er eine Bestätigung der wenig geglaubten Beobachtung Campbells<sup>1)</sup>, daß Schwefeleisen durch Eisen hindurchwandern kann, ohne wesentliche Spuren zu hinterlassen. Die Erklärung dafür ist folgende. Das im Versuch gebildete phosphorhaltige Schwefeleisen war bei 965° flüssig. Unter der Wirkung eines Druckes (bei Campbell innerer Ueberdruck im Gefäß, hier die Erdschwere) lösen die flüssigen Einschlüsse an ihren Auflage-

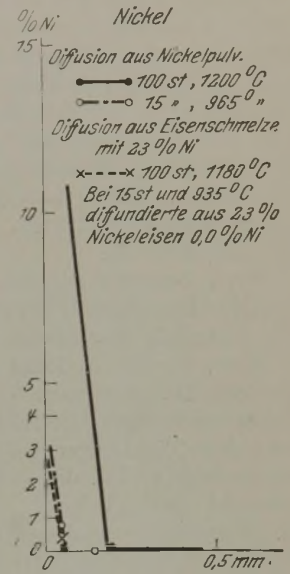


Abbildung 7. Diffusion aus Nickelpulver und 23%igem Nিকেলেisen.

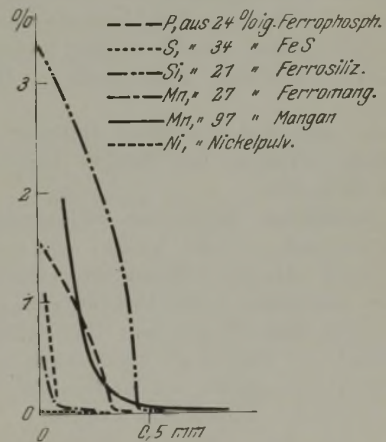


Abbildung 8. Zusammenstellung der Diffusionskurven für  $t = 950^\circ$ ,  $z = 50$  st.

flächen geringe Mengen Eisen auf und scheiden dafür an dem entgegengesetzten Ende gleiche Mengen Eisen ab. Der Vorgang wird durch Schwankungen der Temperatur gefördert werden. Die Einschlüsse sind dadurch in langen Zeiträumen ohne Hinterlassung einer Spur durch das Eisen hindurchzudringen.

1) J. Iron Steel Inst. 1897, II, S. 80 ff.

## II. Theoretische Studie.

Unterwirft man die Versuchsergebnisse einer kritischen Betrachtung, so scheinen sie geeignet, für die Erforschung der metallischen Diffusion weitere Anhaltspunkte zu geben.

Es zeigte sich bei sämtlichen Versuchen, daß selbst in den äußersten Randschichten die Löslichkeitsgrenze der diffundierenden Stoffe in Eisen nicht überschritten wurde. Die äußerste Schicht erreichte z. B. bei den Phosphorglühungen schon nach 8 st die Grenze der Löslichkeit mit 1,7 % P. Dieser Prozentgehalt wurde selbst bei einer 100stündigen Glühung unter sonst gleichen Versuchsbedingungen nicht überschritten. Nur die Tiefe der Eindringung nahm zu.

Beim Schwefel lag bei allen Glühungen der erreichte Höchstgehalt bei etwa 0,025 % S. Dieser Schwefelgehalt war unter dem Mikroskop nicht sichtbar, ist also in fester Lösung im Eisen vorhanden. Da schon nach 8 st die äußerste Schicht diesen Schwefelgehalt erreichte und eine Erhöhung auch bei 100stündiger Glühung nicht eintrat, so ist zu folgern, daß die äußerste Schicht sich mit Schwefel gesättigt hatte. Die Löslichkeitsgrenze des Schwefels in Eisen bei 950° ist damit auf etwa 0,025 % S festgelegt. Da ferner trotz langsamer Abkühlung auf Zimmertemperatur keine Ausscheidung von Fe S eintrat, scheint auch bei gewöhnlicher Temperatur der Schwefel eine Löslichkeit bis zu 0,025 % S in Eisen zu besitzen. Mit diesen Ergebnissen stimmen die Beobachtungen Zieglers<sup>1)</sup> überein. Er fand 0,03 % S als Löslichkeitsgrenze des Schwefels in Eisen.

Beim Silizium trat sehr deutliche Diffusion ein, doch wurde der Höchstgehalt von etwa 18 % Si (Gehalt der gesättigten Mischkristalle) nicht erreicht. Der Grund scheint in der beobachteten Bildung von Kieselsäure zu liegen, die die Diffusion verzögert.

Mangan und Nickel ergaben Diffusion bis zu sehr hohen Gehalten, bei Mangan beispielsweise bis etwa 60 % Mn.

Die praktischen Ergebnisse vorliegender Versuche decken sich mit der Ansicht von Guillet<sup>2)</sup> und Bernard, die die Diffusion durch die Konzentration der maximalen Löslichkeit begrenzt glauben. Guillet betont, daß sich aus dem Schmelzdiagramm zweier Stoffe für jeden Fall voraussagen lasse, ob und wieweit diese Stoffe bei bestimmten Temperaturen ineinander diffundieren können.

Nun liegen aber zahlreiche Diffusionsversuche mit Kohlenstoff vor, bei denen höhere Gehalte gefunden wurden, als der maximalen Löslichkeit entspricht. Viele dieser Versuche lassen sich zwanglos nach Osmond<sup>3)</sup> dadurch erklären, daß durch Temperaturschwankungen eine Ausscheidung von Zementit erfolgt sein kann. Demgegenüber stehen aber Versuche von Charpy<sup>4)</sup>, der schon bei Tem-

peraturen weit unterhalb  $A_c_1$  bis zu 6,72 % diffundierten Kohlenstoff mit dem Eisen verbunden fand. Charpy folgerte daraus, entgegen Guillets Ansicht, daß die Diffusion nicht durch die Löslichkeit begrenzt wäre.

Die folgenden Betrachtungen scheinen nun die Möglichkeit zu geben, die Widersprüche zwischen den Anschauungen von Guillet und Charpy zu klären. Eine Anzahl der in der vorliegenden Arbeit aufgestellten Konzentrations-Tiefe-Kurven weist eine besondere Eigentümlichkeit auf, die durch die angewandten empfindlichen Analysenverfahren klar in Erscheinung trat. Die Kurven des Phosphors und Siliziums nämlich haben keinen stetigen Verlauf. Der erste Kurvenast fällt bei ihnen von dem erreichten Höchstgehalt bis zu einem geringen Prozentgehalt steil ab. Dann setzt ziemlich unvermittelt ein zweiter, flach verlaufender Kurvenast an. Wie besonders deutlich beim Phosphor hervortritt, läßt auch er ein Sinken des Prozentgehalts mit zunehmender Eindringungstiefe erkennen.

Denkt man sich der Konzentrations-Tiefe-Kurve von den höheren nach den tieferen Konzentrationen zu folgend, so verläuft bei den Kurven für Phosphor und Silizium der erste, steile Kurvenast rechtswendend, der zweite, flache Kurvenast linkswendend. Es sei besonders darauf aufmerksam gemacht, daß zwar auch beim Mangan die Konzentrations-Tiefe-Kurve zunächst steil und später flach verläuft, daß aber hier ein allmählicher Uebergang stattfindet und schon der steile Teil der Kurve linkswendend ist. Die Kurve ist nicht unstetig.

Die Unstetigkeit der Kurve eines Schaubilds ist ein Kennzeichen für verschiedene Vorgänge auf verschiedenen Kurvenabschnitten. Es liegt daher nahe, bei Phosphor und Silizium die Diffusion dieser Stoffe in zwei verschiedenen Erscheinungsformen zu vermuten. Zur Aufklärung dieses außergewöhnlichen Verhaltens wurde die Diffusion des Phosphors näher untersucht.

Zunächst war festzustellen, in welcher Form der Phosphor in das Eisen eintritt. In dem Ferrophosphor mit 15 % P lag der Phosphor als  $Fe_3P$  vor, in dem mit 24 % P als  $Fe_2P$  und nächsthöhere Verbindung. Die Versuche zeigten, daß die Diffusionswirkung beider Proben nicht wesentlich voneinander verschieden war. Es liegt daher die Vermutung nahe, daß beide den Phosphor in gleicher Form in das Eisen aussenden.

Wäre nun in beiden Fällen der Phosphor z. B. in Form der ziemlich stabilen Verbindung  $Fe_3P$  entwichen, so müßte in der Probe mit 24 % P der Phosphorgehalt gestiegen sein. Tatsächlich trat aber in der mit 15 % sowohl als auch in der mit 24 % eine Verminderung des Phosphorgehalts durch die Glühung ein. Es ist daher anzunehmen, daß der Phosphor in elementarer Form an die Probekörper herantrat.

Bildet Phosphor mit Eisen eine feste Lösung, so ist er in dieser nach der heutigen Anschauung als  $Fe_3P$  enthalten. Da bei den ausgeführten Glühungen nach der mikroskopischen Untersuchung der

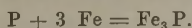
<sup>1)</sup> Rev. Mét. 1909, Mém. S. 469.

<sup>2)</sup> Rev. Mét. 1914, Mém. S. 761.

<sup>3)</sup> J. Iron Steel Inst. 1897, II, S. 143.

<sup>4)</sup> Comptes rendus 136 (1903), S. 1000, und 137 (1903) S. 120.

Phosphor in fester Lösung in den Aufnahmekörpern vorhanden war, wird also die Reaktion eingetreten sein:



Es handelt sich somit nicht um einfache Diffusion, sondern um einen Vorgang, bei dem chemische Kräfte beteiligt sind. Er sei im folgenden als „Reaktionsdiffusion“ bezeichnet.

Da nun auch die gesättigten Mischkristalle einen gewissen Dampfdruck an Phosphor und vielleicht gleichzeitig Durchlässigkeit für elementaren Phosphor besitzen, muß die Reaktionsdiffusion nach innen fortwirken. Gleichzeitig wird sich bei genügendem Nachdringen neuen Phosphors die erste Schicht des Eisens auf 1,7 % P erhalten. Nun haben die tieferen, noch ungesättigten Schichten eine erhebliche Aufnahmefähigkeit (chemische Reaktionsfähigkeit) für Phosphor. Sie ist um so größer, je weniger Phosphor sie bereits aufgenommen haben. Es muß daher der erste Ast der Kurve um so steiler verlaufen, je weiter man in das Innere der Probe eindringt.

Neue Vorgänge werden dann an der inneren Grenze der mit Phosphor angereicherten Schicht auftreten. Das in dieser Schicht reichlich vorhandene  $\text{Fe}_3\text{P}$  tritt in Berührung mit einer Schicht von Eisen, die wenig Phosphor enthält (der Grundgehalt des Eisens betrug 0,004 % P), die also weitere Mengen  $\text{Fe}_3\text{P}$  lösen kann. An dieser Berührungsfläche wird daher „reine Diffusion“ eintreten, da chemische Kräfte nicht beteiligt sind. Der Phosphor wird also, soweit es die Molekularverhältnisse des Eisens gestatten, in Form von  $\text{Fe}_3\text{P}$  nach dem Innern hinwandern. Das Konzentrationsgefälle wird mit wachsender Tiefe nach den Gesetzen der reinen Diffusion<sup>1)</sup> abnehmen, der zweite Kurvenast im Konzentrations-Tiefe-Schaubild daher flach und linkswendend verlaufen müssen, wie es die Kurve des Phosphors tatsächlich zeigt. Entsprechend liegen die Verhältnisse beim Silizium.

Bei Mangan, Nickel und Schwefel dagegen tritt nur ein linkswendender Kurvenast auf. Es läßt sich daraus und aus dem Temperatur-Konzentrations-Schaubild schließen, daß bei diesen Stoffen reine Diffusion stattfindet.

Die widersprechenden Ansichten Guillets und Charpys werden nun erklärlich. Die Ursache der reinen Diffusion sind Molekülbewegungen, die, ähnlich dem Verhalten in Salzlösungen, auch in metallischen festen Lösungen eine Art osmotischen Druckes hervorbringen. Die Grenze der reinen Diffusion muß also für jede Temperatur bei der zugehörigen Grenze der Löslichkeit liegen, da sich in diesem augenblicklich das Gleichgewicht der Drücke eingestellt hat. Anders liegen die Verhältnisse bei der Reaktionsdiffusion. Ihre Grenze ist erst erreicht, wenn die vorhandenen, chemisch reaktionsfähigen Stoffe sich verbunden haben. Wird von zwei chemisch reaktionsfähigen Stoffen A und B der eine, A, im Ueberschuß zugeführt, so wird erst nach

völliger Bindung von B die Reaktion zum Stillstand kommen.

Die Reaktionsgeschwindigkeit chemischer Prozesse nimmt mit sinkender Temperatur ab. Eine Reaktionsdiffusion, die bei hoher Temperatur schnell verläuft, kann also bei niedriger Temperatur sehr gering und der Beobachtung nicht mehr zugänglich werden. Z. B. kann also reine Diffusion von Schwefel in Eisen bei einer Temperatur von 950° nur bis zur Löslichkeitsgrenze von etwa 0,025 % S auftreten. Tritt dagegen ein Ueberschuß von freiem Schwefel an Eisen heran, so wird allmählich durch Reaktionsdiffusion eine völlige Umwandlung des Eisens in  $\text{FeS}$  und sogar in noch höhere Schwefelungsstufen erfolgen. Die Schnelligkeit ihres Fortschreitens wächst mit steigender Temperatur. Die Geschwindigkeit dieser Reaktionsdiffusion hängt außerdem von der Diffusionsfähigkeit des Schwefels durch die gebildete Schicht von  $\text{FeS}$  bzw.  $\text{FeS}_2$  ab. In Fällen, wo die oberflächlich gebildete Schicht für den diffundierenden Stoff keine oder nur geringe Durchlässigkeit besitzt, wird die Reaktionsdiffusion nach Bildung einer dünnen Oberflächenschicht praktisch zum Stillstand kommen.

Vielfache Versuche, unter anderem auch die in vorliegender Arbeit mitgeteilten, zeigen, daß die Erreichung der Löslichkeitsgrenze eine starke Hemmung für das weitere Fortschreiten der Reaktionsdiffusion ist. Daraus ergibt sich, daß die wirkenden chemischen Kräfte mit Erreichung der Löslichkeitsgrenze sprunghaft abnehmen. Man kann die Ursache hierfür in der Bildung gesättigter Kristallelemente suchen, die vom chemischen Standpunkt eine gewisse Stabilität besitzen, da ihre stärksten chemischen Kräfte abgesättigt sind. Während also z. B. reines Eisen gegenüber dem Phosphor starke chemische Anziehungskräfte besitzt, wird durch Bildung von Mischkristallelementen der stärkste Teil dieser Kräfte gebunden werden, und nur noch eine Summe schwächerer Kräfte übrigbleiben. Der Vorgang scheint geeignet, bei weiterer Verfolgung neue Wege zur Erkenntnis der Kristalle und ihrer physikalisch-chemischen Bedeutung zu erschließen.

Ueber die Form der Konzentrations-Tiefe-Kurve in Abhängigkeit von der Art des diffundierenden Stoffes seien noch einige Bemerkungen angeschlossen. Giolitti<sup>1)</sup> weist darauf hin, daß beispielsweise die Kohlhung des Eisens mit Kohlenwasserstoffen steile Kurven ergibt, während bei Kohlenoxyd flache Kurven auftreten. Bei Kohlhung mit Kohlenwasserstoffen scheidet sich auf der Oberfläche des Eisens meist Kohlenstoff ab, während bei Kohlenoxyd eine Zersetzung an der Oberfläche des Eisens bei den üblichen Temperaturen nicht eintritt. Die Erscheinung erklärt sich dadurch, daß die Kohlenwasserstoffe leicht zersetzliche Verbindungen sind. Sie geben in Berührung mit dem Eisen leicht Kohlenstoff ab, dessen Hauptmenge, abgesehen von der Kohlenstoffablagerung auf der Oberfläche des Eisens, sich

<sup>1)</sup> Siehe z. B. Kelvin, Math. phys. Papers 3 (90), S. 428.

<sup>1)</sup> Giolitti, La Cémentation de l'Acier. Traduction française par A. Portevin. Paris 1914.

also in einer dünnen äußeren Schicht des Eisens finden wird. Im Gegensatz dazu ist das Kohlenoxyd als beständigere Verbindung in der Lage, den Kohlenstoff tiefer in das Eisen hineinzufördern. Allgemein läßt sich daraus für die Erreichung einer technisch günstigen Diffusionskurve folgern, daß ein Diffusionsmittel mit möglichst kleinen, gleichzeitig mit dem Eisen chemisch nicht zu stark reaktionsfähigen Molekülen die günstigsten Bedingungen ergibt. Hieraus erklärt sich z. B. auch die praktisch erwiesene Ueberlegenheit der Kohlung des Eisens mit Gasen, insbesondere Kohlenoxyd, gegenüber der Kohlung mit elementarem Kohlenstoff.

#### Zusammenfassung.

1. Es werden die Konzentrations-Tiefe-Schaubilder für die Diffusion von Phosphor, Schwefel, Silizium, Mangan und Nickel in reines Eisen aufgestellt.

2. Die Anschauung von Guillet und Bernard, daß die Diffusion eines Elements in ein festes Metall durch dessen Löslichkeit für das betreffende Element begrenzt sei, beschränkt sich auf Vorgänge „reiner Diffusion“. Es ist die Möglichkeit weiterer Konzentrationserhöhung durch „Reaktionsdiffusion“ vorhanden. Praktisch wird in den meisten Fällen die Löslichkeitsgrenze als Grenze jeglicher Diffusion

aufzutreten, da mit ihrer Erreichung die chemischen Kräfte sprunghaft abnehmen.

3. Die Gegenwart selbst kleiner Mengen eines dritten Elements kann die Diffusion eines Elements in ein festes Metall infolge der Bildung komplexer Moleküle wesentlich beeinflussen.

4. Elementare Diffusion in festes Eisen findet statt bei Phosphor, Silizium, Mangan und Nickel.

5. Der Gehalt der gesättigten Mischkristalle Eisen-Schwefeleisen beträgt zwischen 20 und 950 ° etwa 0,025 % S. Die Verbindung FeS spaltet in Gegenwart von etwa 2 % freiem Eisen selbst im Vakuum bei 950 ° nur sehr geringe Mengen Dissoziationschwefel ab. Die erstmalig von Campbell behauptete Fähigkeit des Schwefeleisens, das Eisen ohne Hinterlassung wesentlicher Mengen von Schwefel zu durchdringen, scheint bestätigt.

6. Die Ansicht von Schmitz, daß die Diffusion des Siliziums leicht durch Bildung von Kieselsäure vermindert wird, bestätigt sich.

7. Das Oberhoffersche Aetzmittel gestattet eine sehr deutliche Erkennung der Seigerung von Eisen mit Phosphor, Silizium und Mangan. Zur Hervorhebung von Konzentrationsunterschieden in festen Lösungen von Schwefel in Eisen ist es infolge der sehr geringen Schwefelgehalte dieser festen Lösungen nicht geeignet.

## Zuschriften an die Schriftleitung.

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

### Das Verhalten des Mangans im basischen Herdfrischverfahren.

In dem Auszuge aus der Dissertation von Professor Dr.-Ing. P. Oberhoffer und Dr.-Ing. Fritz Körber<sup>1)</sup> wird das Ergebnis der Untersuchungen an einer Stelle zusammengefaßt in dem Satz (S. 332):

„Bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse erscheint es gewagt, schon jetzt eine bestimmte Ansicht über diese Tatsache sowie über den Vorgang der Manganreduktion überhaupt zu äußern.“

Ferner geben die Verfasser an, daß sie die im Schrifttum erwähnten Umstände untersucht haben; daher wird ihnen bekannt gewesen sein, daß ich über die gleiche Frage einige Jahre vorher in der Praxis eingehende Untersuchungen angestellt habe, die für einen Bericht im Stahlwerksausschuß im Jahre 1919 zusammengefaßt und in „Stahl und Eisen“<sup>2)</sup> veröffentlicht sind. Ich hatte in dieser Schrift das „Wagnis“ unternommen, einige Feststellungen über die Manganreduktion zu machen.

Körber ist fast den gleichen Richtlinien für seine Untersuchungen nachgegangen wie ich einige Jahre vorher. Seine Gruppe I behandelt die Basizität der Schlacke, deren Verhältnis von Si O<sub>2</sub> : (Ca O + Mg O) von 1 : 1,53 auf 1 : 3,6 fällt. Die Basizität ist also von ihm fast in demselben Rahmen wie bei mir (von 1 : 1,74 bis 1 : 3,62) geändert worden.

Die Gruppe II geht von den anscheinend vorhandenen Beziehungen der Manganoxydul- und

Eisenoxydul-Kurve der Schlacke aus. Auch diesen Fall hatte ich bereits untersucht und weise weiter unten auf das Ergebnis.

Endlich behandelt Gruppe III die Aenderungen von Form und Menge des Manganeneinsatzes. Während Körber seinen Manganmengeneinsatz bis 0,45 % schwanken läßt, hatte ich den Einsatz sogar bis 0,64 % geändert. Auch in der Aenderung der Form des Einsatzes war ich seinerzeit noch weiter gegangen, nämlich bis 41,5 % (gegen 39,5 %).

Während nun Körber durch seine Untersuchungen zu keinem positiven Ergebnis kommt, wie er das auch in dem eingangs angeführten Satz angegeben hat, hatte ich seinerzeit mein Ergebnis in sechs Feststellungen zusammengefaßt.

Zweifellos ist es richtig, daß die Abhängigkeit der Manganreduktion — wie alle Reaktionen im Martinofen — keine einfache, sondern eine zusammengesetzte ist. Diesem Umstand ist es vielleicht auch zuzuschreiben, daß die Ergebnisse von Körber so wenig positiv gewesen sind, da er m. E. den bei mir unter Nr. 5 angegebenen Einfluß der Temperatur wenig oder ganz außer acht gelassen hat.

Für die Gruppe I bei Körber (Basizität der Schlacke und Manganreduktion) hatte ich seinerzeit schon die Feststellung gemacht, daß die im Schrifttum oft gegebene Erklärung einer Manganabnahme in der Schlacke durch erhöhte Basizität nicht unbedingt richtig sei. Da Mangan die Schlackenbildung erleichtert, so arbeiten hier zwei Einflüsse gegen-

<sup>1)</sup> St. u. E. 43 (1923), S. 329/34.

<sup>2)</sup> 40 (1920), S. 1545/7.

einander, wobei letzten Endes die Temperatur den Ausschlag gibt. Die Basizität wirkt also nur mittelbar für die Manganreduktion günstig, d. h. nur dann, wenn die Basen in solchen Mengen zugeführt werden, daß weder ein Ueberfluß noch ein Mangel entsprechend der Aufnahmefähigkeit (durch die Temperatur bedingt) vorhanden ist.

Die Eisenoxydul-Kurve (Gruppe II bei Körber) zeigte in meinen Untersuchungen ebenfalls keine Übereinstimmung im Sinne der Auslegung von Naske und Dichmann. Auch hier müßte das Hauptgewicht auf die Temperatur gelegt werden, da bei Naske eine Manganreduktion ausschließlich bei Schmelzungen mit genügend hoher Temperatur auftritt, während Oxydation des Bad-Mangans fast nur bei zu geringer Temperatur vorkommt. Dagegen hatte ich damals eine auffallende Übereinstimmung der Eisenoxydul- und Kieselsäure-Kurve festgestellt. Da jedoch auch diese gegenseitige Abhängigkeit von mehreren andern Einflüssen abhängt, so würde ein weiteres Eingehen darauf zu weit führen.

Für die Gruppe III bei Körber hatte ich in meinen Ausführungen den Punkt 6 aufgestellt, der besagt, daß die größte Manganreduktion durch metallischen Einsatz bewirkt wird. Auch hierfür hatte ich mehrere Schmelzungen als Belege angeführt. Ebenso hatte ich die Manganmenge eingehend untersucht, besprochen und eine Höchstgrenze, die natürlich für jede Verhältnisse besonders festgesetzt werden muß, im Punkt 2 angegeben.

In den Ausführungen von Oberhoffer und Körber kann ich demnach keinen Gegenbeweis für meine im

Jahre 1920 veröffentlichten Richtlinienreduktion erblicken, zumal da Körber Angabe keine positiven oder negativen in dieser Hinsicht machen konnte von ihm nach meinen damaligen und nunmehrigen Ausführungen ein Hauptpunkt für alle Manganreaktionen im Martinofen, nämlich die Temperatur, zu wenig beachtet worden.

Bochum, im Mai 1923. *Erich Killing.*

Unsere Ausführungen sollten keinen Gegenbeweis zur Killingschen Arbeit darstellen. Daß die Temperatur bei den metallurgischen Vorgängen im Herdofen von wesentlichem Einfluß sein muß, ist wahrscheinlich, aber zahlenmäßig bisher nicht nachgewiesen worden, denn Killing hat bei seinen Versuchen lediglich technologische Hitzeproben vorgenommen. Dagegen haben die unterzeichneten Verfasser zahlreiche pyrometrische Messungen vorgenommen. Eine klare Abhängigkeit der Manganreduktion von der Temperatur konnte aber nicht aufgefunden werden. Unsere Schlußfolgerung bleibt also zu Recht bestehen, daß erst durch Erfassung noch unberücksichtigt gebliebener Punkte, z. B. des im Bade gelösten Sauerstoffs, insbesondere aber durch Berücksichtigung der bisher vernachlässigten Gasphase, sich ein einwandfreies Bild von den Vorgängen im Herdofen ergeben dürfte.

Aachen und Lörrach i. B., im Juni 1923.

*P. Oberhoffer und Fr. Körber.*

## Umschau.

### Berechnung eines Siemens-Martin-Ofens.

A. D. Williams<sup>1)</sup> unterzieht sich der Aufgabe, den Entwurf eines Martinofens rein rechnerisch, d. h. ohne Verwendung von Erfahrungswerten, durchzuführen. Er bedient sich dabei der Feststellung von Professor W. Grum-Grzimaïlo<sup>2)</sup>, der versuchte, die Strömungsvorgänge der Flammengase mit den Strömungsvorgängen von Flüssigkeiten in Parallele zu stellen, und zur Berechnung der Ofenräume zusammen mit Professor Esmann folgende Formeln ableitete:

1. Formel zur Berechnung der Flammen- bzw. Heizgasdicke:

$$h_t = A \sqrt[3]{\frac{Q_t^2 t}{B^2 t}}$$

darin ist  $h_t$  die Dicke des Gasstrahls,  $Q_t$  das Gasvolumen bei  $t^0$ ,  $B$  die Ofenbreite in m,  $A$  ein Koeffizient gemäß Zahlentafel 1 für die verschiedenen Werte von  $h_t$  und  $B$ .

#### Zahlentafel 1. Werte für Koeffizient A.

$h_t$ in m	0,30			0,50			0,75			1,0		
B in m	1,00	2,00	5,00	1,00	2,00	5,00	1,00	2,00	5,00	1,00	2,00	5,00
A	3,42	3,54	3,62	3,29	3,64	3,57	3,03	3,37	3,54	2,97	3,28	3,53

<sup>1)</sup> Iron Age 109 (1922), S. 577, 717, 853, 1075, 1279.

<sup>2)</sup> Vgl. SSt. u. E. 31 (1911), S. 2000 u. 2047.

2. Formel für die Tiefe eines nach unten gerichteten Gasstrahls, also eines Gasspringbrunnens, wie z. B. einer nach unten gerichteten Flamme:

$$H = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} \cdot \frac{273 + t_i}{t_m - t_i}$$

darin ist  $H$  die mittlere Parabelhöhe (vgl. Abb. 1),  $v$  die Geschwindigkeit des Gasstrahls,  $\alpha$  die Neigung des Gasstrahls,  $t_i$  die Temperatur der Umgebung,  $t_m$  die Gas-temperatur in der Düse.

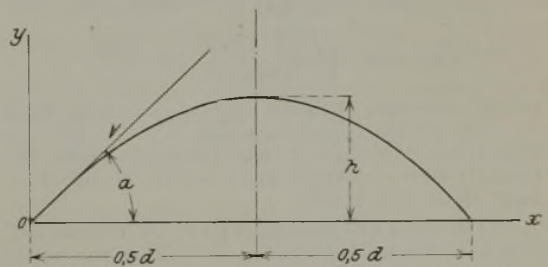


Abbildung 1. Strahlhöhe bei einer Flamme.

Aus der Formel ersieht man, daß die Strahlhöhe bei einer Flamme, also die Tiefe des von ihr beschriebenen Bogens, mit der Ausströmgeschwindigkeit  $v$  und umgekehrt mit dem Unterschied zwischen Gas- und Umgebungstemperatur steigt.

3. Formel von Mojarow, aus der sich die Reibung von strömenden Gasen in Mauerwerkskanälen berechnen läßt:

$$F = m \frac{SL}{A} \sqrt{t} P_t$$

dabei ist  $F$  der Reibungswiderstand in mm WS,  $m$  der Reibungskoeffizient 0,016 (für Cowper) bzw. 0,0053 (von Murge für Grubenstrecken bestimmt),  $S$  der Umfang der Gaskanäle,  $S \cdot L$  die Heizfläche der Gaskanäle,  $A$  der Querschnitt der Gaskanäle,  $v_t$  die Gasgeschwindigkeit bei der mittleren Gastemperatur,  $p_t$  das spezifische Gewicht bei der mittleren Gastemperatur.

Bei Benutzung dieser Formeln kommt Williams zu folgenden Ergebnissen.

a) Herdabmessungen. Er nimmt einen 100-t-Ofen an, einen Kohlenverbrauch von 300 kg je t Stahl, eine Gaserzeugung von 4,38 m<sup>3</sup> Gas je kg Kohle, eine Gasanalyse von 12,1% H<sub>2</sub>, 2,6% CH<sub>4</sub>, 0,4% C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, 21,78% CO, 0,02% O<sub>2</sub>, 5,68% CO<sub>2</sub>, 3,82% H<sub>2</sub>O (Heizwert 1261 WE/m<sup>3</sup>) und einen Luftüberschuß von 40%. Daraus ergibt sich je sek eine Gasmenge von 5,31 m<sup>3</sup>, eine Luftmenge von 8,51 m<sup>3</sup> und eine Abgasmenge von 12,8 m<sup>3</sup>. Wenn die Herdfläche erstmalig zu 60,5 m<sup>2</sup> angenommen wird, errechnet sich eine Bادتiefe von

$$d = \frac{3V}{A} = \frac{3 \cdot 14,8 \text{ m}^3 \text{ Stahl}}{60,5 \text{ m}^2} = \text{rd. } 73,5 \text{ cm.}$$

Für die weiteren Berechnungen wird zur Vereinfachung eine Herdlänge von 14 m und eine Herdbreite von 4,65 m, also eine Herdfläche von 65,11 m<sup>2</sup>, angenommen. Daraus ergibt sich gemäß Formel 1 für die Flammendicke folgender Wert:

$$h_t = 3,53 \cdot \sqrt[3]{\frac{97,14^2}{4,65^2 \cdot 1800}} = 2,17 \text{ m Entfernung}$$

Badoberfläche bis Gewölbeschwerpunkt.

( $Q_t$  = Gasvolumen bei 1800° = 97,14 m<sup>3</sup> Abgase,  $B$  = Ofenbreite = 4,65 m, Koeffizient<sup>a</sup>  $A = 3,53$ .)

Werden 47 cm für die Erhöhung der Türschwelle und die Bodendicke abgesetzt, so folgt Entfernung von Türschwelle bis Gewölbe = 1,70 m. Das Ofenvolumen ist also rd. 149,5 m<sup>3</sup>, die Aufenthaltszeit des Gases 1 1/2 sek.

Nach Formel 2 versucht Williams die Neigung des Gasspringbrunnens zu berechnen, und zwar unter der Annahme, daß Luft- und Gaszug den Neigungswinkel des Gasspringbrunnens einschließen. Als Gastemperatur im Herdraum nimmt er merkwürdigerweise 800°, in der Gasdüse 1800° an. Daraus ergibt sich folgende Berechnung:

$$H = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} \cdot \frac{273 + t_f}{t_m - t_f}$$

$$1,2 = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2 \cdot 9,81} \times \frac{1073}{1000}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1,2 \cdot 19,62}{1,073 \cdot v^2}} = \frac{4,68}{v}$$

Daraus errechnet Williams für  $v = 15,25$  m/sek  $\alpha = 18^\circ$ , 34 min (Kontrolle ergibt 18°, —); für  $v = 19,80$  m/sek  $\alpha = 14^\circ$ , 11 min (Kontrolle ergibt 13°, 40 min); für  $v = 24,40$  m/sek  $\alpha = 11^\circ$ , 29 min (Kontrolle ergibt 11°, 7 min).

b) Kammerabmessungen. Die nächste Aufgabe der Berechnung muß die Feststellung von  $v$  sein, d. h. die resultierende Geschwindigkeit von Gas- und Luftdüsen. Zur Bestimmung dieser Geschwindigkeit wird die Feststellung des Auftriebs der Kammer und der Reibungs- und Geschwindigkeitsverluste, die von diesem Auftrieb außer  $v$  noch aufzubringen sind, benötigt. Williams berechnet nun die Kammern vergleichsweise nach verschiedenen Verfahren. Zuerst nach Gruner, der 50 bis 70 kg Gitterwerk je kg Kohlenverbrauch während einer Umstellung rechnet. Dann nach Toldt, der 6 m<sup>3</sup> Gitterwerk je m<sup>3</sup> Wind in der sek bei 100° Windtemperaturerhöhung rechnet, und schließlich nach dem Verfahren des Speichervermögens,

indem er 111° Temperaturerhöhung der Steine und 70% wirksames Steingewicht annimmt. Auf Grund dieser Annahmen errechnet er bei 25 min Umstellperiode ein Gittergewicht von 150 bzw. 274 t für die Gas- bzw. Luftkammern, entsprechend 83,5 bzw. 152,5 m<sup>3</sup>. Aus der Annahme, daß Gas und Luft je sek 200° wärmer werden, errechnet sich eine Aufenthaltszeit der Gase von 3,5 bzw. 4,5 sek in der Kammer und daraus ein leichter Raum der Kammern von 76,7 bzw. 143,2 m<sup>3</sup>. Aus dem Verhältnis von Steinvolumen und lichtem Raum kann man bei einer angenommenen Steindicke von 63,5 mm den Querschnitt der Durchtrittskanäle zu 143 · 143 mm<sup>2</sup> errechnen; daraus ergibt sich von selbst die Anzahl der Oeffnungen (vgl. Zahlentafel 2).

Zahlentafel 2. Berechnung der Kammerabmessungen.

	Gas-kammer	Luft-kammer
Anzahl der Oeffnungen . . . . .	560	1040
Durchtrittsquerschnitt . . . . . m <sup>2</sup>	11,02	21,23
Kammervolumen . . . . . m <sup>3</sup>	168,3	312
Heizfläche . . . . . m <sup>2</sup>	2292,34	4257,7
Geschwindigkeit . . . . . m/sek	1,99 Gas 2,51 Abgas	1,5 Luft 1,52 Abgas
Wärmeübergang je m <sup>2</sup> und sek		
Gasperiode . . . . .	0,6407 Gas	0,6233 Luft
Abgasperiode . . . . .	0,8474 „	0,8306 „

c) Zugverhältnisse. 1. Auftrieb. Der Auftrieb der Kammern und Züge berechnet sich nach der einfachen Beziehung:

$$d = H(p_0 - p_t).$$

Hierin ist  $H$  die Bauhöhe von Kammern und Zügen = mindestens 12,2 m ( $H_1$  unter dem Gitter 1,07 m,  $H_2$  Gitter = 7 m,  $H_3$  über dem Gitter = 1,6 m,  $H_4$  vom Kammergewölbe bis Kopf = 3,1 m. Insgesamt 12,77 m; dabei ist  $H_3$  über dem Gitter nach der Formel 1 berechnet).  $p_0$  = spezifisches Gewicht der Luft von 0°, 760 mm QS (1,293 kg/m<sup>3</sup>).  $p_t$  = spezifisches Gewicht des Gases bei 850° (0,272 kg/m<sup>3</sup>). Der Auftrieb  $d = 12,2 (1,293 - 0,272) = 12,413$  mm WS.

Entsprechend berechnet sich der Auftrieb der Luftkammer und der auf Abgas gehenden Kammern. Von diesem Auftrieb sind in Abzug zu bringen die Geschwindigkeitsdrucke, die Gas und Luft bei ihrer Bewegung verbrauchen, die Reibungsdrucke, die in den Zügen und Kammern verzehrt werden, und schließlich der Ventilwiderstand. Alle diese Verluste berechnet Williams genau. An Hand eines Beispiels soll seine Rechnungsweise gezeigt werden, ohne daß alle Rechnungseinzelheiten wiedergegeben werden.

2. Geschwindigkeit. Geschwindigkeitsdrucke, z. B. im Gitter:

$$H = \frac{v^2}{2g} \cdot p_t$$

Hierin ist  $v$  die Gasgeschwindigkeit bei 850° = 1,99 m/sek,  $p_t$  das spezifische Gewicht bei 850° (0,272 kg/m<sup>3</sup>); also  $H = \frac{1,00^2 \cdot 0,272}{2 \cdot 9,81} = 0,055$  mm WS.

3. Reibung. Reibungsdrucke, z. B. in der Kammer. Gemäß Formel 3 ist der Reibungswiderstand

$$F = m \frac{SL}{A} v_t p_t$$

Hierin ist  $m = 0,016$ ,  $S \cdot L$  die Heizfläche = 2292,34 m<sup>2</sup>,  $A$  der Durchtrittsquerschnitt = 11,02 m<sup>2</sup>,  $v_t$  die Gasgeschwindigkeit bei 850° = 1,99 m/sek,  $p_t$  das spezifische Gewicht bei 850° (0,272 kg/m<sup>3</sup>),  $F = 0,016 \cdot 208 \cdot 1,99 \cdot 0,272 = 1,8$  mm WS.

Gemäß diesem angeführten Beispiel hat Williams die Reibungs- und Geschwindigkeitsverluste in allen Ofenteilen durchgerechnet und kommt als Ergebnis zu den in Zahlentafel 3 zusammengestellten Werten.



Zahlentafel 3. Zusammenstellung der Zugverhältnisse.

I. Zugverluste	Gasperiode, Gas-kammer		Luftperiode, Luft-kammer		Abgasperiode	
	mm WS	mm WS	mm WS	mm WS	mm WS	mm WS
a) Geschwindigkeitsdrucke:						
1. Senkrechte Züge . . .	2,172	1,24	3,005	1,255		
2. Schlacken-kammern . .	—	—	0,206	0,102		
3. Raum über dem Gitter	0,124	0,069	—	—		
4. Gitter . . . . .	0,055	0,041	0,079	0,028		
5. Züge unter dem Gitter	0,66	0,066	1,483	0,414		
6. Kanäle . . . . .	0,521	0,262	—	—		
b) Reibungsdrucke:	3,532	1,677	4,773	1,798		
1. Senkrechte Züge . . .	0,221	0,041	0,249	0,036		
2. Schlacken-kammern . .	0,086	0,066	0,104	0,046		
3. Krümmer . . . . .	0,086	0,066	0,104	0,071		
4. Raum über dem Gitter	0,020	0,015	0,018	0,015		
5. Gitter . . . . .	1,808	1,661	2,068	1,273		
6. Züge unter dem Gitter	0,688	0,404	0,775	0,371		
7. Kanäle . . . . .	0,356	0,371	0,399	0,345		
c) Ventilwiderstand . . . .	3,266	2,624	3,716	2,156		
d) Reibung der Abgase auf dem Wege zum gemeinsamen Essenkanal . . .	4,224	2,306	11,753	4,646		
e) Geschwindigkeitsdruck ebenda . . . . .	—	—	0,701	0,607		
f) Essenkanalreibung . . . .	—	—	0,998	1,265		
Zusammenfassung:						
a) Reibungsdrucke vom Ventil bis Kopf . . . . .	3,266	2,624	3,716	2,156		
b) Reibungsdrucke im Abgaskanal . . . . .	—	—	0,701	0,607		
Reibung	3,266	2,624	4,417	2,764		
a) Geschwindigkeitsdruck im Ventilkopf . . . . .	3,532	1,676	4,773	1,798		
b) Ventilwiderstand . . . . .	4,224	2,306	11,753	4,646		
c) Geschwindigkeitsdruck im Abgaskanal . . . . .	—	—	0,998	1,265		
Insgesamt	11,022	6,606	21,941	10,473		
II. Schornsteinwirkung der Kammer . . . . .	12,413	11,534	12,728	12,532		
III. Ueberschoß für Gasgeschwindigkeit im Kopf	1,391	4,928	—	—		
IV. Notwendiger Unterdruck	—	—	34,669	23,005		
Wenn der Koeffizient von Murge benutzt wird, die Reibungsverluste also sinken, so wird frei für Gasgeschwindigkeit im Kopf:	+ 2 177	+ 1,75				
	= 3,566	= 6,678				
und der Zugbedarf sinkt auf . . . . .	—	—	32,192	21,567		
Mit dem Koeffizient von Mojarow rechnet man sicher zu reichlich, da hier g-grade Kanäle vorliegen.						

d) Kopfbauart. Für die Bauart der Köpfe bietet die Auftriebsberechnung auf folgende Weise eine Handhabe. Wenn, wie errechnet, die Luft mit einem Ueberdruck von 6,678 mm WS in den Kopf tritt und man rechnet, daß davon vielleicht die Hälfte in Geschwindigkeit übergeht, so würde  $t_w = 0,5 \cdot 6,678 = 3,339$  mm WS in Geschwindigkeit umgesetzt werden und eine Geschwindigkeit von

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot t_w}{P_{Luft}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot 3,339}{0,344}} = 13,78 \text{ m/sek}$$

entstehen.

Rechnet man, daß die Geschwindigkeit des Gasluftgemisches über dem Herde rd. 20 m beträgt und von den 13,78 m Luftgeschwindigkeit nur 64,67% zu Herdgeschwindigkeit beitragen, so ergibt sich, daß das Gas mit  $20 - 13,78 \text{ m/sek} \cdot 64,67\% = 20 - 8,9 = 11,1$  m/sek beiträgt. Daraus errechnet sich die Gasgeschwindigkeit unter der Annahme, daß ihr Anteil 35,33% beträgt, zu 31,39 m/sek. Die Verteilung von Gas- und Luftgeschwindigkeit auf die resultierende Geschwindigkeit geschieht im Verhältnis der wirksam werdenden Massen, also wie Gasmenge zur Luftmenge

$$\frac{5,31 \text{ m}^3/\text{sek Gas} \cdot 1,125 \text{ kg/m}^3}{8,51 \text{ m}^3/\text{sek Luft} \cdot 1,29 \text{ kg/m}^3} = \frac{35,33\%}{64,67\%}$$

Die Luftetrtrittsöffnung errechnet sich bei einer angenommenen Lufttemperatur von 1200° zwanglos aus der Luftgeschwindigkeit zu

$$F = \frac{8,51 (1200 + 273)}{273} \cdot \frac{1}{13,78} = 3,34 \text{ m}^2$$

und ebenso die Gaseinströmung zu

$$F = \frac{531 \cdot 1473}{273} \cdot \frac{1}{31,39} = 0,915 \text{ m}^2$$

Der nötige Gasdruck  $H = \frac{v^2}{2g} \cdot p_t$  errechnet sich zu 10,42 mm WS. Da durch den Auftrieb 3,566 mm WS und durch den Gaserzeugerdruck 12 bis 24 mm WS verfügbar sind, genügt der vorhandene Gasdruck reichlich zur Gasförderung.

Die Abgasgeschwindigkeit errechnet sich, wenn das Abgas etwa proportional verteilt wird, zu  $v = 37,4$  m/sek für Gaseinströmung und 15,8 m/sek für Luftetrströmung, dementsprechend der Zugbedarf 13,7 mm WS für Gaseinströmung und 2,44 mm WS für Luftetrströmung.

e) Schornsteinberechnung. Soll der Schornstein berechnet werden, so muß zu diesem Zugbedarf noch der Zugbedarf des Unterofens und derjenige des Essenkanals hinzugefügt werden:

	Gasöffnung mm WS	Luftöffnung mm WS
Zugbedarf Unterofen . . .	32,192	21,567
Zugbedarf Essenkanal . . .	0,516	
Gesamt-Zugbedarf . . . . .	46,408	

Besitzt der Schornstein selbst noch rd. 2,6 mm WS Widerstand, so ist durch die Kaminwirkung insgesamt rd. 49 mm WS Zugbedarf zu decken; dazu wäre bei 630° Innentemperatur eine Mindest-Schornsteinhöhe von 65 m erforderlich.

f) Beurteilung. Die Berechnungsergebnisse von Williams erscheinen in mancher Hinsicht recht reichlich; z. B. wird man selten einen Zugbedarf von 50 mm WS an einem Martinofen feststellen können.

Trotzdem sind sie lehrreich genug. Nur die Berechnung der Reibungsdrucke und vor allem der Brennerwinkel gemäß Formel 2 erscheint recht unsicher und bedarf noch der Nachprüfung durch Versuche. Williams hat die Formel 2 auch zur Berechnung der Höhe der senkrechten Gaszüge verwendet, indem er sich vorstellt, daß in diesen senkrechten Zügen das Abgas dem Auftrieb entgegen in ein kälteres Mittel eindringt, und findet unter der Voraussetzung, daß  $t_m$  1600°,  $t_i$  1400° und die Abgasgeschwindigkeit 17,83 bzw. 11,32 m/sek beträgt, eine Höhe des Gassingbrunnens, also in diesem Falle eine Tiefe der Gaszüge, von

$$H = \frac{17,83^2 \cdot \sin^2(90^\circ)}{2g} \cdot \frac{273 + 1400}{1600 - 1400} = 16,94 \text{ m}$$

und eine Tiefe des Luftzuges von  $H = 6,83$  m.

Aus der Formel 2

$$A = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} \cdot \frac{273 + t_i}{t_m - t_i}$$

ist für diese Züge ohne weiteres zu folgern, daß es sich lohnt, sie sehr weit auszuführen, so daß ein kleines  $v$  und damit eine geringe notwendige Bauhöhe entsteht.

Im Schlußabsatz seines Aufsatzes macht Williams noch darauf aufmerksam, wie wichtig es ist, daß alle Ofenteile, vor allem die Kammern, die keiner Ueber-temperatur ausgesetzt sind, isoliert werden, um Wärmeverluste zu vermeiden, und ferner dicht gehalten werden, um bei dem sehr hohen Unterdruck des Ofeninnern das Eindringen falscher Luft zu verhindern. Auch empfiehlt er den Betrieb des Martinofens mit Hilfe eines Ventilators, da durch diesen allein eine jeweils richtige Gaseinstellung ermöglicht wird. Dann macht er darauf aufmerksam, wie wesentlich es ist, Gas- und Luftöffnung im Kopf so zu bemessen, daß

größere Abgasmengen, als heute üblich, der Gaskammer zuströmen, damit Gas- und Luftkammer gleich heißgehen. Das einfache Mittel, Gas- und Luftkammer durch getrennte Abgasschieber zu bedienen, läßt er unerwähnt. Eine Schlußbemerkung des Aufsatzes, die sich mit Martinofen-Abhitzeesseln beschäftigt, hält wissenschaftlicher Kritik nicht stand, da sie für spätere Bauarten eine Erhöhung des Wärmeübergangskoeffizienten auf der Wasserseite der Kesselflächen anrät, während alle Kesselerbauer mit Recht Fortschrittmöglichkeiten nur auf der Gasseite der Kesselflächen suchen.

Oberingenieur G. Bulle.

### Der Einfluß von Legierungsbestandteilen in Werkzeugstählen auf das Verhalten beim Härten.

Fr. Schilling<sup>1)</sup> schildert in einem geschichtlichen Ueberblick, wie es Krupp gelungen ist, einen dem englischen Huntsmanstahl gleichwertigen Werkstoff zu erzeugen und darüber hinaus Neues zu schaffen.

Die Schwierigkeit lag vor allen Dingen darin, bei Stählen mit höherem Kohlenstoffgehalt Silizium und Mangan so niedrig zu halten, daß die gehärtete martensitische Randschicht nicht zu tief griff. Silizium und Mangan verringern bekanntlich die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit und rufen dadurch stärkere Durchhärtung hervor. Ein verhältnismäßig zäher troostischer Kern ist aber besonders bei Werkzeugen mit feinen Kanten notwendig, da sie bei stärkerem Durchhärten sowohl beim Härten reißen als auch im Gebrauch leichter brechen würden. Als wichtige Beispiele eines solchen Werkzeuges werden Feilenhauermeißel angeführt. Der Verfasser gibt an, daß Kohlenstoffstähle mit dünner, gehärteter Randschicht am Rande härter sind als Stahl mit etwas mehr Silizium und Mangan die stärker einhärten.

Die Engländer verwendeten zur Erzeugung dieses Stahles reine Tontiegel und als Einsatz Zementstahl, der aus schwedischem Frischeisen stammte. Man konnte daher die Tiegel bald nach dem Einschmelzen abgießen, weil zur Abscheidung der Oxyde infolge der größeren Reinheit der Einsatzstoffe nicht so viel Zeit erforderlich war wie bei unreinem Einsatz. Infolge dieser kurzen Schmelzdauer war die Siliziumaufnahme aus der Tiegelwand geringer.

Schweden war damals durch Vertrag gebunden, sein Frischeisen nur nach England zu liefern, und so mußte man in Deutschland einen anderen Weg gehen. Man gebrauchte Tontiegel mit hohem Graphitgehalt, in dem sich die chemischen Reaktionen energischer vollziehen.

Zu Anfang der fünfziger Jahre wurde versucht, diesen Stahl so zu erzeugen, daß man Puddelstahl als hauptsächlichsten Einsatzstoff für die Tiegelbeschickung verwendete. Zur Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes mußte dem Einsatz Roheisen zugegeben werden; dadurch und durch die lange Schmelzdauer wurde der Siliziumgehalt so erhöht, daß die gewünschte Absicht nicht erreicht wurde. Dagegen war aus Puddelstahl als Einsatzstoff für den Tiegel ein weicherer Stahl (mit bis 0,8% C) sehr gut zu erzeugen. Dieser war für Walzen, Gesenke, Wellen noch besser brauchbar als der englische Stahl.

Schließlich gelang es aber auch, harten, silizium- und manganarmen Kohlenstoffstahl zu erzeugen, indem man als Rohstoff für den Tiegeleinsatz harten Siemens-Martin-Stahl verwendete. Dieser Rohstahl wurde im basischen Siemens-Martin-Ofen aus reinem Roheiseneinsatz (setzte man auch Schrott zu, so konnte die erforderliche Reinheit nicht eingehalten werden) unmittelbar auf den gewünschten Kohlenstoffgehalt erschmolzen. Das damals noch geltende Darbypatent verbot es, im Martinofen weich herunterzuschmelzen und mit Kohlenzusatz wieder auf den gewünschten Kohlenstoffgehalt zu kommen. Durch die Wahl des Einsatzes und durch

niedrige Schmelztemperatur gelang es auf diese Weise, im Martinofen unmittelbar phosphorarmes Roheisen zu erzeugen.

Dieser Rohstahl mit einem Gehalt bis 2,5% C war rein und verlängerte nicht, wie Puddelstahl durch den hohen Schlackengehalt, die Schmelzdauer. Damit war die Aufgabe gelöst, im Tiegel siliziumarmen Stahl zu erzeugen.

Im Anschluß wird der Einfluß besprochen, den die Legierungselemente Wolfram und Chrom auf das Verhalten beim Härten ausüben. An Bildern wird deutlich gemacht, wie stark schon geringe Mengen dieser Elemente die gehärtete Randschicht erweitern oder vollkommene Durchhärtung herbeiführen. Wolfram hat die vorteilhafte Wirkung, daß es den Stahl gegen Ueberschreitung der Härtetemperatur oder längeres Verweilen auf Härtetemperatur weniger empfindlich macht. Chrom wirkt in bezug auf die Durchhärtung etwas stärker als Wolfram.

F. Rapatz.

### Einfluß der Wärmebehandlung auf die mechanischen Eigenschaften von Stahl mit 1% C.

H. J. French und W. G. Johnson<sup>1)</sup> stellten umfangreiche Untersuchungen an einem Stahl mit 1,04% C, 0,17% Mn, 0,14% Si, 0,017% S und 0,019% P an, um den Einfluß verschiedener Arten von Wärmebehandlungen auf die Festigkeitseigenschaften und das Gefüge zu ermitteln. Abschreckversuche unter Verwendung von Wasser, Oel, geschmolzenem Blei und einer Salzmischung von Kalium-Natrium-Nitrat ergaben, daß die höchste Festigkeit und Geschmeidigkeit durch Oelabschrecken erzielt wird, während Abschrecken in Wasser die Elastizitätsgrenze bedeutend stärker erhöht. Nach dem Abschrecken in Wasser oder Oel und Anlassen auf 538° zeigt der Stahl ein sorbitisches Gefüge. Nach dem Abschrecken in geschmolzenem Blei oder Salzmischung besteht das Gefüge aus sorbitischem Perlit. Weitere Versuche über die Wirkung verschiedener Abschrecktemperaturen unter Benutzung von Oel als Abschreckflüssigkeit und einer Anlaßtemperatur von 538° ergaben, daß mit steigender Abschrecktemperatur bis 843° Festigkeit und Proportionalitätsgrenze erhöht, Dehnung und Einschnürung aber erniedrigt werden. Bei weiterer Erhöhung der Abschrecktemperatur nehmen Festigkeit und Härte ab. Die Kerbzähigkeit ist in allen Fällen sehr niedrig.

Von Bedeutung ist auch die Erhitzungsdauer vor dem Abschrecken. Proben, die  $\frac{1}{2}$  bis 5 st bei 843°, also dicht oberhalb der Temperatur, bei welcher der Zementit in Lösung geht, geglüht und dann in Oel abgeschreckt worden waren, wiesen nur geringe Unterschiede in den Festigkeits- und Kerbzähigkeitswerten

Zahlentafel 1. Härten eines Stahls mit 1% C in Wasser und Oel zur Erzielung bestimmter Festigkeiten.

Verlangte Zerrei- festigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Härte- verfahren ° C	Anlaß- tempe- ratur ° C	Proportio- nalitäts- grenze kg/mm <sup>2</sup>	Dehnung auf 80 mm %	Ein- schnürung %	Härte- zahl	
						Brinell	Shore
140	843 Oel	489	88	10,5	27,5	400	56
	788 „	331	88	10,0	29,0	370	53
113	843 „	611	72	14,0	38,5	312	46
	788 „	591	71	15,5	42,2	302	44
	788 Wasser	540	96	12,0	32,0	342	54
95	843 Oel	690	62	19,5	48,0	260	41
	788 „	661	61	18,5	45,5	265	39
	788 Wasser	608	83	17,0	42,0	290	47
85	788 Oel	696	55	20,0	48,0	240	37
	788 Wasser	648	75	19,0	48,0	260	43

<sup>1)</sup> Krupp'scher Gußstahl für Werkzeuge und Stahlwarenfabrikate (Sonderdruck des Ruhrbezirksvereins. V. d. I.).

<sup>1)</sup> Technologic Papers of the Bureau of Standards, Nr. 206.

auf. Die gleichen Versuche bei einer Temperatur von  $760^{\circ}$ , also dicht oberhalb des  $A_{c1}$ -Punktes, ergaben, daß bei einer Glühdauer von 30 min bis zu 2 st die Härte, Festigkeit und Proportionalitätsgrenze erhöht, die Einschnürung aber erniedrigt wurden. Eine weitere Verlängerung der Glühdauer bis zu 5 st vor dem Abschrecken rief keine nennenswerten Veränderungen der Festigkeitseigenschaften mehr hervor.

Bei  $788^{\circ}$  in Wasser abgeschreckt und auf Wärmegrade zwischen  $538$  und  $704^{\circ}$  angelassene Proben zeigten die stärkste Festigkeitsabnahme bei Anlaßtemperaturen zwischen  $538$  und  $649^{\circ}$ . Gleichzeitig trat eine Erhöhung der Dehnung auf das Doppelte ein; auch die Einschnürung stieg wesentlich. Abschreckversuche in Öl nach vorausgegangenem halbstündigen Glühen bei  $788$  bzw.  $843^{\circ}$  mit nachfolgendem Anlassen auf  $316$  bis  $760^{\circ}$  ergaben, daß zur Erzielung einer bestimmten Festigkeit eine höhere Anlaßtemperatur bei den bei  $843^{\circ}$  abgeschreckten Proben angewandt werden mußte. Zahlentafel 1 zeigt, auf welche Weise durch verschiedene Härte- und Anlaßverfahren die gleiche Zerreißfestigkeit erzielt werden kann, und wie die übrigen Festigkeitseigenschaften sich hierbei ändern.

A. Pomp.

#### Ueber den wechselseitigen Auf- und Abbau sich berührender metallischer Kristallite im Konglomerat.

Carpenter und Elam<sup>1)</sup> zeigten unlängst ein elegantes Verfahren, den Vorgang der Rekristallisation und des Kornwachstums zu studieren. Eine Zinn-Antimon-Legierung mit etwa 1,5% Sb wies nämlich die merkwürdige Eigenschaft auf, nach mehreren Glühungen nicht nur die neuen Korngrenzen zu zeigen, sondern auch noch die Lage der ehemaligen klar erkennen zu lassen. An Hand von Lichtbildern waren sie in der Lage, ein gutes Bild vom Mechanismus des Kornwachstums zu geben. R. Vogel<sup>2)</sup> veröffentlicht nun neuerdings ähnliche Ergebnisse seiner Untersuchungen, die bereits abgeschlossen waren, als die Arbeit von Carpenter und Elam erschien, wobei er experimentell und theoretisch die verwickelten Verhältnisse beim Auf- und Abbau der Gitter sich berührender Kristalliten-Haufwerke bei den verschiedensten Metallen untersucht.

Man beobachtet häufig nicht nur an natürlichen Oberflächen von Gußlamellen, sondern auch an Schlißflächen durch das Innere von Gußkörpern, sowie an kalt verformtem und rekristallisiertem Werkstoff eine Verdoppelung, ja sogar Vervielfältigung der Korngrenzen. Manchmal zeigen sich aber auch statt dessen zwei oder mehr völlig voneinander unabhängige Korngrenzenetze. Besonders an Stellen, wo drei Kristalle zusammenstoßen, und an Stellen stärkster Krümmung treten mehrfache Grenzen auf, wobei man die Neigung feststellen kann, stark gekrümmte und zackige Korngrenzen durch solche von gerader Linienführung zu ersetzen. Dabei ergänzt sich die konkave Seite auf Kosten der konvexen. Bei dieser Grenzenverschiebung wird häufig Kornwachstum beobachtet. Die Lage des neuen Kristalls kann dadurch gezeigt werden, daß man den Werkstoff durch schwache Biegung leicht verformt. Dann durchschneiden die auftretenden Translationslinien die ehemaligen Korngrenzen und laufen bis zu den wahren durch, so die Lage des Kristalls anzeigend. Man kann sogar durch Erhitzen des Schliffes unter dem Mikroskop das Entstehen einer Grenzenverschiebung beobachten. Durch eingehende Versuche stellt Vogel fest, daß die Grenzenverschiebungen bei höherer Temperatur stattfinden, lebhaft unmittelbar nach dem Guß, träger nach längerem Glühen, sofern die Natur des Metalls nicht Glühungen bei ziemlich hoher Temperatur erlaubt, wie z. B. bei Gold. Kaltverformung begünstigt den Vorgang. Bei vielen Metallen führt die Grenzenverschiebung dazu, daß die Kristalle in Zwillingsstellung gehen. Das Auftreten mehrerer Grenzlinien an Gußlamellen zeigt, daß nicht der Temperatur wech-

sel, sondern die erhöhte Temperatur selbst das Verschieben der Korngrenzen herbeiführt.

Zum Schluß des experimentellen Teils geht Vogel noch auf das Entstehen der im Schlißbild erscheinenden Kristallbegrenzungslinien ein. Auf zwei Arten können sich die Kristalle im Schlißbild als Einzelindividuum kenntlich machen: entweder infolge Trennung durch eine tieferliegende Rille oder durch stärkeres oder weniger starkes Hervortreten der Kristalle aus der Schlißfläche. Die Rillen entstehen nach Vogel durch Zusammenziehung der einzelnen Kristalle beim Abkühlen nach dem Gießen, sind also mehr oder weniger eine Lunkererscheinung. Durch die Zusammenziehung der Kristalle kommt eine gegenseitige Verschiebung zustande, die das Herauspringen einiger Körner aus den Schlißoberflächen erklärlich macht. Beim mehrmaligen Glühen des Werkstoffs treten ähnliche Verschiebungen auf, die aber jetzt durch den festen Kristallverband erschwert sind. Infolgedessen bilden sich Wülste aus, die im Schlißbild gut erkennbar sind. In den Rillen liegt Zwischensubstanz. Vogel nimmt jedoch, im Gegensatz zu Tammann<sup>1)</sup>, an, daß die Zwischensubstanz nicht unbedingt die ganzen Kristalle als Häutchen umgeben muß, sondern daß, namentlich infolge schneller Kristallisation, sehr häufig direkte Berührung der Kristallite eintritt, wobei die Zwischensubstanz auf die Ecken zurückgedrängt oder vielleicht sogar in fester Lösung zunächst zurückgehalten und später im Innern des Kornes ausgeschieden wird. Aber selbst wenn nach langsamer Kristallisation die Kristalle ganz von feinen Häutchen umgeben sind, können diese durch Glühen nahe dem Schmelzpunkt zu Kugeln zusammengeballt werden und so eine unmittelbare Berührung der Kristalle ermöglichen<sup>2)</sup>.

In einem zweiten Teil der Arbeit versucht Vogel, die Vorgänge theoretisch zu erklären. Er geht dabei von der Tammanschen Grundanschauung aus, daß ein von Zwischenhäutchen freies Kristallhaufwerk nur dann im Gefügegleichgewicht ist, wenn sich die Kristalle mit gleichen Flächen berühren oder in Zwillingsstellung zueinander stehen. Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, so müssen die durch Wärmezufuhr beweglich gewordenen Atome an den Kristallgrenzen neue Gleichgewichtslagen aufsuchen. Das festere und stabilere Atomsystem wird dem weniger stabilen seine Orientierung aufzwingen, d. h. die Grenze wird wandern. Auf Grund strukturalatomistischer Überlegungen kommt Vogel zu der Erkenntnis, daß bei ebenen Grenzflächen die Flächen mit einfacherem Index eine stabilere, dichtere Atombesetzung aufweisen als solche mit weniger einfachem Index. Im regulären System z. B. nimmt die Stabilität in folgender Reihenfolge ab: Oktaederfläche (1:1:1) — Hexaederfläche (1:0:0) — Rhombendodekaederfläche (1:1:0). Ein Kristall, der mit einer Oktaederfläche an einen anderen Kristall stößt, dessen Begrenzungsfläche eine Hexaederfläche ist, wird deshalb das Bestreben haben, seine Grenzfläche auf Kosten seines Nachbarn vorzuschieben. Berührt ein Kristall an der einen Seite einen andern mit weniger stabiler, an der anderen Seite mit stabilerer Grenzfläche, als er selbst besitzt, wird er nach der einen Seite wachsen, nach der anderen aufgezehrt werden. Carpenter und Elam<sup>3)</sup> fanden das auch experimentell bestätigt.

Bei gekrümmten Grenzflächen geht die Neigung dahin, daß die konkave Seite auf Kosten der konvexen wächst. Dies ist gleichfalls atomistisch erklärlich. Der umfassende Kristall hat an der Grenze stets eine größere Anzahl von Atomen als der umfaßte. Die Summe der vom umfassenden Kristall ausgehenden Atomkräfte wird deshalb auch stets etwas größer sein als die vom umfaßten. Dadurch wird die Tatsache des „Ausglättens“ gekrümmter Korngrenzen verständlich.

Die Bildung mehrerer Grenzlinien ist bedingt durch das Vorhandensein von Zwischensubstanz in dem Kri-

1) Metallographie, 2. Aufl., S. 89/94.

2) Vgl. Carpenter und Elam a. a. O.

3) A. a. O.

1) Eng. 130 (1920), S. 272 u. 330/1.

2) Z. anorg. Chem. 126 (1923) Heft 1 u. 2, S. 1/38.

stall, die ursprünglich teils gelöst war und dann später ausgeschieden wurde, teils von vornherein mechanisch suspendiert war. Dabei muß man sich das Verschieben der Grenze ruckweise vorstellen. Ausgelöst wird die Grenzenwanderung nach Ansicht von Vogel durch die vom Guß her an den Grenzen des Kristalls vorhandenen Spannungen, durch Oberflächenspannungen und durch Spannungen infolge Volumänderungen des Werkstoffs beim Erhitzen und Abkühlen. Hierdurch wird das Kornwachstum in nicht verformtem Stoff verständlich. Bei Kaltbearbeitung tritt aus denselben Gründen um so leichter Grenzenwanderung ein. Der Rekristallisationsvorgang findet demnach gleichfalls auf diesem Wege eine gute Erklärung.

Durch diese Arbeit wird zunächst der von Carpenter und Elam mitgeteilte Beobachtungsstoff bestätigt und in reichem Maße ergänzt, sodann wird ein Weg gezeigt, wie man den viel umstrittenen Vorgang des Kristallwachstums an gegossenem Werkstoff erklären kann.

H. Jungbluth.

### Normen für Rohrleitungen.

Die von der Industrie seit langem erwarteten Normentwürfe über Rohrleitungen werden am 15. August in der Zeitschrift „Maschinenbau“ in einem Auszuge und zusammengefaßt in einem Sonderheft dieser Zeitschrift der Öffentlichkeit zur Beurteilung übergeben. Die Arbeiten des Fachnormenausschusses für Rohrleitungen reichen bis in das Jahr 1917 zurück. Es bedurfte langwieriger Verhandlungen zwischen Herstellern und Verbrauchern, um dieses umfangreiche Gebiet der Rohrleitungen einheitlich zusammenfassen zu können. Die Entwürfe waren bereits im Jahre 1920 zum erstmalig veröffentlicht. Eine gänzliche Umarbeitung erwies sich dann jedoch als notwendig. Aus den Aufstellungen über Druckstufen, Nennweiten, Rohre aus Flußeisen und Gußeisen (Abmessungen), Flansche aller Art und die dazugehörigen Dichtungen wird jede Firma das für ihr Arbeitsgebiet Notwendige herausfinden können. Die Normen lehnen sich an die bewährten Normalien des Vereines deutscher Ingenieure und deutscher Gas- und Wasserfachmänner vom Jahr 1900/12 an. Sie wollen darüber hinaus die bisher bestehenden Sonderausführungen im Maschinenbau, in der Berg-, Hütten- und Heizungsindustrie ersetzen. Die Grundlage für den gesetzmäßigen Aufbau der Normblätter war die Festsetzung der Druckstufen und Nennweiten. Für die Rohre sind, unabhängig von der Herstellungsart, einheitliche Außendurchmesser festgelegt. Hiermit ist der große wirtschaftliche Vorteil erreicht, daß für verschiedene Rohrarten gleiche Flansche verwendet werden können. Aus der großen Anzahl der Flansche seien die ovalen und runden Gewindeflansche, Walzflansche und Vorschweißflansche erwähnt. Eine genaue Berechnung der Schraubenbeanspruchung ist in dem Sonderheft enthalten. Auch die Flansche sind nach Druckstufen und Nennweiten gesetzmäßig aufgebaut. Bei der Ausarbeitung der neuen Normen wurde besonders darauf Bedacht genommen, daß Rohr- und Armaturanschlüsse an die Normalien des Vereines deutscher Ingenieure und deutscher Gas- und Wasserfachmänner möglich sind, auch da, wo der Neuaufbau andere Anschlußmaße ergibt. Anlagen, die nach den neuen Normen hergestellt werden, können demnach ohne weiteres an den Verbindungsstellen älterer Ausführungen angeschlossen werden. Die in Frage kommenden Benutzer der Normen werden gebeten, das Sonderheft umgehend bei dem Verlag der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin, Beuthstr. 7a, zu bestellen.

### Aus Fachvereinen.

#### Vereinigung der Elektrizitätswerke.

Ueber die Hauptversammlung in Weimar am 26. bis 30. Juni 1912 wird in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure und in den Mitteilungen der Vereinigung der Elektrizitätswerke demnächst ausführlich berichtet. Es sollen hier nur einige ausgewählte Mitteilungen aus den Vorträgen wiedergegeben werden.

#### Professor Loschge, München, sprach über die Leistungserhöhung der Dampfkesselanlagen und ihre Aussichten.

Bei Vergrößerung der Kesselanlagen bereitet vielmehr der Rost, weniger die Heizfläche Schwierigkeiten. Wanderroste für 1000 m<sup>2</sup> Heizfläche haben zu Störungen im mittleren Teil geführt. Die Amerikaner besitzen in den Stöckern eine vorzügliche Rostbauart für ihre Riesenkessel von 2500 m<sup>2</sup> (neuerdings spricht man von 8000 m<sup>2</sup>). Zur Steigerung der Brenngeschwindigkeit auf Wanderrosten bringen höhere Brennstoffschichten als 10 bis 12 cm keinen Vorteil, wohl aber ist die Verstärkung der Luftzufuhr wirksam. Als höchste Rostbelastung mag gelten 165 kg Steinkohle/m<sup>2</sup> u. st. Auf Treppenrosten wurde bei Rohbraunkohlen von 2800 WE/kg eine Rostbelastung von 1200 kg/m<sup>2</sup> u. st erzielt. Hohe Feuerräume sind für die meisten Fälle günstig. Die Amerikaner bauen dieselben 3 bis 5 m hoch (Stirlingkessel); hierdurch vorzügliches Ausbrennen der Flamme. Bei Kohlen von mittlerem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen wählt man für Rostfeuerungen 6 bis 10 m<sup>3</sup> und für Staubfeuerungen 27 bis 60 m<sup>3</sup> Feuerraum/t u. st. Die Amerikaner wölben die Decken der Feuerräume nicht, sondern bauen sie aus I-Trägern mit darunter angehängten zwei Lagen aus I-förmigen Schamottesteinen.

Große Schrägrohrkessel werden in England und Amerika als Sektionalkessel (zwei Rohrreihen in einer Sektion) ausgeführt mit vielen, bis zu 20 Rohren übereinander (gegen 8 bis 10 bei uns) von 45 mm lichter Weite (gegen 80 bis 100 mm bei uns). Starke Neigung der schrägen Rohre soll zur Erhöhung des Wasserumlaufs dienen. Mitunter erhalten diese Kessel kein eigenes Traggerüst, sondern werden im Gerüst des Kesselhauses aufgehängt (Wärmedehnung!). Gute Anhaltspunkte für die Strömung der Gase um die Rohre bieten die Strömungsbilder von Dr. Hans Thoma in München. Der Wasserumlauf kann durch ähnlichen Einlauf in die Wasserrohre und durch diffusorartigen Auslauf verbessert werden; Versuche ergaben 30 bis 40% Verbesserung. Der Redner sprach noch über den geringen Wasserinhalt der Höchstdruckkessel und der Atmosphärgeneratoren, über Bauglieder der ersteren sowie über Speiseraumspeicher und Gefällspeicher.

Für den erkrankten und inzwischen verstorbenen Dr.-Ing. Lasche, Berlin, berichtete einer seiner Mitarbeiter, Dr. Meyer, Berlin, über die

#### 50 000-kW-Turbine der AEG

für das Goldenbergwerk bei Knappsack. Die Größe ist beachtenswert, weil die ganze Leistung in einem Gehäuse erzeugt wird. Der thermische Wirkungsgrad beträgt 0,20, der thermodynamische 0,69. Vier verschiedene Schaltungen der Hilfsmaschinen wurden hinsichtlich der Wärmewirtschaft, der Anlagekosten und der Betriebssicherheit miteinander verglichen. Bei der neuesten Ausführung strömt der Hilfsmaschinen-Abdampf unmittelbar in den Hauptkondensator. An Hand umfangreicher schaubildlicher Darstellungen wurde gezeigt, daß bei Anwendung von hohen Dampfdrücken der thermodynamische Wirkungsgrad sich verschlechtert, daß dagegen der thermische Wirkungsgrad steigt, jedoch kaum mehr bei Drücken über 40 bis 60 at.

Auch die Befestigungsarten der Schaufeln, die Beanspruchung des Kranzes, Schwingungserscheinungen u. dgl. kamen zur Sprache. Zum praktischen Nachweis der Kerbwirkung bei scharfen Einschnitten im Werkstoff wurden die Einschnitte ausgerundet, wodurch trotz Schwächung des übrigen Stoffs sich eine Meßfestigkeit des Körpers ergab.

In der Erörterung berichtete Direktor P. Reuter, Essen, aus seiner Betriebspraxis an der 50 000-kW-Maschine. Der Dampfverbrauch brachte nicht die erwartete Verbesserung, so daß dampfwirtschaftliche Gesichtspunkte allein eine solche Maschine kaum rechtfertigen würden. Nachdem mancherlei eigenartige, zu Anfang aufgetretene Störungen beseitigt waren, erfüllte die Maschine ihre Aufgabe.

Ein zweiter Redner brachte bemerkenswerte Lichtbilder aus der Sammlung des Maschinenausschusses der Vereinigung der Elektrizitätswerke über

### Baustoffschäden unter dem Einfluß hoher Dampftemperaturen.

Zahlreiche Beispiele zeigten die Veränderungen und Zerstörungen des Gußeisens, wenn dieses jahrelang hoher Temperatur ausgesetzt ist. Ein Gehäuseeteil, der fünf bis sechs Jahre lang hohen Dampftemperaturen ausgesetzt war, sollte zwecks Umbaus an mehreren Stellen angebohrt werden. Das Gußeisen war so weit aufgelöst, daß der Bohrer unter dem Gewicht der elektrischen Handbohrmaschine einbrach. An anderen, weniger hohen Temperaturen ausgesetzten Stellen war das Gefüge noch unverändert. Zahlreiche Beispiele über Risse, Sprünge, Auswaschungen von Gußeisen unter dem Einfluß heißen Dampfes wurden vorgeführt. Redner schlug vor, Stahlguß statt Gußeisen zu verwenden. Der Verschleiß der Düsensegmente ist bei hoher Temperatur groß. Der Betriebsmann hat sich bereits damit abgefunden, dieselben von Zeit zu Zeit auszuwechseln. Trotzdem wäre es wünschenswert, andere, geeignetere Baustoffe hierfür zu schaffen und zu verwenden. Im Innern der Turbinen wurde beobachtet, daß das Gußeisen sich unter der Hitze bis zu 2 mm verzog. Nach Veränderung der Teilfuge suchte sich der Dampf unter Umgehung des Leitapparates andere Wege, wodurch der Dampfverbrauch sich verschlechtert. Die in Lichtbildern vorgeführten Zerstörungen sind aufgetreten bei Temperaturen von 330 bis 340°. Es ist daher verständlich, daß viele Betriebe nicht mit höherer Temperatur als 325 oder gar 300° fahren wollen. Bronze ist bei den hohen Temperaturen gänzlich ungeeignet. Die Füllstücke der Beschauelung recken sich, bis sie nach außen wandern und gelegentlich die Verbindungsbandage abreißen und Unheil anrichten. Bei den hohen Temperaturen blättert auch das Gußeisen ab. Bei einer gründlichen Revision sollte das ganze Gehäuse inwendig abgeklopft werden. Desgleichen lösen sich in Kesseln, Ueberhitzern und langen Rohrleitungen mancherlei Metallteile los. Im Lichtbild wurden auf dem Sieb einer Zuleitung vorgefundene Häufchen solcher Metallstücke vorgeführt, die kaum mit einer Hand gefaßt werden können.

Bemerkenswert waren die Angaben von Oberingenieur Noack, von Brown, Boveri & Co., wonach seine Firma bereits eine Turbine für 50 at und 450° Ueberhitzung in Belgien zur Aufstellung bringt.

Professor Zenneck, München, trug in klarer und dabei humorvoller Weise vor über

**Drahtlose Nachrichtenübertragung in Ueberlandwerken** mit Hilfe der leitungserichteten Hochfrequenztelephonie.

Dr. Marguere, Mannheim, erläuterte sein **Neues Energiespeicherverfahren**

bestehend aus: Oberspeicher, Dampfturbine, Unterspeicher und Kompressor (als Wärmepumpe), welche im Kreislauf hintereinander geschaltet sind. Der Grundgedanke, der Speicherzusammenbauten mit so gewaltigen Behältern und Apparaten rechtfertigt, ist der, daß Spitzenenergien nicht in entlegenen, an Gebirge gebundenen Wasserkraftwerken, sondern unmittelbar bei dem Verbraucher, in den Städten und Industriezentren erzeugt werden müßten. Die Fernübertragung von Spitzenbelastungen bedingt starken Ausbau der Fernleitung und hierdurch teuren Strom und verursacht zudem mancherlei Schwierigkeiten in dem Ueberlandnetz. Die gelegentliche Vereinigung dieses thermischen Energiespeichers mit Abhitzequellen ist vorgesehen. *W. Wandt.*

## Patentbericht.

### Erhöhung der patentamtlichen Gebühren.

Durch Reichsgesetz vom 9. Juli 1923<sup>1)</sup> sind die patentamtlichen Gebühren erneut festgesetzt worden, so daß sie für die Anmeldung eines Patents z. B. 60 000 *M.*, für das erste Patentjahr ebenfalls 60 000 *M.*, bei Gebrauchsmustern 40 000 *M.*, für die Anmeldung und für die Verlängerung der Schutzfrist um drei Jahre 400 000 *M.* betragen.

<sup>1)</sup> Reichsgesetzblatt 1923, 12. Juli, Teil II, S. 297/9.

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

30. Juli 1923.

Kl. 10a, Gr. 12, L 56 338. Selbstdichtender Verschluss für Kammeröfen. Bernhard Ludwig, München, Dachauer Str. 148.

Kl. 10a, Gr. 26, C 29 701. Einrichtung zum Verschwelen bitumenhaltiger Brennstoffe. Dipl.-Ing. Georg Cantieni, Nürnberg, Rennweg 62.

Kl. 10a, Gr. 26, T 27 306; Zus. z. Pat. 354 859. Einrichtung zum Austragen des Halbkokes bei Drehöfen. Thyssen & Co. Akt.-Ges., Mülheim (Ruhr).

Kl. 31b, Gr. 11, R 57 014. Vorrichtung am Unterkasten für Formmaschinen zur Verhinderung des Lösens des Unterkastenrahmens von der Modellplatte. Rheinisch-Westfälisches Gußwerk Alfred Eberhard & Cie., Sangerhausen.

Kl. 31c, Gr. 25, A 38 856. Guß von Masengegenständen in Kokillen. Franz K. Axmann, Köln-Ehrenfeld, Vogelsanger Str. 260.

## Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

30. Juli 1923.

Kl. 7a, Nr. 850 611. Walzeneinbaustück, insbesondere für die Mittelwalze bei Triowalzwerken. Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft und Richard Hein, Witkowitz, Mähren.

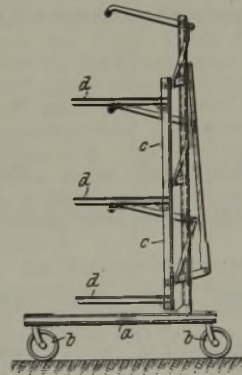
Kl. 31a, Nr. 850 936. Goldschmelz- und Gußapparat. Wölfe & Leenen, Karlsruhe i. B.

Kl. 31c, Nr. 850 666. Strippervorrichtung. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Akt.-Ges. u. Alfred Schönhoff, Luisenstr. 27, Dortmund.

## Deutsche Reichspatente.

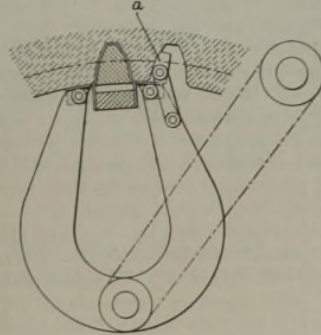
Kl. 31 c, Gr. 7, Nr. 361 142, vom 9. Juli 1921. Richard Hahn in Gründberg, Schlesien. *Fördervorrichtung für Formkästen.*

Die Vorrichtung besteht aus einer auf einem Rollwagen a, b in der Höhenlage verstellbaren Haltevorrichtung c, d zum Aufnehmen eines Gestells für die Formkästen. Die Beförderung der Formkästen in die Trockenkammer, von hier nach den Zulegern und schließlich wieder von der Putzerei zu den Formern wird auf diese Weise vereinfacht und beschleunigt.



Kl. 31 c, Gr. 9, Nr. 361 144, vom 2. Dezember 1921. Heinrich Verbeek in Dortmund. *Verfahren zur Herstellung von Zahnformen.*

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Zahnformen durch Ausschneiden und bezweckt, das Ausweichen oder Ausbrechen des Sandes der eben geschnittenen Zahnlückenform u. dgl. beim Ausstechen der nächsten zu verhindern. Dies wird dadurch erreicht, daß der Sand in der Zahnücke, welche vorher mit einem Messer ausgeschnitten worden ist, durch eine besondere Stütze a gehalten wird.



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

### Statistisches.

#### Die Deutsche Reichsbahn im Rechnungsjahr 1921.

Dem Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn über das Rechnungsjahr 1921 entnehmen wir nachstehende Angaben:

#### Bahn- (Eigentums-) Länge.

Die Bahn- (Eigentums-) Länge der Reichsbahnen verteilt sich auf die preussischen Provinzen, die bayerischen Regierungsbezirke, die übrigen deutschen Länder und fremde Staatsgebiete wie folgt:

von	Hauptbahnen km	Nebenbahnen km	Schmalspurbahnen km	Insgesamt km
Preußen (ohne Saargebiet)	17 975,09	13 299,14	171,20	31 445,43
Bayern (ohne Saarpfalz)	4 722,09	3 559,40	115,45	8 396,94
Sachsen	1 790,76	886,11	527,72	3 204,59
Württemberg	1 484,47	404,36	121,17	2 010,00
Baden	1 579,13	298,08	27,53	1 904,74
Hessen	915,73	505,59	—	1 421,32
Mecklenburg-Schwerin	493,60	726,08	15,40	1 235,08
Oldenburg	286,32	357,74	8,31	652,37
Mecklenburg-Strelitz	150,66	14,41	—	165,07
Braunschweig	341,97	97,52	—	439,49
Thüringen	777,11	707,56	74,83	1 559,50
Anhalt	232,36	53,41	—	285,77
Waldeck (ohne Pyrmont)	3,87	91,12	—	94,99
Schaumburg-Lippe	24,35	10,57	—	34,90
Lippe	43,86	50,83	—	94,69
Freie Hansestädte Hamburg, Lübeck und Bremen	108,26	7,75	—	116,01
<b>Zusammen Deutschland (ohne Saargebiet)</b>	<b>30 929,61</b>	<b>21 069,67</b>	<b>1 061,61</b>	<b>53 060,89</b>
Niederlande	4,95	—	—	4,95
Schweiz	57,42	—	—	57,42
Tschecho-Slowakei	94,50	4,07	—	98,57
<b>Im ganzen</b>	<b>31 086,48</b>	<b>21 073,74</b>	<b>1 061,61</b>	<b>53 221,83</b>
<b>Bahn- (Eigentums-) Länge der dem öffentlichen Verkehr dienenden Reichsbahnen nach dem Stande vom 31. März 1921</b>	<b>31 158,92</b>	<b>20 905,06</b>	<b>1 053,25</b>	<b>53 117,23</b>
Durch nachträgliche Längenänderungen, insbesondere durch Richtigstellung der Bahnlängen mehrerer zwelgleisig betriebenen Bahnstrecken, an deren Stelle bisher zwei eingleisige Bahnstrecken berechnet worden sind, gehen ab	65,61	0,46	—	66,07
<b>Blieben als Bahnlänge am 31. März 1921</b>	<b>31 093,31</b>	<b>20 904,60</b>	<b>1 053,25</b>	<b>53 051,16</b>
<b>Im Rechnungsjahre 1921 kamen in Zugang:</b>				
a) durch Eröffnung neuer Bahnen und Ergänzungsstrecken	25,63	140,12	9,05	174,80
b) durch Aenderung der deutsch-belgischen Betriebsgrenze	2,95	6,41	—	9,36
c) durch Längenänderungen infolge Verlegung von Stationspunkten usw.	25,11	4,07	—	29,18
<b>Zusammen</b>	<b>31 147,00</b>	<b>21 055,20</b>	<b>1 062,30</b>	<b>53 264,50</b>
<b>Im Rechnungsjahre 1921 kamen in Abgang:</b>				
1. durch Aenderung der deutsch-belgischen Betriebsgrenze	—	28,62	—	28,62
2. durch Aenderung der deutsch-polnischen Landesgrenze	1,80	0,32	—	2,12
3. durch Aenderung der deutschen Landesgrenze gegen das Memelgebiet	0,15	—	—	0,15
b) durch Längenänderungen infolge Verlegung von Stationspunkten, Außerbetriebsetzung von Bahnstrecken usw.	6,33	4,76	0,69	11,78
<b>Verblieben somit</b>	<b>31 138,72</b>	<b>21 021,50</b>	<b>1 061,61</b>	<b>53 221,83</b>
<b>Durch Aenderung der Betriebsverhältnisse (Umwandlung von Neben- in Hauptbahnen, von Haupt- in Nebenbahnen) kommen in Zugang oder Abgang</b>	<b>52,24</b>	<b>52,24</b>	<b>—</b>	<b>—</b>
	<b>31 086,48</b>	<b>21 073,74</b>	<b>1 061,61</b>	<b>53 221,83</b>

Der Fuhrpark zählte am Ende des Jahres:

an Lokomotiven	31 387
„ Personenwagen	67 606
„ Gepäckwagen	20 891
„ Güter-, Arbeits- und Bahndienstwagen	678 983

Das Anlagekapital (ohne Berücksichtigung des Wertes der durch den Friedensvertrag verloren gegangenen Bahnstrecken) betrug:

Vollspurbahnen	46 226,3 Mill. M
auf 1 km Vollspurbahn	886 236 M
Schmalspurbahnen	126,5 „ „
auf 1 km Schmalspurbahn	119 173 M
Insgesamt	46 352,8 Mill. M
auf 1 km Bahnlänge	870 935 M

#### Betriebsleistungen

	Nutzkilometer
der Lokomotiven und Triebwagen	520 259 268
auf ein Fahrzeug im Durchschnitt	16 454

	Achskilometer
Gesamtleistung der eigenen Wagen	24 687 660 817
	Zugkilometer
Leistungen der Züge auf eigenen Betriebsstrecken	504 202 680

#### Die Verkehrseinnahme betrug:

aus dem Personen- und Gepäckverkehr	7 589 600 445 M
aus dem Güterverkehr	34 964 426 329 M
die Gesamteinnahmen betragen	45 131 985 220 M
gegenüber dem Haushalt mit	37 504 000 000 M

#### Ergebnisse des Betriebes:

die Gesamtverwaltung weist auf im ordentlichen Haushalt bei einer Ausgabe von . . . . . 52 023 889 256 M und einer Einnahme von . . . . . 45 131 985 220 M einen Fehlbetrag von . . . . . 6 891 904 036 M der Abschluß der Betriebsverwaltung ergibt

bei einer Ausgabe von . . . . . 48 971 115 717 M und einer Einnahme von . . . . . 45 123 595 921 M einen Fehlbetrag von . . . . . 3 847 519 796 M auf 100 M Betriebseinnahmen . . . . . 8,53 M auf 1 km durchschnittl. Betriebslänge 72 108 M

Im Berichtsjahre wurden 1 050 898 besoldete Betriebsbedienstete (Beamte und Arbeiter), darunter 12 826 weibliche Personen, beschäftigt, an die 24 501 688 100 M Löhne und Gehälter gezahlt wurden.

#### Belgiens Hochöfen am 1. Juli 1923.

	Hochöfen				Erzeugung in 24 st
	Vorhanden	Unter Feuer	Außer Betrieb	Im Wiederaufbau	
<b>Hennegau und Brabant:</b>					
Sambre et Moselle	4	4	—	—	1270
Moncheret . . . . .	1	—	1	—	—
Thy-le-Château . . . . .	4	2	—	2	330
Sud de Châtelineau . . . . .	1	—	1	—	—
Hainaut . . . . .	4	2	2	—	375
Bonebill . . . . .	2	—	—	2	—
Monceau . . . . .	2	2	—	—	400
La Providence . . . . .	4	4	—	—	920
Uslines de Châtelineau . . . . .	2	1	1	—	150
Clabecq . . . . .	2	2	—	—	400
Boël . . . . .	2	—	—	2	—
<b>zusammen</b>	<b>28</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3825</b>
<b>Lüttich:</b>					
Cockerill . . . . .	7	5	—	2	1250
Ongrée . . . . .	6	4	—	2	770
Angleur . . . . .	4	3	—	1	500
Espérance . . . . .	3	3	—	—	475
<b>zusammen</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>—</b>	<b>5</b>	<b>2995</b>
<b>Luxemburg:</b>					
Athus . . . . .	4	3	—	1	420
Halanzuy . . . . .	2	2	—	—	160
Musson . . . . .	2	1	1	—	65
<b>zusammen</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>645</b>
<b>Belgien insgesamt</b>	<b>56</b>	<b>38</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>7465</b>

**Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im Juni 1923.**

	Mai 1923	Juni 1923
Kohlenförderung . . . . . t	1 813 480	1 969 660
Kokserzeugung . . . . . t	333 250	339 810
Brikettherstellung . . . . . t	116 640	150 190
Hochöfen in Betrieb . . . .	36	34
<b>Erzeugung an</b>		
Roheisen . . . . . t	166 100	171 970
Rohstahl . . . . . t	167 210	182 000
Gußwaren 1. Schmelzung t	4 570	6 910
Fertigstahl . . . . . t	133 860	154 550
Schweißstahl . . . . . t	13 510	17 410

**Frankreichs Eisenerzförderung im Mai 1923.**

Bezirk	Förderung		Vorräte am Ende des Monats Mai 1923	Beschäftigte Arbeiter		
	Monatlicher Durchschnitt 1913	Mai 1923		1913	Mai 1923	
	t	t	t	t		
Loth- ringen	Metz, Dieden- hofen . . .	1 761 250	815 547	1 745 743	17 700	10 139
	Briey, Longwy	1 505 168	828 720	1 294 158	15 737	8 853
	Nancy . . .	159 743	38 449	847 077	2 103	707
	Normandie . . . . .	63 896	60 947	294 820	2 808	1 323
Anjou, Bretagne . . . . .	32 079	26 679	94 139	1 471	847	
Pyrenäen . . . . .	32 821	20 362	41 113	2 168	814	
andere Bezirke . . . . .	26 745	3 941	65 149	1 250	158	
<b>zusammen</b>	<b>3 581 702</b>	<b>1 794 645</b>	<b>4 382 199</b>	<b>43 237</b>	<b>22 841</b>	

**Norwegens Bergbau und Eisenindustrie im Jahre 1921<sup>1)</sup>.**

Förderung bzw. Erzeugung an	1921		1920	
	t	Wert in 1000 Kr.	t	Wert in 1000 Kr.
Eisenerz . . . . .	54 975	1 403	79 208	2 110
Schwefelkies (z. T. mit Kupfer) . . . . .	231 123	10 341	333 011	15 376
Nickelerz . . . . .	2 141	118	12 482	299
Kupfererz . . . . .	14 135	869	6 809	310
Zinkerz . . . . .	7	—	148	4
Steinkohle . . . . .	—	—	—	—
(Elektro-)Roheisen	1 706	379	2 852	1 005
Eisenlegierungen . . . . .	803	599	2 919	2 081
Nickel . . . . .	—	—	390	1 716
Kupfer . . . . .	1 348	2 157	556	1 175

**Schwedens Eisenerzförderung und Roheisenerzeugung im Jahre 1922.**

Nach Mitteilungen der „Kommersiella Meddelanden“<sup>(2)</sup> belief sich die Gesamteisenerzförderung Schwedens im Jahre 1922, umfassend sowohl Stückerz als auch Schlich, insgesamt auf 6 201 244 t, zeigt also gegenüber dem Vorjahre einen kleinen Rückgang um 4,1%. Gefördert wurden:

Jahr	Anzahl der Gruben in Betrieb	Erz- förderung t	± gegenüber dem Vorjahre %
1913 . . . . .	295	7 475 571	+ 11,6
1919 . . . . .	308	4 981 110	— 24,8
1920 . . . . .	279	4 519 112	— 9,3
1921 . . . . .	240	6 464 347	+ 43,1
1922 . . . . .	—	6 201 244	— 4,1

An der Erzförderung des Berichtsjahres war der Bezirk Norrbotten (Kiirunavara, Gellivara usw.) mit rd. 77% oder beinahe  $\frac{4}{5}$  beteiligt, während früher der

Anteil nur etwa die Hälfte ausmachte. Von den im Jahre 1922 geförderten Erzen waren 5 663 492 t Erz bester Beschaffenheit, 113 059 t geringerer Güte und 418 693 t Schlich. An Sinter wurden im Berichtsjahre 51 781 t, an Briketts 52 400 t hergestellt.

Die Roheisenerzeugung ging im Jahre 1922 weiter zurück und betrug nur 264 259 t. Getrennt nach den einzelnen Sorten wurden folgende Mengen Roheisen hergestellt.

Jahr	Schmiede- und Puddel- Roheisen	Bessemer- Roheisen	Martin- Roheisen	Temper- Roheisen	Roheisen für andere Zwecke	Güßeisen I. Schmel- zung	Ins- gesamt
	t	t	t	t	t	t	t
1913	186 090	141 641	358 437	14 250	15 891	13 898	730 207
1918	161 212	109 330	335 819	11 401	130 348	13 712	761 822
1919	111 815	87 371	231 323	9 673	42 697	10 822	493 701
1920	77 776	75 664	206 852	8 326	92 512	9 420	470 550
1921	30 840	51 058	189 665	3 476	33 431	4 611	313 080
1922	51 767	50 422	137 080	2 599	17 699	4 692	264 259

**Wirtschaftliche Rundschau.**

**Die Lage des deutschen Eisenmarktes im Monat Juli 1923.**

I. RHEINLAND UND WESTFALEN. — Die Bewertung der Mark an den Auslandsbörsen, der davon abhängige Einstandspreis der in großen Mengen herein-kommenden Auslandserte, die ferner sehr wesentlich durch diese Bewertung bestimmten Kosten der Lebenshaltung sowie der davon abhängige Stand der Löhne und Gehälter, die größtenteils von diesen beiden abhängenden Kohlen- und Kokspreise, die Preise der Inlandserte und der vielen Betriebshilfsstoffe, die Steuern, Abgaben, Soziallasten, die nötigen Rücklagen sowie jetzt nicht zuletzt die Beförderungskosten — das sind die Grundlagen, auf denen neben der gleichfalls schwankenden Höhe des Verbrauchs sich die Kosten der Eisenherstellung in der Hauptsache aufbauen, und für die, wenn es nicht geradewegs in den Abgrund gehen soll, in den Verkaufspreisen der Erzeugnisse Deckung geschaffen werden muß. Daß diese Preise nicht zu hoch bemessen werden, dafür bürgt die gemeinschaftliche Festsetzung durch den Eisenwirtschafts- und deutschen Stahlbund sowie der nebenhergehende in- und ausländische Wettbewerb.

Die Verteuerung der Brennstoffe und — durch den Abbrand und Abfall — auch die der zu verarbeitenden bzw. weiterzuverarbeitenden Rohstoffe und des Halbzeugs wirken sich in jeder Stufe im Verhältnis des Verbrauchs bis in das Mehrfache hinein aus, was sehr bemerkt zu werden verdient. Sind z. B. jetzt die Kohlen im Preise um 300 000 M gestiegen, dann macht das bei etwa 3—4 t Verbrauch je t Walzerzeugnis 1 050 000 M. Die im Fettförderkohlenpreise vom 27. Juli von 2 083 000 M enthaltenen 30% Kohlensteuer = etwa 474 000 M steigern die Kosten der Herstellung einer Tonne Walzeisen um ungefähr 1 659 000 M. Wird aus anderen Ursachen z. B. Roheisen je t um 100 000 M teurer, dann verteuert schon das die t Th-Walzerzeugnis weiter um etwa 150 000 M bis 200 000 M, und so geht das in allen anschließenden Arbeitsstufen zunehmend weiter, und die Auswirkung ist um so größer, je stärker die Steigerung des Preises des Erzeugnisses der Vorstufe oder der Brenn- und Hilfsstoffe und der Verbrauch ist.

Bei diesen vielseitigen Preisgrundlagen und deren seit Jahresfrist durch die Zeitverhältnisse immer häufiger und stärker gewordenen Aenderungen ist ohne weiteres klar, daß auch die Preise der Eisenerzeugnisse sich oft und stark ändern müssen. Es liegt in der Natur der Sache, daß gegen eine oft plötzliche Aenderung der Brennstoffpreise die Eisenhersteller sich schützen können und auch tatsächlich schützen durch eine an die jeweiligen Erzeugnispreise geknüpfte entsprechend gestaffelte und jeweils sofort wirksam werdende sogenannte Koh-

<sup>1)</sup> Norges Offisielle Statistikk VII, 70, S. 13/4. —

Vgl. St. u. E. 42 (1922), S. 1406.

<sup>2)</sup> 10 (1923), S. 517/9.

lenklausal. Im übrigen aber kann, soweit die sonstigen Preis-, Kurs-, Lohn- und Frachtänderungen in Betracht kommen, die Anpassung der Erzeugnispreise stets nur in entsprechend bemessenen Fristen und nachträglich geschehen. Alles das gilt aber natürlich nicht nur von Steigerungen, sondern umgekehrt zugunsten der Käufer auch von Senkungen. Nur haben z. B. Lohn- und Frachtermäßigungen bisher leider noch nie Anlaß zu einer Preisherabsetzung gegeben, während ein solcher durch die Kurs- und Brennstoffpreise wiederholt gegeben wurde.

Die um Mitte Juni unbegründet im höchsten Maße übertriebene geringe ausländische Bewertung der Mark (18. 6. 147 630 für 1 D.) hatte sich schon Ende Juni noch verschlimmert, steigerte sich aber im Juli mehr und mehr zu einem Marksturz solchen Grades, daß auch die Teuerung noch zunahm und eine Lohn- und Preiserhöhung der anderen in kurzen Abständen folgte. Die Devisenordnung hat das leider nicht aufzuhalten vermocht, was namentlich bei dem starken Rückgang der Ausfuhr und z. B. auch der zunehmenden Einfuhr von Auslandskohle nicht wundernehmen kann. Die vom 25. Juni an stark erhöhten Bergarbeiterlöhne und Brennstoffpreise machten den Anfang, und die große Verteuerung der Personalfahrpreise, Güterfrachten und Postgebühren am 1. Juli sowie die starke Erhöhung der Verbrauchssteuern schloß sich an.

Den Kohlenbergleuten der besetzten Gebiete war vom 9. Juli an durch Schiedsspruch der Lohn um 58,12 % erhöht, und im gleichen Verhältnis stiegen dann auch die Kohlen- und Kokspreise dieser Bezirke, z. B. Fettförderkohle um 307 000  $\mathcal{M}$  auf 835 000  $\mathcal{M}$ , einschließlich der um 50 % erhöhten Beiträge der Bergarbeiterwohnungen. Die infolge der gestiegenen englischen Bergarbeiterlöhne eingetretene Erhöhung der englischen Kohlenpreise trägt bei dem starken Kohlenbezug aus England (im Mai 1 767 099 t gegen 767 000 t Monatsdurchschnitt aus 1913) und bei der niedrigeren Markbewertung natürlich sehr zur allgemeinen deutschen Teuerung bei. Es war selbstverständlich, daß schon diese starke Verteuerung aller Brennstoffe und die 200 % Zuschlag zu den Bahnfrachten Alles und Jedes vom Eisen bis zum einfachsten Nahrungsmittel im Preise steigern mußte, was dann natürlich auch wieder höhere Lohnforderungen hervorrief. Der laufende Geldbedarf zur Deckung der Verbindlichkeiten aus Bezügen, Löhnen, Frachten usw. geht in ungeahnte Ziffern und steigt obendrein noch immer mehr. Und bei alledem keine Aussicht auf ein baldiges Ende der vor allem durch den Rubreinbruch entstandenen ungemünzten Lage.

Am 17. Juli wurden die Bergarbeiterlöhne um weitere 40 % und am 23. Juli um fernere 30 %, das sind zusammen 62 % gegenüber dem Lohn vor dem 17. Juli, erhöht, was natürlich nicht ohne erneute Erhöhung der Kohlenpreise bleiben konnte, die auf 63 % bemessen wurde. In Verbindung damit wurde der Beitrag für Bergarbeiterheimstätten von 6750  $\mathcal{M}$  auf 11 250  $\mathcal{M}$  je Tonne erhöht. Ruhrfettförderkohle stellte sich vom 17. Juli an auf 1 361 000  $\mathcal{M}$  ab Zeche.

Da auch die Spatpreise bedeutend erhöht waren, so konnte nicht ausbleiben, daß von den gleich zum Jubiläum neu festzusetzenden Roheisenpreisen besonders die der aus Spat erblasenen Sorten sehr stiegen. Die Verteuerung betrug bei Siegerländer Stahleisen 1 215 000  $\mathcal{M}$  (neuer Preis 4 068 000  $\mathcal{M}$ ), bei Spiegeleisen 1 221 000  $\mathcal{M}$  (8—10 % 4 470 000  $\mathcal{M}$ ), bei Hämatit 271 000  $\mathcal{M}$  (neuer Preis 3 499 000). Entsprechend stiegen auch die Mischpreise für das Roheisen der Küstenwerke und der übrigen Hochofenwerke des unbesetzten Gebietes um 72 000  $\mathcal{M}$ . Schon vom 8. Juli an waren aber noch größere Verteuerungen: Kurs, Kokspreis, Erz- und Schmelzkosten auszugleichen. Siegerländer Stahleisen stieg um 1 573 000  $\mathcal{M}$  auf 5 640 000  $\mathcal{M}$ , 8—10prozentiges Spiegeleisen um 1 655 000 auf 6 125 000  $\mathcal{M}$ , Hämatit um 1 288 000 auf 4 787 000  $\mathcal{M}$ , Mischeisen um 994 000  $\mathcal{M}$ . Die Preiserhöhungen sollten damit jedoch noch nicht ihr Ende erreicht haben. Am 16. Juli mußte eine weitere Preissteigerung vorgenommen werden, und zwar bei Siegerländer Stahleisen auf 8 814 000  $\mathcal{M}$ , bei 8—10prozen-

tigem Spiegeleisen auf 9 722 000  $\mathcal{M}$ , bei Hämatit, cu-armem Stahleisen und Temperroheisen auf je 6 950 000  $\mathcal{M}$ , bei Gießeroheisen I auf 6 920 000  $\mathcal{M}$  und bei Gießeroheisen III auf 6 917 000  $\mathcal{M}$ . Am 24. Juli endlich stiegen: Hämatit, cu-armes Stahleisen und Temperroheisen auf 14 213 000  $\mathcal{M}$ , Gießeroheisen I auf 14 183 000  $\mathcal{M}$ , Gießeroheisen III auf 14 180 000  $\mathcal{M}$ , Siegerländer Stahleisen auf 10 187 000  $\mathcal{M}$  und 8- bis 10prozentiges Spiegeleisen auf 11 215 000  $\mathcal{M}$ . Die Erhöhungen sowohl am 16. als auch am 24. Juli sind gleichfalls eine Folge der Valutaentwicklung, der am 17. und 27. Juli eingetretenen Kokspreiserhöhung und der Steigerung der Schmelzkosten.

Der Deutsche Stahlbund hatte seine Preise zuletzt am 27. Juni geregelt und beschloß nun erst vom 6. Juli an erhöhte Richtpreise, die für Th.-Handelsgüter um 31,2 % höher waren als die seitherigen. Dementsprechend wurden auch die Preise für S.-M.-Handelsgüter gestellt, den Th.-Werken des unbesetzten Gebietes wurde die Berechtigung gegeben, Form-, Stab- und Bandisen, sowie Grob-, Mittel- und Feinbleche zu dem Preise von S.-M.-Handelsgüter mit einem einheitlichen Aufschlage von 300 000  $\mathcal{M}$  je Tonne zu berechnen. Der Zuschlag zu den Marküberpreisen wurde auf 30 000 % erhöht.

Die am 9. Juli erhöhten Kohlenpreise führten gemäß der Kohlenklausal eine vom gleichen Tage an wirkende Erhöhung der Stahlbündpreise herbei. Th.-Stabeisen, das am 6. Juli auf 6 300 000  $\mathcal{M}$  gestiegen war, kostete nun vom 9. Juli an 7 322 000  $\mathcal{M}$  je Tonne.

Bei der anschließenden Beschlußfassung über neue Preise waren leider schon wieder die Voraussetzungen für Steigerungen gegeben, und so wurden vom 13. Juli an die Richtpreise für Th.-Handelsgüter um 17,45 %, für S.-M.-Handelsgüter entsprechend, erhöht und neue Festsetzungen getroffen über die Zuschläge, welche die Werke des unbesetzten Gebietes berechnen können. Auch neue Zahlungsbedingungen wurden verabredet, aus denen namentlich bemerkenswert ist, daß die Zahlung grundsätzlich zum Preise des Versandtages in bar, spätestens am 5. Werktag nach dem Versandtag, jedoch frühestens zwei Tage nach Eingang der Rechnung zu erfolgen hat.

Zufolge der Kohlenpreiserhöhung vom 17. Juli stiegen die Preise gemäß der Kohlenklausal, und vom 20. Juli an mußten sie allgemein weiter erhöht werden, so für Th.-Handelsgüter um 6,04 %, wobei für die Werke des unbesetzten Gebietes erneut Sonderfestsetzungen getroffen und auch die Aufpreise für S.-M.-Handelsgüter erhöht wurden (für Stabeisen von 400 000 auf 500 000  $\mathcal{M}$ ). Th.-Stabeisen kostete vom 13. Juli an 8 600 000  $\mathcal{M}$ , vom 17. Juli an 10 350 000  $\mathcal{M}$ , vom 20. Juli an 10 975 000  $\mathcal{M}$ , und stieg am 27. Juli auf 13 377 000  $\mathcal{M}$ . Am 28. Juli erfuhren die Richtpreise für Thomasgüter eine weitere Steigerung um 40,17 % infolge der Verteuerung der Auslandserze, Inlandserze, Betriebsstoffe und der Lohnsteigerungen. Der Mehrpreis für Siemens-Martin-Güte wurde am 28. Juli 1923 für Stabeisen auf 1 500 000 (bisher 500 000)  $\mathcal{M}$ , für die übrigen Sorten entsprechend, festgesetzt.

Die Entwicklung hatte gezeigt, daß die Preisfestsetzung in der bisherigen Art und Weise einerseits den Werken den ihnen zukommenden Erlös für ihre Erzeugnisse nicht bieten konnte, da infolge der Zahlungsbedingungen stets eine entwertete Mark bei ihnen einging, zum anderen aber gab die Festsetzung der Inlandspreise, die manchmal am Tage der Festsetzung über den Weltmarktpreisen lagen, während sie am Tage der Zahlung wieder unter dieselben gesunken waren, auch den Verbrauchern keine sichere Berechnungsgrundlage. Man ist daher auch in der Eisenindustrie Anfang August dazu gekommen, die Eisenpreise wertbeständig festzusetzen, nachdem sich ein Versuch, eine teilweise Wertbeständigkeit einzuführen, als undurchführbar erwiesen hatte<sup>1)</sup>.

Bei den Werken des unbesetzten Gebiets herrschte unverminderte Nachfrage, aber sie leiden natürlich empfindlich durch die gegen das besetzte Gebiet gezogene

<sup>1)</sup> S. diese Nummer, Seite 1057.



Grenze. Die Schwierigkeiten für das eine wie das andere Gebiet wurden noch erhöht durch die am 1. Juli bis zum 15. verhängte und dann noch um weitere 10 Tage verlängerte Verkehrssperre zwischen dem besetzten und unbesetzten Deutschland, was auch einen noch unregelmäßigeren Postdienst zur Folge hatte. Im besetzten Gebiet wurde den noch in Betrieb gebliebenen Werken durch die vermehrte Besetzung und Stilllegung sowie durch die Sperre der Brennstoffe das Durchhalten immer schwerer gemacht.

In England, wohin besonders Belgien stark liefert, sollen belgische, luxemburgische und lothringische Eisenwerke höhere Preise anstreben, wohl auch infolge des teuren Koksbezuges aus Amerika, indes sollen sie damit auf Widerstand stoßen. Dennoch unterbieten sie teilweise die englischen Hersteller, die daher in den Preisen nachließen. (Der amerikanische Koks befriedigt übrigens trotz des teuren Preises nach übereinstimmendem Urteil durchaus nicht. Die belgische Kokszerzeugung aus Mai soll mit ihren 333 250 t die Friedenserzeugung bereits um etwa 13 % übersteigen.) Das Anfang Juli bemerkbar gewordene Anziehen der belgischen Preise ist in erster Linie die Folge der weiteren Verschlechterung des belgischen Franc, die durch die befürchtete Preissteigerung die Geschäftslage einstweilen belebt hat. Deutschland stößt besonders im Auslandsgeschäft in Draht auf starken belgischen Wettbewerb, der, weil arbeitsbedürftig, seine Preise allgemein wesentlich herabgesetzt hat und zu Preisen anbietet, die für deutsche Hersteller verlustbringend sind. Dies Verhältnis ist auch neuerdings nicht anders geworden, obgleich die Steigerung der deutschen Preise zu einer leichten Preisbesserung am belgischen Markte führte.

Entgegen der in französischen Blättern gemachten Ankündigung, die Julipreise für Hochofenkoks würden ermäßigt, ist wegen Erhöhung der deutschen Kokspreise die Beibehaltung des seitherigen Preises von 180 Fr. beschlossen. (Saarkoks kostet den Verbrauchern des Saargebiets 112 Fr., den französischen Hütten dagegen 180 Fr.) In Belgien soll der Kokspreis im Mai 201,52 Fr. betragen haben, der für Juni eine Erhöhung von 10 bis 15 Fr. erfahren hatte. Für Juli wurde mit einer weiteren Steigerung gerechnet.

Die Hochofenwerke der Bezirke Charleroi und Lüttich wollten Anfangs Juli drei bis vier neue Hochofen anblasen. Der Koks wird anscheinend durch das Koksausfuhrverbot beschafft, das nur die Ausfuhr von täglich 100 t nach Frankreich gegen entsprechende Schrotteinfuhr gestattet, was nicht ohne Spannung zwischen den beiden Ländern bleibt. Die Kokszufuhr im Juni aus dem Ruhrbezirk nach Frankreich soll auf etwa 165 000 t zu veranschlagen sein und damit ebensoviel betragen wie im Mai.

Zur Frage des Achtstundentages sind Äußerungen erwähnenswert, aus denen erneut dessen verschiedenartige Beurteilung und seine Bedeutung für den zwischenstaatlichen Wettbewerb ersichtlich ist. In England wird behauptet, Belgien könne nur deshalb gewisse Eisen- und Stahlerzeugnisse nach England zu Preisen ausführen, die unter den englischen Selbstkosten liegen, weil die belgische Eisenindustrie etwa neun Stunden täglich arbeite, obwohl Belgien dem zwischenstaatlichen Abkommen betreffs des Achtstundentages beigetreten sei. In dieser Allgemeinheit wird das belgischerseits bestritten, wenigleich das belgische Gesetz den Werken mit anhaltendem Feuerbetrieb Abweichungen gestattet. Die englische Wirtschaftspresse tritt aber stark für die Abschaffung des Achtstundentages ein. Dagegen wird aus Amerika berichtet, ein zum Studium der Frage eingesetzter Ausschuß habe sich entschieden gegen die Abschaffung des 12stündigen Arbeitstages in der amerikanischen Eisenindustrie ausgesprochen<sup>1)</sup>. Dazu äußern amerikanische Zeitungen, der Achtstundentag würde 60 000 bis 80 000 Arbeiter mehr erfordern, die überhaupt nicht vorhanden seien, und er würde die Selbstkosten um mindestens 15 %

steigern, wodurch die Eisenausfuhr Amerikas um mindestens 50 % fallen werde. Ferner wird gesagt, der Achtstundentag bedeute eine starke Beschneidung der Pausen und für die Arbeiter eine erheblich größere Anstrengung.

Die durch die Maßnahmen der Besetzungstruppen im Juni geschaffenen Verhältnisse im Kohlenbergbau des Ruhrgebietes haben sich im Juli durch weitere Eingriffe, so vor allem durch die Verkehrssperre, ganz bedeutend verschärft. Mit der Beschlagnahme und der Abfuhr von Lagerbeständen wurde fortgefahren. Kohlenförderung und Kokszerzeugung blieben im besetzten Gebiet auf das denkbar niedrigste Maß eingeschränkt. Die Leistung der im unbesetzten Gebiet liegenden Zechen wurde aufs äußerste gesteigert, doch konnten diese Zechen die Wünsche und Bedürfnisse der Verbraucher nur zum Teil befriedigen.

Der unaufhaltsame Niedergang unserer Währung und die dadurch verursachte wahnsinnige Teuerung haben im Juli die schon erwähnten Erhöhungen der Bergarbeiterlöhne und ebenso Heraufsetzungen der Brennstoffpreise nötig gemacht. Infolge der letzten Lohnerhöhung trat am 27. Juli eine weitere Erhöhung der Brennstoffpreise um 53 % ein: Fettförderkohle stieg demnach auf 2 083 000  $\mathcal{M}$ .

Bei den Gruben des Siegerlandes und des Lahn-Dill-Gebietes haben sich die Absatzverhältnisse infolge der Sperre nach den rheinisch-westfälischen Hütten verschlechtert, da die übrigen Hütten nicht in der Lage sind, entsprechende Mengen zu beziehen. Im Siegerland waren die Gruben daher gezwungen, auf Lager zu stürzen, und bei einem Teil der Gruben des Lahn-Dill-Gebietes wurden vom 16. Juli an wöchentlich zwei Feierschichten nötig. Die Erhöhung der Selbstkosten machte gewaltige Fortschritte und hatte entsprechende Zuschläge zu den Eisensteinpreisen zur Folge. Eberzoo fanden wiederholt Lohnerhöhungen statt.

Während des ganzen Berichtmonats war die Nachfrage nach Roheisen außerordentlich stark. Infolge der weiteren Entwertung der Mark und der sich ständig hieraus ergebenden Preiserhöhung suchten die Abnehmer sich in großem Umfange mit Roheisen zu versorgen. Die inländische Erzeugung, die durch Streiks auf den Hochofenwerken nicht unerheblich beeinträchtigt wurde, genügte nicht, um den Bedarf voll zu decken. Der Verband hat deshalb in nicht unerheblichem Maße ausländisches Roheisen, das im großen und ganzen sehr prompt geliefert werden konnte, den Verbrauchern zur Verfügung gestellt.

Der Auslandsmarkt lag weiterhin außerordentlich still und zeigte auf der ganzen Linie eine rückläufige Preisbewegung.

Während in der ersten Hälfte des Juli die Arbeiterschaft verhältnismäßig ruhig war, trat gegen das Ende des Monats infolge der Teuerung und der Verkehrsschwierigkeiten eine neue Beunruhigung ein, die auch durch weitestgehende Lohnzugeständnisse und Vorschußzahlungen nicht ganz beseitigt werden konnte. Durch Vereinbarung in der Bezirkstarifgemeinschaft erhielten die Arbeiter für die erste Hälfte des Monats Juli auf die erst am 25. Juni um 55 % erhöhten Löhne eine Aufbesserung von 36,5 %, was gegenüber den März-April-Löhnen ein Mehr um das 6,5fache bedeutet. Für die Zeit vom 16. bis 23. Juli wurden die März-April-Löhne um 970 %, und vom 24. bis 31. Juli um 1290 %, d. h. für die Zeit vom 16. bis 31. Juli im Durchschnitt um 1130 % erhöht, was einer Steigerung gegenüber der ersten Julihälfte um rd. 88 % entspricht. Das Hausstandsgeld wurde für die erste Julihälfte um 360  $\mathcal{M}$ , für die zweite Hälfte um 700  $\mathcal{M}$  erhöht, das Kindergeld entsprechend auf 500 bzw. 900  $\mathcal{M}$  je Stunde.

Bei den Angestellten nahmen die Verhandlungen um die Gehälter einen weniger befriedigenden Verlauf. Eine Vereinbarung scheiterte an den hohen Forderungen, die bis über das siebenfache der Junigehälter hinausgingen. Am 27. Juli wurde ein Schiedsspruch gegen die Stimmen der Arbeitgeber gefällt, der die Junigehälter um 372 % erhöhte.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 899/900.

**Erhöhung der Bergarbeiterlöhne und Steigerung der Brennstoffverkaufspreise.** — Die Lohnverhandlungen im Bergbau wurden nach verschiedenen Unterbrechungen am 2. August zu Ende geführt. Dabei wurde eine Erhöhung der Löhne für das besetzte Gebiet um 110%, für das Ibbenbürener Gebiet um 95% und für die übrigen Gebiete um 90% vorgenommen, und zwar mit Wirkung vom 2. August an.

Bei der dadurch bedingten Kohlenpreiserhöhung waren nicht nur Lohnerhöhungen abzugelten, sondern auch ein Geldentwertungsfaktor zu berücksichtigen, der dem Umstande Rechnung trägt, daß zwischen dem Tage der Kohlenlieferung und dem Geldeingang bei den Zechen ein mehrwöchiger Zwischenraum liegt. Man einigte sich schließlich auf eine Erhöhung der Kohlenpreise für das besetzte Gebiet um etwa 143% und für die anderen Bezirke um etwa 125% im Mittel.

Die sich für den Bezirk des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikates danach ergebenden Kohlenpreise stellen sich mit Wirkung vom 2. August an einschließlich Kohlen- und Umsatzsteuer wie folgt:

Fettkohlen:	
Fördergruskohlen . . .	5058000 $\mathcal{M}$
Förderkohlen . . .	5158000 $\mathcal{M}$
Melierte Kohlen . . .	5467000 $\mathcal{M}$
Bestmelierte Kohlen . . .	5804000 $\mathcal{M}$
Stückkohlen . . .	6823000 $\mathcal{M}$
Gew. Nußkohlen I . . .	6979000 $\mathcal{M}$

Gas- und Flammkohlen:	
Fördergruskohlen . . .	5058000 $\mathcal{M}$
Flammförderkohlen . . .	5158000 $\mathcal{M}$
Gasflammförderkohlen . . .	5418000 $\mathcal{M}$
Generatorkohlen . . .	5620000 $\mathcal{M}$
Gasförderkohlen . . .	5877000 $\mathcal{M}$
Stückkohlen . . .	6823000 $\mathcal{M}$
Gew. Nußkohlen I . . .	6979000 $\mathcal{M}$

BKohlen:	
Fördergruskohlen . . .	5058000 $\mathcal{M}$
Förderkohlen 25% . . .	5106000 $\mathcal{M}$
Förderkohlen 35% . . .	5158000 $\mathcal{M}$
Bestmelierte . . .	5844000 $\mathcal{M}$
Stückkohlen . . .	6837000 $\mathcal{M}$

Magerkohlen, östl. Revier:	
Fördergruskohlen . . .	5058000 $\mathcal{M}$
Förderkohlen 25% . . .	5106000 $\mathcal{M}$
Förderkohlen 35% . . .	5158000 $\mathcal{M}$
Bestmelierte . . .	5603000 $\mathcal{M}$
Stückkohlen . . .	7015000 $\mathcal{M}$

Magerkohlen, westl. Revier:	
Fördergruskohlen . . .	5007000 $\mathcal{M}$
Förderkohlen 25% . . .	5166000 $\mathcal{M}$
Förderkohlen 35% . . .	5158000 $\mathcal{M}$
Melierte . . .	5415000 $\mathcal{M}$
Stückkohlen . . .	7.290000 $\mathcal{M}$
Gew. Anthrazitnuß I . . .	7645000 $\mathcal{M}$

Schlamm- und minderwertige Feinkohlen:	
Minderwertige Feinkohlen . . . . .	1935000 $\mathcal{M}$
Schlammkohlen . . . . .	1798000 $\mathcal{M}$

Koks:	
Großkoks I. Klasse . . .	7536000 $\mathcal{M}$
Großkoks II. . . . .	7485000 $\mathcal{M}$
Großkoks III. . . . .	7431000 $\mathcal{M}$
Gießereikoks . . . . .	7845000 $\mathcal{M}$
Brechkoks I . . . . .	9026000 $\mathcal{M}$
Brechkoks II . . . . .	9026000 $\mathcal{M}$
Brechkoks III . . . . .	8408000 $\mathcal{M}$
Brechkoks IV . . . . .	7383000 $\mathcal{M}$

**Erhöhung der Eisenstein-Richtpreise.** — Zum teilweisen Ausgleich der den Gruben durch Schiedsspruch auferlegten neuerlichen starken Lohnerhöhungen hat der Berg- und Hüttenmännische Verein zu Wetzlar die Eisenstein-Richtpreise für die Zeit vom 23. bis 31. Juli wie folgt neu festgesetzt:

Roteisenstein über 36% Fe auf Grundlage von 42% Fe und 28% Si O<sub>2</sub>, Grundpreis 1 502 000  $\mathcal{M}$  je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  77 300  $\mathcal{M}$  je % Fe und  $\mp$  37 400  $\mathcal{M}$  je % Si O<sub>2</sub>.

Roteisenstein unter 36% Fe mit Kalkgehalt (Flußstein), auf Grundlage von 34% Fe und 22% Si O<sub>2</sub>, Grundpreis 1 108 000  $\mathcal{M}$  je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  77 300  $\mathcal{M}$  je % Fe und  $\mp$  37 400  $\mathcal{M}$  je % Si O<sub>2</sub>.

Kieseliger Roteisenstein von 36% Fe einschließlich abwärts auf Grundlage von 33% Fe, Grundpreis je t 607 000  $\mathcal{M}$  frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  34 400  $\mathcal{M}$  je % Fe.

**Manganarmer Brauneisenstein:**

a) Oberößbacher Erz auf gleicher Grundlage und nach gleicher Skala wie Roteisenstein, jedoch ist Nässe bis zu 5% zu vergüten und 1% Mn = 1% Fe zu bewerten.

b) Oberhessischer (Vogelsberger) Brauneisenstein: Von den Stationen Mücke, Niederohmen, Stockhausen, Weickartshain, Lumda und Hungen nach freier Vereinbarung mit den Hüttenwerken entweder tel quel und ohne Gewähr oder nach Skala auf Grundlage von 41% Metall, 15% Si O<sub>2</sub> und 15% Nässe. Nässe über 15% ist am Gewicht zu kürzen, unter 15% dem Gewicht zuzusetzen; Grundpreis je t 1 502 000  $\mathcal{M}$  frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  77 300  $\mathcal{M}$  je % Metall und  $\mp$  37 400  $\mathcal{M}$  je % Si O<sub>2</sub>.

c) Sonstiger Brauneisenstein bis zu 4% Mn, Grundlage 40% Fe, 2% Mn und 20% Si O<sub>2</sub>, Grundpreis je t 1 452 000  $\mathcal{M}$  frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  77 100  $\mathcal{M}$  je % Metall und  $\mp$  37 100  $\mathcal{M}$  je % Si O<sub>2</sub>.

**Manganhaltiger Brauneisenstein:**

I. Sorte: mit mehr als 13,5% Mn auf Grundlage von 15% Mn, 20% Fe, 0,07 bis 0,08% P, 24% H<sub>2</sub>O, Grundpreis 1 572 000  $\mathcal{M}$  je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  86 800  $\mathcal{M}$  je % Mn und  $\pm$  43 400  $\mathcal{M}$  je % Fe i. d. t. Wasser über 24% ist am Gewicht zu kürzen.

II. Sorte: mit 10 bis 13,5% Mn, auf Grundlage von 12% Mn, 24% Fe und 20% H<sub>2</sub>O, Grundpreis je t 1 272 000  $\mathcal{M}$  frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  68 800  $\mathcal{M}$  je % Mn und  $\pm$  34 400  $\mathcal{M}$  je % Fe i. d. t. Wasser über 20% ist am Gewicht zu kürzen.

III. Sorte: mit weniger als 10% Mn auf Grundlage von 8% Mn, 24% Fe und 20% H<sub>2</sub>O, Grundpreis 603 000  $\mathcal{M}$  je t frei Wagen Grubenanschluß; Skala  $\pm$  34 200  $\mathcal{M}$  je % Mn und  $\pm$  17 100  $\mathcal{M}$  je % Fe i. d. t. Wasser über 20% ist am Gewicht zu kürzen.

Der Metallgehalt wird bei einem bei 100° getrockneten Probegut bestimmt.

**Erhöhung der Roheisenpreise.** — Die Roheisenpreise wurden mit Wirkung vom 1. August an wie folgt festgesetzt: a) Roheisen, welches mit inländischen Brennstoffen erblasen wird (Hämatit usw.), 26 250 000  $\mathcal{M}$ . b) Hämatit, mit deutschen und englischen Brenns offen erblasen (Durchschnittspreis), 28 750 000  $\mathcal{M}$ . Gießerei-Roheisen I stellt sich wie bisher um 30 000  $\mathcal{M}$ , Gießerei-Roheisen III wie bisher um weitere 3000  $\mathcal{M}$  und Gießerei-Roheisen Luxemburger Qualität wie bisher um weitere 10 000  $\mathcal{M}$  niedriger. Diese Preisergelten für die erste Augushälfte. Die Preise für Hämatit und Gießereiroheisen sind auf wertbeständiger Grundlage festgesetzt unter Zugrundelegung eines Kurses von 5 Mill.  $\mathcal{M}$  für das £. Sie erhöhen oder ermäßigen sich im Verhältnis zu den Schwankungen des Pfundbriefkurses am letzten Börsentag vor dem Verfalltag der Rechnung. Bei verspäteter Zahlung tritt wie bisher die Geldentwertungsklausel in Kraft. Auf Zahlungen in Devisen aus eigenen Beständen oder aus Ausfuhrerträgen wird ein Nachlaß von 2% für den in Devisen bezahlten Betrag eingeräumt. Außerdem wird bei Vorauszahlung in Devisen angemessene Zinsvergütung gewährt. Die bisher noch nicht endgültig festgesetzten Preise für Siegerländer Stahl- und Spiegeleisen für die Zeit vom 24. bis 31. Juli stellen sich wie folgt: Siegerländer Stahleisen 10 187 000  $\mathcal{M}$ ; Spiegeleisen, 8 bis 10% Mangan, 11 215 000  $\mathcal{M}$ . Vom 1. August an gelten folgende Preise: Stahleisen 18 988 000  $\mathcal{M}$ , Spiegeleisen 19 654 000  $\mathcal{M}$ . Diese Preise sind aber noch nicht endgültig, weil die Rohstoffpreise zum Teil noch nicht festliegen. Es bleibt daher die Anwendung der bisherigen Klauseln vorbehalten. Im Gegensatz zu den Preisen für Hämatit und

Gießerei-Roheisen beruhen die vorstehenden Preise für Siegerländer Stahl- und Spiegeleisen nicht auf wertbeständiger Grundlage. Es ist aber dafür eine Verkürzung der Zahlungszeiten und eine viermalige Bezahlung der Rechnungen im Monat eingeführt worden. Außerdem sollen die Lieferwerke dadurch vor der Geldentwertung wenigstens teilweise geschützt werden, daß die Hälfte des voraussichtlichen Rechnungsbetrages im voraus zu entrichten ist.

**Vom Deutschen Stahlbund.** — Der gemeinschaftliche Richtpreis-Ausschuß des Deutschen Stahlbundes hat vom 3. August an folgende Richtpreise (Werksgrundpreise) für 1000 kg mit bekannten Frachtgrundlagen festgesetzt:

	M.
1. Rohblöcke . . . . .	31 968 000
2. Vorblöcke . . . . .	36 532 000
3. Knüppel . . . . .	38 991 000
4. Platinen . . . . .	40 481 000
5. Formeisen . . . . .	46 085 000
6. Stabeisen . . . . .	46 250 000
7. Universaleisen . . . . .	49 761 000
8. Bandeisen . . . . .	57 637 000
9. Walzdraht . . . . .	49 008 000
10. Grobbleche 5 mm und darüber	52 124 000
11. Mittelbleche 3 bis unter 5 mm	58 236 000
12. Feinbleche 1 bis unter 3 mm	69 255 000
13. Feinbleche unter 1 mm . . . . .	77 102 000

Die vorstehenden Preise gelten einheitlich für Lieferungen in Thomas- und Siemens-Martin-Güte. Der Zuschlag auf die Marküberpreise beträgt vom 3. August an 150 000%. Die vorstehenden Preise sind auf der Grundlage eines Kurses von 5 000 000 *M* für das engl. £ festgesetzt worden; sie ändern sich in gleicher Weise wie der Kurs. Näheres über die Berechnungsbestimmungen enthält die vom Deutschen Stahlbund, Düsseldorf, herausgegebene Richtpreislite 43.

**Preiserhöhung der Fachverbandsgruppe VII.** — Die Fachverbandsgruppe VII (Hochofen-, Stahl- und Walzwerke, Kaltwalzwerke, Adjustagemaschinen, Dampfhämmer und hydraulische Maschinen) des Vereins Deutscher Maschinenbau-Anstalten hat vom 1. August 1923 an eine Preiserhöhung um 70% auf die Preise vom 27. bis 31. Juli (Teuerungsfaktor 1,70) und um 64,9% auf die Preise vom 1. bis 6. Juli (Teuerungsfaktor 7,49) beschlossen.

**Erhöhung der Gußwarenpreise.** — Der Verein Deutscher Eisengießereien, Gießereiverband, Düsseldorf, hat die Preise für alle Gußsorten mit Wirkung vom 1. August an um 100% erhöht.

Der Verein beschloß ferner, grundsätzlich zur Goldmarkberechnung überzugehen und während der Uebergangszeit die Rechnungsbeträge dadurch wertbeständig zu erhalten, daß sie entsprechend der etwaigen weiteren Markverschlechterung im Verhältnis eines Pfundkurses von 5 Mill. *M* zu dem tatsächlich am Vortage der Zahlung gültigen Berliner Pfundbriefkurs erhöht werden.

**Preiserhöhung für Stahlformguß.** — Infolge der weiteren Steigerung der Selbstkosten hat der Verein Deutscher Stahlformgießereien den Aufschlag auf die Preise für Stahlformguß mit Wirkung vom 1. August (einschließlich) an bis auf weiteres von 240 000% auf 720 000% erhöht, entsprechend einer Erhöhung der zuletzt gültigen Preise um rd. 200%.

**Schmiedestück-Vereinigung. Dortmund.** — Die Schmiedestück-Vereinigung erhöhte ihre Verkaufspreise mit Wirkung vom 24. Juli an um 24%, vom 27. Juli an weiter um 22%, vom 28. Juli an weiter um 21%, und vom 31. Juli an weiter um 12%.

**Erhöhung des Goldaufschlags auf Zölle.** — Das Zollaufgeld ist für die Zeit vom 8. bis einschließlich 15. August auf 10919900 (5 219900)% festgesetzt worden.

**Aus der südwestlichen Eisenindustrie.** — In Frankreich ist die Nachfrage nach Stahlerzeugnissen lebhafter geworden. Besonders stark im Preise hat Schrott angezogen. Da der Alteisenmarkt stets als Barometer für die Gestaltung der übrigen Märkte angesehen werden

kann, dürfte mit einer weiteren Preissteigerung in Roh-eisen und Walzzeug zu rechnen sein.

Die Luxemburger Werke haben ebenfalls Preissteigerungen zu verzeichnen. Die erzielten Mehrpreise werden jedoch aufgewogen durch die Einbuße, die der Sturz des belgischen Franken verursacht hat. Die Verringerung der Kokszufuhr macht sich schon stark bemerkbar. Von der Ruhr dürfte eine Besserung der Zufuhr nicht zu erwarten sein. Man befürchtet sogar, daß die Koksorräte bis zum Eintreffen weiterer englischer und amerikanischer Koks mengen nahezu aufgebraucht sein werden. Belgien dürfte keine größeren Mengen Koks liefern als bisher. Die hohen Preise, welche die Werke für den ausländischen Koks zahlen müssen, sowie die durch die vielen Umladungen verminderte Güte des Kokses werden für eine weitere Erhöhung der Preise für Roheisen und Walzerzeugnisse mitbestimmend sein. Die luxemburgischen Werke erzeugten im Monat Juni 89 786 t Roheisen und 74 351 t Stahl.

**Herabsetzung der Zölle für Eisenhalbzeug in der Schweiz.** — Der Schweizerische Bundesrat hat folgende vorläufige Abänderungen des Zolltarifs beschlossen:

Eisenhalbzeug  
Flacheisen, Quadrateisen:

Tarifnummer	von	Zollatz für 100 kg in Franken:
716	von 100 cm <sup>2</sup> Querschnittfläche und darüber . . . . .	statt 0,60 — 0,30
717	von 36 bis 100 cm <sup>2</sup> Querschnittfläche . . . . .	statt 1,20 — 1,00
718 b	anderes . . . . .	statt 4,00 — 3,50
Formeisen (T-, Doppel-T-, L-, Halbrundeisen, Oxaleisen, Winkeleisen, Zoresisen usw.) roh, nicht gelocht, nicht gebogen, mit einer größten Querschnittfläche von		
719	12 cm und darüber . . . . .	statt 0,60 — 0,30
720	6 bis auf 12 cm . . . . .	statt 1,20 — 0,80

Eisenblech, nicht gelocht, nicht gebogen, roh, verzinkt, verbleit:

725	10 mm Dicke und darüber Wellrohre, roh . . . . .	statt 0,60 — 0,30
723	3 bis auf 10 mm Dicke . . . . .	statt 1,20 — 0,60

**Besuch des englischen „Iron and Steel Institute“ in Italien.** — Das deutsche Generalkonsulat in Mailand berichtet, daß das englische „Iron and Steel Institute“ im Herbst dieses Jahres eine Studienreise nach Italien unternehmen wird. Entgegen den französischen Bestrebungen, Italien auf wirtschaftlichem Gebiet möglichst zu sich hinüberzuziehen, verdient diese Reise eine gewisse Beachtung. Zu dem Empfang der Mitglieder des „Iron and Steel Institute“ hat sich ein Ehrenausschuß gebildet, in dem u. a. Mussolini, verschiedene Minister und Staatssekretäre, mehrere Senatoren und die Präsidenten der Handelskammern, die Bürgermeister der großen Städte usw. vertreten sind, und der noch erweitert werden soll. Es soll beabsichtigt sein, den König um Uebernahme des Ehrenpatronats zu bitten.

**United States Steel Corporation.** — Nach dem neuesten Ausweise des Stahltrustes belief sich dessen unerledigter Auftragsbestand zu Ende Juni 1923 auf 6 488 441 t (zu 1000 kg) gegen 7 093 053 t zu Ende des Vormonats und 5 725 699 t zu Ende Juni 1922. Wie hoch sich die jeweils zu Buch stehenden unerledigten Auftragsmengen am Monatsschlusse während der drei letzten Jahre bezifferten, ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	1921	1922	1923
	t	t	t
31. Januar . . . . .	7 694 335	4 309 545	7 021 348
28. Februar . . . . .	7 044 809	4 207 326	7 400 533
31. März . . . . .	6 385 321	4 566 054	7 523 817
30. April . . . . .	5 938 478	5 178 468	7 405 125
31. Mai . . . . .	5 570 207	5 338 296	7 093 053
30. Juni . . . . .	5 199 754	5 725 699	6 488 441
31. Juli . . . . .	4 907 609	5 868 580	—
31. August . . . . .	4 604 437	6 045 307	—
30. September . . . . .	4 633 641	6 798 673	—
31. Oktober . . . . .	4 355 418	7 012 724	—
30. November . . . . .	4 318 551	6 949 686	—
31. Dezember . . . . .	4 336 709	6 853 634	—

**Berg- und Hüttenwerks-Gesellschaft, Brünn.** — Das Jahr 1922 war durch die schnelle Steigerung der tschechischen Krone in den Sommermonaten gekennzeichnet, so daß die tschechische Industrie eine schwere, in solcher Schärfe noch nie erlebte Krise durchzumachen hatte. Nur langsam und zögernd folgte die Ermäßigung der Lebenshaltungskosten und Löhne der Aufwertung des Geldes; bis heute ist die volle Anpassung noch nicht erfolgt. Die Wirkungen der Krise waren außerordentlich einschneidend und gehen deutlich aus dem folgenden Vergleich der Erzeugungsziffern des Jahres 1922 mit jenen des Jahres 1921 hervor.

Gegenstand	Erzeugung in t	
	1921	1922
Kohle . . . . .	2 268 300	1 947 900
Koks . . . . .	503 732	349 800
Roherze . . . . .	69 101	1 041
Roheisen . . . . .	145 824	135 275
Rohstahl . . . . .	112 665	116 446
Walzzeug . . . . .	79 285	94 913
Gußwaren . . . . .	13 982	11 715
Eisenkonstruktionen usw. . .	6 828	11 299

Mit Beginn der Ruhrbesetzung hat sich ein Umschwung der Lage eingestellt, der aber hinsichtlich der Dauer keineswegs optimistisch beurteilt werden darf. Das trotz der Krise günstige Ergebnis wird auf die durch Verbesserung der Herstellungsverfahren ermäßigten Erzeugungskosten zurückgeführt. Der Bericht erkennt allerdings auch an, daß sich die Leistungen der Arbeiter nicht unwesentlich gesteigert haben. Zum Verkauf der Bergwerkserzeugnisse der Unternehmungen des Ostrau-Karwiner Bezirkes wurde ein gemeinsames Verkaufsbüro gegründet. Zusammen mit der Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft erwarb die Gesellschaft die Hernadtaler Ungarische Eisenindustrie-Aktiengesellschaft, sowie die Eisen- und Blechfabrik „Union“ A.-G. Das Aktienkapital wurde deshalb um 4 Mill. tschech. Kr. auf 80 Mill. Kr. erhöht. — Der Abschluß weist einen Rohgewinn von 89 203 379,52 tschech. Kr. und einen Reingewinn von 20 985 612,14 Kr. aus. Hier von wurden 1 150 000 Kr. der Rücklage und 2 Mill. Kr. der Ruhegehaltskasse der Angestellten zugewiesen, 2,5 Mill. Kr. für Wohlfahrtszwecke verwendet, 1 118 875,08 Kr. Gewinnanteile an den Aufsichtsrat gezahlt, 13 680 000 Kr. Gewinn (18%, wie i. V.) ausgeteilt und 536 737,06 Kr. auf neue Rechnung vorgetragen.

### Zur Tarifpolitik der Deutschen Reichsbahn.

Vor nicht allzulanger Zeit berichteten wir<sup>1)</sup> über Erklärungen des Staatssekretärs Stielner und des Reichsverkehrsministers Gröner im Reichseisenbahnrat, daß keine weitere Erhöhung der Personen- und Gütertarife vor Klärung der Verhältnisse, wie sie durch die Ruhrgebietsbesetzung geschaffen seien, beabsichtigt sei. Es ist gewiß zuzugeben, daß die Zeitverhältnisse, die dennoch zu Tarifierhöhungen nötigten, noch stärker waren als der Wille, der hinter diesen Erklärungen stand; aber es bleibt doch die Frage, ob das Maß aller früheren Tarifierhöhungen berechtigt war und nicht Versäumnisse auf dem Gebiet der Sparmaßnahme vorliegen. Und wenn schon aus Anlaß der Tarifierhöhung um 50% vom 1. Juni an gesagt wurde, die Reichsbahn solle bei ihrer Tarifpolitik nicht vergessen, daß sie lediglich ein Instrument der Volkswirtschaft darstelle, was soll dann erst gesagt werden von den 200% Zuschlag vom 1. Juli, also der Verdreifung der schon so hohen Tarife vom 1. Juni? Ursprünglich war in den Zeitungen sogar eine Erhöhung um 250% angekündigt; hinzugefügt wurde, daß die Durchschnittsfracht, d. i. eine tonnenkilometrische Einnahme, alsdann das 19 800fache der Friedensfracht betrage, und sie bleibe bei einem Dollarstande von 83 100  $\mathcal{M}$  noch erheblich hinter der Geldentwertung zurück. Das ist aber irreführend, denn die Einnahme der Reichsbahn ist doch nicht etwa gleichbedeutend mit der durchschnittlich zu zahlenden Fracht. Wenn man die in der Anlage I zum Nachtrag zu dem vom Reichsverkehrsministerium herausgegebenen Grünheft „Die Tarifpolitik der Deutschen Reichsbahn“ enthaltene Zusammenstellung über die „Erhöhung der Normalgütertarife“ auf den Stand vom 1. Juli 1923 bringt, dann ergibt sich eine Erhöhung auf das 25 725fache, was gar zu sehr von dem 19 800fachen abweicht, als daß man es übergehen könnte. Wenn aber die Einnahmen der Reichsbahn, wie sie von der Erhöhung um 200% erhofft werden, so weit, nämlich um das rd. 6000fache, hinter den so ermittelten Frachterhöhungen zurückbleiben, dann kann man nur annehmen, daß der Verkehr sehr abgenommen hat. In welchem Maße das als eine Folge der Ruhrbesetzung und außerdem etwa noch als eine Folge der Frachterhöhungen zu betrachten ist, mag dahingestellt bleiben. Oder sollten die Frachtermäßigungen für Lebensmittel die Einnahmen so herabmindern? Jedenfalls kommt es für den einzelnen Verfrachter ernstlich darauf an, wieviel er jetzt für eine Beförderung bezahlen muß, wobei als Maßstab auch das Vielfache der Friedensfracht wich-

tig ist. Und wenn er erschrickt über die Höhe, welche die Frachten erreicht haben, so ist es ein schlechter Trost für ihn, daß die Eisenbahn dabei zwar nur erst das 19 800fache der Friedensfracht erreicht. Bekanntlich läßt sich die durchschnittlich eingetretene Frachterhöhung nicht rechnermäßig ermitteln, weil dabei gar zu viele Umstände mitsprechen; könnte man diese Umstände rechnerisch miterfassen, dann käme die Durchschnittsverteuerung noch sehr viel höher als auf das 25 725fache aus. Nachstehende Liste zeigt in einigen Beispielen, wie sehr und auf das Wievielfache der Friedensfrachten die Frachten für die hauptsächlichsten Brenn- und Rohstoffe sowie für einige Erzeugnisse der Eisenindustrie gestiegen sind.

Daraus ist auch ersichtlich, wie oft und stark das erwähnte durchschnittlich 25 725fache der Friedensfracht auf Entfernungen unter 100 km (das ist aber der Hauptverkehr) in der Tarifklasse D, und noch mehr in C, sogar noch überschritten wird. Diese starke Mehrbelastung des Nahverkehrs trifft auch die weiterverarbeitenden Fabriken des rheinisch-westfälischen Gebiets sehr empfindlich. Und endlich auch weist die Zusammenstellung wieder aus, eines wie sehr großen Vorzuges sich namentlich die weit von der Zeche entfernten Betriehler von Brennstoffen erfreuen, von denen der Abstand zuungunsten des Nahverkehrs bei Brennstoffen erst recht groß ist. Alle diese Verhältnisse verschlimmern sich mit jeder Tarifierhöhung. Der durch die Riesenfrachten ausgeübte Druck auf unsere ganze Wirtschaftslage ist immer stärker geworden. Schon die Beschaffung der gewaltigen Summen, die für die Frachtzahlung nötig sind, macht Schwierigkeiten; sodann wirken die Frachten für alles in hohem Maße preisteigernd; aber auch die private Lebenshaltung wird sehr verteuert, was z. B. daran erkennbar ist, daß jeder Brennstoffverbraucher, wenn er nur 50 km von der Zeche entfernt liegt, 1915  $\mathcal{M}$ , und wenn er 100 km entfernt wohnt, schon 3040  $\mathcal{M}$  Bahnfracht für einen Zentner Hausbrandkohle aufwenden muß. Die 150% Zuzschlag vom 1. Dezember 1922 und die 100% vom 15. Februar 1923 waren sowohl in ihrem Ausmaß als auch in ihrer Wirkung gewiß groß, aber wie alle Preise mehr und mehr maßlos gestiegen sind und das bisher Dagewesene weit übertrafen, so geschah das nun erst recht in den Bahnfrachten seit deren Erhöhung ab 1. Juli um 200%. Besonders verhängnisvoll muß die hohe Fracht für den Wettbewerb gegen das Ausland werden; und soweit eine Ausfuhr überhaupt noch möglich ist, wird sie den Weg über die deutschen Häfen Bremen und Hamburg nun gewiß nicht mehr nehmen können, sondern auf Verschiffung über die Rheinhäfen

1) Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 740.

		Frachten je t in M					
km	Friedensfracht	ab 1. Juni 1923		ab 1. Juli 1923			
		M	Viel-faches	M	Viel-faches		
Kohle und Koks		(jetzt A. T. 6)					
		10	0,90	6 780	7 533	20 400	22 666
		20	1,10	8 270	7 518	24 900	22 636
		30	1,40	9 770	6 979	29 400	21 000
		40	1,60	11 260	7 038	33 800	21 125
		50	1,80	12 760	7 089	38 300	21 278
		100	2,90	20 240	6 979	60 800	20 966
		150	4,—	27 710	6 927	83 200	20 800
		300	7,30	50 150	6 870	150 500	20 616
		500	10,50	63 780	6 074	191 400	18 229
600	11,90	65 250	5 483	195 800	16 454		
Eisenerz		(Allgem. A. T.)					
		10	0,90	6 120	6 800	18 360	20 400
		20	1,10	7 590	6 900	22 770	20 700
		30	1,20	8 820	7 350	26 460	22 050
		40	1,40	10 110	7 221	30 330	21 664
		50	1,60	11 370	7 106	34 110	21 319
		100	2,50	17 700	7 080	53 100	21 240
		300	3,30	23 040	6 982	69 120	20 945
300	5,—	35 190	7 038	105 570	21 114		
Roheisen, Halbzeug, Schrott, Kalkstein, Kalk		(jetzt E)					
		10	0,90	8 070	8 966	24 210	26 900
		20	1,10	9 960	9 055	29 880	27 163
		30	1,40	11 880	8 485	35 640	25 451
		40	1,60	13 770	8 606	41 310	25 818
		50	1,90	15 720	8 273	47 160	24 821
		100	3,40	25 140	7 394	75 420	22 182
		150	4,50	33 660	7 480	100 980	22 440
		300	7,80	57 630	7 388	172 890	22 165
		Bleche, Eisenbahnbau, Stab- u. Hand-eisen, Draht		(jetzt D)			
10	1,—			10 710	10 710	32 130	32 130
20	1,30			13 770	10 592	41 310	31 776
30	1,70			16 830	9 900	50 490	29 700
40	2,—			19 890	9 945	59 670	29 835
50	2,40			22 950	9 562	68 850	28 687
100	4,40			38 670	8 788	116 010	26 365
300	6,50			52 440	8 067	157 320	24 203
300	11,70	90 930	7 771	272 790	23 315		
Drahtstifte, Niete, Weißblech		(jetzt C)					
		10	1,10	13 010	11 827	39 020	35 472
		20	1,50	16 940	11 293	50 810	33 873
		30	2,—	20 910	10 455	62 730	31 365
		40	2,40	24 840	10 350	74 520	31 050
		50	2,90	28 820	9 937	86 450	29 810
		100	5,40	48 560	8 992	145 670	26 975
		300	8,—	66 350	8 294	199 040	24 880
300	14,70	115 770	7 875	347 310	23 626		

gleich zu den Friedensfrachten die Steigerung ohnehin nicht gleichmäßig. Warum nur für weite Entfernungen diese Ausnahme, warum solche nicht auch allgemein für die viel wichtigeren Brenn- und Rohstoffe, deren Ueberlastung mit Fracht teils geradezu alles, teils sehr wichtige Erzeugnisse um das Vielfache dieser Ueberlastung verteuert?! Gegenüber so ungemein wichtigen Belangen kann und darf nicht etwa geltend gemacht werden, die Tarife würden unübersichtlich. Außer der schon bestehenden Anzahl Ausnahmetarife wären einige hinzukommende noch zu ertragen, wie auch früher eine größere Anzahl Ausnahmetarife bestand als jetzt.

Allein schon die letzte Frachterhöhung für Kohle auf nur 50 km von 200% = 22 520 M verteuert die Walzerzeugnisse bei einem Kohlenverbrauch von 3 bis 4 t je t Walzerzeugnis um durchschnittlich 78 820 M, während die 3 bis 4 t an jetziger Kohlenfracht auf ebenfalls nur 50 km, also schon im Nahverkehr, durchschnittlich 134 050 M Fracht erfordern! Das sind Ziffern, die doch gewiß zu denken geben.

Gleich den Tarifrachten sind sowohl am 1. Juni, ausgenommen die Pauschvergütungen für Anschlüsse, als auch am 1. Juli alle anderen Beförderungs- sowie alle Nebengebühren schematisch miterhöht worden, offenbar ohne jede Prüfung, ob das bei jeder Gebühr gerechtfertigt ist. Auch dadurch laufen natürlich ungeheure Härten mit unter. Dem war am 16. April bezüglich des Wagenstandgeldes Einhalt getan, indem dies auf rd. die Hälfte und teils noch mehr ermäßigt wurde, wobei der Unterausschuß der Ständigen Tarifkommission zugleich aussprach, es sei grundsätzlich nicht richtig, die Wagenstandgelder in dem gleichen Maße zu erhöhen wie die Frachten<sup>1)</sup>. Dennoch ist das nun wiederholt geschehen. Diese Wagenstandgelder betragen nun für den ersten Tag 18 000 M, für den zweiten Tag 27 000 M und für den folgenden Tag 36 000 M. Namentlich kein Anschlußwerk läßt ohne Zwang Wagen über die vorgeschriebene Frist hinaus stehen; kann die Rückgabe aber unmöglich z. B. vor dem dritten Tage erfolgen, dann kostet das 81 000 M Standgeld! Das ist unerhört viel, wie auch schon die beiden Sätze von 18 000 M und 27 000 M für den ersten und zweiten Tag eine große Härte sind. Unter Berufung auf den Beschluß des Unterausschusses muß dringend erwartet werden, daß die neuen Standgeldsätze eine angemessene Herabsetzung erfahren.

nach Rotterdam und Antwerpen angewiesen sein. Es kann nicht etwa unbedingt behauptet werden, die hohen deutschen Bahnfrachten verhinderten die Einfuhr. Die notwendige Einfuhr wird, soweit sie den Bahnweg benutzt, nun um so mehr belastet, und die nicht notwendige sucht sich gleich der ersteren soweit als möglich ebenfalls billigere als die unmittelbaren Bahnwege.

Der Großhandelsindex des Statistischen Reichsamts vom 25. Juni von 24 618, der am 3. Juli allerdings auf 33 828 gestiegen war, wurde durch das Vielfache der bis zum 1. Juli eingetretenen Frachterhöhung zum Teil sogar noch sehr übertroffen, und es ist anzunehmen, daß man schon einen Vorschuß auf das weitere Steigen der Teuerung in den Tarifzuschlag vom 1. Juli eingerechnet hat.

Je höher die Frachten steigen, je wirkungsvoller also die Zuschläge und je kräftiger auch letztere selbst bemessen werden, um so brennender wird wieder die alte Frage (zumal da die Tarifierhöhung vom 1. Juli wohl nicht die letzte war), ob es unbedingt nicht anders geht, als daß alle Frachten schematisch einen gleich hohen Zuschlag erhalten, oder ob es wirtschaftlich richtiger wäre, z. B. Brenn- und minderwertige Rohstoffe, sei es auch in Form von Ausnahmetarifen, mit einer geringeren Erhöhung zu belasten. Gewiß müßten dann andere Waren mit um so höheren Frachten belegt werden, weil das nötige Geld aufgebracht werden soll und muß; aber es ist doch sehr die Frage, welches von beiden Uebeln für die Gesamtwirtschaft das geringere ist: diese noch höhere Belastung hochwertiger Güter — oder die verhältnismäßig überstarke Heranziehung der Massengüter. Infolge der Staffeltarife und überhaupt der veränderten Tarifgrundlagen ist im Ver-

Auch bei den Anschlußfrachten liegt bezüglich der Erhöhungen die Sache ganz anders als bei den gewöhnlichen Tarifrachten, und auch sie sollen ausgesprochenermaßen nicht dazu dienen, Fehlbeiträge des Eisenbahnhaushalts decken zu helfen. Dennoch sollen sie der Erhöhung der Tarifrachten folgen, und obgleich sie schon bisher durch die schritthaltende Steigerung mit den Tarifen allzu stark erhöht sind und so eine ungeheure, die Selbstkosten weit übersteigende Höhe erreicht hatten, sind auch sie am 1. Juli 1923 verdreifacht worden<sup>2)</sup>. Wenn die Reichsbahn sich überhaupt zu einem Entgegenkommen bereit finden läßt, dann wird dies, wie es scheint, wohl noch lange auf sich warten lassen, und inzwischen werden die Anschließer noch weiter sehr viel Geld zuviel bezahlen.

Der Vollständigkeit wegen sei noch erwähnt, daß auch die Pauschvergütungen für Privatgleisanschlüsse seit Einführung der jetzigen allgemeinen Bedingungen ab 1. Juli 1922 sehr erhöht sind. Ausgehend davon, daß der Stand am 1. Juli 1922 = 1 war, bedeutet die Steigerung

vom 1. 10. 22	um 80 %	eine Erhöhung auf das 1,80fache
" 1. 1. 23	" 400 %	" " " 9 "
" 1. 4. 23	" 500 %	" " " 5 1/2 "
" 1. 7. 23	" 70 %	" " " 91,8 "

Zum Vergleich folgen die nach dem 1. Juli 1922 eingetretenen Erhöhungen der Tarifrachten, wobei der Stand der Frachten vom 1. Juli 1922 ebenfalls mit 1 angenommen ist:

1) Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 646.  
2) Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 929.

1.	9. 22	durch	50 %	Zuschlag gesteigert	auf das	1,5fache
1.	10. 22	„	100 %	„	„	3
15.	10. 22	„	60 %	„	„	4,8
1.	11. 22	„	50 %	„	„	7,2
1.	12. 22	„	150 %	„	„	18
1.	1. 23	„	70 %	„	„	30,6
15.	2. 23	„	100 %	„	„	61,2
1.	6. 23	„	50 %	„	„	91,8
1.	7. 23	„	200 %	„	„	275,4

Die in den Tariffrachten und damit auch in den Anschlußfrachten seit dem 1. Juli 1922 eingetretenen Erhöhungen betragen also genau das Dreifache der Steigerung der Pauschgebühren. Auch das ist nicht zu verstehen, daß, während offenbar eine tatsächliche Verteuerung der Eisenbahnselbstkosten abgewartet ist bzw. wird, bevor die Pauschvergütungen für Anschlüsse erhöht wurden und werden, die Anschlußfrachten, obwohl sie ganz anders geartet sind, als die Gütertariffrachten und mit ihnen nichts zu tun haben, mit diesen doch selbsttätig und schematisch steigen, statt darin ebenfalls nur der wirklichen Verteuerung der Eisenbahnselbstkosten zu folgen, was keineswegs etwa kleinliche Berechnungen erforderlich zu machen brauchte. Das kann und darf unmöglich so bleiben.

Die vorstehend geschilderten Verhältnisse verschlimmern sich nun aber noch in dem Maße, in dem die am 1. August eintretende Erhöhung der Gütertarife um 150% noch weiter alle Frachten und Nebengebühren steigert. Erst nach Niederschrift des Obigen ist diese weitere Frachtverteuerung bekannt geworden, die, so muß man einstweilen urteilen, in Verbindung mit den bevorstehenden Preiserhöhungen verheerend wirken muß. Die vorerwähnte Erhöhung der Normalgütertarife auf das 25 7/25fache steigert sich nun ab 1. August auf das 64 3/25fache, womit einstweilen alles gesagt ist. Die 150% Zuschlag enthalten 25% zur Erzielung von Mehreinnahmen behufs Deckung von Ruhrschäden. Die Einführung wertbeständiger Tarife ist in Aussicht genommen.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Auszug aus der Niederschrift über die Sitzung des Vorstandes und des Vorstandsrates am Dienstag, den 31. Juli 1923, nachmittags 2 Uhr, in Unna-Königsborn, Kurhaus Bad Königsborn.

Anwesend sind: Vom Vorstand: Dr.-Ing. A. Vogler (Vorsitz), W. Borbet, Dr.-Ing. C. Canaris, Dr.-Ing. W. Esser, A. Flaccus, H. Hoff, C. Jaeger, A. Klinkenberg, Dr.-Ing. R. Krieger, M. Küper, H. Pfeifer, Dr.-Ing. K. Reinhardt, Dr.-Ing. Fr. Springorum sr., Dr.-Ing. Fr. Springorum jr., Dr.-Ing. O. Wedemeyer, Dr.-Ing. K. Wendt, Dr.-Ing. A. Wiecke, Dr.-Ing. Fr. Winkhaus, Dr.-Ing. Fr. Wüst.

Vom Vorstandsrat: Dr.-Ing. E. Klein, R. Seidel.

Als Gast: Professor Dr.-Ing. P. Goerens.

Von der Geschäftsführung: Dr.-Ing. O. Petersen, K. Bierbrauer, Dr.-Ing. K. Daeves, Dr.-Ing. M. Philips, B. Weißenberg, Dr.-Ing. K. Rummel.

Vom Eiseninstitut: Dr. Fr. Körber.

#### Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Bericht über die finanzielle Lage des Vereins und des Eiseninstituts.
3. Aussprache über den auf der letzten Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse von Professor Dr.-Ing. Goerens, Essen, gehaltenen Vortrag „Wissenschaftliche Forschung in der Eisenindustrie“. (Einleitender Bericht von Professor Dr.-Ing. Goerens, Essen.)
4. Aussprache über den heutigen Stand der Kohlenstaubeuerung. Bericht von Dr.-Ing. K. Rummel, Düsseldorf.
5. Aussprache über eine Anregung von Ingenieur Arnold, Gelsenkirchen, betreffend Gründung eines besonderen Ausschusses für Lehrlingsausbildung.

6. Zusammenwirken des Hauptvereins mit seinen Zweigvereinen.
7. Aussprache über verschiedene Fragen des eisenhüttenmännischen Studiums.
8. Bericht über die Arbeiten der Geschäftsstelle.
9. Verschiedenes.

Den Vorsitz führt Generaldirektor Dr.-Ing. A. Vogler. Vor Beginn der Verhandlungen gedenkt der Vorsitzende mit warmen Worten des in jüngster Zeit aus dem Leben geschiedenen Ehrenmitglieds des Vereins, Geheimrats Dr.-Ing. e. h. Adolf Kirdorf, des früheren langjährigen Vorstandsmitgliedes Geheimrats August Servaes und des Vorstandsmitgliedes und langjährigen zweiten Vorsitzenden, Geheimrats Dr.-Ing. e. h., Dr. rer. pol. e. h. Wilhelm Beukenberg. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Verstorbenen von den Sitzen.

Der Vorsitzende gedenkt ferner mit herzlichen Worten der Industriellen, die durch die Verhältnisse an Rhein und Ruhr persönlich schwer betroffen worden sind.

Weiter nimmt der Vorstand davon Kenntnis, daß eine Vertretung des Vorstandes Herrn Dr. Dr.-Ing. e. h. W. Beumer am 3. August, seinem 75. Geburtstag, beglückwünschen wird. Es wird von der Versammlung spontan die Absendung eines Glückwunschtelegramms beschlossen.

Zu Punkt 1a) Hauptversammlung. Es wird beschlossen, die diesjährige Hauptversammlung in einer Stadt des unbesetzten Gebietes abzuhalten. Für die in Aussicht zu nehmenden Vorträge wird eine Reihe von Vorschlägen besprochen. Die weiteren Vorbereitungen werden der Geschäftsstelle überlassen.

b) Wahlen zum Vorstände. Es wird beschlossen, der nächsten Hauptversammlung die Wiederwahl der turnusgemäß ausscheidenden Vorstandsmitglieder vorzuschlagen.

c) Verleihung der Carl-Lueg-Denkünze. Auf Grund von Vorschlägen der Geschäftsstelle wird ein Beschluß gefaßt.

Zu Punkt 2 werden nach einem Bericht des Geschäftsführers Beschlüsse zur Behebung augenblicklicher Schwierigkeiten gefaßt.

Ferner beschließt der Vorstand auf Anregung der Geschäftsstelle, den Mitgliedsbeitrag den Teuerungsverhältnissen besser anzupassen, als es bisher geschehen ist. Der für das dritte Vierteljahr 1923 erhobene Beitrag von 30 000.— M soll nur für die Monate Juli und August gelten und ab 1. September 1923 ein Monatsbeitrag erhoben werden.

Zu Punkt 3. Professor Dr. Goerens erläutert im Anschluß an seinen am 13. Mai 1923 vor der Gemeinschaftssitzung der Fachausschüsse gehaltenen Vortrag die Hauptgesichtspunkte seiner Gedanken. In der anschließenden eingehenden Erörterung nimmt der Vorstand dahin Stellung, daß der wissenschaftlichen Forschung und der Stellung ihrer Träger in Werke eine größere Bedeutung zugemessen werden müsse, als es heute im allgemeinen der Fall ist.

Zu Punkt 4 erstattet Dr. K. Rummel, Düsseldorf, einen Bericht über den heutigen Stand der Kohlenstaubeuerung, der demnächst in dieser Zeitschrift auszugsweise veröffentlicht wird.

Zu Punkt 5. Die Aussprache wird vertagt.

Zu Punkt 6 behandelt der Geschäftsführer nach Fühlungnahme mit den Zweigvereinen Gesichtspunkte, wie unter den herrschenden Verhältnissen das Leben der Zweigvereine mit Unterstützung der Hauptgeschäftsstelle verstärkt und vertieft werden könnte.

Zu Punkt 7 entspinnt sich eine längere Aussprache mit dem Ergebnis, daß die vorliegenden Fragen in einer späteren Aussprache weiter behandelt werden sollen.

Punkt 8 wird mit Rücksicht auf die vorgeschrittene Zeit zurückgestellt.

Zu Punkt 9 liegen Verhandlungsgegenstände nicht vor.

Schluß der Sitzung 6 Uhr.

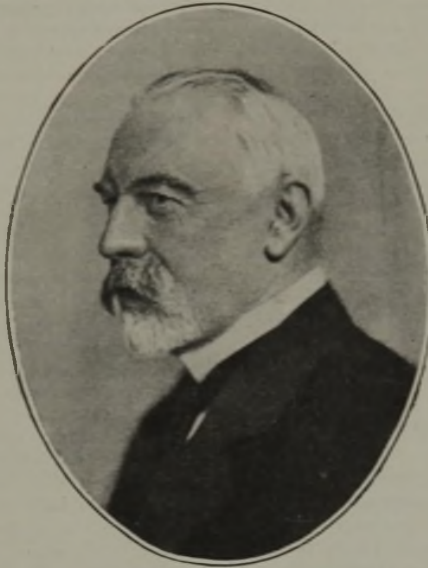
## Adolf Kirdorf †.

Die Bedeutung des Namens „Kirdorf“ für das Wirtschaftsleben unserer Zeit beruht auf den Verdiensten der beiden Brüder Adolf und Emil Kirdorf; wie dieser als Gründer des Kohlsyndikates seinen Namen unauflöschlich in das Buch der deutschen Industriegeschichte eingetragen hat, so jener — Adolf — durch Gründung des Stahlwerksverbandes. Nun ist von diesem Doppelgestirn ein Stern erloschen: Adolf Kirdorf ist, 78 Jahre alt, am 8. Juli 1923 aus seinem arbeitsreichen, erfolgreichen Leben abgerufen worden.

Der Heimgegangene war am 25. Juni 1845 zu Mettmann im Kreise Düsseldorf als Sohn eines wohlhabenden Webereibesitzers geboren. Eine Typhus-Epidemie raffte, als Adolf zwei Jahre alt war, seinen Vater und seinen ältesten Bruder dahin. Die Witwe siedelte mit ihren beiden kleinen Kindern nach Düsseldorf über, wohin auch die Weberei verlegt wurde. Die glücklichen Vermögensverhältnisse, unter denen die Kinder heranwuchsen, wurden aber völlig vernichtet, als ganz unerwartet das elterliche Geschäft zusammenbrach, weil es dem scharfen Wettbewerb der englischen Textilindustrie nicht gewachsen war. Dieser schwere Schicksalsschlag war für die beiden Brüder Kirdorf und ihre Weiterentwicklung von grundlegender Bedeutung. Herausgerissen aus dem angenehmen Dasein wohlhabender junger Leute, lernten sie den Ernst des Lebens kennen; Kirdorfs Mutter kam durch die Klage der Gläubiger in harte Bedrängnis. Nun mußten die Brüder die Mutter ernähren, und diese Pflicht ruhte schwer auf ihren jungen Schultern.

Adolf, der sich nach erfolgreichem Besuche des Düsseldorfer Realgymnasiums dem Studium der Textilindustrie zugewandt hatte, um später die väterliche Fabrik zu übernehmen, nahm nach dem Zusammenbruch eine Stellung bei der Dortmunder Union an und war dort mehrere Jahre hindurch Prokurist. Am 15. Dezember 1875 vertauschte er diesen Wirkungskreis mit dem eines kaufmännischen Direktors des Aachener Hütten-Aktien-Vereins in Rothe Erde bei Aachen. Damals ein kleines, auf der Erzeugung von Puddel Eisen aufgebautes Eisenwerk, befand sich das Unternehmen, das 590 Arbeiter beschäftigte, in überaus schwierigen Verhältnissen. Adolf Kirdorf gelang es, zusammen mit dem technischen Direktor Jules Magery, in einträchtiger Arbeit die Schwierigkeiten zu überwinden und der Gesellschaft in rascher Entwicklung einen großen Aufschwung zu geben. Zur rechten Zeit erkannte er den Wert und die Bedeutung des Thomasverfahrens für die Verhüttung der phosphorreichen deutschen Erze, und schon am 13. März 1880 wurde in Rothe Erde die erste Schmelzung nach dem Thomas-Gilchrist-Verfahren erblasen. Von da an stieg die Erzeugung des Werkes ganz außerordentlich, so daß die vorhandenen Anlagen bald nicht mehr genügten und 1883 ein neues Thomaswerk mit größeren Birnen in Betrieb genommen werden mußte. Am 5. Juli 1887 vollendete das Stahlwerk die ersten 500 000 t Rohstahl, die höchste Ziffer, die bis dahin von einem Thomaswerk erreicht worden war. Es war jener Zeitabschnitt, wo der Aachener Hütten-Aktien-Verein mit an erster Stelle die Gleichberechtigung des Thomasstahls mit Siemens-Martin-Stahl für viele wichtige Verwendungszwecke, vor allem für den Brückenbau und teilweise auch den Schiffbau, erkämpfte und durchsetzte. Die große Ausdehnung der Erzeugung machte Vorausver-

käufe auf so weitgehende Fristen nötig, daß für den Aachener Hütten-Verein eine rechtzeitige Deckung seines Roheisenbedarfes nicht mehr möglich war, namentlich seit seine Hauptlieferer, die Hochofenwerke Luxemburgs und Lothringens, in enger Vereinigung Preise und Bedingungen vorzuschreiben vermochten. Der Gefahr war, jedoch nur unter erheblichen Zinsverlusten, durch Ansammeln großer Vorräte vorgebeugt worden, aber diese Maßnahme genügte nicht mehr, als die luxemburgisch-lothringischen Hochofenwerke sich mit den rheinisch-westfälischen zum gemeinsamen Verkauf des Roheisens verständigten und ein Monopol schufen, das die Lebensfähigkeit des Werkes bedrohte. Kirdorf erwog daher nicht nur, als erster unter den rheinisch-westfälischen Industriellen, den Erwerb von unmittelbar auf dem Erz in Lothringen liegenden Hochöfen, sondern faßte auch den Ankauf von dortigen Erzfeldern und -gruben ins Auge und erreichte schließlich im Jahre 1892 beides durch geschickte Angliederung der Luxemburger Hochofengesellschaft zu Esch an der Alzette; diese verfügte sowohl über die gesuchte Erzgrundlage als auch über zwei große Hochöfen, neben denen noch ein dritter im Bau war. Durch Erneuerungs- und Vergrößerungsbauten wußte Kirdorf in den folgenden Jahren die Leistungsfähigkeit der Escher Anlagen sowie ganz besonders auch des Werkes in Rothe Erde beträchtlich zu steigern, so daß schließlich die Roheisenherstellung in Esch für die Anlagen in Rothe Erde nicht mehr ausreichte. Darum ergriff Kirdorf die Gelegenheit, durch Erwerb der Hochöfen der Aktiengesellschaft Deutsch-Oth den erhöhten Roheisenbedarf zu decken und gleichzeitig den Erzvorrat durch Uebernahme weiterer Erzfelder erneut zu vermehren. Der Hüttenverein war damit für seine



Rohstahlerzeugung gänzlich unabhängig in Erz und Roheisen geworden.

In der Erkenntnis, daß in der gemischten Unternehmung die beste Gewähr für ein gesichertes Arbeiten gegeben sei, knüpfte Adolf Kirdorf nach mehreren Seiten Verhandlungen an, um sein Werk mit einer leistungsfähigen Kohlenzeche zu vereinigen. Diese Schritte führten zu dem Ergebnis, daß der Aachener Hütten-Aktien-Verein mit der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft, an deren Spitze sein Bruder Emil stand, sowie mit dem Schalker Gruben- und Hüttenverein eine Interessengemeinschaft abschloß, die bald darauf — im März 1907 — zur vollständigen Vereinigung der drei Unternehmungen führte. Als dieses Ergebnis zustande gekommen war, beendigte Adolf Kirdorf seine Tätigkeit als Generaldirektor des Aachener Hütten-Vereins, um fernerhin der erweiterten Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft als stellvertretender Vorsitzender und Delegierter des Aufsichtsrates seine reichen Erfahrungen und weitsichtigen Ratschläge zur Verfügung zu stellen.

Die großen wirtschaftlichen Vorteile, die sich aus der unmittelbaren Verhüttung des flüssigen Roheisens zu Rohstahl unter Ausnutzung der Hochofengase für die Kraftwirtschaft der Hüttenwerke ergeben, sowie der Wunsch, die reichen Kohlen- und Erzlager zum Nutzen seiner Gesellschaft stärker auszubeuten, ließen Kirdorf dann im Jahre 1909 mit dem Vorstände der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft den Entschluß fassen, in Esch an der Alzette ein neues Hüttenwerk, bestehend aus Hochofen-, Stahl- und Walzwerk, zu er-

richten. Die gewaltigen Anlagen erhielten denn auch zu Adolf Kirdorfs und seines Bruders Ehren den Namen Adolf-Emil-Hütte; sie bildeten eines der zeitgemähesten und leistungsfähigsten Eisenwerke des Festlandes.

In dem Bestreben, die Rohstahlerzeugung möglichst in eigenen Betrieben zu verarbeiten, veranlaßte Adolf Kirdorf schließlich noch die Angliederung von zwei Röhrenwalzwerken, des ehemaligen Röhrenwalzwerks J. P. Piedboeuf & Co. und der Düsseldorfer Röhrenindustrie, beide in Düsseldorf, sowie ferner der Hüstener Gewerkschaft in Hüsten.

Adolf Kirdorfs größte Tat ist seine führende Mitarbeit an der Gründung des Stahlwerks-Verbandes, sein Verdienst, zuerst die Notwendigkeit einer einheitlichen Erzeugungs- und Verkaufsorganisation für das deutsche Eisenhüttengewerbe erkannt zu haben. In mühevoller Arbeit gelang es ihm im Februar 1904, unter Mitwirkung anderer einsichtsvoller Eisenindustrieller, die damals getrennt nebeneinander, zum Teil sogar gegeneinander arbeitenden Verbände für Halbzeug, Eisenbahnzeug, Träger, Stabeisen, Draht, Bleche usw. auf Grund der Rohstahlerzeugung zu einem Gesamtverbande zusammenzuführen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß diesem, lange Zeit von Adolf Kirdorf selbst mit großem Geschick geleiteten Verbande, der mehr als 90% der gesamten Erzeugung an schiedbarem Eisen Deutschlands umfaßte, die großen Erfolge der deutschen Eisenindustrie in dem darauffolgenden Jahrzehnt zu verdanken sind. Bis zu seinem Tode war Adolf Kirdorf Ehrenvorsitzender dieser seiner Schöpfung, des stolzen Gegenstückes zum Rheinisch-Westfälischen Kohlen-syndikat, dem großartigen Bauwerke seines Bruders.

So konnte Adolf Kirdorf in einem Alter von 70 Jahren stolz auf sein Lebenswerk blicken, das für die deutsche Wirtschaft von ungeheurer Bedeutung war, und das die Eisenindustrie zu den größten Erfolgen geführt hatte. Da brach der Weltkrieg aus und zerstörte durch seinen unglücklichen Ausgang einen großen Teil dieses Lebenswerkes. Adolf Kirdorf mußte zu seinem Schmerze sehen, wie dem ehemaligen Aachener Hütten-Verein durch den Friedensschluß die Erzlagerstätten und Hochofenbetriebe verloren gingen, mußte erleben, daß die Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft genötigt war, ihren linksrheinischen Besitz, d. h. die gesamten Anlagen des alten Aachener Hütten-Vereins, abzustößen und an eine ausländische Gesellschaft unter Führung von Burbach-Eich-Düdelingen zu veräußern. Aber so herb auch dieser Schmerz war, so fest war der Wille, aus den Trümmern Neues zu schaffen, und als Emil Kirdorf zunächst die Rhein-Elbe-Union, dann die Siemens-Rhein-Elbe-Schuckert-Union begründet hatte, weihte Adolf seine ganze Per-

sönlichkeit auch diesem größten Unternehmen seines Bruders.

Adolf Kirdorf gehörte außer den vorgenannten Gesellschaften und Werken noch zahlreichen anderen industriellen Unternehmungen und Banken als Aufsichtsratsmitglied an und unterstützte sie durch seinen wertvollen, immer willkommenen Rat. So war er, um nur einiges zu nennen, Vorsitzender des Aufsichtsrates der Rheinisch-Westfälischen Disconto-Bank, mit deren Uebergang an die Dresdner Bank er in den Aufsichtsrat dieses Instituts übertrat, und saß ferner im Aufsichtsrate der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktien-Gesellschaft sowie der A.-G. Siemens & Halske. Daneben hat er sich in Aachen, wo er den größten Teil seines Lebens verbracht hat, als langjähriger Stadtverordneter und durch seine Freigebigkeit große Verdienste um die Entwicklung des Gemeinwesens erworben. Auch war er Vorsitzender des Vereins zur Beförderung der Arbeitsamkeit und des Gewerbefleißes in Aachen.

Große und verdiente Auszeichnungen sind Adolf Kirdorf zuteil geworden; außer zum Geheimen Kommerzienrate wurde er, von der Technischen Hochschule in Aachen, zum Dr.-Ing. ehrenhalber ernannt. Die größte Freude bereitete ihm aber im Jahre 1920 die Ernennung zum Ehrenmitgliede des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, der den bedeutenden Mann mit besonderem Stolz zu den Seinen zählen durfte.

Adolf Kirdorfs Leben ist glücklich zu nennen; denn neben stiller, emsiger Arbeit und allen ihr gewordenen Erfolgen, an denen er verdiente Mitarbeiter gerne teilnehmen ließ, war ihm ein inniges Familienleben beschieden. Wer einmal in seinem schönen Hause in Aachen oder auf seinem Landsitze Ravenhaus in Raeren bei Aachen mit ihm im Kreise der Seinen zusammen sein durfte, wird diese Stunden nicht vergessen. In erster Ehe war der Heimgegangene mit Klara Hoesch aus Düren vermählt; als diese im Jahre 1906 starb, vermählte er sich 1907 mit deren Schwester. Aus der ersten Ehe stammten drei Kinder; den einzigen Sohn Max, dessen schwere, jahrelange Krankheit den Lebensabend des Vaters überschattete, mußte dieser noch wenige Wochen vor seinem Heimgange zu Grabe tragen lassen. Dann raffte auch ihn der Tod dahin, nicht in seiner geliebten Heimat, sondern fern von ihr in München, wo er vorläufig beigesetzt wurde.

Der Name Adolf Kirdorf wird in der rheinisch-westfälischen Industrie leben und stets mit ehrfurchtsvoller Dankbarkeit genannt werden. Nie vergessen wird ihn die Eisenindustrie, die in ihm ein leuchtendes Beispiel sehen darf, einen Wegweiser auf den Wegen, die sie gehen muß, seien sie auch noch so schwer und steil.

### Ehrenpromotion.

Dem Mitgliede unseres Vereins, Herrn Geh. Kommerzienrat Conrad von Borsig, Berlin, wurde, weil er in seltener Vereinigung wirtschaftlicher und technischer Kenntnis und Einsicht sich der inländischen Organisation und der Außenhandelsüberwachung der deutschen Maschinenenerzeugung selbstlos und öffentlich oft unbemerkt gewidmet hat und ihrem Absatz im lateinischen, insbesondere brasilianischen Amerika neue Wege gewiesen und geebnet hat, endlich der kulturellen Arbeit des Auslands-Deutschtums Verständnis und Förderung entgegengebracht hat, von der Technischen Hochschule zu Aachen die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

### Aenderungen in der Mitgliederliste.

*Bannenberg, Wilhelm*, Dipl.-Ing., Direktor der Aschersl. Maschinenf. R. Wolf, A.-G., Aschersleben, Wilslebener Str. 2.

*Büssing, Wilhelm*, Dipl.-Ing., i. Fa. Schott & Gen., Jena, Johann-Friedrich-Str. 10.

*Dötsch, Rudolf*, Ingenieur der Schloemann-A.-G., Düsseldorf, Nord-Str. 41.

*Litinsky, L.*, Obering. u. Prokurist der Deutschen Ofenbau-Ges., Leipzig-Dölitz, Bornaische-Str. 157.

*Neuhäus, Robert*, Ing., Inh. d. Fa. Robert Neuhäus & Co., Hohenlimburg, Freiheit-Str. 31.

*Nomikos, Michael N.*, Dipl.-Ing., Betriebsführer des Osnabr. Kupfer- u. Drahtw., A.-G., Osnabrück, Schlachthof-Str. 21 b.

*Otto, Martin*, Dipl.-Ing., Ing. d. Fa. Fried. Krupp, A.-G., Gießerei I, Essen.

*Piwowarsky, Eugen*, Dr.-Ing., a. o. Professor a. d. Techn. Hochschule, Aachen, Intze-Str. 1.

*Riekeberg, Friedrich*, Dipl.-Ing., Betriebsdirektor u. Prokurist der Stahlw. Buderus-Röchling, A.-G., Wetzlar, Philosophenweg 25.

*Schlenker, Alfred*, Ingenieur, Bremen, Ellhorn-Str. 14.  
*Szasz, Ernst*, Dr., Chemiker, Debrecen, Ungarn, Kandiatea 4a.

*Wippermann, Max*, Dipl.-Ing., Unna, Hammer-Str. 3.  
*Wittig, Max*, Geschäftsführer d. Fa. Otto Mansfeld & Co., G. m. b. H., Frankfurt a. M., Weismüller-Str. 32.

*Ziegelwanger, Hanns*, Werksleiter, Barcelona, Spanien, Calle Tordera 57, Segundo 1.