

Zur Theorie und Berechnung der Winderhitzer.

Von Dr.-Ing. Heinrich Gröber in Spandau.

(Die physikalischen Gesetze, nach denen sich die Wärmebewegungen im Winderhitzer abspielen. Weg, auf dem sich eine wissenschaftlich einwandfreie Theorie und Berechnung des Winderhitzers finden lassen wird. Die Ergebnisse dieser Arbeit sind auch auf die Regeneratoren der Siemens-Martin-Oefen und ähnlicher industrieller Feuerungen anwendbar.)

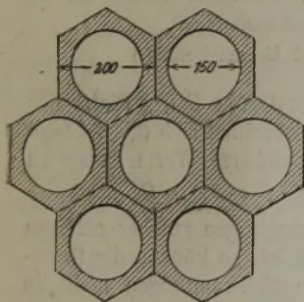
Einleitung.

Die praktischen Erfolge des Pfofer-Strack-Stumm-Verfahrens zur Beheizung der Winderhitzer gaben den Anlaß zu einer ganzen Reihe von Abhandlungen, die sich eine nachträgliche Erklärung dieser Erfolge zum Ziele setzen¹⁾. Alle diese Aufsätze lassen erkennen, daß wir noch weit entfernt sind von einer wissenschaftlich einwandfreien Erkenntnis der Wärmevergänge im Winderhitzer, sie zeigen aber zugleich, daß die Praxis selbst ein dringendes Bedürfnis nach solcher Erkenntnis fühlt.

Aus diesem Grunde machen es sich die nachstehenden Ausführungen zur Aufgabe, die einschlägigen physikalischen Gesetze, soweit sie bis jetzt bekannt sind, zu erörtern und dann so miteinander zu verketteten, daß sich daraus ein ziemlich weitgehender Einblick in die Vorgänge im Winderhitzer gewinnen läßt.

Wenn wir heute noch keine Theorie im eigentlichen Sinne aufstellen können, so hat dies

Abbildung 1. Querschnitt der Gitterwerkssteine.



einen zweifachen Grund. Erstens sind die zugehörigen Gesetze noch nicht im nötigen Umfange bekannt, und zweitens geben die bisher angestellten Versuche dem Theoretiker gerade an jenen Stellen keinen Einblick, wo es für ein Weiterbauen notwendig wäre. Die Versuche sind dafür zu ausschließlich zur Gewinnung unmittelbar notwendiger Betriebszahlen angestellt worden.

Bei Betrachtung der Wärmebewegung im Winderhitzer müssen wir zwei wesentlich verschiedene Vorgänge unterscheiden: Erstens den Uebergang der Wärme von den Heizgasen an die Oberfläche der Steine und von dieser wieder an den Wind — meist kurz als die Frage nach der notwendigen Heiz-

fläche bezeichnet —, und zweitens das Eindringen der Wärme von der Steinoberfläche nach dem Inneren der Steine sowie das Zurückfließen, also die eigentliche Wärmespeicherung — meist als die Frage nach dem erforderlichen Steingewicht bezeichnet.

Zahlenbeispiel.

Wir wollen diese beiden Vorgänge der Wärmespeicherung und des Wärmeüberganges getrennt behandeln, und zwar jeweils zuerst das einschlägige physikalische Gesetz besprechen und dann daran seine Anwendung auf den Winderhitzer anschließen. Um die Darstellung nach Möglichkeit einfach zu gestalten, sollen diesen Anwendungen genauegebene Zahlenwerte zugrunde gelegt werden, die wir uns als die Ergebnisse eines Versuches vorstellen wollen. Diese Zahlenwerte habe ich mit einigen kleinen Änderungen und Ergänzungen einer Arbeit von A. Pfofer entnommen¹⁾.

Ein Winderhitzer normaler Bauart soll a) kurz vor dem Umstellen, mit Sechskant-Steinen b) kurz nach „ „ von der in Abb. 1 gezeichneten Form und Abmessung so angefüllt sein, daß für Heizgase und Wind glatte, röhrenartige Durchgangswege durch das ganze Gitterwerk entstehen. Demgemäß wäre es eigentlich richtiger,

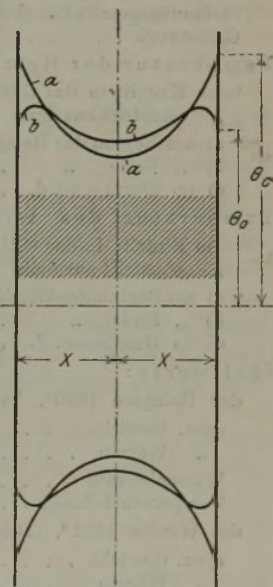


Abbildung 2. Temperaturverlauf im Stein:

¹⁾ Vergleichsversuche an einem Winderhitzer mit gewöhnlicher und mit Pfofer-Strack-Stumm-Beheizung. St. u. E. 37 (1917), S. 25.

statt von einem Gitterwerk von einem Röhrenwerk zu sprechen.

Von allen weiteren Zahlenwerten, die in Zahlentafel 1 zusammengestellt sind, sei nur hervorgehoben, daß entsprechend dem P.-S.-S.-Verfahren Gas- und Windperiode gleich lang, nämlich $1\frac{1}{2}$ st, angenommen sind.

Zahlentafel 1. Zahlenwerte zum Winderhitzerbetrieb.

Allgemeine Zahlenwerte:	
Höhe des Gitterwerkes. Länge der Rohre	18 m
Anzahl der freien Durchströmöffnungen. Anzahl der Rohre	284
Gesamt. Durchströmquerschnitt	5,0 m ²
Gesamtes Steingewicht	153 t
Umschalzeit	1½ st.
Barometerstand	740 mm Q. S.
Verbrennungserzeugnisse (Heiz-Gase):	
Stündl. Menge bei 0°, 760 mm	11 050 m ³ /st
Mittl. Temperatur im Gitterwerk	670 °
„ abs. Druck „	740 mm Q. S.
Stündl. Menge b. 670°, 740 mm	39 200 m ³ /st
Strömungsgeschwindigkeit im Gitterwerk	2,18 m/sek
Wind:	
Stündl. Menge bei 0°, 760 mm	25 720 m ³ /st
Mittl. Temperatur im Gitterwerk	432 °
„ abs. Druck „	1 081 mm Q. S.
Stündl. Menge b. 432°, 1081 mm	46 700 m ³ /st
Strömungsgeschwindigkeit im Gitterwerk	2,60 m/sek
Temperatur der Heizgase:	
beim Eintritt in das Gitterwerk	1 512 °
„ Austritt aus dem „	
a) am Beginn der Heizperiode	270 °
b) „ Ende „	380 °
c) im Durchschn. d. „	342 °
Temperatur des Windes:	
beim Eintritt in das Gitterwerk	50 °
„ Austritt aus dem „	
a) am Beginn der Windperiode	700 °
b) „ Ende „	500 °
c) im Durchschn. d. „	582 °
Stoffwerte:	
der Heizgase (640°, 740 mm)	
spez. Gewicht	$\gamma = 0,390 \text{ kg/m}^3$
„ Wärme	$c_p = 0,240 \text{ WE/kg } ^\circ\text{C}$
Wärmeleitzahl	$\lambda = 0,051 \text{ WE/mst } ^\circ\text{C}$
Temperaturleitzahl	$a = 0,544 \text{ m}^2/\text{st}$
des Windes (432°, 1081 mm)	
spez. Gewicht	$\gamma = 0,713 \text{ kg/m}^3$
„ Wärme	$c_p = 0,261 \text{ WE/kg } ^\circ\text{C}$
Wärmeleitzahl	$\lambda = 0,0433 \text{ WE/mst } ^\circ\text{C}$
Temperaturleitzahl	$a = 0,232 \text{ m}^2/\text{st}$
der Schamottesteine (600°)	
spez. Gewicht	$\gamma = 1760 \text{ kg/m}^3$
„ Wärme	$c = 0,24 \text{ WE/kg } ^\circ\text{C}$
Wärmeleitzahl	$\lambda = 0,66 \text{ WE/mst } ^\circ\text{C}$
Temperaturleitzahl	$a = 15,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{st}$

Wärmespeicherung.

1. Allgemeine Gesetzmäßigkeit. Wir denken uns eine planparallele Platte gegeben von der Dicke $2X$ (Abb. 2), aus einem Stoff mit dem spezifischen Gewicht γ , der spezifischen Wärme c , der Wärmeleitzahl λ , somit der Temperaturleitzahl $a = \frac{\lambda}{c \cdot \gamma}$.

Ferner stellen wir uns vor, daß infolge irgendwelcher äußerer Einflüsse die Oberflächentemperatur θ_o beider Seiten der Platte mit der Zeit periodische Schwingungen ausführt, und zwar zuerst einmal harmonische Schwingungen nach dem Gesetz (vgl. Abb. 3 a)

$$\theta_o = \theta_c \cdot \cos\left(2\pi \frac{\tau}{\tau_o}\right).$$

In dieser Gleichung bedeutet

- θ_c den größten Ausschlag der Schwingung,
- τ die Zeit als laufende Koordinate,
- τ_o die Dauer einer ganzen Periode.

Wenn die Schwingungen langsam genug verlaufen und die Platte nicht allzu dick ist, so werden — wie ohne weiteres einleuchtet — nicht nur die äußersten, sondern auch die innersten Schichten der Platte Zeit haben, die Schwankungen der Temperatur in vollem Ausmaße mitzumachen. Die Platte erwärmt sich dann in ihrer ganzen Dicke während einer halben Periode von $-\theta_c$ auf $+\theta_c$.

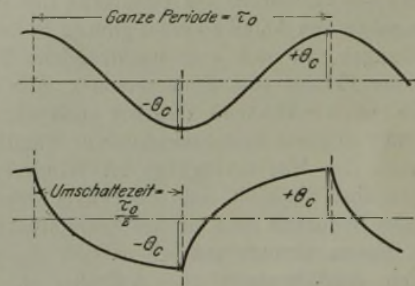


Abbildung 3a und 3b. Zeitlicher Verlauf der Temperaturschwankungen. (Cosinuslinie und Umschaltelinie.)

Da ein Stück von der Größe F der Platte das Volumen $F \cdot 2X$ hat, so errechnet sich die während dieses Vorganges aufgespeicherte Wärmemenge zu (1) . . . $Q_{\tau_o/2} = F \cdot 2X \cdot \gamma \cdot c \cdot 2\theta_c = Q_o$.

Wenn aber die Schwingungen rascher erfolgen oder die Platte sehr dick ist, so können die tieferliegenden Schichten den Schwankungen nicht in vollem Maße folgen, und die Platte nimmt nur einen Teil dieser Wärme $Q_{\tau_o/2}$ auf (s. Abb. 2). Dieser Bruchteil wird um so kleiner sein, je größer X und je kleiner τ_o ist, und er wird ferner von den Stoffwerten λ , c und γ abhängen.

Die analytische Theorie der Wärmeleitung¹⁾ lehrt, daß dieser Bruchteil eine Funktion der einzigen Größe $\left(\frac{a \cdot \tau_o}{X^2}\right)$ ist, worin $a = \frac{\lambda}{c \cdot \gamma}$ gesetzt ist.

Es ist also jetzt

$$(2) \dots Q_{\tau_o/2} = Q_o \cdot \Psi_I\left(\frac{a \cdot \tau_o}{X^2}\right).$$

Der rechnerische Ausdruck für die Funktion Ψ ist eine sehr lange und verwickelte Formel. Wir wollen sie deshalb hier nicht wiedergeben, sondern sie nur durch ihr Schaubild darstellen. Es ist dies die stark ausgezogene Linie in Abb. 4.

¹⁾ Vgl. Gröber, Die Grundgesetze der Wärmeleitung und des Wärmeüberganges. Berlin 1921. S. 78, Aufgabe Nr. 7.

Für $\frac{a \cdot \tau_0}{X^2} = 0$ hat die Funktion den Wert 0; sie wächst dann aber sehr rasch und nähert sich asymptotisch dem Wert 1. Da die Größe Ψ nach obigen Ausführungen ein Maß ist für die Durchwärmung der Platte am Ende einer jeden halben Periode, so wollen wir Ψ den Durchwärmungsgrad nennen.

Im Hinblick auf die spätere Anwendung dieser Gesetzmäßigkeiten auf den Winderhitzer wollen wir noch den zweiten Fall besprechen, daß die Schwankungen der Oberflächentemperatur nicht den einfachen Verlauf der Cosinuslinie, sondern den in Abb. 3b gezeichneten Verlauf aufweisen. In diesem Fall spielt sich der Vorgang ganz ebenso ab, nur hat jetzt die Funktion Ψ andere Zahlenwerte. Diese Funktion Ψ_{II} wurde im Auftrage der bayerischen Landeskohlenstelle von Studienassessor Rix in München berechnet. Sie ist in Abb. 4 durch die

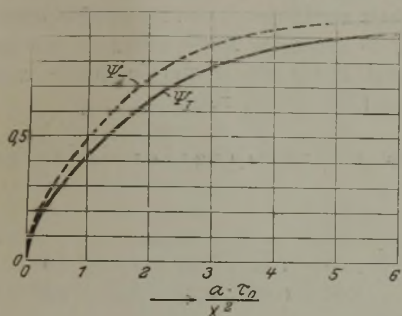


Abbildung 4. Durchwärmungsgrad Ψ , abhängig von $\frac{a \cdot \tau_0}{X^2}$.

gestrichelte Linie dargestellt. Der Durchwärmungsgrad ist also bei dieser Art des Temperaturverlaufes (Umschaltelinie) immer etwas größer als bei der Cosinuslinie.

Wir kehren jetzt zur einfachen, harmonischen Schwingung zurück und wollen dann die Aufgabe nach einer anderen Richtung hin verallgemeinern. Wir nehmen nämlich an, daß nicht die Oberflächentemperatur der Platte nach harmonischen Schwingungen gegeben sei, sondern die Umgebungstemperatur der Platte harmonische Schwingungen ausführt. Eine genauere Ueberlegung zeigt, daß auch in diesem Falle die Oberflächentemperatur einfache harmonische Schwingungen ausführt, daß aber die größten Ausschläge derselben nach Maßgabe der Wärmeübergangsverhältnisse kleiner sind, und daß sie gegenüber den sie erzeugenden Schwingungen der Raumtemperatur zeitlich nachhinken. Die Periode beider Schwingungen ist aber die gleiche.

Da nun die Funktion Ψ_I nur von den Größen a , τ_0 und X abhängt, können wir die Zahlenwerte aus Abb. 4 wieder übernehmen.

Um uns den Verhältnissen im Winderhitzer noch mehr zu nähern, vereinigen wir beide Verallgemeinerungen unserer ersten Annahme und lassen jetzt die Umgebungstemperatur Schwingungen nach der in Abb. 3b gezeichneten Umschaltelinie ausführen. Auch dann wird die Oberflächentemperatur periodische Schwingungen ausführen, die zwar

kleinere Ausschläge, aber gleiche Dauer τ_0 mit der erzeugenden Schwingung aufweisen. Wenn wir weiter annehmen, daß auch die Form beider Schwingungen die gleiche sei, so begehen wir damit eine Ungenauigkeit, auf die ich hinweisen, aber nicht weiter eingehen möchte. Indem wir diese Annahme gelten lassen, folgern wir, daß wir auch jetzt noch die Werte des Durchwärmungsgrades Ψ_{II} aus der Abb. 4 ablesen dürfen. Es sei aber darauf besonders hingewiesen, daß die Funktion Ψ immer den Durchwärmungsgrad in bezug auf die Schwankungen der Oberflächentemperatur darstellt und nie in bezug auf die Schwankungen der Raumtemperatur. Nach diesen allgemeinen Erörterungen wollen wir uns unserem Zahlenbeispiel zuwenden.

2. Zahlenbeispiel. Um die Ergebnisse auf die Wärmespeicherung im Winderhitzer anwenden zu können, müssen wir uns abermals eine kleine Ungenauigkeit gestatten. Wir denken uns die kreisförmige Öffnung in den Steinen durch eine sechseckige von gleichem Flächeninhalt er-

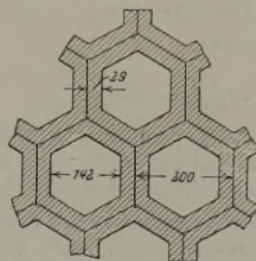


Abbildung 5. Für die Rechnung abgeändert gedachte Steinform.

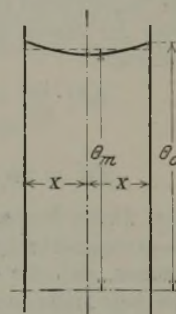


Abbildung 6. Temperaturlinie kurz vor dem Umstellen.

setzt, so daß sich gleiches Volumen der Steinwandung ergibt (vgl. Abb. 5). Dann entsteht eine Wandstärke von 29 mm, und die Wandungen zweier aneinander stoßender Steine bilden eine Platte von der Dicke $2X = 0,058$ m ($X = 0,029$ m). Daß in den Ecken dreier Steine eine Stoffanhäufung stattfindet, bringt wieder einen Fehler in die Rechnung, den wir aber nicht vermeiden können.

Mit den Werten $a = 15,6 \cdot 10^{-4}$, $\tau_0 = 2 \cdot 1,5 = 3$ und $X = 2,9 \cdot 10^{-2}$ erhalten wir:

$$\frac{a \cdot \tau_0}{X^2} = \frac{15,6 \cdot 10^{-4} \cdot 3,0}{8,4 \cdot 10^{-4}} = 5,58.$$

Die gestrichelte Linie der Abb. 4 gibt uns zu diesem Argument den Wert $\Psi_{II} = 0,97$. Wir folgern also aus unserer Rechnung, daß die Steine mit Bezug auf die Schwankungen der Steinoberflächentemperatur fast vollständig durchwärmt werden, daß also die aufgewendete Steinmenge sehr gut ausgenutzt wird (vgl. Abb. 6).

Bezeichnen wir mit Θ_c den größten Ausschlag der Steinoberflächentemperatur, mit Θ_m den größten Ausschlag der Durchschnittsteintemperatur, so ist

$$\Theta_m = 0,97 \cdot \Theta_c.$$

Den Wert Θ_m wollen wir jetzt berechnen, um damit auch zum Wert Θ_c zu gelangen. Die Wärmemenge, welche die Heizgase auf dem Wege durch das Gitterwerk abgeben, errechnet sich aus Volumen

mal spezifisches Gewicht mal spezifische Wärme mal Temperatursenkung. Mit Hilfe der Werte aus Zahlentafel 1 ist

$$Q_{\text{Heizgase}} = 39\,200 \cdot 0,390 \cdot 0,240 \cdot (1512 - 342) = 4,30 \cdot 10^6 \text{ WE/st.}$$

In gleicher Weise errechnet sich die Wärmemenge, die der Wind stündlich durch Erwärmung aufnimmt, zu:

$$Q_{\text{Wind}} = 46\,700 \cdot 0,713 \cdot 0,261 \cdot (532 - 50) = 4,18 \cdot 10^6 \text{ WE/st.}$$

Der Unterschied beider Wärmemengen ist der stündliche Strahlungsverlust des Gitterwerkes. Als von den Steinen gespeicherte Wärme rechnen wir den Mittelwert, nämlich $4,24 \cdot 10^6 \text{ WE/st.}$

Dieser Wert mit der Dauer einer halben Periode ($\tau_{0/2} = 1,5 \text{ st}$) multipliziert, gibt den Wert

$$Q_{\tau_{0/2}} = 1,5 \cdot 4,24 \cdot 10^6 = 6,37 \cdot 10^6 \text{ WE.}$$

Der Zahlentafel 1 entnehmen wir noch das gesamte Steingewicht zu 153 000 kg und die spezifische Wärme der Steine zu 0,24 und erhalten dann die Gleichung:

$$6,37 \cdot 10^6 = 153\,000 \cdot 0,24 \cdot 2 \theta_m$$

also

$$2 \theta_m = 174^\circ$$

und

$$2 \theta_c = 2 \theta_m / \Psi_{II} = \frac{174}{0,97} = 180^\circ.$$

Um diesen Betrag schwankt also die Steinoberflächentemperatur im Durchschnitt, d. h. wenn wir annehmen, daß die oberen und unteren Schichten in gleichem Maße an der Wärmespeicherung beteiligt sind. Wir werden aber später sehen, daß diese Voraussetzung nicht zutrifft.

Wärmeübergang.

1. Allgemeine Gesetzmäßigkeit. Der Wärmeübergang im Rohr ist sowohl theoretisch als auch experimentell die am besten erforschte Aufgabe aus dem großen Gebiet des Wärmeüberganges. Beim Winderhitzer handelt es sich um den besonderen Fall, daß die Rohrtemperatur nicht konstant ist, sondern sich längs des Rohres ändert. Wir besprechen deshalb die Aufgabe, daß sich die Wandtemperatur geradlinig, also proportional der Entfernung vom Rohranfang, ändert.

Wir bezeichnen mit

$t_{G,a}$ die Temperatur der Heizgase oder des Windes am Anfang des Rohres,

$t_{G,e}$ die Temperatur der Heizgase oder des Windes am Ende des Rohres,

$t_{St,a}$ die Steinoberflächentemp. am Anfang des Rohres, $t_{St,e}$ „ „ „ „ Ende „ „

n „ Aenderung der Steinoberflächentemperatur je 1 m Rohrlänge,

L die Länge des Rohres in m,

d den Durchmesser des Rohres in m,

ω die Strömungsgeschwindigkeit in m/sek,

a „ Temperaturleitfähigkeit des strömenden Gases (längs des Rohres als konstant angenommen),

e die Basis des natürl. Logarithmensystems = 2,718.

Anfang und Ende des Rohres sind hierbei immer im Sinne der Strömung zu verstehen. Der Zeiger a

bedeutet also bei der Gasperiode die obere, bei der Windperiode die untere Lage.

Für die Steinoberflächentemperatur, also die Rohrwandtemperatur, gilt dann die Beziehung

$$t_{St,e} = t_{St,a} \pm n \cdot L.$$

Hierbei gilt das obere Vorzeichen immer für steigende, das untere für fallende Wandtemperatur. Für die Gastemperaturen gilt ferner die Gleichung¹⁾

$$(3) \quad t_{G,e} - t_{St,e} = (t_{G,a} - t_{St,a}) \cdot e^{-kL} \mp \frac{n}{k} (1 - e^{-kL}).$$

Hierbei ist k zur Abkürzung gesetzt für den Ausdruck

$$(4) \quad k = 0,0238 \cdot \frac{a^{0,21}}{d^{1,16} \cdot \omega^{0,21}}.$$

Der Wert k ist längs des Rohres konstant, weil a als konstant angenommen ist, so daß das Produkt kL der Rohrlänge proportional ist. Dagegen nimmt k mit wachsendem Rohrdurchmesser ziemlich rasch ab. Von den Werten der Temperaturleitfähigkeit a und der Strömungsgeschwindigkeit ω ist k nur in geringem Maße abhängig, wie das die Zahlentafel 2 für die Funktion $\omega^{-0,21}$, zugleich als Beispiel für $a^{+0,21}$, zeigt.

Zahlentafel 2. Strömungsgeschwindigkeit.

$\omega =$	1	2	4	10	20	30
$\omega^{+0,21} =$	1,00	1,16	1,34	1,62	1,88	2,04
$\omega^{-0,21} =$	1,00	0,86	0,75	0,62	0,53	0,49

Wenn man z. B. die Strömungsgeschwindigkeit von 2 m/sek auf 4 m/sek steigert, also sie verdoppelt, so sinkt damit der Wert k nur im Verhältnis von 0,86 auf 0,75, also nur auf 86 % seines Wertes bei 2 m. Auf diese geringe Abhängigkeit des k von der Strömungsgeschwindigkeit werden wir später nochmals zurückkommen.

Die Funktion e^{-kL} ist die bekannte Exponentialfunktion (vgl. Abb. 7), die bei $kL = 0$ den Wert 1

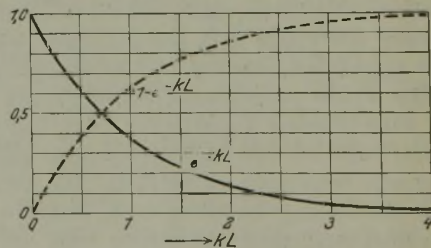


Abbildung 7. Schaubildliche Darstellung der Funktionen: e^{-kL} und $1 - e^{-kL}$.

hat, dann sehr rasch fällt und schon bei $kL = 3,0$ sich bis auf 5 % der 0 genähert hat. Umgekehrt ist der Verlauf der Funktion $(1 - e^{-kL})$, die von $kL = 3,0$ an praktisch gleich 1 gesetzt werden kann.

¹⁾ Ableitung und ausführlichere Besprechung in dem Aufsatz: Gröber: Der Wärmeübergang im Rohr bei veränderlicher Wandtemperatur. — Gesundheitsingenieur 46 (1923) Nr. 26, S. 241.

Dazu müßten wir aber wieder den Wert n , also den Verlauf der Steintemperaturen, kennen. Wir stoßen damit auf Schwierigkeiten, die in einwandfreier Weise nicht zu überwinden sind.

Wir können uns nur dadurch weiter helfen, daß wir uns auf das physikalische Gefühl in einem Maße verlassen, wie das sonst bei technisch-wissenschaftlichen Arbeiten nicht zulässig ist.

Ich habe in einem Schaubild den wahrscheinlichen Verlauf der vier Temperaturkurven in vorläufiger Weise aufgezeichnet, diese Annahme durch die Rechnung nachgeprüft, mit dem Ergebnis der Rechnung die Annahmen dann wieder verbessert und bin so in mehrmaliger Wiederholung des Verfahrens zu dem in Abb. 9a wiedergegebenen Verlauf der Temperaturkurven gelangt.

Wir müssen uns darauf beschränken, das Schaubild zu besprechen und seine Richtigkeit in den Teilen, wo dies möglich ist, durch die Rechnung zu bestätigen: Die Heizgase besitzen bei ihrem Eintritt einen sehr großen Temperaturunterschied gegenüber der Steinwand, und außerdem ist in der ersten Hälfte des Heizgasweges das Gefälle der Rohrwandtemperatur sehr groß. Aus beiden Gründen wird die Temperaturkurve der Heizgase zuerst sehr stark abfallen. Im weiteren Verlaufe des Heizgasweges hat sich der Temperaturunterschied zwischen Heizgas und Wand schon stark vermindert, so daß der Temperaturabfall hier ein sehr geringer ist. Die ganze Temperaturkurve der Heizgase stellt also eine nach unten gekrümmte Linie dar.

Umgekehrt ist es mit dem Wind. Er findet bei seinem Eintritt ins Rohr nur einen geringen Temperaturunterschied und eine geringe Steigung „ n “ der Steintemperatur vor. Seine Temperaturkurve wird also im Anfang nur wenig steigen. Später aber wächst die Steigung „ n “ der Steintemperatur, der Temperaturunterschied möchte sich vergrößern, und dies bewirkt ein rascheres Steigen der Windtemperatur. Die Temperaturkurve des Windes ist also ebenfalls eine nach unten gekrümmte Linie. Wir vergleichen nun noch den Wasserwert (W.W.) beider strömender Medien. Unter dem Wasserwert verstehen wir das Produkt aus stündlichem Volumen, spezifischem Gewicht und spezifischer Wärme. Es ist

$$W.W._{\text{Heizgase}} = 39\,200 \cdot 0,390 \cdot 0,240 = 3\,670 \text{ kg/st.}$$

$$W.W._{\text{Wind}} = 46\,700 \cdot 0,713 \cdot 0,261 = 8\,700 \text{ kg/st.}$$

Aus dieser starken Verschiedenheit der beiden Wasserwerte erklärt sich einerseits, daß der Temperaturabfall der Heizgase bedeutend größer ist als der Temperaturanstieg des Windes, es folgt daraus aber auch, daß die Krümmung der Temperaturkurve bei den Heizgasen eine stärkere sein muß als beim Wind.

Wir gehen nun dazu über, die Kurven der Abb. 9 nachzuprüfen. Eine erste Bedingung ist, daß der größte Schwankungsaussschlag $2\theta_c$ der Steintemperatur — im Mittel längs des ganzen Strömungsweges genommen — gleich 180° sein muß (vgl. in Abb. 9b die gestrichelten Linien).

In Wirklichkeit werden aber die Schwankungen nicht längs des ganzen Strömungsweges gleich groß

sein, wie das nachstehende Ueberlegung zeigt: Am oberen Ende des Gitterwerkes stehen die Steine während der Heizperiode mit den 1512° heißen Rauchgasen in Berührung und während der Windperiode mit der im Mittel 582° warmen Luft. Die Schwankung der sogenannten „Umgebungstemperatur der Platte“ ist also hier gleich 930° . Am unteren Ende des Gitterwerkes haben wir entweder die durchschnittlich 342° warmen Abgase oder die Frischluft mit 50° , also eine Schwankung von 292° .

Die Umgebungstemperatur schwankt somit am oberen Ende des Gitterwerkes etwa dreimal stärker als am unteren Ende, und wir müssen deshalb annehmen, daß auch die Oberflächentemperatur am oberen Ende stärker schwankt als am unteren Ende. Da die einschlägigen Gesetzmäßigkeiten heute noch nicht bekannt sind, nehmen wir an, daß die Oberflächentemperatur ebenfalls am oberen Ende dreimal stärker schwankt als am unteren Ende, und daß die Schwankungen längs des Heizgasweges linear abnehmen. Wir erhalten dann die beiden ausgezogenen Geraden in Schaubild 9b, die dadurch ausgezeichnet sind, daß ihr Abstand am linken Ende dreimal größer ist als am rechten Ende, und daß ihr mittlerer Abstand gleich 180° ist.

Nun sind in Abb. 9a die beiden Kurven der oberen und unteren Steintemperatur so gezeichnet, daß ihr Ordinatenunterschied an jeder Stelle des Strömungsweges dem Schaubild 9b entnommen ist.

Die beiden Kurven erfüllen also die Bedingung, daß ihr durchschnittlicher Ordinatenunterschied 180° ist, daß also die gespeicherte Wärmemenge zwischen zwei Umschaltungen $6,37 \cdot 10^6$ WE beträgt.

Die zweite Bedingung für die Richtigkeit unseres Schaubildes ist der richtige Zusammenhang zwischen Endtemperaturdifferenz, Anfangstemperaturdifferenz und Neigung der Kurve für die Steinoberflächentemperatur am Ende des Strömungsweges — also die zahlenmäßige Nachprüfung mit Hilfe der Gleichung (3).

Der erste Teil der Rechnung ist in Zahlentafel 3 zusammengefaßt:

Zahlentafel 3. Nachprüfung von Abb. 9a und b.

	Heizgase	Wind
Es ist		
$d =$	0,15 [m]	0,15 [m]
$a =$	0,544 [m ² /st]	0,232 [m ² /st]
$\omega =$	2,18 [m ³ /sek]	2,60 [m ³ /sek]
damit errechnet sich:		
$k =$	$\frac{0,0238 \cdot 0,544^{0,21}}{0,15^{1,16} \cdot 2,18^{0,21}} = 0,0238 \cdot 0,88$	$\frac{0,0238 \cdot 0,232^{0,21}}{0,15^{1,16} \cdot 2,60^{0,21}} = 0,0238 \cdot 0,73$
	$\frac{0,110 \cdot 1,18}{0,161} = 0,161$	$\frac{0,110 \cdot 1,22}{0,129} = 0,129$
$kL =$	2,90	2,33
$e^{-kL} =$	0,055	0,10
$1 - e^{-kL} =$	0,945	0,90
$1 - e^{-kL} =$	5,86	6,97
k		

Mit diesen Zahlenwerten und der Bezeichnung t_h bzw. t_w für die Temperatur der Heizgase bzw. des Windes lautet die Gleichung (3)

bei den Heizgasen:

$$t_{h,e} - t_{St,e} = (t_{h,a} - t_{St,a}) \cdot 0,055 + 5,86 \cdot n_h,$$

beim Wind:

$$t_{w,e} - t_{St,e} = (t_{w,a} - t_{St,a}) \cdot 0,10 - 6,97 \cdot n_w.$$

Das negative Vorzeichen müssen wir in der zweiten Gleichung wählen, weil für den Wind die Steintemperatur längs der Strömung ansteigt, also das obere Vorzeichen in Gleichung (3) gilt.

Wir setzen nun noch die Temperaturwerte aus Abb. 9a ein, wobei wir unter n_w und n_h die Neigungen der Temperaturkurven an der Austrittsstelle des Windes oder Gases verstehen wollen, und erhalten

bei den Heizgasen:

$$\begin{aligned} 380 - 240 &= (1512 - 1130) \cdot 0,055 + 5,86 \cdot 20,4 \\ 140 &= \quad 21^\circ \quad + 119^\circ \end{aligned}$$

und beim Wind:

$$\begin{aligned} 500 - 860 &= (50 - 150) \cdot 0,10 - 6,97 \cdot 50,2 \\ -360 &= -10^\circ - 350^\circ. \end{aligned}$$

Für die Temperaturkurven am Ende der Heizperiode und am Ende der Windperiode ist also die Gleichung (3) erfüllt. Die Gastemperaturkurven am Anfange der Heiz- und Windperiode lassen sich zur Nachprüfung der Steintemperatur nicht benutzen, da hier noch kein Beharrungszustand herrscht.

Schluß.

Das Schaubild 9 gewährt einen guten Ueberblick über die räumliche Temperaturverteilung im Winderhitzer und über deren zeitliche Aenderung im Laufe einer ganzen Periode. Die ermittelten

Zahlenwerte können freilich keinen Anspruch auf große Genauigkeit erheben, da wir eine beträchtliche Zahl von unbewiesenen Annahmen treffen mußten, um überhaupt zu einem Abschluß zu gelangen.

Es sei aber ausdrücklich hervorgehoben, daß die Gewinnung dieser Zahlen nicht der eigentliche Zweck der Arbeit war. Das Ziel bestand vielmehr in erster Linie darin, die Wärmevergänge im Winderhitzer ihrem Wesen nach zu erkennen, insbesondere diejenigen Größen aufzufinden, welche die Vorgänge beeinflussen, und zugleich die Stärke dieses Einflusses abzuschätzen. Zu diesem Eindringen in das Wesen der Vorgänge sollte der Gang der Rechnung, wie er sich entsprechend den physikalischen Gesetzen aufbaut, als Wegweiser dienen, und darum wurde die Rechnung bis zum Abschluß durchgeführt, ohne Rücksicht auf die Angreifbarkeit der getroffenen Annahmen.

In zweiter Linie sollte die Arbeit die Lücken in unserem Wissen aufdecken, welche heute ein tieferes Eindringen in die Winderhitzerfrage verhindern. Diese Lücken lassen sich nur schließen durch theoretische Bearbeitung einzelner Teilfragen einerseits und durch planmäßige und umfangreiche Untersuchungen an Winderhitzeranlagen andererseits.

In dritter Linie erst wurde die Gewinnung der in Abb. 9 wiedergegebenen Zahlen angestrebt.

Der vorstehende Aufsatz soll keine abgeschlossene, wissenschaftliche Abhandlung sein; er will lediglich in knapper, skizzenhafter Weise den Weg zeigen, auf dem wir weiteren Fortschritt mit Sicherheit erwarten dürfen.

Die Reaktionsfähigkeit (Verbrennlichkeit) von Koks.

Von Dr. Hans Bähr in Bochum.

(Mitteilung aus dem Laboratorium der Firma Dr. C. Otto & Comp. in Dahlhausen a. d. Ruhr.)

(Schluß von Seite 9.)

(Neues Verfahren zur Bestimmung der Reaktionsfähigkeit. Einfluß der Kohlenstoffmodifikationen und eines künstlichen Eisenstaubzusatzes. Schlußfolgerungen. Erörterung.)

Weiter wurde versucht, die Reaktionsfähigkeit des Kokes zu erhöhen. Koksproben wurden mit verschiedenen Salzlösungen imprägniert, wobei sich zeigte, daß die Alkalien und Erdalkalien, Magnesium und Aluminium keinen Einfluß auf die Reaktionsfähigkeit ausübten. Anders verhielt sich ein mit Eisenchlorid und Eisensulfat präparierter Koks; die Reaktionsfähigkeit erhöhte sich bei diesem ganz erheblich, wie aus der Zahlentafel 1, Versuche Nr. 81, 82, 83, zu ersehen ist.

Der mit Eisenchlorid und -sulfat präparierte Koks zeigte dieselbe Erhöhung der Reaktionsfähigkeit, so daß auf die alleinige Wirkung des Eisens zurückgeschlossen wurde. Die Richtigkeit dieses Schlusses beweisen die Versuche 5, 6, 7 der Zahlentafel 4, wo vor der Verkokung 5 % beziehungsweise 10 % Eisenstaub der Kohle zugesetzt wurden. Dasselbe Ergebnis brachte die Koksherstellung mit künstlichem Eisenzusatz im Koksofen, wie dies durch die Versuche in der Zahlentafel 1, Nr. 15, 16, 25, 34, 36, 44, 45, 53, 55 bewiesen wird. Die Reaktionsfähigkeit nimmt bei Erhöhung des Eisen-

gehaltes des Kokes schnell zu; so wird bei einem Zusatz von 4 bis 6 % Eisen bei guter Verteilung desselben etwa die doppelte Reaktionsfähigkeit des Kokes wie ohne Zusatz erreicht. Bei weiterem Zusatz des Katalysators geht die Zunahme der Reaktionsfähigkeit in immer kleineren Staffeln vor sich.

Um den Nachweis zu erbringen, daß auch wirklich dem Gehalt an Eisen der günstige Einfluß auf die Reaktionsfähigkeit zuzuschreiben ist, wurde eisenhaltiger Koks mit Salzsäure ausgezogen und so der größte Teil des Eisens wieder entfernt. Die mit diesen Proben vorgenommenen Reaktionsfähigkeitsbestimmungen ergaben wieder ähnliche Werte wie der unpräparierte Koks, und es kehrte bei erneuter Behandlung dieses Kokes mit Eisenlösung die größere Reaktionsfähigkeit zurück, wodurch der Beweis erbracht wurde, daß allein die katalytische Wirkung des Eisens die Verbesserung der Reaktionsfähigkeit des Kokes hervorruft.

Gewöhnlicher Koks enthält, aus den Verunreinigungen der Kohle herrührend, meist noch

Zahlentafel 5. Abhängigkeit der Reaktionsfähigkeit von den einzelnen Eigenschaften des Kokeses.

Kokksorte	Garrungszeit st	H ₂ %	Porenraum %	Reaktionsfähigkeit		Eisengehalt des Kokeses	
				vor Enteisenung	nach	HCl-Auszug aus Linsengr. Stücken %	Aufschluß %
Konstantin X: unten Kopfstücke . . .	24	0,28	55,6	21,3	20,8	0,37	1,29
oben Fußstücke	24	0,46	53,1	24,5	15,5	0,63	1,33
Dahlhausen (Kohle von Wilhelmine Victoria):							
unten Kopfstücke	30	0,65	55,0	20,3	14,1	0,76	—
oben Fußstücke	30	0,82	42,3	21,8	—	1,00	—
Konstantin X:							
unten Kopfstücke	36	0,38	56,1	23,8	16,3	0,74	1,29
oben Fußstücke	36	0,32	54,6	23,7	16,0	1,02	1,53
Dahlhausen:							
unten Kopfstücke	48	0,35	47,9	24,8	22,1	0,62	—
oben Fußstücke	48	0,57	45,5	26,9	16,3	1,06	—
Dahlhausen (Kohle von Neumühl)	30	0,90	49,5	25,8	17,3	0,46	—
4 % Zusatz	30	0,71	52,7	50,1	15,2	—	2,73
		bei der nochmal. Präparation		45,3			
Bienenkorbkoks aus Durham Kohle	—	1,12	49,7	24,0	19,2	0,49	1,14

Zahlentafel 6. Die Unterschiede des Kokeses aus den verschiedenen Ofenzonen.

Asche der Kokksorte von	Fe in Asche %	Fe in Koks %	SiO ₂ %	Asche %	Eisen durch Auslaugen mit HCl 20 % best. %
Konstantin 24:					
unten Kopfstücke . .	4,1	1,29	40,4	9,15	0,37
unten Fußstücke . .	12,8	1,17	46,2		
oben Fußstücke . .	15,1	1,33	39,4	8,82	0,63
oben Kopfstücke . .	14,4	1,27	39,8		
Konstantin 36:					
unten Kopfstücke . .	13,8	1,29	39,9	9,37	0,76
unten Fußstücke . .	13,8	1,29	42,6		
oben Fußstücke . .	15,9	1,53	41,3	9,61	1,02
oben Kopfstücke . .	13,6	1,31	44,2		
Dahlhausen 30:					
unten Kopfstücke . .	—	—	—	8,28	0,76
oben Fußstücke . .	—	—	—	8,60	1,00
Dahlhausen 42:					
unten Kopfstücke . .	—	—	—	8,25	0,62
oben Fußstücke . .	—	—	—	10,37	1,06
Ofen V:					
unten Kopfstücke . .	12,8	1,17	—	9,16	0,42
unten Fußstücke . .	(10,84	—	—	(6,52	—
	in der Kohle)			in der Kohle)	
oben Fußstücke . .	12,7	1,21	—	9,50	0,70
oben Kopfstücke . .	—	—	—	—	—
Ofen VI:					
unten Kopfstücke . .	16,5	—	—	9,47	0,42
unten Fußstücke . .	(11,83	—	—	—	—
	in der Kohle)			(6,73	
oben Kopfstücke . .	—	—	—	in der Kohle)	—
oben Fußstücke . .	10,1	—	—	9,55	—
Konstantin 24:					
oben Fußstücke . .	Durch Auslaugen des Kokeses 10,8 % Fe		Durch Auslaugen der Asche 17,29 % Fe		Durch Aufschluß 18,39 % Fe

0,5 bis 1,0 % Eisen. Zieht man solchen Koks mit Salzsäure aus, so verliert er ebenfalls einen Teil seiner Reaktionsfähigkeit, und der Koks wird ebenso schwer verbrennlich wie Graphit. Einheitliche Ergebnisse erhält man bei Koks, dem das Eisen entzogen ist, nicht, weil die Salzsäure wegen der

Porenstruktur nicht bis ins Innere der Stücke eindringen kann, und so mehr oder weniger Eisen doch noch im Koks haften bleibt. In Zahlentafel 5 sind die Verbrennlichkeitswerte für gewöhnlichen Koks vor und nach dessen Enteisenung angegeben, auch zeigen diese Versuche, wie weit mit Salzsäure das Eisen aus Koksstückchen in Linsengröße entfernt werden kann. (Vgl. auch Zahlentafel 1, Versuche 50, 53, 22, 23, 63, 64, 68, 69, 70, 72, 73.)

Der Eisengehalt des Kokeses aus den verschiedenen Ofenzonen zeigt gegen die Einwirkung von Salzsäure 1:1 verschiedenen Widerstand. Das mit der Kohle meist als Pyrit in den Koks gelangende Eisen wandelt sich offenbar je nach der Temperatur und der Lage im Koksofen verschieden um. Pyrit wird bei einer Temperatur von 550^o) in Schwefel und Schwefeleisen gespalten, letzteres kann durch den vorbeistreichenden Wasserstoff zum Teil reduziert werden. Das metallische Eisen wird sich hauptsächlich in einer stark reduzierenden Atmosphäre, wie diese im Koksofen tatsächlich vorliegt, mit dem ebenfalls aus Kieselsäure reduzierten Silizium zu Eisensilizid und mit Kohlenstoff zu Eisenkarbid verbinden, die große Widerstandsfähigkeit sowohl gegen die rein chemischen Angriffe der Salzsäure haben, als auch pyrochemisch äußerst beständig sind. Je länger die Reduktionszeit und je höher die Temperatur ist, um so mehr werden diese Eisen-

verbindungen gebildet. Natürlich wird der Koks der Randpartien, der schnell abgart, und durch den

¹⁾ A. Powell, Bull. Am. Inst. Mining Eng. 1919, S. 1807; vgl. Gasjournal 1920, S. 667, 768/9; Brennstoffchemie 2 (1921), S. 349/53. F. Förster, Z. angew. Chem. 1922, S. 193; A. Lissner, Chem.-Zg. 1922, S. 933.

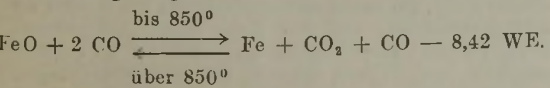
Zahlentafel 7. Die Einwirkung von Katalysatoren auf die Ausbeuteverhältnisse an Nebenerzeugnissen bei dem Destillationsvorgang.

Kohle von Neumühl, bezogen auf Reinkohle	Gichtstaubzusatz								Saarkohle von Neunkirchen				Kohle von Glückwinkelburg			
	ohne trock.	ohne feucht	2 % trock.	2 % feucht	5 % trock.	5 % feucht	10 % trock.	10 % feucht	auf 90 Teile Kohle trock.	90 Kohle 10 Purple Ore	90 Kohle 10 Gicht- staub	90 Kohle 10 Gicht- staub	ohne Zusatz	100 Kohle 5 % FeS	10 % FeS	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Fenchigkeit	—	—	—	6.4	—	7.6	—	9.6	—	—	—	—	—	—	—	
Asche	3,08	—	12.28	1.082	12.98	12.00	14.51	14.51	6,73	—	—	—	—	—	—	
NH ₃ frei	3,2992	—	0.3181	0.3023	0.2865	0,2520	0.2163	0,2536	0.214	—	—	—	als Sulfat 1,091 0,070	1,144	1.135	
NH ₃ gebunden	3,0181	—	0,0182	0.0315	0,0206	0,0270	0,0234	0,0237	0.023	—	—	—		0,299	0,333	0.303
NH ₃ gesamt	3,1773	—	0,3363	0,3338	0,3071	0,2790	0,2397	0,2773	0,237	0,205	0,187	0,239		1,161	1,254	1,175
NH ₃ als Sulfat	1,2461	—	1.3049	1.2954	1.1915	1,0826	0,9312	1.076	0.923	0,796	0,726	0,929	257.6	250.	244.4	
Benzol	0.88	—	0.80	0.73	0.77	0.88	0.81	0.89	1.27	1.09	0.91	1.01	0.50	0.54	0.51	
Gas bei 0° 760 mm je t	331.5	—	336.4	341.1	333.1	380.5	324	343	250.2	233.7	1	264.2	257.6	250.	244.4	
Teer	1.74	—	1.75	1.82	1.77	1.91	2.01	3.12	2.64	3.21	3.79	1.13	1.17	1.2	—	
Koks-Dest.	81.15	—	82.89	83.80	80.21	83.27	84.35	84.57	65.66	73.58	73.42	72.87	85.59	90.03	95.20	
Gaswasser	3.72	—	3.32	1.67	4.34	1.80	4.76	3.18	5.25	6.49	7.53	7.26	3.43	4.07	4.00	
Kohlensäure	1.09	—	0.82	0.94	1.23	1.28	1.41	1.32	1.76	2.70	2.75	2.60	0.74	0.55	0.75	
Schwefelwasserstoff	0.25	—	0.16	0.17	0.05	0.06	0.06	0.105	0.20	0.07	0.09	0.07	0.34	0.16	0.16	
Gaszusammensetzung:																
CnHm	2.2	—	2.4	2.5	2.4	3.2	3.1	3.5	6.0	—	—	—	—	—	—	
CO	5.1	—	5.1	5.3	6.9	6.2	7.1	8.6	10.3	—	—	—	—	—	—	
H ₂	54.5	—	54.5	53.4	52.7	56.3	48.1	55.7	49.4	—	—	—	—	—	—	
CH ₄	36.3	—	33.7	27.6	31.2	27.8	29.3	27.8	31.5	—	—	—	—	—	—	
N ₂	1.9	—	4.4	11.2	6.8	6.5	12.4	4.4	2.8	—	—	—	—	—	—	

das gesamte Gas hindurchstreichen muß, am meisten dieser Reaktion unterworfen werden. Die Reduktionszone vergrößert sich mit dem Fortschreiten der Garung langsam, wodurch die Fußstücke am wenigsten der Reduktionswirkung des Gases ausgesetzt werden. Infolgedessen müssen die Fußstücke einen kleineren Gehalt dieser schwer angreifbaren Eisenverbindungen besitzen, und durch Salzsäure läßt sich ein größerer Anteil aus dem Koks herausholen. Da diese Eisenverbindungen hitzebeständig sind und den Koks durchsetzen, so kann die katalytische Wirkung des Eisens in dieser Form nicht nur nicht zur Wirkung gelangen, sondern die Reaktionsfähigkeit wird noch gegenüber solchem Koks herabgesetzt, der Eisen in metallischer Form oder als Sulfid enthält. Diese Auffassung wird durch die Versuche der Zahlentafeln 5 und 6 bestätigt.

Einwandfrei geht aus diesen Versuchen die Abhängigkeit der Reaktionsfähigkeit von dem Eisengehalt des Kokes hervor. Leider konnte infolge der für die Reaktionsfähigkeit erforderlichen Korngröße des Kokes das Eisen nicht quantitativ aus dem Koks herausgelöst werden, weshalb auch nicht festgestellt werden konnte, ob das regelmäßige Zusammentreffen eines höheren Reaktionsfähigkeitswertes nach der Enteisenung des Kokes mit einer größeren Porosität auf den Einfluß der letzteren zurückzuführen ist.

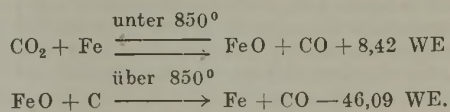
Theoretisch ist die Beeinflussung der Verbrennlichkeit durch den Eisengehalt des Kokes sehr leicht verständlich, wenn wir uns den Reaktionsverlauf beim Hochofenprozeß vor Augen halten. Das Reduktionsvermögen des Kohlenoxyds dem Erz gegenüber nimmt bei 850° ab, und bei weiterer Temperatursteigerung wird diese Reaktion umkehrbar:



Ueber 850° wird also die vorbeistreichende Kohlensäure reduziert und das Eisen oxydiert.

Dieser Vorgang muß aber mit der Abnahme des metallischen Eisens alsbald zum Stillstand kommen, sofern nicht dauernd das Eisenoxyd durch direkte Reduktion wieder in das bei dieser Temperatur äußerst reaktionsfähige metallische Eisen übergeführt wird. Letzteres tritt aber bei der Berührung des Eisenoxydes mit Kohlenstoff ein. Dieser Idealfall liegt nun gerade bei einer gleichmäßigen Verteilung von kleinen Mengen Eisen im Koks vor. Der Reaktionsverlauf ist nun der:

Der Sauerstoff des Windes bildet an der Berührungsstelle mit glühendem Kohlenstoff primär Kohlensäure — wird Wasserdampf angewandt, so entsteht primär Kohlenoxyd, und erst in sekundärer Reaktion kann Kohlensäure gebildet werden¹⁾. Diese Kohlensäure wird beim Berühren von glühendem Kohlenstoff langsam, von metallischem Eisen dagegen schnell zu Kohlenoxyd reduziert. Das gebildete Eisenoxyd ist im Koks fein verteilt und wird sofort durch direkte Reduktion in metallisches Eisen zurückverwandelt, der Sauerstoff vergast eine äquivalente Menge Kohlenstoff und entweicht als Kohlenoxyd. Dieser Reaktionswechsel wiederholt sich bis zur vollständigen Vergasung des Eisenteilchen berührenden Kohlenstoffs. Natürlich spielen sich diese Reaktionen in Bruchteilen von Sekunden ab, und als Endergebnis werden große Mengen Kohlenoxyd gebildet. Das Eisen beteiligt sich hierbei nur als Ueberträger der halben Sauerstoffmenge der Kohlensäure auf Kohlenstoff.



Mit der Temperaturabnahme unter etwa 850° hört das metallische Eisen auf, als Reaktionsmittel auf Kohlensäure zu wirken, und nun beginnt die

1) J. Gwosdz, Dissert., Berlin 1918; vgl. a. St. u. E. 38 (1918), S. 661.

umgekehrte Reaktion. Das Eisenoxyd wird durch Kohlenoxyd reduziert, und die entweichende Kohlensäure ist bei dieser Temperatur auch in Berührung mit metallischem Eisen beständig. Im Vergleich mit dem Hochofenprozeß verläuft unter 850° die indirekte Reduktion.

Die Umkehrbarkeit dieser Reaktion in Abhängigkeit von der Temperatur gibt auch die Veranlassung zu Fehlschlüssen bei Anwendung des Fischerschen Verfahrens. Die Reduktionstemperatur des glühenden Kohlenstoffs Kohlensäure gegenüber übersteigt in allen von Fischer angegebenen Fällen niemals 800°, woraus hervorgeht, daß die Reaktionstemperatur des graphitischen Kohlenstoffs bereits bei dieser Temperatur erreicht wird. Der katalytische Einfluß des Eisens auf den Reduktionsvorgang beginnt aber erst bei 850°, was nach Zahlentafel 1 aus Versuch 1 bis 8 hervorgeht, so daß diese ausschlaggebende Wirkung auf die Reaktionsgeschwindigkeit bei dem Fischerschen Verfahren nicht berücksichtigt wird. Nach Fischer lassen sich also zwar die verschiedenen Wirkungen der Kohlenstoffmodifikationen auf die Reaktionsfähigkeit des Kokes genau so erkennen wie mit unserem Verfahren, jedoch darüber hinaus versagt das Fischersche Verfahren. Die Untersuchungen der Wirkung von flüchtigen Bestandteilen des Kokes auf dessen Reaktionsfähigkeit sind natürlich mit dem Fischerschen Verfahren einwandfrei durchzuführen, und die Ergebnisse Fischers decken sich genau mit unseren Feststellungen, so daß das von Fischer gesprochene Urteil gegen die Koppersche Theorie durch unsere Untersuchungen bestätigt wird. Wenn nun die Reaktionsfähigkeit des Kokes einen wirklich bedeutenden Einfluß auf den Hochofenprozeß haben sollte, wie allgemein angenommen wird, so sollte man bei Hochofenkoks auf die Erhöhung dieser Eigenschaft besonderen Wert legen. Hierzu stehen zwei Wege zur Verfügung, von denen aber der erste, die Berücksichtigung der Kohlenstoffmodifikation bei der Herstellung des Kokes, durch die damit verbundenen Schwierigkeiten und Nachteile nur bedingt gangbar ist. Zweitens könnte man der Kohle vor ihrer Verkokung einen Eisenzuschlag geben, der je nach der Backfähigkeit

der Kohle so zu bemessen ist, daß gleichzeitig für den erzeugten Koks die größte Reibhärte erzielt wird. Ein Nachteil des Eisenzusatzes ist jedoch das schlechtere Ausbringen an Ammoniak und Benzol, wie aus Zahlentafel 7 ersichtlich. Diese Versuche sind jedoch noch nicht abgeschlossen.

Wie wir einleitend gesehen haben — falls diese Annahmen sich bestätigen sollten —, soll der Gießereikoks im Vergleich zum Hochofenkoks geringere Reaktionsfähigkeit aufweisen. Da nun die Reaktionsfähigkeit nach unseren Untersuchungen durch die Kohlenstoffmodifikation und durch den Eisengehalt des Kokes bestimmt wird, so müßte man bestrebt sein, für Gießereizwecke einen stark graphitisierten Koks herzustellen aus einer Kohle, deren Eisengehalt durch gründliches Waschen möglichst entfernt wird.

Zusammenfassung.

1. Der Begriff Verbrennlichkeit wird durch Reaktionsfähigkeit ersetzt.

2. Es werden die Reaktionen beim Gaserzeuger und Hochofenprozeß aufgezählt, auf die die Reaktionsfähigkeit des Kokes einen Einfluß haben könnte.

3. Die bisherigen Verfahren zur Bestimmung der Reaktionsfähigkeit werden aufgezählt und kritisch behandelt.

4. Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Reaktionsfähigkeit wird angegeben und eine Formel entwickelt, nach der aus der Gaszusammensetzung der gewonnenen Verbrennungserzeugnisse die Reaktionsfähigkeit in Prozenten ausgedrückt werden kann.

5. Es wird nachgewiesen, daß die Kohlenstoffmodifikationen den größten Einfluß auf die Reaktionsfähigkeit ausüben, dagegen ist die Wirkung der Porosität kaum zu erkennen, und der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen spielt überhaupt keine Rolle.

6. Weiter wird festgestellt, daß Eisen einen katalytischen Einfluß auf die Reaktionsfähigkeit ausübt, und daß man durch Eisenzusätze aus jeder verkokbaren Kohle auch bei höherer Temperatur einen reaktionsfähigen Koks herstellen kann.

Aus der anschließenden Erörterung sei nachstehendes wiedergegeben:

Hochofendirektor P. Ott, Haspe: Im Jahre 1904/05 wurde auf „Deutscher Kaiser“ eine große Menge Gichtstaub der Koks-kohle zugesetzt. Das ergab zwar einen sehr harten Koks, aber der Gang der Hochofen war viel schlechter als vorher. Wenn vorher die Ofen ruhig gearbeitet hatten, so gingen sie nun ruckweise, die Erzeugung sank, so daß die mit großem Geldaufwand in Betrieb gesetzte Anlage wieder aufgegeben wurde. Der Koksverbrauch betrug 1032 kg je t Roheisen bei einem Ausbringen von 48,1 % aus dem Erzmöller, ohne Kalkstein; der Staubverlust 4,4 %. Mit Staubzusatz ergab sich ein Koksverbrauch von 1045 kg bei einem höheren Ausbringen von 49,2 %, der Staubverlust war 6,2 %. Die Erzeugung stellte sich ohne Staubzusatz im Koks auf 1624 t und mit Staubzusatz auf 1546 t im Monatsdurchschnitt für vier Ofen je Tag, der Staubgehalt im Koks betrug 6 bis 7 %. Bei diesem großen Versuch zeigte es sich, daß die Ammoniakausbeute ziemlich zurückging.

Dr. Broche, Mülheim (Ruhr): Ueber die Verbrennlichkeit des Kokes herrschen zurzeit noch verworrene Vorstellungen. Es ist zunächst erforderlich, ein Verfahren zu schaffen, mit dessen Hilfe man die Reaktionsfähigkeit oder Verbrennlichkeit beurteilen und die verschiedenen anfallenden Koke klassifizieren kann. Im Besitz eines derartigen Verfahrens wird man leichter die Gründe erkennen, die den verschiedenen Grad der Verbrennlichkeit von Kokes verursachen, und besser die Wege finden, um den Koks je nach seinen verschiedenen Verwendungszwecken in der jeweils erforderlichen Reaktionsfähigkeit herzustellen.

Ich habe gerne gehört, daß auch Dr. Bähr zu demselben Ergebnis gekommen ist wie wir, daß nicht der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, wie Koppers angenommen hat, für die Reaktionsfähigkeit des Kokes ausschlaggebend ist, und daß Koks nicht „totgebrannt“ werden kann. Der Gedanke hat mich um so mehr beschäftigt, als in den letzten Koppers-Mitteilungen¹⁾

¹⁾ Koppers-Mitteilungen 5 (1923), S. 37/69.

das Gegenteil bewiesen wird, daß nämlich Steinkohlenkoks durch nachhaltiges Glühen „totgebrannt“ werden kann. Wo die Gründe dieser Verschiedenheit zu suchen sind, ist nicht ohne weiteres einzusehen. Man könnte sich vielleicht vorstellen, daß die von Koppers untersuchten Koksproben hinsichtlich ihrer Verbrennlichkeit inhomogen gewesen sind, d. h. daß sie aus leicht und aus schwer verbrennlichen Teilen bestanden. Die Schwerverbrennlichkeit eines Teiles der untersuchten Koks wurde anfänglich durch die leicht reagierenden Anteile verdeckt. Erst nachdem diese letzteren durch mehrstündiges Glühen zum Verschwinden gebracht waren, trat der schwer verbrennliche Rest der Koksprobe in Erscheinung und täuschte ein „Totgebranntsein“ des Kokes vor. Das ist aber ein Trugschluß, denn die Teile wurden nicht etwa erst nachträglich „totgebrannt“, sondern lagen schon primär als schwer verbrennlich vor. Weitere Versuche müssen zeigen, ob in der Tat die Reaktionsfähigkeit durch nachträgliches Glühen beeinflussbar ist.

Es ist sicherlich anzustreben, daß man ein einziges Bestimmungsverfahren ausarbeitet, um eine Vielheit von Ausdrücken, wie Reaktionsfähigkeit und Verbrennlichkeit, zu vermeiden und die ermittelten Werte als vergleichbare Werte auf einer Grundlage zu erhalten. Der Vorteil unseres Verfahrens ist der, daß es ein sinnfälliges und leicht ausführbares Verfahren ist. Man kann am Aufsteigen des Kohlenoxydgases den Beginn der Reaktionsfähigkeit sofort erkennen. Man wird abwarten müssen, welches Verfahren sich als das zweckmäßigste erweisen wird.

Oberingenieur Bestehorn (Ges. für Kohlentechnik), Dortmund: Die endgültige Lösung der Frage, welcher Koks für den Hochofen der bestverbrennliche ist, bedarf jedenfalls noch der Arbeit vieler. Auch wir haben diese Aufgabe in Angriff genommen, das Thema aber von vornherein verallgemeinert und suchen die Abhängigkeit der Koksgüte von den Garungsverhältnissen klarzustellen. Es bedarf keiner weiteren Begründung, daß, so wichtig die Verbrennlichkeit des Kokes für den Hochofen ist, z. B. auch seine Zerreiblichkeit eine wesentliche Rolle spielt. Ueber diese Versuche, die zurzeit allerdings wegen der Unmöglichkeit, Koks heranzubekommen, ruhen, möchte ich vorweg kurz berichten.

Ohne den Wert der bisher im Laboratoriumsmaßstabe durchgeführten Arbeiten verkennen zu wollen, waren wir uns doch von vornherein darüber klar, daß alle diese Fragen endgültig nur im technischen Maßstabe mit Mengen gelöst werden können, die einen richtigen Durchschnitt wenigstens von einem betriebsmäßigen Brande gewährleisten. Für den untrüglichen Versuch, den im Hochofen, sind selten alle Bedingungen gegeben. Wir wählten daher einen eigens dafür gebauten Schachtofen, der noch mit einer Körnung von 70 bis 90 mm betrieben werden kann, der zwar — zum Vorteil für die Höhe der Versuchskosten — sehr viel kleiner als ein Hochofen ist, bei dem sich aber auch alle Arbeitsbedingungen nach Wunsch gestalten lassen.

Wir hatten zunächst drei Fragen zu beantworten: Woran erkennt man die leichte Verbrennlichkeit von Koks, wie mißt man die Verbrennlichkeit, und wie richtet man derartige Versuche ein? Die Verbrennung von Koks ist praktisch die Reaktion seines Kohlenstoffes mit dem Luftsauerstoff. Leitet man durch eine genügend hohe Schicht glühenden Kohlenstoffes trockene Luft, so bildet nach allgemeiner Anschauung unmittelbar über dem Rost je ein Volumen Sauerstoff mit dem Kohlenstoff ein Volumen Kohlenäure unter beträchtlicher Wärmeabgabe, in höheren Schichten bindet dieses Volumen Sauerstoff weiteren Kohlenstoff und bildet unter endothermischer Reaktion der Kohlenäure je zwei Volumen Kohlenoxyd. Der Prozeß läßt sich wohl so leiten, daß kein freier Sauerstoff, der nachträglich mit dem Endgase noch reagieren könnte, übrig bleibt, jedoch nicht so, daß alle Kohlenäure in Kohlenoxyd umgesetzt wird. Die Verbrennlichkeit ist also um so größer, je besser, d. h. je schneller und vollständiger, die letztgenannte Reaktion vor sich geht. Bildet man den Ausdruck: Summe der erzeugten Kohlenäure + Kohlenoxyd zum

verbrauchten Sauerstoff, nach dem Volumen gemessen, also $\frac{\Sigma C}{O}$, so erhält man eine einfache Beziehung für die

Güte der Verbrennlichkeit. Diese Ueberlegungen zur Gewinnung eines natürlichen und exakten Maßes hat Professor Dr.-Ing. Häusser ausführlicher entwickelt¹⁾. Um die zu Vergleichen erforderlichen gleichmäßigen Betriebszustände zu schaffen, wird Luft aus einer Druckluftanlage durch ein dauernd nach dem Manometer geregeltes Ventil in einem Windkessel auf gleichbleibenden niedrigeren Druck entspannt, von da strömt sie durch eine kalibrierte Düse in den geschlossenen Aschenraum des Schachtofens. Dieses Verfahren hat neben der genauen Kontrolle der Luftmenge den Vorteil, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft sehr gering und gleichmäßig wird, so daß man praktisch ein reines Luftgas ohne Wassergasbildung erhält, die die Versuchsergebnisse unnützerweise unübersichtlich gestalten würde.

Eine solche Versuchsanlage wurde zunächst mit einem aufgemauerten Schachtofen von 900 mm l. Φ auf der Kokerei von Schacht 10 der Gewerkschaft „Constantin der Große“ errichtet. Bei der durch die verfügbare Luftmenge begrenzten Belastung lagen jedoch alle

Werte für den Ausdruck $\frac{\Sigma C}{O}$ ungünstig hoch, so daß der

Ofen auf 520 mm l. Φ verkleinert wurde, um eine höhere Querschnittsbelastung, d. h. eine geringere Reaktionsdauer, zu erzielen. Die Versuchsergebnisse mit Koks aus einer Silikabatterie von 24 Stunden Garung, einer Schamottebatterie von 36 Stunden Garung und aus der ersteren bei 12 Stunden Ueberstand boten noch kein abgeschlossenes Bild, insbesondere war auch der Ofen schwer dicht zu halten und der starke Schlackenansatz ohne Zerstörung des Schamottefutters nicht gehörig zu entfernen. Auf Grund der gesammelten Erfahrungen entstand dann ein neuer Schachtofen nach Art der Hüttengaserzeuger, d. h. mit einem unteren wassergekühlten Eisenmantel und einem oberen Schamottefutter im Eisenmantel bei einem l. Φ von 600 mm. Die neue Versuchsanlage ist auf Zeche „Minister Achenbach“ aufgestellt. Der Ofen besitzt einen genügend großen Füllaufsatz, um die wirksame Schichthöhe dauernd gleich zu halten; die Entleerung erfolgt durch Herablassen des Rostes, eine Tür ist absichtlich vermieden. Zu den laufend ausgeführten Gasanalysen werden die Proben in wassergekühltem Rohr am Abzugsstutzen nächst der oberen Grenzschicht in der dort vorhandenen Durchschnittszusammensetzung entnommen; dort wird auch die Gastemperatur gemessen. Von Temperaturmessungen in der Kokssäule wurde wegen praktischer Schwierigkeiten abgesehen. Selbstverständlich werden auch der Durchsatz und alle sonst wichtigen Eigenschaften der verschiedenen Koksarten bestimmt, darunter besonders die Abriebfestigkeit nach Rice in einer umlaufenden Trommel²⁾, wofür ich empfehlen möchte, einmal Normen aufzustellen, um überall genau vergleichbare Werte zu erhalten. Als Versuchsdauer genügen außer der Anheizperiode 6 Stunden, während deren die Kokssäule zum Abschlacken nicht angerührt zu werden braucht, was für die Gleichförmigkeit des Ofenganges sehr wesentlich ist; der Durchsatz kann bis auf etwa 250 kg/m² Schachtquerschnitt stündlich gesteigert werden. Der Ofen hat sich in allen Teilen bestens bewährt, Undichtheiten und das Hängenbleiben alter Schlacke sind ausgeschlossen. Im Anfang enthielt das Gas fast stets noch einen Rest Sauerstoff wegen der starken Kühlwirkung des unteren Mantels, durch einfache Maßnahmen ist es aber gelungen, diese Erscheinung ganz zu beseitigen. Wesentlich ist die Einhaltung einer bestimmten Körnung; der Wassergehalt des Kokes hat sich ohne besonderen Einfluß erwiesen, die Feuchtigkeit dampft ab, ehe der Koks auf Reaktionstemperatur kommt. Die Versuche werden so geführt, daß auf einer Kokerei in Batterien von möglichst verschiedenen Garungsverhältnissen gleichzeitig aus genau derselben

¹⁾ St. u. E. 43 (1923), S. 903/7; Glückauf 59 (1923), S. 699/702.

²⁾ Vgl. St. u. E. 41 (1921), S. 1577.

Kokskohle Brände hergestellt werden, deren unterschiedliches Verhalten dann untersucht wird.

Ich bitte nun alle Herren, die dazu in der Lage sind, uns nach Wiedereintritt normaler Verhältnisse dadurch zu unterstützen, daß sie uns von solchen Batterien Koks für unsere Versuche zur Verfügung stellen; denn es ist unbedingt ein großes Versuchsmaterial erforderlich, um Trugschlüsse zu vermeiden. Zu einem Versuch benötigen wir ungefähr 1000 kg Koks der passenden Körnung.

Zu dem Vortrage von Dr. Bähr möchte ich noch bemerken: Sollte nicht das im Hochofen vorhandene Eisen und dessen Verbindungen schon eine ähnliche Wirkung hervorbringen, wie der Zusatz von Eisensalzen zur Kokskohle bei den geschilderten Verhältnissen?

Dipl.-Ing. Klöpffer, Dortmund: Liegt bei den Versuchen nicht vielleicht ein Trugschluß vor? Es läßt sich z. B. auch eine Umwandlung von Kohlensäure zu Kohlenoxyd nachweisen, wenn nur ein Stück Eisen in dem Gasstrom des Versuchsofens hängt. Der Koks selbst wird durch die Präparation nicht in seiner Kohlenstoffmodifikation beeinflusst, was das Ziel aller Versuche sein müßte, lediglich das Eisen ruft die Wirkung hervor. Die Stärke der katalytischen Wirkung des Eisens geht aus den Schenckschen Versuchen hervor, der bei gewissen Temperaturen Kohlenoxyd und Kohlensäure zu elementarem Kohlenstoff abgebaut hat. Durch die Präparation ist für den Hochofen nichts gewonnen. In den heißen Zonen ist der Kohlensäureräum sehr klein und muß es sein, denn auch der Vortragende hat die große Steigerung der Reaktionsfähigkeit mit Erhöhung der Temperatur nachgewiesen, und in den kälteren Zonen unter 850° hilft uns die Präparation auch nicht.

Ist die Frage der Leichtverbrennlichkeit im Hochofenbetrieb überhaupt so wichtig? Koksfestigkeit und Durchsatzzeit werden entschieden die größere Rolle spielen. Der Koks muß so fest sein, daß er den rein mechanischen Vorgängen der Abreibung widersteht, und bezüglich der Durchsatzzeit ist zu sagen, daß durch ihre Aenderung jede Gaszusammensetzung im Hochofen erhalten werden kann, sogar Gasanalysen von 20% CO₂, 40 bis 50% CO, 8% H, Rest Stickstoff, naturgemäß nur für ganz kurze Zeit, denn der Ofen kühlt sich hierbei stark ab, und die Reduktion kommt zum Stillstand. Andere Gasanalysen mit sehr wenig Kohlensäure, bei zu flottem Blasen gewonnen, deuten auf zu geringe indirekte Reduktion und Vorbereitung der Erze, was wiederum den Ofen abkühlt und zum allmählichen Erliegen bringt.

Direktor Dr. Krueger, Bochum: Ich bitte, das Schergewicht der Aussprache nicht auf die erhöhte Reaktionsfähigkeit des unter Eisenzusatz hergestellten Kokes zu legen. Die Herstellung dieser besonderen Koksart ist lediglich ein weiterer Schritt gewesen, der sich aus den vorergehenden Untersuchungen ergeben hat, und dem nicht das Hauptgewicht beigelegt werden soll. Ueber praktische Folgerungen aus der erhöhten Reaktionsfähigkeit dieses besonders hergestellten Kokes zu sprechen, halte ich für verfrüht. Weitere Untersuchungen hierüber sind erforderlich und bereits im Gange. Den Schwerpunkt der bisherigen Untersuchungen sehen wir in der Erkenntnis, daß nicht der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, sondern die Kohlenstoffmodifikation selbst das Wesen der Reaktionsfähigkeit ausmacht, sowie in unserem Vorschlag eines einwandfreien Verfahrens zur Bestimmung der Reaktionsfähigkeit und zu deren zahlenmäßiger Festlegung.

Die in der bisherigen Aussprache wiederholt berührten Versuche im Gaserzeuger sind von uns in großem Maßstabe bereits durchgeführt worden. Zweifellos konnten die Ergebnisse der Laboratoriumsversuche durch Großversuche im Gaserzeuger eine Kritik und gegebenenfalls eine Stütze erfahren. Wir haben auf unserem Werke in Dahlhausen in mehrwöchigen Versuchen einen Drehrostgaserzeuger von 2,5 m ϕ mit Koks verschiedener Art beschickt, der auf unserer Kokereianlage in Dahlhausen eigens zu diesem Zwecke hergestellt war. Die Ergebnisse der Laboratoriumsversuche sind durch diese

Großversuche im Gaserzeuger im vollen Umfange bestätigt worden. Wir hoffen, hierüber demnächst weiter berichten zu können.

Geh. Bergrat Dr.-Ing. e. h. Osann, Clausthal: Wie Herr Klöpffer richtig ausgeführt hat, findet man in den unteren Hochofenzonen, bis in die Rast hinein, nur Kohlenoxyd. Wenn Kohlensäure in den Gichtgasen gefunden wird, so rührt sie daher, daß dies in den unteren Hochofenzonen entstandene Kohlenoxyd durch den Erzsauerstoff höher oxydiert wird. Dies ist eine unbestrittene und unumstößliche Tatsache, und sie wird in keiner Weise dadurch verschoben, daß der Brennstoff im Hochofen ausgewechselt wird.

Es ist also ganz gleichgültig, ob jemand Holzkohle, Anthrazit, Steinkohle, porenreichen Koks oder auch dichten Koks wählt. Daraus folgt, daß alle Bestrebungen, einen höheren Kohlensäuregehalt in den Gichtgasen durch Einführung „reaktionsfähigen“ Kokes zu erzielen, vergeblich sind.

Setzt man an die Stelle des Ausdrucks Reaktionsfähigkeit Entzündbarkeit, so wird das Bild insofern anders, als beispielsweise Holzkohle, die leichter entzündbar ist als Steinkohlenkoks, keine so hohe Gestelltemperatur geben kann wie Koks; einfach aus dem Grunde, weil es nicht gelingt, die Holzkohle im Hochofenschacht genügend vorzuwärmen. Die geringere Gestelltemperatur äußert sich in Holzkohlenhochöfen dadurch, daß man ihr die Schlackenzusammensetzung anpassen muß, und darin, daß man im allgemeinen einen höheren Brennstoffaufwand hat als bei Kokshochöfen, um eben die geringe Gestelltemperatur auszugleichen. Sollten Bestrebungen darauf ausgehen, einen Koks zu erzeugen, der leicht entzündbar wäre, so würde man gerade das Gegenteil von dem erreichen, was erstrebt wird. Ueber diesen Widerspruch kann ich nicht hinwegkommen.

Ich kenne ober-schlesische Hochöfen und weiß, daß sie einen höheren Koksverbrauch haben als die westfälischen, einesteils des großen Abriebs wegen, der mit der geringen Koksfestigkeit zusammenhängt, und dann auch wegen der leichten Entzündbarkeit, die naturgemäß zu Oberfeuer und zu ungünstiger Wärmewirtschaft führt.

Im Sinne dieser Darlegungen verstehe ich nicht die Bestrebungen, die sich darauf richten, einen reaktionsfähigen Koks zu erzielen, obwohl ich damit nicht bestreiten will, daß die Firma Koppers infolge besserer Handhabung des Verkokungsverfahrens ausgezeichnete Erfolge gehabt hat und noch hat; wahrscheinlich allerdings nur deshalb, weil sie dem Koks eine große mechanische Festigkeit gegeben hat. Auf diese kommt sehr viel an, weil der Koksabrieb alle möglichen Störungen im Hochofen veranlaßt und an sich schon von vornherein in Abzug gebracht werden muß.

Man muß einen Koks haben, der nicht versagt, auch wenn man eine sehr kurze Durchsatzzeit gibt; nur dann ist man in der Lage, die Durchsatzzeit so einzustellen, wie es wirtschaftlich am günstigsten ist. Daß der Ruhrkoks diese Anforderungen in so günstiger Weise erfüllt, gibt ihm seine Ueberlegenheit über Saarkoks und ober-schlesischen Koks.

Kennzeichnend ist, daß es bisher nicht gelungen ist, ein regelrechtes Abnahmeverfahren für Koks zu finden, obwohl doch ein solches unbedingt erwünscht wäre. Dieses hängt damit zusammen, daß die Fragen noch ungeklärt sind, auch die Vorgänge in unseren Kokshochöfen. Jede Arbeit, die in dieser Richtung Abhilfe schaffen kann, soll willkommen sein; ich verspreche mir aber keinen Erfolg von Laboratoriumsversuchen mit kleinen Mengen; viel eher denke ich mir den Erfolg bei Versuchen im Hochofenbetriebe selbst, bei nicht zu großen Hochöfen und in Abstichgaserzeugern, die ja im Grunde genommen nichts weiter als kleine Hochöfen sind.

Auffallend ist mir die Tatsache, daß beispielsweise die Firma Koppers und auch wohl der Herr Vortragende für Gießereizwecke einen Koks verlangen, der nicht bei verkürzter Garungszeit hergestellt ist. Dies läßt beinahe den Verdacht aufkommen, daß die verkürzte Garungszeit wohl einen Koks liefert, dessen Festigkeit

im Hochofenbetriebe voll genügt, aber doch nicht so fest ist, um der Beanspruchung im Kuppelofen, unter dem Drucke des Roheisengewichtes, zu widerstehen.

Der Kuppelofenbetrieb gibt einen guten Maßstab für die Koksbeschaffenheit; ich erinnere daran, daß der oberschlesische Koks sehr wohl im Hochofen verwendbar ist, aber im Kuppelofen, auch in Oberschlesien selbst, nicht verwendet werden kann.

Oberingenieur Bestehorn: Mit dem von uns untersuchten Koks von 24 Stunden Garung der Gewerkschaft „Constantin der Große“ sind seinerzeit von der Firma Krupp auch in einem dazu geeigneten Hochofen der Hermannshütte in Neuwied Versuche durchgeführt worden, die leider wegen der damaligen Koks-knappheit abgebrochen werden mußten. Dabei haben sich gegenüber dem sonstigen Betriebe keine Unterschiede ergeben.

Dr.-Ing. Bansen, Rheinhausen: Ich möchte die Forschungsarbeit im Laboratorium nicht verwerfen. Wir müssen die Eigenschaften des Kokses besser kennen lernen. Ich kann daher durchaus nicht denjenigen

Dr. Bähr: Die Ausführungen von Geheimrat Osann kann ich nicht unwidersprochen lassen, da ich in deren Weiterverbreitung einen Nachteil für eine gesunde Weiterentwicklung unserer Industrie erblicke. Ich stehe auf dem Standpunkt, daß man nur durch eine systematische Vorarbeit im Laboratorium die Wege finden kann, auf denen der Großbetrieb aufbauen soll. Wie könnte man denn im umgekehrten Fall, Neuerungen unmittelbar betriebsmäßig durchführen zu wollen, die Ursachen und Wirkungen erkennen? Und gerade das gilt für den Hochofenprozeß, von dem man ja hier schon behauptet hat, daß man einzelne Reaktionsstufen überhaupt noch nicht geklärt hat. Wäre es dann nicht zwecklos, Versuche in irgendeiner Richtung machen zu wollen, wenn man aus Unkenntnis gewisser Phasen noch nicht einmal in der Lage ist, die Versuchsbedingungen gleichzuhalten?

Um wieviel einfacher ist dagegen das schrittweise Vorgehen beim Kleinversuch. Jeder Ursache folgt die Wirkung auf dem Fuße, und jegliche erforderlichen Abänderungen können sofort ohne große Zeit- und Geldaufwand durchgeführt werden. Wenn die Ergebnisse sich auch nicht immer vollkommen mit denen des Großbetriebes decken, so geben sie aber zumindest immer

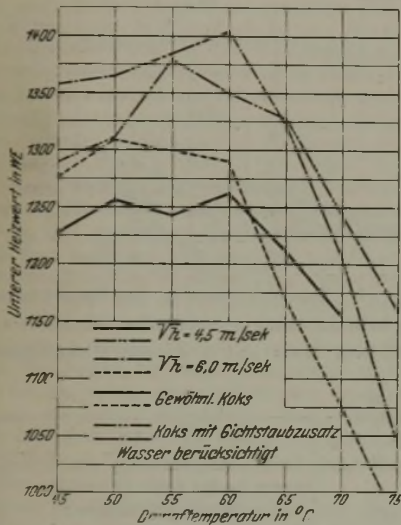


Abbildung 8. Heizwerte in Abhängigkeit von Dampftemperatur und Luftmenge bei gewöhnlichem Koks und Koks mit 4% Gichtstaubzusatz.

Herrn das Wort reden, die sich damit zufrieden geben, daß der Koks hart ist und Kohle schwarz aussieht. (Heiterkeit.)

Ich möchte aber auch auf die Schwierigkeiten des Großversuches aufmerksam machen. Wegen der vielen Variablen ist es schwer, im Gaserzeuger die Eigenschaften der Kohle zu bestimmen. Die Schlacke, die den Gaserzeugerbetrieb außerordentlich stört, wird beim Abstichgaserzeuger beseitigt. Deshalb möchte ich dem Vorschlage, den Abstichgaserzeuger für Versuchszwecke zu verwenden, beipflichten. Er hat dafür eine andere Eigenschaft, die die Beobachtung von Reaktionen erschwert, man kann ihn belasten, wie man will, man erhält stets ein Gas mit annähernd 0% Kohlensäure. Die Korngröße und die Reaktionsfähigkeit spielen ohne Zweifel eine große Rolle. Meine Anschauung, daß eine gewisse feste Beziehung zwischen Schütthöhe und Kohlensäuregehalt besteht, habe ich ändern müssen, als ich mit kleiner linksrheinischer Magernußkohle bereits bei 1 m Schütthöhe ein Gas mit 0 bis 1% Kohlensäure erhielt. Wir müssen Großversuche machen, müssen aber durch Vorstudien und Ueberlegungen klar werden, wie wir vorzugehen haben. Vorläufig dürfen wir noch keine übereilten Schlüsse ziehen. Wir sind auf dem Gebiete, wie Herr Geheimrat Osann sagte, noch zu große Laien.

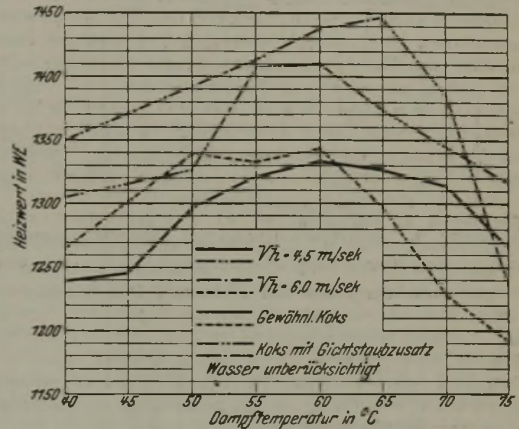


Abbildung 8. Heizwerte des Generatorgases bei Vergasen gewöhnlichen Kokses und Kokses mit 4% Gichtstaubzusatz.

die Richtung der Weiterarbeit an. Es sei mir gestattet, als Schulbeispiel für die Richtigkeit dieser Auffassung kurz auf die chemische Großindustrie hinweisen zu dürfen. Hier kommt kein Verfahren in den Betrieb, das nicht laboratoriumsmäßig erprobt wird. Genau so müssen wir es bei einer wissenschaftlichen Forschung, die ernst genommen werden soll, machen.

Wie Dr. Krueger schon ausgeführt hat, kamen wir zu unseren Ergebnissen bei den Untersuchungen im Laboratorium selbst. Aber wir sind auch nicht bei den Laboratoriumsversuchen stehen geblieben, sondern haben unsere Ergebnisse bereits in die Praxis übergeführt. Wir haben Vergasungsversuche zwar nicht im Hochofen gemacht, aber sie wurden in einem ähnlichen Vorgang geprüft, und zwar bei dem Vergasungsvorgang im Gaserzeuger. In Abweichung von den Versuchen der Gesellschaft für Kohlentechnik, die uns Oberingenieur Bestehorn wiedergab, haben wir unsere Versuche nicht im gewöhnlichen Gaserzeuger ausgeführt, weil wir bei den Versuchen niemals das Gleichgewicht der Kohlensäure zum Kohlenoxyd = 100 erreichen dürfen. Denn sonst wissen wir nicht, wann innerhalb der Kohlenschicht das Gleichgewicht erreicht worden ist und in welcher Ebene die Gleichgewichte liegen. Wir können die Gasableitungsrohre, aus denen wir die Gasproben ziehen, nicht immer tiefer in die Kohlenschicht hineinsenken, sondern wir müssen die Gasproben aus dem Durchschnitt des Gases selbst ziehen. Infolgedessen dürfen wir den Vorgang nicht so leiten, daß wir ein Gleichgewicht für

Kohlenoxyd = 100 erreichen, sondern wir müssen den Gaserzeugerbetrieb so führen, daß im Gas noch nicht alle Kohlensäure reduziert ist. Diesen Voraussetzungen gemäß haben wir die Bedingungen für das Nichterreichen des Gleichgewichts so gewählt, daß wir einen Drehrostgaserzeuger mit einer ganz bestimmten Luftgeschwindigkeit

Versuche wurden bei derselben Betriebsweise, bei demselben Gaserzeuger und bei genau derselben Schlacken- und Feuerhöhe mit gewöhnlichem Koks durchgeführt, ferner mit Koks, der mit 6% Gichtstaub versetzt war.

Wie aus Abb. 8 zu ersehen ist, nimmt der Heizwert des Generatorgases mit Steigerung des Dampf-

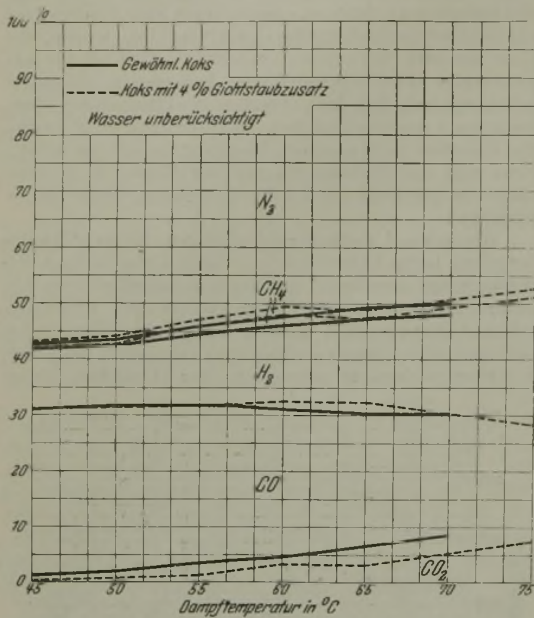


Abbildung 9. Zusammensetzung des Generatorgases in Abhängigkeit der Dampftemperatur bei $Vh = 4,5$ bei gewöhnlichem Koks und Koks mit 4% Zusatz.

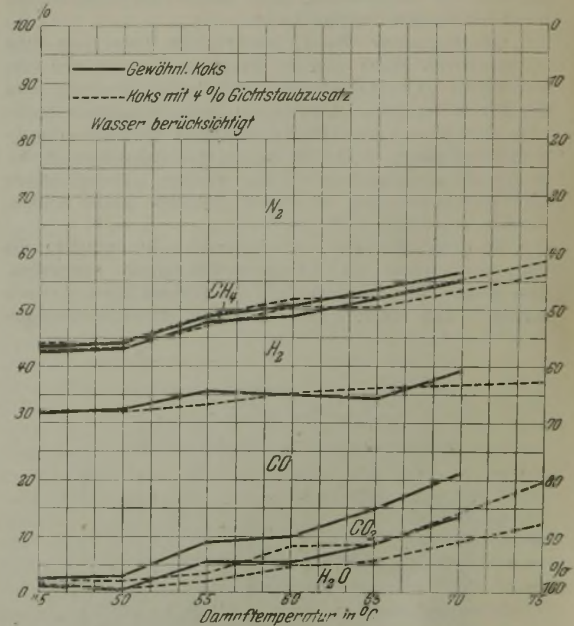


Abbildung 9. Zusammensetzung des Generatorgases in Abhängigkeit der Dampftemperatur bei $Vh = 4,5$ bei gewöhnlichem Koks und Koks mit Gichtstaubzusatz.

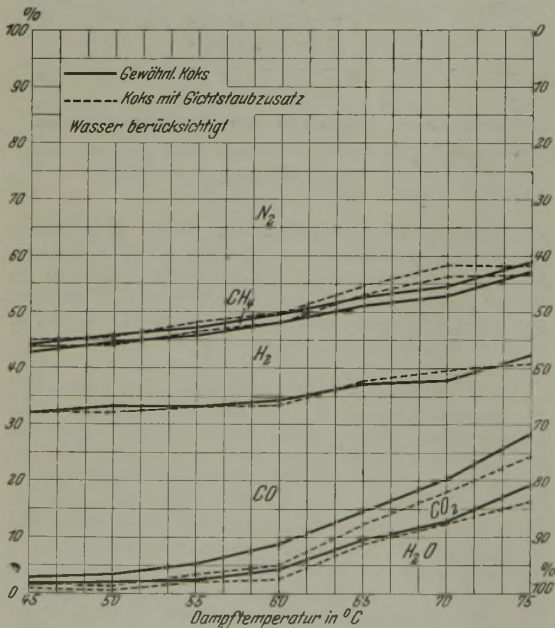


Abbildung 10. Zusammensetzung des Generatorgases in Abhängigkeit der Dampftemperatur bei $Vh = 6,0$ bei gewöhnlichem Koks und Koks mit Gichtstaubzusatz.

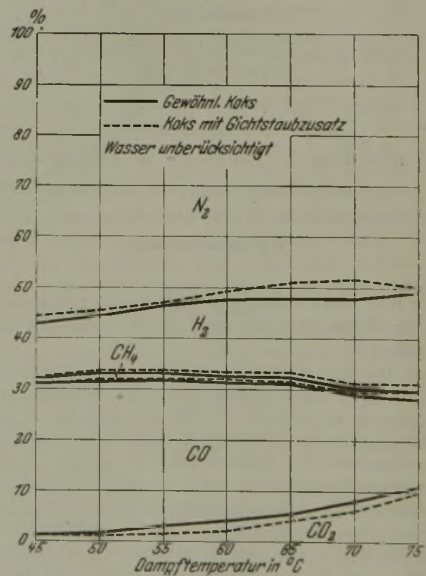


Abbildung 10. Zusammensetzung des Generatorgases in Abhängigkeit der Dampftemperatur bei $Vh = 6,0$ bei gewöhnlichem Koks und Koks mit Gichtstaubzusatz.

keit betrieben und den Dampfzusatz des Gebläses langsam erhöhten. Dadurch nahm der Kohlensäuregehalt immer mehr zu, und der Kohlenoxydgehalt wurde niedriger. Der Heizwert des Gases erreichte dabei einen Höchstpunkt, und bei dem weiteren Steigern des Dampfzusatzes ging der Heizwert wieder schnell zurück. Die

zusatzes zu, bis er bei gewöhnlichem Koks mit kleiner Gaserzeugerleistung 1260 WE bzw. 1310 WE bei gewisser Leistung erreicht, und bei Koks mit 6% Gichtstaub liegen die entsprechenden Werte bei 1380 WE bzw. 1405 WE. Die Gaszusammensetzung bei den verschiedenen Versuchsbedingungen geht aus Abb. 9 und 10 hervor.

Wie Sie sehen, haben wir die Ergebnisse der Versuche, die wir rein laboratoriumsgemäß gefunden hatten, in die Praxis übergeführt und sind dabei zu den dargelegten Ergebnissen gekommen. Auch auf Grund dieser Versuche glaube ich behaupten zu dürfen, daß der oben skizzierte Weg der richtige ist. Ob die Ergebnisse aber unmittelbar auf den Hochofen selbst übertragbar sind, das hängt natürlich von weiteren Versuchen ab. Ich sagte selbst: Wir haben nur die Eigenschaften des Kokses festgestellt, und diese Eigenschaften sind durch die Art und Weise der Herstellung und durch Zusätze von Katalysatoren beeinflussbar. Nun fragt es sich, ob diese Beeinflussung der Eigenschaften des Kokses im Hochofen selbst dieselben Wirkungen hervorbringt. Das bleibt abzuwarten. Bevor hierüber keine Versuche durchgeführt sind, können und werden wir uns kein abschließendes Urteil erlauben.

Wenn Herr Klöpfer sagte, daß bei höherer Temperatur die Reaktion zwischen Eisen und Kohlenstoff sogar bis auf den Kohlenstoff gehen kann, so muß ich hier eine Verwechslung in den Temperaturbereichen feststellen. Diese Reaktion geht bei etwa 400 bis 500° vor sich, aber nicht zwischen Kohlenstoff und Eisen, sondern Eisen kann Kohlenoxyd unter Bildung von Eisenkarbonyl aufnehmen. Dieses Eisenkarbonyl zersetzt sich aber bei diesen Temperaturen rasch zu Kohlenstoff und Eisenkarbid, das sekundär Kohlenstoff abscheidet. Bei höherer Temperatur spielt diese Reaktion keine Rolle.

Was dann die Verteilung des Eisens anbetrifft, so geht aus Abb. 7 (Heft 1, 1924, S. 8), welche die katalytische Beeinflussung des Kohlenstoffs durch den Eisengehalt des Kokses erkennen läßt, hervor, daß unbedingt Eisen in feiner Form und in Berührung mit dem Kohlenstoff vorliegen muß, damit das Eisen wieder in metallische Form zurückgeführt werden kann. Das ist gerade der Zweck der Sache. Es ist für die direkte Reduktion des gebildeten Eisenoxids unbedingt notwendig, daß die Eisenteilchen in dauernder Berührung mit dem Kohlenstoff sind. Darauf habe ich besonders während meiner Ausführungen aufmerksam gemacht. Sobald die Eisenteilchen nicht mehr mit dem Kohlenstoff in Berührung sind, wird die direkte Reduktion unterbrochen, dann hört die katalytische Beeinflussung auf.

Direktor Dr.-Ing. W. Esser, Duisburg-Meiderich: Es erscheint doch zweckmäßig, hier noch einmal darauf hinzuweisen, woher es kommt, daß wir uns mit der Frage so eifrig befassen. Sie wissen alle, daß wir nach dem Ausgange des Krieges erneut erfahren, mit wieviel weniger Koks die Amerikaner ihr Roheisen herstellen. Zunächst schien es, als ob bei so geringem Koksverbrauche eine Gaswirtschaft in dem bei uns üblichen Umfange in Frage gestellt würde. Wir wissen aber heute, daß der spezifisch geringere Koksverbrauch in Amerika mit einer soviel größeren Leistung der Hochofen einhergeht, daß uns im Gegenteil noch mehr Gas zur Verfügung stehen würde als heute. Nun muß in einer für den Wettbewerb auf dem Weltmarkte so wichtigen Frage alles darangesetzt werden, um eine Lösung der Aufgabe zu finden. Dr. Bähr hat meines Erachtens recht, wenn er sagt, daß hier die Wissenschaft vorgehen muß, wenn die Hochofenbetriebe den Kokereien eine geeignetere Koksbeschaffenheit vorschreiben wollen. Das wissenschaftliche Untersuchungsverfahren muß vor allem festliegen und allgemein als theoretisch richtig und praktisch anwendbar anerkannt sein, sonst werden die an einzelner Stelle gewonnenen Erfahrungen sich nicht übertragen lassen und schließlich Gemeingut werden können.

Dr.-Ing. Lent: Die Erklärung eines meiner Vordner bezüglich der Gichtgaszusammensetzung, daß der Hochofen Gas mit 40% CO machen soll, möchte ich nicht unwidersprochen lassen. Ich habe zum ersten Male in einer englischen Zeitschrift gelesen, daß beim Stürzen des Hochofens Gase mit 10% Wasserstoff festgestellt wurden. Seit ich an einem elektrischen Wasserstoffschreiber sehe, wie beim Abstich oder Sacklassen des Ofens die Wasserstoffkurve von 2 bis 3% sprunghaft auf 6 bis 10% heraufgeht, ist mir die Sache klar.

Wenn der Ofen stürzt und der Wind abgestellt ist, kommt auf irgendeinem Wege Wasser in den Ofen, und infolge der Wasserreaktion entsteht ein Mischgas mit viel Wasserstoff und Kohlenoxyd, aber wenig Stickstoff. Von einem Weitergasen des Hochofens in sich zu sprechen, halte ich für einen Irrtum.

Dr.-Ing. Peetz, Eschweiler: Nach den Ausführungen von Brassert und Koppers sowie den heutigen Erörterungen müssen wir Hochofenleute uns neu einstellen. In der Praxis wissen wir z. B. nicht, warum ein Ofen manchmal gut, ein anderes Mal unter den gleichen Bedingungen schlecht läuft, sodann ist das Hängen der Gichten in mancher Hinsicht ein dunkles Gebiet. Brassert weist auch mit Recht darauf hin, daß man — ebenfalls gleiche Bedingungen vorausgesetzt — bei niedriger Windtemperatur unter Umständen besser fährt und weniger Brennstoff braucht als bei heißerem Winde. Alles das hängt mit den heutigen Erörterungen zusammen. Wir kennen eben die Geheimnisse der Rohstoffe und gewisse Reaktionen im Ofen noch nicht. Nach dieser Richtung hin haben die Amerikaner vor 30 Jahren in frischem Wagemut einen erfolgreichen Vorstoß gemacht. Heute ist man dort bestrebt, durch großzügige, freimütige Gemeinschaftsarbeit und ein gut organisiertes, wissenschaftliches Vorgehen diese Aufgabe und andere technische Aufgaben zu lösen. Das nächste Jahrzehnt kann uns auch auf dem Gebiete des Hochofenwesens, trotz dessen hohen Alters, noch manche Ueberraschungen bringen. In dieser Auffassung werde ich durch die heutigen Vorträge bestärkt, die zwar kein abschließendes Ergebnis zeitigt haben, aber doch neue Aussichten eröffnen und jedenfalls von fleißiger, zielbewußter Arbeit Zeugnis ablegen.

Oberingenieur Bestehorn: Ich möchte ausdrücklich betonen, daß wir die wissenschaftliche Arbeit im Laboratorium selbstverständlich für ebenso notwendig halten wie die technischen Versuche. Aber Zeit ist Geld. Die Kokereileitungen haben natürlich ein großes Interesse daran, möglichst bald zu wissen, wie sie ihre neu zu errichtenden Batterien am zweckmäßigsten bauen.

Unser Versuchsschachtofen hat den großen Vorteil, daß man seinen Gang, unbeeinflusst von allen Betriebsverhältnissen, vollständig in der Hand hat, weshalb ich ihn für diesen Zweck allen anderen vorziehe. Wasserzusatz und Wassergasbildung werden, wie erwähnt, absichtlich vermieden und verhindert.

Dr. Bähr: Ich möchte ganz kurz noch einmal auf einen Punkt hinweisen, der vielleicht nicht deutlich zum Ausdruck kam. In dem ersten Teil meines Vortrages führte ich aus, daß die Verbrennlichkeit oder Reaktionsfähigkeit in erster Linie von den Kohlenstoffmodifikationen abhängt, und stellte fest, daß, je näher die Kohlenstoffbeschaffenheit des Kokses der der Holzkohle kommt, um so reaktionsfähiger der Koks ist. Aber die Vorteile auf der einen Seite bringen wieder Nachteile für den Hochofen mit sich, die durch den größeren Abrieb bedingt sind. Weil uns hier nach unten hin Grenzen gesetzt sind, suchten wir einen Weg, um durch außenliegende Umstände den Koks reaktionsfähiger zu machen. So kamen wir bei dem Versuch, die Reaktionsfähigkeit zu erhöhen, auf den Eisenzusatz. Es wäre nun interessant, wenn von irgendeinem größeren Werk ein kleiner Hochofen für diese Versuche zur Verfügung gestellt würde. (Zuruf: Das ist doch geschehen!) Dem muß ich widersprechen. Wie wir gehört haben, hängt der Hochofengang von so und so vielen Faktoren ab, die unbedingt gleichgehalten werden müssen, wenn man bei Versuchen Vergleiche ziehen will. Bei den angeführten Beobachtungen und Ergebnissen mit Gichtstaubkoks bei der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser“ handelte es sich nicht um systematische Untersuchungen des Einflusses des Gichtstaubzusatzes auf die Koksbeschaffenheit, sondern man hat den Gichtstaub zugesetzt, um die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen und den Gichtstaub loszuwerden. Man hat sich aber nicht gesagt, daß dieser Koks irgendeine Wirkung erzeugen könne. Es ist aber klar, daß sich der ganze Hochofengang immer nach den verschiedenen Einflüssen der

Möllerzusammensetzung richten muß; für alle Verhältnisse ist jeweils der beste Gang einzustellen. Wenn nun bei der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser“ die Hochöfen auf einmal mit einem reaktionsfähigeren Koks beschickt werden, so muß selbstverständlich auch der Hochofengang entsprechend geregelt werden. Daß aber gerade der Hochofengang beim Beschicken mit Gichtstaubkoks unregelmäßig wurde, ist für mich ein Zeichen, daß dieser zumindest infolge seiner größeren Reaktionsfähigkeit auch einen Einfluß auf den Hochofengang auszuüben vermag. Diese Wirkung war natürlich bis dahin unbekannt und wurde so nicht berücksichtigt.

Auf der anderen Seite möchte ich noch darauf hinweisen, daß hier in dem Vortrage nur die Reaktionsfähigkeit untersucht und deren Beeinflussung angegeben werden sollte. Die vielen Umstände aber, die die Verwendung des Kokes für Hochofenzwecke beeinflussen, mußten außerhalb des Bereiches des Vortrages gehalten werden, weil er sonst zu ausführlich geworden wäre. Daß eine gleiche Stückgröße von Vorteil ist, daß der Abrieb dabei eine große Rolle spielt, das sind alles Wahrheiten, die aber schließlich nicht in das Gebiet dieses Vortrages selbst fielen. Deshalb wurde auch peinlichst vermieden, sie in den Vortrag und in die Erörterung hineinzuziehen.

Dr.-Ing. Bansen: Ich möchte empfehlen, in weiterem Umfange an den Hochöfen den Kohlen säuregehalt aufzuzeichnen, um zu versuchen, daraus einen Schluß auf den Hochofengang zu ziehen. Bei Versuchen, die wir in dieser Hinsicht angestellt haben, haben wir den Eindruck gewonnen, daß daraus ein großer Nutzen für die Ofenkontrolle entspringen kann. Es ist allerdings bei der Vielseitigkeit der Hochofenvorgänge notwendig, noch größere Versuchsunterlagen zu sammeln, um nicht in den allgemeinen Fehler zu verfallen, auf Grund von unzureichenden Unterlagen weitgehende Schlüsse zu ziehen.

Umschau.

Generatorgas aus Kohlenstaub.

Seit Jahren ist es das Bestreben vieler Erfinder, aus staubförmiger Kohle nach Art der Kohlenstaubfeuerung Generatorgas herzustellen, weil es dadurch möglich erscheint, ein sauberes Gas ohne Teer von immer gleichbleibender Güte zu erhalten, wobei der Gaserzeuger wegen seines geringen Umfangs leicht einstellbar ist¹⁾. R. T. Haslam und L. Harris²⁾ haben neuerdings Laboratoriumsversuche angestellt, um von neuem die Vergasungsmöglichkeit von Kohle zu prüfen. Sie gehen von der Ueberlegung aus, daß die Staubvergasung eine bestimmte Zeit braucht, und berechnen mit der Gleichgewichtsgleichung von Rhead und Wheeler

$$\frac{d(\text{CO})}{dt} = k_1 (\text{CO}_2) - k_2 \cdot (\text{CO})^2$$

für verschiedene Fälle die Größe des Verbrennungsraumes aus der Reaktionsgeschwindigkeit. Ihr Ofen besteht aus einem 3,81 m langen Rohr aus feuerfestem Material mit einem lichten Querschnitt von 310 cm² (vgl. Abb. 1). Den verwendeten Kohlenstaub lassen sie durch eine senkrechte Öffnung in einen Strom vorgewärmter Luft hineinfallen. Die Luftvorwärmung geschieht durch einen von außen beheizten Luftvorwärmer, der aus einem feuerfesten Rohr mit Steinbrockenfüllung besteht. Infolge der primitiven Vorwärmungsart erreichen sie allerdings nur niedrige Temperaturen, nämlich rd. 475° Luftvorwärmung, und infolgedessen verläuft der Kohlenstaubvergasungsprozeß, der erst oberhalb 1000° vollkommen erwartet werden darf, außerordentlich unvollkommen. Ihre Ergebnisse sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

¹⁾ Archiv für Wärmewirtschaft 2 (1921), S. 60/1.

— Chem. Met. Engg. 24 (1921), S. 600/4.

²⁾ Ind. Engg. Chem. 15 (1923), S. 355/7.

Dr.-Ing. Bulle, Düsseldorf: Es hat mich gefreut, aus den Ausführungen von Dr. Bähr entnehmen zu können, daß er dieselben Gaserzeugerversuche gemacht hat wie die Wärmestelle Düsseldorf. Wir haben Versuche angestellt, bei denen der Dampfzusatz jedesmal prozentual derselbe blieb, sodann eine zweite Versuchsreihe, bei der der Dampfzusatz verändert wurde. Ich glaube, wenn recht viele Werke mit ihren Gaserzeugern Koksvergasungsversuche durchführen, wird man weiterkommen, als wenn diese Versuche nur von einigen wenigen Herren unternommen werden. Man müßte vor allem das Optimum des Gaserzeugerdurchsatzes feststellen. Aus der Zusammenstellung der Werte, die die Wärmestelle Düsseldorf gern übernehmen wird, wird sich dann eine Statistik über die Verbrennlichkeit ergeben.

Weiter wäre es erwünscht, wenn mehr Versuche wissenschaftlicher Art angestellt würden, wie sie z. B. Niedt und Levin durchgeführt haben. Ich denke dabei an Arbeiten, bei denen dem Hochofen an zahlreichen Stellen Gasproben in verschiedenen Höhen entnommen werden. Die Aenderung der Gasanalyse bei verschiedenen Koksorten gibt ein schnelleres Bild über die Koksverbrennlichkeit, als es die Koksverbrauchszahlen der Hochöfen geben.

Vorsitzender Direktor Schruff: Die Frage, welche Erfordernisse man an die Eigenschaften des Kokes stellen muß und darf, hat uns schon vor Jahren beschäftigt. Wie Sie wissen, haben wir in kleinerem Kreise einen sogenannten Kokausschuß aus Hütten- und Bergleuten gebildet, der sich eingehend mit diesen Fragen zu beschäftigen hat. Da können wir der Firma Dr. Otto und besonders Dr. Bähr außerordentlich dankbar dafür sein, daß uns heute tatsächliche Unterlagen gegeben worden sind. Wenn es auch nur Laboratoriumsversuche sind, so können deren Ergebnisse doch als Unterlagen für die weiteren Forschungen dienen.

Zahlentafel 1. Kohlenstaubvergasungsversuche.

Versuch Nr.	Gasanalyse			Temperatur.		Verbr. Kohle kg/st	vorgewärmte Luft
	CO ₂ %	O ₂ %	CO %	Endtemp. °C	Eintr. temp. °C		
8c	12,3	2,0	10,4	895	495	0,89	vollständig
5	10,2	0,6	9,4	865	775	0,835	weniger als die Hälfte
7	10,4	4,1	6,5	—	—	—	—
7 (Mitte)	12,5	1,2	8,3	900	690	0,526	weniger als die Hälfte

Die Versuchsergebnisse waren wenig befriedigend, was größtenteils damit zusammenhängt, daß die Luftvorwärmung keineswegs ausreichte, und daß das Absetzen des Kohlenstaubes schwer zu vermeiden war. Bei Versuch 7 betrug die Temperatur am Anfang der Verbrennungskammer 1300°, am Ende 900°. Alle Versuche zeigten, daß der Kohlenoxydgehalt mit der Raumtemperatur des Verbrennungsraumes stieg. Häufig zeigte sich Strahlenbildung der Flamme, so daß unverbrannter Staub aus dem Ofen herauswehte. Der höchste Kohlenoxydgehalt betrug 12 bis 13%. Ein zuverlässiger Betrieb konnte nur bei 10,4% durchgeführt werden.

Das Absetzen des Kohlenstaubes ist auf eine zu geringe Geschwindigkeit des Luftstromes zurückzuführen. Bekanntlich rechnen Brennerfirmen, daß ein Kohlenstaub-Luft-Gemisch rd. 25 m/sek Geschwindigkeit haben muß, um das Ausfallen von Staubteilchen zu verhindern. Aus den Abmessungen der Kammer läßt sich eine Aufenthaltzeit des Luft-Kohlenstaub-Gemisches, reduziert auf 0°, von 28,4 sek berechnen, während man in einem gewöhnlichen Gaserzeuger mit festen Brennstoffen eine Vergasungszeit von nur 5 bis 10 sek, manchmal sogar weniger, errechnen kann. Haslam und Harris berechnen aus der Gleichgewichtsformel die notwendigen Verbrennungsräume und finden, daß die von ihnen ver-

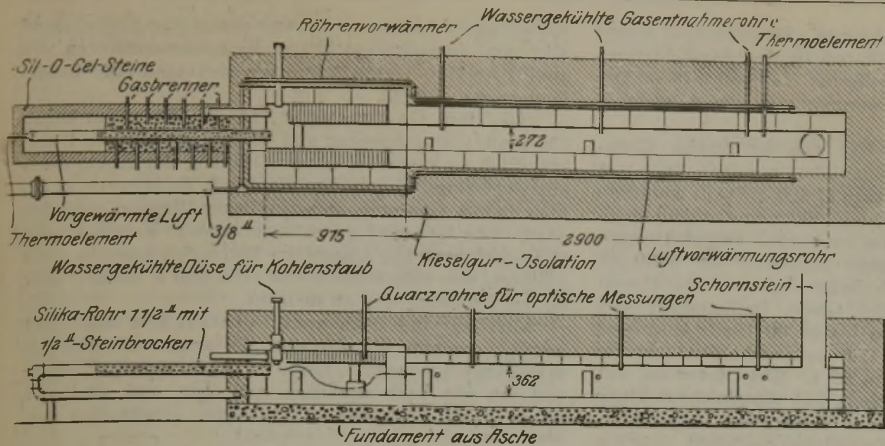


Abbildung 1. Kohlenstaubvergassungsöfen.

wendeten rd. 1,38 mal so groß gewesen sind wie diejenigen, die die Theorie bei den niedrigen Temperaturen des Versuches verlangt (vgl. Zahlentafel 2).

Zahlentafel 2. Kohlenstaubvergassungs-Versuche.

Versuch Nr.	Vergassungsraum für die t stündlich verbrauchten Staubes		Verhältnis von beobachtet zu berechnet
	berechnet	beobachtet	
	m ³	m ³	
8c	43,7	74,8	1,72
5 Mitte	62,3	62,3	1,0
7 Anfang	50	56,1	1,12
7 Mitte	56,1	93,5	1,67
	durchschnittlich:		1,38

Aus Zahlentafel 2 geht auch noch hervor, daß die Vergassungsräume etwa 50 bis 100% größer sind als die bei Kohlenstaubfeuerungen zurzeit meist verwendeten Verbrennungsräume, obwohl das erhaltene Gas als außerordentlich schlecht zu bezeichnen ist. Es erscheint theoretisch möglich und wahrscheinlich, daß man auch gutes Gas auf dem von den Erfindern gezeigten Wege erhalten kann; nur müssen dann die Luftvorwärmungen bedeutend gesteigert und das Ausfallen von Staub durch geeignete Vorrichtungen verhindert werden.

Es bleibt abzuwarten, ob die Technik diese Schwierigkeiten überwinden wird, jedenfalls muß man bei vorzunehmenden Versuchen eingedenk bleiben, daß man bei der Kohlenstaubvergassung mit sehr großen Räumen und langen Reaktionszeiten zu tun haben wird. Es wäre verdienstvoll, wenn unsere Kohlenforschungsinstitute die Frage der Kohlenstaubvergassung weiter verfolgten, damit erst im kleinen die praktischen Grundlagen der Vergasung festgestellt sind, ehe Versuche im großen gewagt werden.

Dr.-Ing. G. Bülle.

Ein großes neues Walzwerk in Sheffield.

Von den East Hecla Works of Hadfields Lim. zu Sheffield¹⁾ ist kürzlich ein neues Walzwerk errichtet worden. Das gesamte bebauten Gelände hat eine Ausdehnung von 16000 m², das eigentliche Walzwerk, Abb. 1 und 2, beansprucht 7000 m². Es besteht aus drei nebeneinander liegenden Hallen von 150 m Länge, die mit Kranlaufbahnen von 15,4 m Spannweite und 6,75 m Höhe ausgerüstet sind. Die warmen Blöcke werden mittels einer elektrischen Winde auf einem Blockwagen zu den Wärmöfen befördert. Der Tiefofen hat eine Tiefe von 1,65 m; seine Breite beträgt oben 1,8 m, unten 1,5 m, die Länge 11 m. Er kann 24 Blöcke von 1,25 t Stückgewicht aufnehmen und ist mit Regenerativ-

gasheizung ausgerüstet. Außerdem sind zwei Stoßöfen mit Regenerativfeuerung vorhanden, die zum Anwärmen von kalten Blöcken dienen. Sie haben bei 1,95 m Breite eine Länge von 15 m. Zur Bedienung der Tiefofen dient ein 2-t-Laufkran mit Zange in starrer Führung, während bei den Stoßöfen eine elektrisch betriebene, auf Hüttenflur laufende Blockausziehmaschine vorgesehen ist, die die Blöcke auf einem Block ablegt, von wo sie von dem Tiefofenkran zur Walze gebracht werden.

Die Walzenstraße besteht aus einem Vorwalz- und einem Fertigerüst. Sie ist eingerichtet für Blöcke von 375 x 375 mm Querschnitt, die bei 1,5 m Länge ein Stückgewicht von 1,25 t ergeben und bis auf 63 x 63 mm Querschnitt heruntergewalzt werden können. Die Straße leistet 15 t/st, vorübergehend bis 20 t und ist bestimmt, Manganstahl und Kohlenstoffstahl mit 0,8 % und mehr C zu walzen. Diesem Zweck entsprechend sind alle Teile der Straße durchgebildet. Die Vorwalzen haben 700 mm Durchmesser und 2,1 m Länge, die Fertigwalzen bei gleichem Durchmesser 1,95 m Länge. Der Antrieb erfolgt durch Elektromotor, der durch eine Ortmannkupplung mit hydraulischer Ausrückvorrichtung mit der unteren Kammwalze verbunden ist. Die Kammwalzen haben 800 mm Durchmesser und 1050 mm Länge. Sie sind aus Stahl geschmiedet und mit spiralförmig geschnittenen Zähnen versehen. Das Kammwalzgerüst besteht aus einem geschlossenen Gehäuse und ist mit bestgeeigneten Metallagern und Ölpumpen, wie jetzt üblich, ausgerüstet. Die Kuppelspindeln sind ebenfalls aus Stahl geschmiedet und mit gefrästem Kleeblatt versehen, so daß der Spielraum in der Muffe gering sein kann. Die oberen Spindeln ruhen in Lagern aus Phosphorbronze und sind durch Gegengewichte ausbalanciert, während die unteren Spindeln in Lagern auf Spiralfedern gestützt sind.

Sowohl die Walzen des Vor- als auch des Fertigerüsts sind aus Stahlguß von Hadfields Sonderqualitätsstahl. Die Gerüste und ihre Einbauteile sind ebenfalls aus Stahlguß und an allen Paßflächen sorgfältig bearbeitet. Sie sind mit auswechselbaren geschmiedeten Tragplatten und Einrichtung zum genauen Einstellen der Walzenlager versehen. Die Oberwalze des Blockgerüsts ist mit hydraulischem Gewichtsausgleich versehen. Sie wird durch einen 40pferdigen Motor mittels Schneckengetriebes verstellt. Der Motor ist durch Reibungskupplung gegen Überlastung geschützt. Die Rollganglager sind sämtlich mit Ringschmierung versehen.

Die Blockschere hat bewegliches Obermesser, das von einem hydraulischen Zylinder betätigt wird, der für einen Höchstdruck von 1000 t bemessen ist. Sie arbeitet in Verbindung mit einem hydraulischen Multiplikator. Es werden Blöcke aus Manganstahl bis 200 x 200 mm geschnitten. Sämtliche Teile der Schere bis auf den Fundamentrahmen sind aus Stahlguß. Bis zu einem Druck von 150 at wird mit der Preßwasseranlage gearbeitet. Durch den Multiplikator kann der Druck auf 375 at gesteigert werden. Der Arbeitskolben hat 600 mm Durchmesser. Er ist mit einer Vorrichtung versehen, die es ermöglicht, den Hub nach der Blockstärke einzustellen, um Leergangsarbeit zu vermeiden. Der Multiplikator hat Kolben von 200 und 300 mm Durchmesser und einen Hub von 2,1 m, der es ermöglicht, dem Scherenkolben einen Hub von 225 mm bei verstärktem Druck zu geben.

Die Warmsägen sind als Scilensägen ausgeführt. Sie haben ein Sägeblatt von 1500 mm Durchmesser.

¹⁾ Eng. 134 (1922), S. 134/7.

Der Antrieb erfolgt durch zwei Riemen von einem 75pferdigen Motor. Der Vorschub des Sägeschlittens erfolgt durch einen hydraulischen Zylinder. Das Sägeblatt kann ausgewechselt werden, ohne die Achse auszubauen.

Der Walzwerksantrieb ist von der British Thomson-Houston Company Lim. geliefert worden. Er leistet normal 3200 PS und maximal 11 600 PS. Er kann ein konstantes Drehmoment von 17 300 mkg aus dem Stillstand bis zu 60 Umdr./min in beiden Drehrichtungen erzeugen und eine konstante Leistung von 3200 PS zwischen 60 und 120 Umdr./min. abgeben. Die Ueberlastungsfähigkeit entspricht einem Drehmoment von 62 650 mkg vom Stillstand bis zu 60 Umdr./min und 11 600 PS zwischen 60 und 120 Umdr./min. Der doppelte Anker hat ein Gewicht von 62 t. Der Motor ist mit Nebenschlußwicklung versehen, hat Ausgleichswicklung an den Polen und ist mit Wendepolen ausgerüstet.

Rollgänge, Schlepper, Oberwalzenanstellung usw. sind alle von der gleichen Type: Hauptstrommotoren von 40 PS bei 500 Umdr./min. Sie vertragen eine Ueberlastung von 100 %.

Die fünf Gaserzeuger für die Wärmöfen haben 2550 mm l. Durchmesser und vermögen je 500 kg Kohle stündlich zu vergasen. Zur Stapelung der Kohle dient ein Unterflursilo, von dem sie durch Becherwerk in die über jedem Gaserzeuger befindlichen Bunker gefördert wird. Das Gas wird durch unterirdische Kanäle zu den Öfen geführt. Die Abgase der Wärmöfen gehen in einen gemeinsamen Schornstein von 1725 mm l. Durchmesser an der Mündung und 36 m Höhe.

Kürzlich sind noch zwei Feinstraßen aufgestellt worden, die eine mit 275 mm, die andere mit 350 mm Walzendurchmesser. Beide werden durch Elektromotoren mit Schwungrädern getrieben und sind mit diesen durch elastische Kupplungen unmittelbar ver-

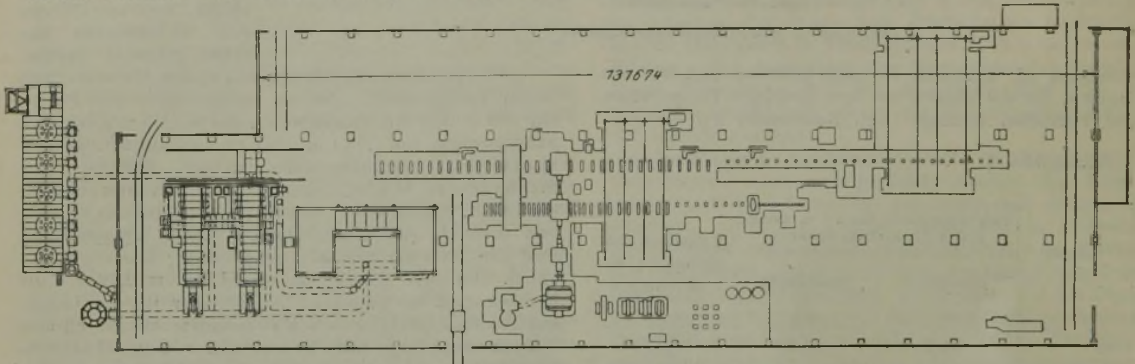


Abbildung 1. Neues Walzwerk der East Hecla Works der Hadfield-Gesellschaft in Sheffield.

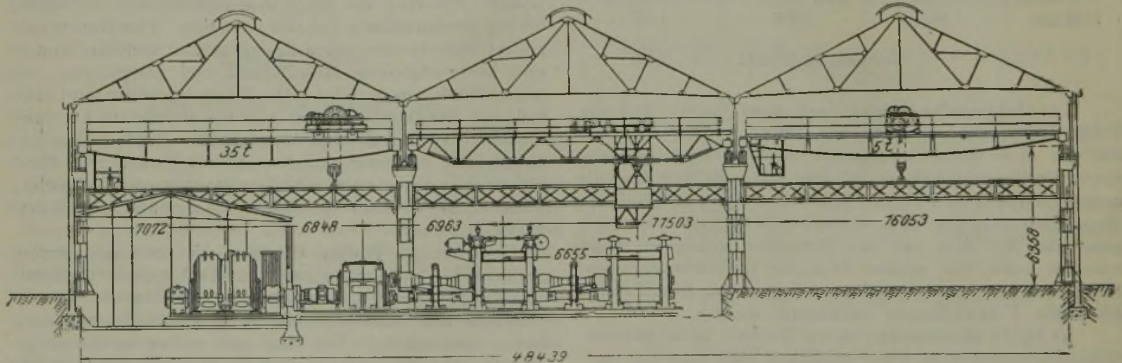


Abbildung 2. Querschnitt durch das Walzwerk nach Abb. 1.

Die beiden Ankerhälften sind in Serie für eine höchste Spannung von 1300 V geschaltet. Die Ventilationsluft des Motors wird in einer Menge von 250 m³/min zwecks Kühlung und Reinigung durch ein feuchtes Luftfilter gesaugt. Dem Motor wird die Energie von einem Schwungradumformer (Ilgner-Aggregat) zugeführt, der aus einem 1800 PS Synchronmotor von 600 Umdr./min für 3300 V und zwei direkt gekoppelten Nebenschlußgeneratoren für 650 V besteht. Diese Generatoren erzeugen je 1300 bis 4750 kW bei 500 bis 600 Umdr./min. Die Generatorachse ist durch eine Feder gelenkkupplung mit der Schwungradachse elastisch verbunden. Das Schwungrad ist aus Stahlguß hergestellt. Es hat einen Durchmesser von 3450 mm und ein Gewicht von 30 t. Der Strom wird als Drehstrom von 11 200 V (50 Perioden) von der Sheffield Corporation bezogen und in einem Transformator auf 3300 V Spannung gebracht.

Die Walzenstraße besteht aus einem Vorgerüst und einem Fertigerüst. Am Zufuhrrollgang der Blockwalze ist ein selbsttätiger Kippstuhl angeordnet, auf den die Blöcke durch den Tiefofenkran abgesetzt werden.

Die Anordnung der Arbeits- und Abfuhrrollgänge, der Scheren, Sägen, Schlepper und Kühlbetanlagen ist aus Abb. 1 ersichtlich. Die Antriebsmotoren für die

bunden. Sie sind wie die 700er Straße mit allen Hilfseinrichtungen, elektrisch betriebenen Kranen, Scheren, Sägen usw. aufs beste eingerichtet. Die Wärmöfen sind mit Halbgasfeuerung nach dem Rekuperativsystem versehen. Diese Straßen haben die Aufgabe, die auf der Grobstraße vorgewalzten Stäbe aus Manganstahl, Kohlenstoffstahl und anderen Spez'alstählen auf kleinen Querschnitt herunterzuwalzen und sind für diesen Zweck besonders kräftig durchgebildet.

Die 250er Straße besteht aus einem Trio und vier Duogerüsten. Sie wird von einem Elektromotor mit Verbundwicklung von 400 bis 800 PS angetrieben, dessen Drehzahl zwischen 150 bis 250 Umdr./min regelbar ist. Durch ein Zahnradvorgelege mit spiralförmig geschnittenen Zähnen kann die Drehzahl der Straße bis auf 110 Umdr./min ermäßigt werden. Das Schwungrad hat 17 t Gewicht und 3 m Durchmesser. Zwischen Schwungradachse und Kammwalze ist noch eine Ausrückkupplung vorgesehen. Auf der Straße werden aus 63er Knüppeln Rundstahl von 32 bis 12 mm Durchmesser, 32 × 32 bis 25 × 25 mm Vierkantstahl, Flachstahl von gleichem Querschnitt und andere gebräuchliche Profile gewalzt.

Die 350er Straße hat sechs Duogerüste und wird angetrieben durch einen Verbundmotor von 500 bis 1000 PS Leistung bei 75 bis 150 Umdr./min. Das

Schwungrad hat 3,6 m Durchmesser und ein Gewicht von 40 t. Gewalzt werden aus 125er Knüppeln Rundstahl von 75 bis 25 mm Durchmesser, 75 x 75 bis 25 x 25 mm Vierkant, Flachstäbe von 175 bis 25 mm Breite und andere gebräuchliche Profile. *Hub. Hoff.*

Das Altern von Stahl.

W. P. Wood veröffentlicht¹⁾ einige merkwürdige Versuchsergebnisse über den Einfluß einer einjährigen Lagerdauer auf die Festigkeitseigenschaften unearbeiteter, ausgeglühter Stähle. Aus Zahlentafel 1 geht hervor, daß bei allen Stählen mit Ausnahme des niedriggekohlten, unlegierten, eine teilweise erhebliche Erniedrigung der Festigkeit und entsprechende Erhöhung Zahlentafel 1. Einfluß des Lagerns auf die Festigkeitswerte. (Jeder Wert ist das Mittel zweier Versuche.)

Stahlart Zusammensetzung	Festigkeit		Dehnung		Einschnürung	
	nach d Glühen	nach 1 Jahr	nach d Glühen	nach 1 Jahr	nach d Glühen	nach 1 Jahr
0,08 % C	34,8	36,0	37,9	35,2	67,2	68,9
0,8 % C	84,3	82,2	11,4	13,6	0	19
0,3 % C, 3,5 % Ni	53,0	46,4	25,2	29,2	35,7	46,0
0,4 % C, 0,75 % Cr, 1,4 % Ni	62,9	49,9	23,2	27,2	31,6	51,7
0,5 % C, 1,9 % Si, 0,75 % Mn . . .	76,2	67,5	22,8	25,2	29,2	42,9
Schneldrehstahl	78,7	71,7	17,9	18,0	19,6	25,2

der Dehnung und Einschnürung eintrat. Eine Erklärung hält der Verfasser für verfrüht; er will weitere Versuchsreihen durchführen. Veranlaßt waren die Untersuchungen durch die Erfahrung der Praxis, daß Stähle, die mit der Zeit keine Veränderungen erleiden sollen (Gußstücke, Lehrenstähle), zweckmäßig vor der Endbearbeitung und Glühbehandlung lagern müssen, wobei das Altern durch Temperaturwechsel zwischen -23 und 100° beschleunigt werden kann. *K. D.*

Beziehungen zwischen Hystereseverlust und Koerzitivkraft.

Nach N. L. Anderson und V. M. C. Lane²⁾ kann der Hystereseverlust

$$W_h = \frac{1}{4\pi} \int \mathfrak{H} d \mathfrak{B}$$

in Näherung durch ein Rechteck ersetzt werden, dessen Seiten gleich der doppelten maximalen Induktion 2 \mathfrak{B}_m und der doppelten Koerzitivkraft 2 \mathfrak{H}_c sind, so daß also gilt:

$$W_h = K \cdot \frac{\mathfrak{B}_m \cdot \mathfrak{H}_c}{\pi}$$

Der Korrekturfaktor K ist nach zahlreichen Versuchen an sehr verschiedenen Materialien eine lineare Funktion von \mathfrak{B}_m :

$$K = 0,67 + 0,000034 \mathfrak{B}_m$$

Danach genügt zur Berechnung des Hystereseverlustes für irgendeine maximale Induktion \mathfrak{B}_m die Messung der Koerzitivkraft nach einem der gebräuchlichen Verfahren. Für $\mathfrak{B}_m = 10\,000$ wird diese Rechnung besonders einfach, da dann K nahezu gleich Eins wird, so daß

$$W_{h\,10\,000} = \frac{\mathfrak{B}_m \cdot \mathfrak{H}_c}{\pi} = 3180 \mathfrak{H}_c \text{ erg cm}^{-3}$$

Für andere Induktionen läßt sich daraus W_h nach der Steinmetz'schen Formel berechnen.

Das Verfahren gibt nach den von den Verfassern mitgeteilten Versuchen sehr gute Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung, so daß es zum mindesten als bequemes Hilfsmittel für schnelle Ueberschlagsrechnungen anzusprechen ist. Wieweit es jedoch

¹⁾ Trans. Am. Soc. Steel Treat. 4 (1923), S. 488/93.

²⁾ Engg. 114 (1922), S. 351/2; Zuschriftenwechsel S. 586, 616, 760 und 769.

auch für sehr hohe Induktionen und für Werkstoffe mit außergewöhnlichen magnetischen Eigenschaften seine Brauchbarkeit behält, muß der weiteren Untersuchung überlassen bleiben. *F. Wever.*

Fortschritte der Eisenindustrie in Japan.

Kuniichi Tawara berichtet in einer längeren Arbeit¹⁾ bemerkenswerte Einzelheiten über die Entwicklung der japanischen Eisenindustrie. Die jährliche Roheisenerzeugung stieg im Verhältnis zur Nachfrage von 51% im Jahre 1911 auf 74% 1921, die Stahlerzeugung von 25% 1911 auf 47% 1921. Die Gesamtzahl der Hochöfen beträgt 64 mit einer Gesamt-Leistungsfähigkeit von 1 540 000 t, die der Martinöfen 108 mit einem Fassungsvermögen von 10 bis 50 t. Die Erzeugungsmöglichkeit der letzteren betrug im Jahre 1921 1,7 Mill. t, während in Wirklichkeit nur 759 000 t oder 44% erzeugt wurden.

Fortschritte in der Roheisenerzeugung. Bezüglich der Behandlung der Rohstoffe mögen folgende Verfahren, die neuerdings angewandt werden, angeführt sein: Auf den Anzan-Eisenwerken wird armer Roteisenstein durch Rösten und magnetische Scheidung angereichert. Bei den Kamaishi-Eisenwerken und anderen wird Feinerz dem Gesamtmöller bis zu 15% zugeschlagen. Die Nutzbarmachung der magnetischen Sande im Hochofen wird neuerdings studiert. Ihre Stückigmachung ist möglich, aber die vollständige Abscheidung des Titans, das immer in dem japanischen Sand enthalten ist, erscheint unmöglich. Neuerdings werden auch Kiesabbrände verhüttet, wobei noch 40% des Gesamtmöllers keine schlechte Einwirkung auf den Hochofengang ausüben.

Bezüglich der Ausstattung der Hochöfen sind einige Verbesserungen durchgeführt, die sich auf den Bau der Windzuführung, Gasrohre, Düsen usw. beziehen. Das Cottrell-Verfahren für die elektrostatische Abscheidung von Flugstaub wurde mit gutem Ergebnis durchgeführt. Die Roheisenerzeugung wurde neuerdings gesteigert, in der Hauptsache zur Stahlherstellung, während früher viel Gießereirohisen erblasen wurde.

Fortschritte in der Stahlerzeugung. Während des Krieges litten viele Werke unter dem Mangel an Roheisen zur Stahlerzeugung, so daß sogar schlechte Eisensorten mit viel Schwefel und Phosphor verwendet wurden. Da das in Japan erzeugte Ferromangan viel Silizium enthält, zuweilen 5 bis 6% und darüber, war es sehr schwierig, Stahl mit geringem Siliziumgehalt zu erzeugen. Seit 1919 war infolgedessen schwedisches und amerikanisches Roheisen eingeführt worden. Zurzeit ist gutes Roheisen zur Stahlerzeugung in Japan ausreichend vorhanden, obwohl noch eine geringe Menge eingeführt wird.

Mehrere Stahlsorten, die früher nicht in Japan hergestellt worden sind, werden seit kurzem erfolgreich erzeugt, z. B. Bohrstähle für Bergwerke, siliziierte Bleche für elektrische Maschinen, rostfreier Stahl, Schnellstahl für Zieheisen, Nickel-Chrom-Draht für Widerstände und Manganstahl.

Organisation der Forschung. Neuerdings haben zahlreiche Werke Forschungslaboratorien mit guten Einrichtungen erbaut. Am Forschungsinstitut für Eisen, Stahl und andere Metalle an der Kaiserlichen Tohoku Universität sind unter Professor Honda seit 1916 80 Berichte über metallische Angelegenheiten veröffentlicht worden. Weitere Untersuchungen wurden an den Universitäten in Tokio und Kusu, dem Institut für physikalische und chemische Forschung und den Forschungsabteilungen des Heeres, der Marine und der Eisenbahnen ausgeführt. *T. Murakami.*

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung.

(Fortsetzung von Seite 21.)

Franz Wever:

Ueber die Kaltreckungsstruktur gewalzter Metalle.

Ziel. In der metallverarbeitenden Technik spielt die Kaltreckung und die damit verbundene Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften eine wichtige Rolle.

¹⁾ Tetsu To Hagane 9 (1923), S. 404/12 u. 461/80.

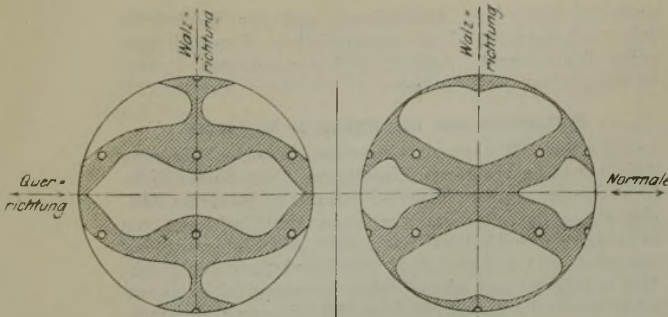


Abbildung 1.
Aluminium. Flächenpolfigur für das Oktaeder $\langle 111 \rangle$.

Es hat daher nicht an Versuchen gefehlt, auf Grund bestimmter Vorstellungen von dem Mechanismus der Kaltverformung zu einer Deutung der dadurch hervorgeführten Eigenschaftsänderungen zu gelangen. Die vorliegende Arbeit will als ein Beitrag zu diesem Problem

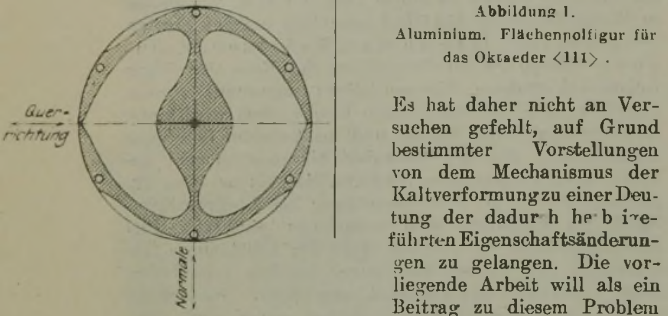


Abbildung 2.
Aluminium.
Flächenpolfigur für den Würfel $\langle 001 \rangle$.

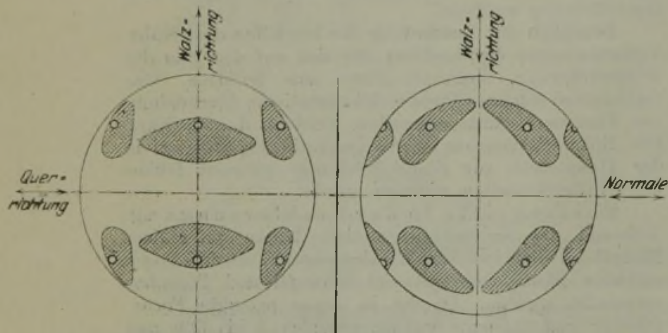
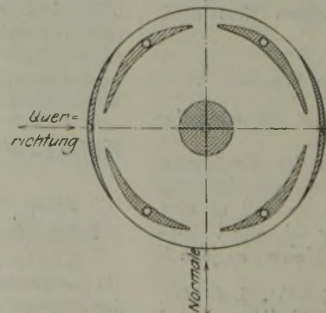
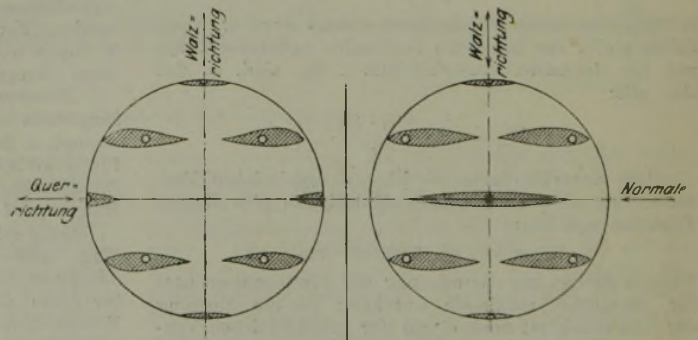


Abbildung 3.
Elektrolytisen. Flächenpolfigur für das Rhombendodekaeder $\langle 011 \rangle$.



Das Ergebnis der Untersuchung an der Einkristallreihe läßt sich dahin zusammenfassen, daß der Einkristall bei geringen Bearbeitungsgraden durch Gliten nach Gleitflächen in Fragmente zerlegt wird, deren ursprüngliche Lage im Raume und deren gegenseitige Parallelität dabei gut gewahrt bleibt. Diese Gleichrichtung erhält sich bis zu den höchsten Walzgraden in

gewertet sein: Es wird versucht, den Arbeitsvorgang des Kaltwalzens an kubisch kristallisierenden Metallen mit Hilfe röntgenogrammetrischer Verfahren in seinen einzelnen Stufen zu verfolgen und damit ein möglichst vollständiges Bild von der durch Kaltbearbeitung herbeigeführten Strukturänderung zu gewinnen. Hierbei werden für die Untersuchung geringer Formänderungen künstlich großkristallin gezüchtete Metalle benutzt; die Analyse höherer Bearbeitungsstufen wird hauptsächlich an einkristallinem Metall ausgeführt, und durch eine weitgehende Ueberdeckung beider Versuchsreihen die Berechtigung einer Verallgemeinerung der abgeleiteten Schlüsse sichergestellt.

Verfahren. Auf die zugrunde gelegten röntgenographischen Verfahren kann im Rahmen dieses Berichts nur kurz eingegangen werden. Diese lassen sich unter einem einheitlichen Gesichtspunkt zusammenfassen, wenn man auf die in der Kristallographie gebräuchliche Darstellung eines Kristalles durch seine Flächenpolfigur zurückgreift. Man gelangt zu dieser, indem man vom Kristallmittelpunkt aus Lote auf die Kristallflächen fällt und bis zum Schnitt mit einer konzentrischen Kugel verlängert; der Kristall wird so durch eine beschränkte Anzahl diskreter Punkte auf der Kugeloberfläche gekennzeichnet. Indem man diese Darstellungsart nunmehr auch auf Kristallaufwerke anwendet, läßt sich sagen, daß einem Gebilde aus vollkommen regellosen Kriställchen eine gleichmäßig dichte Belegung der Kugel mit Flächenpolen entspricht. Eine Mittelstellung nehmen Körper ein, in denen bestimmte kristallographische Richtungen in sämtlichen Fragmenten mehr oder weniger parallel gestellt sind; die Belegung der Polkugel zieht sich dann in einzelne Flecke zusammen, deren Anordnung und Gestalt die Feinstruktur des Kristallaufwerkes kennzeichnen.

Die Ermittlung der Flächenpolfigur eines kristallinen Körpers, im vorliegenden Falle eines verformten Metalles, erfolgt auf Grund der Tatsache, daß die Röntgenaufnahme eine Reflexprojektion der Polkugel darstellt; dabei entspricht jedem Flächenpol ein Bildpunkt, der in der gleichen Einfallsebene liegt und durch Reflexion unter dem Bragg'schen Glanzwinkel an der zugehörigen Kristallfläche entstanden ist. Man gelangt zu der vollständigen Polfigur, indem man eine Anzahl von Röntgenaufnahmen unter Einstrahlung in verschiedenen Richtungen anfertigt und die diesen entsprechenden Schnitte durch die Polkugel nach einfachen Regeln der darstellenden Geometrie vereinigt.

Aluminium. Als Vertreter der Metalle mit flächenzentriertem Elementarkörper wurde Aluminium gewählt. Aus einer Platine von 10 mm Stärke und hohem Reinheitsgrad wurden zwei Probenreihen mit jeweils um die Hälfte verminderter Dicke bis herunter zu 0,07 mm, entsprechend einem Walzgrad von $> 99\%$, hergestellt. Bei der ersten wurde zunächst durch geeignete Reck- und Wärmebehandlung ein großkristallines Gefüge gezüchtet, dessen einzelne Kristalle mehrere Quadratzentimeter erreichten; bei der letzteren wurde von dem feinkristallinen Gefüge des Anlieferungszustandes ausgegangen.

großer Vollkommenheit; die nach den Symmetrieeigenschaften des Arbeitsvorganges zu erwartende Symmetrie in bezug auf die Hauptverformungsrichtungen stellt sich dagegen auch bei den höchsten Bearbeitungsstufen nur unvollkommen ein. Danach muß als sichergestellt gelten, daß der Mechanismus der Verformung im wesentlichen in einer Parallelverschiebung der Kristallite längs Gleitlinien besteht, während die Drehung in eine symmetrische Endlage erst bei höheren Bearbeitungsgraden in Erscheinung tritt.

Das Untersuchungsergebnis an den Vielkristallproben weicht hiervon insofern ab, als bei diesen die symmetrisierenden Einflüsse der großen Kristallite fortfallen. Bei dieser Reihe wird daher von den ersten Arbeitsstufen ab die Symmetrie vollkommen ausgebildet; dagegen nimmt die parallele Einstellung der Kristallfragmente erst allmählich den hohen Grad an, den sie bei den letzten Walzstufen erreicht. Ein Vergleich der Endlage mit der bei den Einkristallproben beobachteten zeigt, daß sich diese in ihrem Wesen nicht unterscheiden. Damit ist nachgewiesen, daß sich der Arbeitsvorgang in den beiden Probenreihen nach den gleichen Gesetzen vollzieht und die beobachteten Unterschiede auf die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Kristallite zurückzuführen sind.

Von besonderer Bedeutung wird im vorliegenden Zusammenhange die Bestimmung der Endlage, welcher das Gitter im höchsten Bearbeitungsgrad zustrebt. Die diese Endlage kennzeichnende Flächenpolfigur ist nach Grundriß, Aufriß und Seitenriß für das Oktaeder $\langle 111 \rangle$ und den Würfel $\langle 001 \rangle$ in den Abb. 1 und 2 wiedergegeben. Ihre Analyse ergibt, daß sich eine $[111]$ -Richtung in die Walzrichtung einstellt; die Walzebene ist nach (112) orientiert und zugleich Zwillingsebene der Kristallitordnung. Damit ist die Querrichtung als $[110]$ -Richtung festgelegt. Diese Anordnung zeigt jedoch eine beträchtliche Streuung um die beschriebene ideale Lage, wobei im wesentlichen die Querrichtung als Drehachse auftritt. In den Flächenpolfiguren sind die der idealen Lage entsprechenden Pole durch Kreise gekennzeichnet.

Bei mäßigen Walzgraden von 10 bis etwa 30% tritt noch eine zweite Kristallitordnung in Erscheinung, die bei höheren Bearbeitungsgraden in der vorherbeschriebenen Hauptlage aufgeht; sie ist dadurch gekennzeichnet, daß in die drei Hauptrichtungen, Walzrichtung, Querrichtung und Normale, Würfelfanten $\langle 001 \rangle$ fallen. Auch bei dieser Lage besteht die Streuung im wesentlichen in einer Drehung um die Querrichtung.

Elektrolyteisen. Als Vertreter der kubisch-raumzentriert kristallisierenden Metalle wurde das α -Eisen benutzt. Zur Herstellung der Proben wurde aus einer Elektrode ein Streifen von $7 \times 30 \times 100$ mm ausgeschnitten und zunächst zur Entfernung des Wasserstoffes mehrere Stunden im hohen Vakuum bei 950° geglüht. Der so vorbehandelte Streifen wurde sodann im Kaltwalzwerk in Stufen von jeweils der halben Stärke bis auf 0,06 mm ausgewalzt; die dabei auftretende beträchtliche Kalttätigkeit ließ eine so weit gehende Verwalzung gerade noch zu.

Die Röntgenaufnahmen zeigen gegenüber dem Aluminium eine erheblich schärfer ausgeprägte Gleichrichtung schon bei niedrigen Walzgraden. Zur Kennzeichnung der Endlage, welcher das Kristallgitter mit fortschreitender Verwalzung zustrebt, wurde ebenfalls die vollständige Flächenpolkugel für den dichtest belegten Netzebenenkomplex, das Rhombendodekaeder $\langle 011 \rangle$, ermittelt; diese ist in Abb. 3 wiedergegeben. Die Feststellung der kristallographischen Bedeutung der drei Hauptrichtungen wird in diesem Falle wesentlich durch die Beobachtung erleichtert, daß die Streuung in einer reinen Drehung um die Walzrichtung besteht; es ergibt sich, daß Walz- und Querrichtung nach der Flächen-diagonale des Würfels $[011]$ orientiert sind; die Foliennormale ist einer Würfelfante parallel. Die der idealen Lage entsprechenden Pole sind wiederum in die Flächenpolkugel eingetragen.

Zusammenfassung. Das Ergebnis der Arbeit läßt sich seinem metallographischen Inhalt nach

etwa wie folgt zusammenfassen: Es wird nachgewiesen, daß sich die Formänderung beim Walzen weitgehend in einer Gleitung nach Gleitflächen im Sinne der Tamman'schen Theorie auswirkt; dazu tritt bei höheren Bearbeitungsgraden eine Drehung der Einzelkristallite in eine bestimmte Endlage. Ueber den Mechanismus dieser Drehung selbst kann zunächst nichts ausgesagt werden. Die Endlage, welche das Gitter bei höchsten Bearbeitungsstufen mit einer gewissen Streuung annimmt, wird sowohl im Falle des kubisch-flächenzentrierten Aluminiums als auch des raumzentrierten α -Eisens dadurch gekennzeichnet, daß sich eine dichtest belegte Netzebene senkrecht zur Walzrichtung einstellt (beim flächenzentrierten Gitter eine Oktaeder-Ebene (111) , beim raumzentrierten eine Rhombendodekaeder-Ebene (011)). Daneben ist die Symmetrie in bezug auf die beiden anderen Hauptverformungsrichtungen, die Querrichtung und die Normale auf der Walzebene von möglichst hohem Grade. Bei dem flächenzentrierten Aluminium wird bei mittleren Bearbeitungsmaßen noch eine zweite Gitterlage beobachtet, derart, daß eine zweit-dichtest belegte Netzebene senkrecht zur Walzrichtung eingestellt ist, die Würfebene (001) , ebenfalls unter Wahrung möglicher Symmetrie zu den Hauptrichtungen. Bei stärkerer Verwalzung geht diese Lage in der ersten Hauptlage auf.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 52 vom 28. Dezember 1923.)

Kl. 7a, Gr. 11, Q 1149. Umföhrungsvorrichtung an Walzgerüsten. Bruno Quast, Köln-Ehrenfeld.

Kl. 13d, Gr. 1, A 38 667; Zus. zum Patent 341 792. Mittelbares Ueberströmventil an mit Dampfspeichern versehenen Dampfanlagen. Wärmespeicher Dr. Ruths, G. m. b. H., Charlottenburg.

Kl. 18a, Gr. 18, D 43 201. Verfahren zur Gewinnung von Eisen aus Erzen, Schlacken oder anderen eisenhaltigen Stoffen. Ernst Diapschlag, Breslau, Borsigstraße 25.

Kl. 24e, Gr. 11, L 55 133. Drehrostgaserzeugung mit Ringrinne für die Austragung der Rückstände. Eduard Laeis & Cie., G. m. b. H., und Kurt Jung, Trier, Bergstr. 54.

Kl. 24e, Gr. 11, L 55 280 und 55 285; Zusatz zur Ann. L 55 133. Drehrostgaserzeugung mit Ringrinne und Sammelschacht. Eduard Laeis & Cie., G. m. b. H., und Kurt Jung, Trier, Bergstr. 54.

Kl. 31b, Gr. 7, B 110 066. Vorrichtung zum Schablonieren von Gußformen. Heinrich Bisschoff, Hindenburg, Haldenstr. 16.

Kl. 31c, Gr. 25, O 13 172. Bleibende Gießform (Kokille) zum Gießen von Lagerschalen. Wilhelm Oelmann, Hannover-Klefeld.

Kl. 35b, Gr. 4, U 7892. Kran mit schwingbarem Ausleger. Dipl.-Ing. Paul Uellner, Düsseldorf, Wagnerstraße 36.

Kl. 35b, Gr. 7, K 83 725. Lasthebemagnet. Fried. Krupp, A.-G., Essen-Ruhr.

Kl. 80b, Gr. 5, G 57 504. Trockenkörner flüssiger Schlacke. Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Abt. Schalke, und Emil Opderbeck, Gelsenkirchen, Wildenbruchstr. 78.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 52 vom 28. Dezember 1923.)

Kl. 13b, Nr. 861 481. Verankerung der Röhren eines Rauchgasvorwärmers. Linke-Hofmann-Lauchhammer-A.-G., Werke Breslau, Breslau.

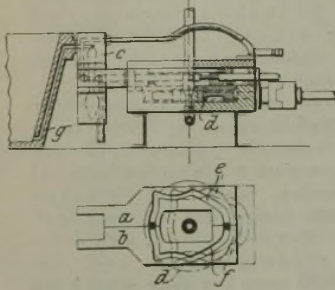
Kl. 18c, Nr. 861 602. Härteofen. Firma J. Aichelein, Stuttgart.

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

Deutsche Reichspatente.

Kl. 31 c, Gr. 28, Nr. 365 101, vom 18. Januar 1921.
 Alfred Uhlmann in Berlin-Steglitz. *Selbsttätige Gießmaschine mit luftleeren Formen.*

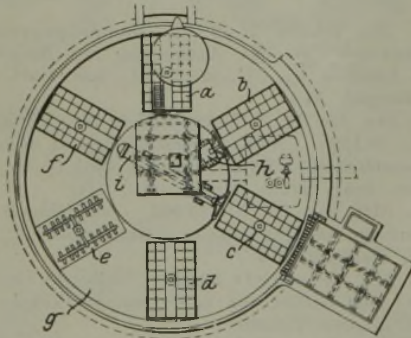
Die Maschine dient zur Ausführung des Sauggusses und ermöglicht es, seine Leistungsfähigkeit voll auszunutzen. Dies wird dadurch erreicht, daß die vor- und rückwärts verschiebbaren Backen a b, die die geteilte Form c tragen und unter dem Einfluß eines Schneckenrades d oder anderer Hilfsmittel ihre Bahn zurücklegen, mit kurvenförmigen Führungsnuten e f ausgestattet sind, die in den beiden Backen eingeschnitten sind und untereinander symmetrisch sind, so daß eine einheitliche Zwillingsskurve entsteht. Die Form ist dann geschlossen, wenn sie an dem das flüssige Metall enthaltenden Behälter g



oder der Düse anliegt. Das Metall schießt in die Form hinein, die Backen werden durch die Zwillingssnut wieder zurück- und auseinandergeschoben, die Form öffnet sich, und der fertige Gegenstand fällt heraus, ein Vorgang, der sich immer wiederholt.

Kl. 31 c, Gr. 10, Nr. 335 314, vom 14. April 1922.
 Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein, Akt.-Ges. in Georgsmarienhütte b. Osnabrück. *Verfahren und Vorrichtung für den Massenguß kleiner Blöcke mittels zusammengeschlossener, an einen Einguß angeschlossener Blockformen.*

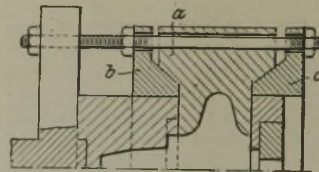
Zur Aufnahme der Kanalsteine und Formen werden bewegliche Grundplatten benutzt und diese in Reihe hintereinander schrittweise an mehreren Arbeitsstellen vorbeibewegt, so daß gleichzeitig mehrere Abteilungen bearbeitet werden, jede Abteilung sich



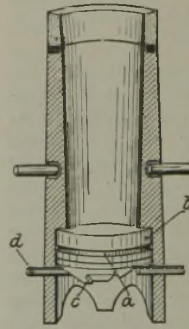
aber in einem anderen Zeitabschnitte des Arbeitsganges befindet. Zu diesem Zweck werden die Grundplatten a, b, c, d, e, f mit einer Fördervorrichtung versehen und die Hilfsvorrichtungen, wie Gießvorrichtung, Verschiebevorrichtung für die Abgabe der Formen und erstarrte Blöcke, Aufnahmeplattform und Trockenvorrichtung an der Verschiebebahn angeordnet. Hierfür dient zweckmäßig eine ringförmige Drehbühne g, in deren Innenraum sich zwei Verschiebevorrichtungen (Druckwasserzylinder h i) befinden, und an deren Umfang sich die die Formen aufnehmende Plattform anschließt.

Kl. 31 c, Gr. 18, Nr. 335 315, vom 24. Januar 1922.
 Martial Joseph Löhler in Asnières, Seine, Frankreich. *Mehrteilige Form zum Guß von Fräsern unter Verwendung der Fliehkraft.*

Die Form besteht im wesentlichen aus einem Mittelteil a und einem oder mehreren Stücken, die an der Innenseite das Zahnprofil des Fräasers vertieft enthalten und zwischen zwei Zentrierkegeln b und c einge-



spannt sind, von denen der eine an dem Antriebsmittel der Form zentriert ist, während der andere die Eingußöffnung enthält.

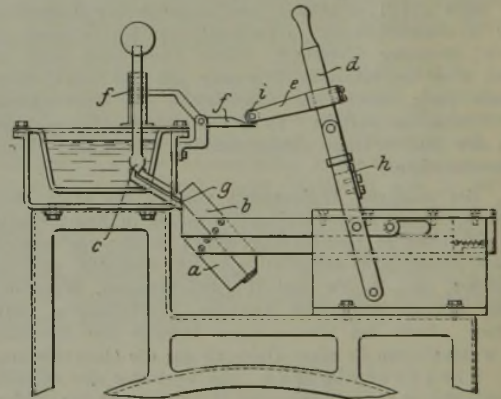


Kl. 31 c, Gr. 25, Nr. 365 316, vom 5. Mai 1921.
 Pennsylvania Mold and Iron Corporation in Pittsburgh, Penns., V. St. A. *Gießform mit auswechselbarem Bodestück.*

Das mit Ringnut a ausgestattete auswechselbare Bodestück b wird von einem mit mehreren ringförmig angeordneten Keilflächen versehenen Halter c getragen, wobei entsprechend der Anzahl der Keilflächen durch die Wand der Gießform zu steckende Stifte d vorgesehen sind, die mit den Keilflächen in Eingriff stehen und daher ein Nachziehen des Bodensückes ermöglichen.

Kl. 31 c, Gr. 28, Nr. 335 317, vom 22. November 1921.
 Willi Müller in Steglitz, Berlin. *Hebelvorrichtung zur Betätigung der Gußform und des Auslaufventils bei Gießmaschinen.*

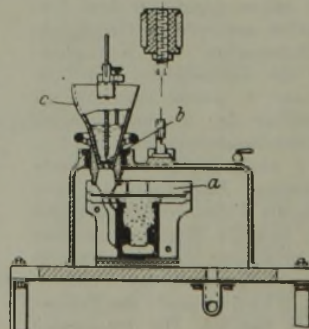
Die Gußhälften a b stehen mit dem Auslaufventil c durch einen Gelenkhebel d, e, f in Verbindung, und zwar derart, daß beim Vordrücken des Handhebels d die Gußform zunächst an den Gießmund g



geführt wird, bei weiterem Vordrücken des Handhebels d aber eine Feder h nachgibt und der Arm e mit der Rolle i den Winkelarm f niederdrückt und das Auslaufventil c öffnet, während bei der Rückwärtsbewegung des Handhebels d zunächst das Ventil geschlossen und dann erst bei weiterem Zurückziehen des Handhebels d die Gußform zurückgezogen und geöffnet wird.

Kl. 31 c, Gr. 26, Nr. 365 319, vom 25. September 1921.
 La Société Montupet & Cie. in Paris. *Gußmaschine mit in einer Entlüftungshäube aufgestellten Form.*

Nach der Erfindung hat die die Zuflußleitung zur Form a absperrende Metallscheibe b die Form einer Kugelkalotte und ist lose, ohne Befestigungsmittel, auf die Bodenöffnung des das flüssige Metall auf-



nehmenden Behälters e aufgelegt, aber durch den Luftdruck angepreßt.

Statistisches.

Die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im November 1923.

Im Monat November ging die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten weiterhin zurück und erreichte mit einer Leistung von 2 937 450 t den niedrigsten Stand seit November vorigen Jahres. Im Vergleich mit der Erzeugung des Vormonats beträgt der Rückgang 255 474 t. Arbeitstäglich stellte sich die Erzeugung auf 97 915 t und unterschritt damit im Jahre 1923 zum ersten Male die 100 000-t-Grenze. Gegenüber dem Monat Oktober ist die arbeitstägliche Erzeugung um 5082 t zurückgegangen. Im Berichtsmonat wurden 14 Hochöfen ausgeblasen, so daß am Ende des Monats November 231 Hochöfen unter Feuer standen gegenüber 245 am 31. Oktober und 254 am 30. September. Im Vergleich mit der Erzeugung des Monats Mai, der höchsten dieses Jahres, ist die des Berichtsmonats um 992 932 t oder 25,3% zurückgegangen. Im einzelnen stellte sich die Roheisenerzeugung, verglichen mit der des Vormonats, wie folgt¹⁾:

	Nov. 1923	Okt. 1923
	in t (zu 1000 kg)	
1. Gesamterzeugung	2 937 450	3 192 924 ²⁾
darunter Ferromangan und Spiegelisen	32 128	24 873
Arbeitstägliche Erzeugung	97 915	102 997 ²⁾
2. Anteil der Stahlwerksgesellschaften	2 199 137	2 456 735 ²⁾
Arbeitstägliche Erzeugung	73 304	79 249 ²⁾
3. Zahl der Hochöfen	418	418
davon im Feuer	231	245

Die Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten im November 1923.

Nach den Berichten der dem „American Iron and Steel Institute“ angeschlossenen Gesellschaften, die etwa 95,35% (gegen 84,15% i. V.) der gesamten amerikanischen Stahlerzeugung vertreten, wurden im November 1923 insgesamt 3 016 516 t Stahl erzeugt gegen 3 437 114 t im Vormonat. Die Gesamterzeugung der Vereinigten Staaten würde demnach etwa 3 163 625 t gegen 3 604 733 t im Vormonat betragen. Die arbeitstägliche Leistung ist bei 26 Arbeitstagen im Berichtsmonat gegen 27 im Oktober um 11 830 t auf 121 678 t zurückgegangen. In den Monaten Januar bis November 1923 wurden nach den Ermittlungen des „American Iron and Steel Institute“ von sämtlichen amerikanischen Stahlwerken insgesamt 41 029 322 t Stahl erzeugt gegen 31 768 290 t in der gleichen Zeit des Vorjahres und 35 121 513 t im ganzen Jahre 1922.

In den einzelnen Monaten des Jahres 1923, verglichen mit dem vorhergehenden Jahre, wurden folgende Mengen Stahl erzeugt:

	Gesellschaften mit	
	84,15 %	95,55 %
	Anteil an der Stahlerzeugung	
	1922	1923
	in t (zu 1000 kg)	
Januar	1 618 978	3 702 943
Februar	1 772 942	3 346 972
März	2 408 683	3 920 414
April	2 483 625	3 821 173
Mai	2 754 519	4 064 706
Juni	2 676 629	3 631 760
Juli	2 526 898	3 404 442
August	2 250 015	3 662 663
September	2 411 750	3 225 5
Oktober	2 918 374	3 437 114
November	2 935 526	3 016 516
Dezember	2 824 268	—

Die Marktlage ist im allgemeinen ruhig, aber fest. Die Abnehmer fordern Preisermäßigungen, während die Walzwerke an ihren Preisen festhalten. Die Käufe der Eisenbahnen bilden die Hauptstütze des Marktes. Auch die neuerlichen Abschlüsse sind von er-

heblichem Umfange. In Bau- und Konstruktionseisen werden für die zum Frühjahr vorgesehenen umfangreichen Bauten entsprechende Aufträge erwartet. Der Weißblechmarkt hat sich infolge japanischer Käufe stark befestigt, hinzu kommen noch größere Anforderungen der Automobilindustrie für das erste Halbjahr 1924. Die Weißblechwerke arbeiten mit 90% ihrer Leistungsfähigkeit.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des deutschen Eisenmarktes im Monat Dezember 1923.

I. RHEINLAND UND WESTFALEN. — Die aus dem November übernommenen niedrigen amtlichen Berliner Notierungen der Devisenkurse, die bei den höchst geringen Zuteilungen aber bedeutungslos waren, blieben im Berichtsmonat unverändert. In dem für die Preisbildung maßgebenden Verkehr gingen die Kurse infolge der am 15. November begonnenen und nach und nach gesteigerten Einziehung der Papiermark stark zurück, was auch einen erheblichen Rückgang namentlich der Lebensmittelpreise zur Folge hatte, die stark vom Devisenstande abhängen. Dieser Rückgang im Freiverkehr setzte sich fort, bis seine Kurse sich den amtlichen Notierungen näherten. Den Lieferanten, die bezüglich der Begleichung von Goldmarkforderungen an ihre den Berliner Kurs vorschreibenden Zahlungsbedingungen gebunden sind, ist durch den langen Druck auf die Berliner Kurse ein schlechter Dienst erwiesen worden.

Die Einführung der Rentenmark in den Verkehr, die am 15. November einsetzte, vollzieht sich natürlich langsam; dem besetzten Gebiet wird sie einstweilen noch nicht zur Verfügung stehen. Nach obigem hat sie bisher das gehalten, was von ihr gesagt war, und was die amtlichen Berliner Dollarmittelkurse zeigen, denen sich die deutsche Renten- und Goldmark in der Weise angeschlossen haben, daß sie jetzt = 1 Billion Papiermark rechnen. Zum Teil hat es auch wohl der Kursrückgang mit sich gebracht, daß sich das Warenangebot mehrte, was der vorübergehenden großen Knappheit und den schon durch diese entstandenen Ernährungsschwierigkeiten steuerte. Aber so freudig dieser Anfang zur Besserung zu begrüßen ist, so bedeutet es gegenüber dem, was die Wirtschaft bedarf, noch wenig; daß die Mark sich nur allmählich hebt, und auch der Preisabbau sich nur so vollzieht, ist jedoch insofern erfreulich, als die Verluste auf Warenvorräte nicht so vernichtend werden. — Die Großhandelsmeßziffern stellten sich in Papiermark also:

	November-Durchschnitt	727,7 Milliarden
27. November 1923	142,9	„
4. Dezember 1923	1337,4	„
11. Dezember 1923	1274,5	„
18. Dezember 1923	1215,0	„
27. Dezember 1923	1200	„

Auch für das besetzte Gebiet soll ein durch die Landesbank der Rheinprovinz herauszugebendes wertbeständiges Geld (Goldmark-Einheit, 4,20 Goldmark = 1 Dollar) geschaffen werden.

Weitere Werke haben im Dezember Abkommen mit der Micum geschlossen, und nach der am 10. Dezember begonnenen Wiederaufnahme des Bahnverkehrs im besetzten Gebiet wurden Zechen, Kokereien und große Werke in dem Maße allmählich wieder in Betrieb gesetzt, in dem die Umstände im einzelnen Falle dies gestatteten. Aber es harren noch die vielen Abnehmer der Zechen und der Schwerindustrie, also die Verbraucher der Brennstoffe und der mannigfachen Erzeugnisse, des Ingangbringens ihrer Werke wie der Beschäftigung ihrer Arbeiter. So muß die ganze Wirtschaft des besetzten Gebietes ungefähr, wie man zu sagen pflegt, wieder von vorn anfangen, außerdem unter den schweren Bedingungen arbeiten und sehen, wie sie fortan durchkommt. Und nicht viel anders

¹⁾ Iron Trade Rev. 73 (1923), S. 1528.

²⁾ Berichtigte Zahl.

und besser steht es um das übrige Deutschland, in Ansehung des einzelnen wie der Gemeinden und Länder und des ganzen Reiches. Da heißt es, das Tagewerk frisch angreifen, den Sinn auf tüchtige und gute Leistung einstellen, nicht aber darauf, wann die Schicht zu Ende ist. Auch muß die Ruhezeit, zumal der Sonntag, zu wirklicher Ruhe, Freude und Erholung für Körper und Geist statt zu Genuß und Vergnügen wirklich benutzt werden. Das gilt gleicherweise für Hand- wie Kopfarbeiter und sollte von allen Wohlgesinnten gefördert werden. Die Lebenshaltung muß einfach werden (wozu übrigens das Einkommen schon nötig!), und die gewiß erforderliche Freude muß Veredelung und Vergeistigung erfahren. Der deutsche Kaufmann aber muß wagemutig und klug aufs neue mit der Welt in Verbindung treten, um die in schwerer Zeit erzeugten Waren abzusetzen, damit wieder Wohlstand ins Land kommt. Nur so kann es Deutschland gelingen, sich sittlich, wirtschaftlich und damit auch sozial und geistig wieder aufzurichten und sich unter den Völkern auch wieder zu Ehren zu bringen.

Daß Deutschland wirklich unter den schwersten Bedingungen arbeiten muß, bedarf keines sonderlichen Nachweises: hohe Steuern (zu den vielen schon bestehenden kommen noch neue hinzu); noch immer hohe Kohlenpreise; teure Bahnfrachten (der Regietarif für das besetzte Gebiet wurde am 16. Dezember 1923 um 30% erhöht, zu denen bei Verlassen des besetzten Gebietes wie bei Eintritt in dieses noch Abgaben und allerlei Gebühren kommen; viele soziale Lasten; hohe Kosten des Personenverkehrs auf den Bahnen; scharfer Wettbewerb mit dem billiger arbeitenden, von den erwählten Vertretern der Erzeugung freien und inzwischen noch mehr erstarken Ausland, das von seinen Regierungen vielmehr allerlei Förderungen erfährt! Alles das trifft natürlich nicht nur das besetzte Gebiet, sondern wirkt sich mehr oder minder auf das übrige Deutschland aus. Dabei müssen die Auslandsmärkte, nachdem die Verbindung mit diesen so lange ruhte, aufs neue wieder gewonnen werden, was natürlich nur unter Opfern denkbar ist. Dies alles kann nur dann überwunden werden, wenn billiger erzeugt und befördert wird. Dies ist aber, weil Löhne und Gehälter den Lebensbedarf decken und also eine gewisse Höhe haben müssen, nur durch fleißige Mehrarbeit möglich. Doppelt erfreulich ist daher, daß die rheinisch-westfälischen Bergleute, nachdem am 8. Dezember auch der Christliche Gewerkverein zugestimmt hat, sich in allen ihren Gewerkschaften mit der Mehrarbeit einverstanden erklärten und so mit der verlängerten Arbeitsschicht den Anfang machten. Tun dies die unter großen Schwierigkeiten arbeitenden Bergleute, dann können und müssen die übrigen Arbeitnehmer folgen. Aber zum Teil seien die Beschlüsse über die Arbeitsdauer nur erst auf dem Papier, die Durchführung wird vielfach verweigert und der für die Wiederaufnahme der Arbeit als Regel bedungene Friedens-Arbeitstag von den Arbeitnehmern abgelehnt, so notwendig er in jeder Beziehung ist. Dieser Widerstand wird zweifellos dadurch unterstützt, daß die Notverordnung den achtstündigen Arbeitstag grundsätzlich aufs neue festlegt und nur eine Reihe von Ausnahmen vorsieht. — Da auch der Lohn tarif auf die Arbeitsleistung von großem Einfluß ist, so muß notwendig auch dieser, soweit noch nicht geschehen, in der Richtung umgestaltet werden, daß er einen Anreiz zu vermehrter Leistung und so auch dem fleißigen und tüchtigen Arbeiter Befriedigung bietet, den tragen und untüchtigen aber erkennen läßt, was er sich selbst zu zuschreiben hat. Wie der Mensch nun einmal ist, kann sich der Lohn unmöglich auf dem Recht der sogenannten Gleichheit aufbauen.

Sowohl der neue Reichszänzer als auch der Preussische Ministerpräsident haben im Parlament erklärt, daß es für Regierung wie Volk eine Rhein- und Ruhrfrage nicht gibt. Und ebenso haben sich im Reichs- und Landtage die Abgeordneten gegen jede Trennung rheinisch-westfälischer Gebiete vom Reiche oder von

Preußen ausgesprochen, alles mit gleicherweise erhebenden Worten. Diese Auffassung, in politischem, kulturellem, wirtschaftlichem und sozialem Sinne verstanden, kann nur als eine Selbstverständlichkeit gelten. In allen diesen Beziehungen sind die Zusammenhänge schlechthin unlösbar, wenn nicht für alle beteiligten Kreise lebenswichtige geistige wie materielle Belange der Vernichtung preisgegeben werden sollen.

Der Hauptausschuß des deutschen Industrie- und Handelstages verhandelte am 30. November 1923 über die Verordnung zur Bekämpfung von Mißbräuchen bei Kartellen und Konzernen. Im Bericht wurde anerkannt, daß die Verordnung Mißbräuche verhindern will, daß sie aber Grundlagen der Kartelle unterwühle und deren Weiterbestehen gefährde, wenn mit unbestimmten Begriffen, wie „Gefährdung des Gemeinwohls“, gearbeitet werde. So wenig man leugnen dürfe, daß die Kartelle Fehler gemacht haben, so wenig dürfe man gerade jetzt dazu beitragen, sie zu vernichten; denn sie seien in der nächsten Zeit sicherlich notwendiger denn je. Die deutschen Arbeiter, die jetzt die Rufer im Streite gegen die Kartelle seien, würden diese Vereinigungen der Industrie und des Handels sehnlichst wieder herbeiwünschen. Es wurde eine Entschließung angenommen, die zugibt, daß die Gefahr einer Verletzung berechtigter Belange unbestreitbar sei, und daß dieser durch die Wahl geeigneter Beisitzer zum Kartellgericht vorgebeugt werden müsse. — Auch das Kohlsyndikat ist ausreichend angefeindet worden. Dennoch war es nicht nur wirtschaftlich notwendig, sondern es ist für alle Zechen, beteiligten Gemeinden und deren Bewohner und namentlich für die Arbeiter geradezu ein Segen geworden; denn es führte endlich, ohne zu übertreiben, zu Erlösen für die Brennstoffe, welche den Zechenbetrieb lohnend machten und ermöglichten, den Arbeitern auskömmliche Löhne und den Gemeinden Steuern zu zahlen, auch durch Unterstützung der Ausfuhr Arbeit und Geld ins Land zu schaffen. Das muß den Befürwortern des neuen Kartellgesetzes, namentlich aber den zu den Arbeitnehmern gehörenden, in Erinnerung gebracht werden. — Auch die Kartelle der Eisenindustrie haben stets eine mäßige Preispolitik betrieben und Auswüchse zu verhüten gesucht¹⁾.

Betreffs der Vorteile allgemeiner Natur, welche die Syndikate bieten, sei an die Lieferung von der frachtgünstigsten Stelle erinnert. Die Aufhebung von Syndikaten bringt in dieser Hinsicht leider unübersehbare Nachteile durch nutz- und meist auch wohl zwecklose Beförderung mit sich. Weitere Vorteile liegen in der gleichmäßigen Beschäftigung der verbundenen Werke, in einer zwischen zu hohen und zu niedrigen Preisen die Mitte haltenden Preispolitik, unter Umständen auch in dem Verfolg zweckmäßiger Verbesserung der Herstellungsweise, auch wohl in dem gemeinsamen Einkauf und Bezug von den nächstgelegenen Stellen, in der Verminderung von Uebererzeugung usw. — Die durch das neue Gesetz entstandene Rechtsunsicherheit wurde mit Recht u. a. auf der Tagung des Vereins deutscher Maschinenbauanstalten vom 3. Dezember beklagt. Der vormalige Reichswirtschaftsminister Koeth hat über die Handhabung des Gesetzes allerdings eine beruhigende Erklärung abgegeben.

Im übrigen hat alles seine Zeit. — Von früheren Verkaufssyndikaten, wie Walzdraht- und Drahtstiftverband, spricht kaum noch jemand. Der Stahlwerksverband ließ zunächst die Kontingentierung der B-Erzeugnisse fallen und löste sich 1920 auch als Verkaufsverband der A-Erzeugnisse auf. Das eigentliche Vertragsverhältnis lief erstmalig schon 1917 ab, wurde aber zunächst freiwillig und später auf Anordnung der Regierung zwangsweise bis 1920 verlängert. Auch der deutsche Stahlbund, eine Art Nachfolger, gegründet am 29. April 1919, beschloß am 3. Dezember 1923 die Aufhebung seines Vertrages. Neben den gänzlich veränderten wirtschaftlichen

¹⁾ Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 1498/1501.

Verhältnissen war die durch die neue Kartellverordnung geschaffene Rechtsunsicherheit die Veranlassung. Die Werke wollen aber auch in Zukunft enge Fühlung miteinander halten, und die G. m. b. H. bleibt bestehen. Dagegen ist der bisherige gemeinschaftliche Richtpreisausschuß aufgelöst, und für neue Geschäfte waren bereits seit dem 3. Dezember die Preise durch freie Vereinbarung zwischen Käufer und Verkäufer festzusetzen. — Der Vertrag des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikats lief Ende 1923 ab. Ganz abgesehen von seinen Vorgängern, den Kohlen-Verkaufs-Verbinden und dem Westfälischen Koks-Syndikat, ist dies wohl der älteste und größte der bestehenden deutschen Verkaufsverbände. Die Verhandlungen, die einen neuen Zusammenschluß der rheinisch-westfälischen Zechen auf den durch die neuzeitlichen Verhältnisse bedingten veränderten Grundlagen bezweckten, kamen nicht rechtzeitig zu einem befriedigenden Abschluß. Daher hat der Reichswirtschaftsminister durch Verordnung vom 19. Dezember 1923 auf Grund der Ausführungsbestimmungen zum Gesetz über die Regelung der Kohlenwirtschaft vom 21. August 1919 erneut die Zechen des nider-rheinisch-westfälischen Bergbaubezirks zwangsweise zu einem Syndikat zusammengeschlossen. Die seitherigen beiden Syndikatsverträge blieben mit der Maßgabe bestehen, daß auch die Wiederherstellung der Lieferungen vom Vertriebe durch das Syndikat ausgeschlossen sind. Die Verordnung tritt aber, da weiterverhandelt wird, mit dem Ablauf des 15. Januar 1924 außer Kraft.

Die vor fünf Jahren gegründete „Arbeitsgemeinschaft“, die ein Mittelpunkt für das wirtschaftsfriedliche Zusammenarbeiten der Organisationen der Arbeitgeber und Arbeitnehmer sein sollte, steht voraussichtlich ebenfalls vor der Auflösung. Eine Reihe von Arbeitnehmerverbänden erklärte bereits ihren Austritt. — Diese ideal gedachte „Arbeitsgemeinschaft“ hielt nicht, was sie halten sollte, und scheitert, wie in Deutschland so manches, daran, daß selbstische, materielle und nicht soziale Anschauungen die Oberhand haben und Partei- und persönliche Belange statt des Allgemeinwohls die treibenden Kräfte sind. Solange sich bei der großen Menge die Gesinnung nicht von Grund auf ändert, worauf erstlich hinzuwirken eine Aufgabe führender Persönlichkeiten sein sollte, wird es überaus schwer halten, etwas Besseres an die Stelle der verfallenden Gemeinschaft zu setzen.

Das Abkommen der Reichsbahn mit der Regie, nach dem im besetzten Gebiet der Eisenbahnbetrieb am 10. Dezember 1923 wieder aufgenommen werden sollte, kommt nur langsam zur Ausführung. Von einem regulierten Güterverkehr ist aber die weitere Inbetriebnahme von Zechen und Werken abhängig.

Wie Reich, Staat und Gemeinden den Abbau der Gehälter und Löhne begonnen haben, so tut dies notgedrungen auch die Industrie. Des und die verlängerte Arbeitszeit führten zunächst im besetzten Gebiet zu ermäßigten Kohlenpreisen (z. B. Fettförderkohlenpreis seit dem 19. Dezember 20,60 Gm. statt bis dahin 24,92 Gm.) und in Verbindung hiermit zu niedrigeren Herstellungskosten, so daß auch die Preise der Eisenerzeugnisse nachgeben können. — Die Nachfrage nach einigen Erzeugnissen, darunter auch Stabeisen, war reger, während sie im allgemeinen stockte. Die Preise geben allerdings nach, was in erster Linie auf die billigen Angebote aus Luxemburg-Lothringen, zum Teil freilich auch auf das Arbeitsbedürfnis der deutschen Werke zurückzuführen sein dürfte, die für die Wiederaufnahme ihrer Betriebe gerüstet sein wollen. Den Nachfragen stehen aber nur verhältnismäßig wenig Geschäftsabschlüsse gegenüber. Es wird eine gewisse Zeit dauern, bis sich im freien Wettbewerb ungefähr Richtpreise herausgebildet haben werden. Ob sich diese einheitlich gestalten oder ob sich, was vermutlich der Fall sein wird, Unterschiede zwischen dem besetzten und unbesetzten Gebiete ergeben, bleibt abzuwarten. — Vielfach kann nur erst aus dem Vorrat geliefert werden, denn für die Aufnahme der neuen Erzeugung fehlt es vielen Werken noch an dem erforderlichen Bestand an Brenn- und

Rohstoffen. — Im besetzten Gebiet wird der Versand durch die ungenügende Wagensetzung behindert, allgemein aber wird er durch die Schwierigkeit der Beschaffung der mancherlei Zu- und Ablaufbewilligungen hingehalten. — Auch im Auslandsgeschäft, das sowohl vom aus- wie inländischen Wettbewerb stark umstritten wird, geben die Preise sehr nach. Namentlich macht sich der belgische Wettbewerb bemerkbar.

Die immer mehr gestiegenen Bahnfrachten nötigen, die zu versendenden Roh- und Brennstoffe so rein als irgend möglich zu verladen. Auch die Verkehrsnot zwingt dazu, dies zu beachten, also z. B. auf ein sorgfältiges Ausklauben tauben Gesteins zu halten. In diesem Sinne muß notwendig erzehlich vorgegangen werden, um endlich auch auf solche Weise zu sparen.

Der Roheisenverband, dessen Fortbestand gesichert ist, beschloß am 28. November, die bisherigen Verkaufspreise bis auf weiteres beizubehalten.

An Einzelheiten ist noch zu berichten, daß die Lage auf den Eisenbahnen des besetzten Gebietes fortgesetzt unzulänglich war und ist: die Sendungen bleiben infolge langsamer Beförderung durch die Regie ungebührlich lange unterwegs. Es muß abgewartet werden, ob durch das Mainzer Abkommen und durch die örtlichen Verhandlungen zwischen den deutschen Eisenbahndirektionen und der französisch-belgischen Eisenbahnregie eine Besserung in dem Wechselverkehr zwischen dem besetzten und dem unbesetzten Gebiete eintritt.

Die Schifffahrt auf dem Rhein und auf den Kanälen in Richtung Holland und zum Oe-rhein hat sich im allgemeinen etwas gebessert. Der Verkehr auf dem Rhein-Herne-Kanal ist bei Henrichenburg noch gestört und wird über diese Stelle hinaus wohl erst im Januar wieder in Gang kommen.

Im Laufe des Dezembers trat in den Arbeitsverhältnissen insofern eine Änderung ein, als sich auch der Reichsarbeitsminister und die Gewerkschaftsführer den Forderungen der Wirtschaft nicht verschließen konnten, und daher unter Vorsitz des Reichsarbeitsministers mit den Gewerkschaftsvertretern ein Arbeitszeitabkommen getroffen wurde, das den Hochofenwerken wieder die Doppelschicht wie in der Vorkriegszeit bringt¹). Wenn auch bei der durchaus überflüssigen Urabstimmung die Gewerkschaftsmitglieder des Deutschen Metallarbeiterverbandes das Abkommen ablehnten, während es von Christlichen Metallarbeiterverband und dem Gewerksverein deutscher Metallarbeiter (H.D.) angenommen wurde, so ist es dennoch bereits auf der Mehrzahl der großen Hüttenwerke ohne besondere Schwierigkeiten seitens der Belegschaften zur Durchführung gekommen.

Entsprechend der besseren Bewertung der Mark und dem Nachlassen der Teuerung sankten sich auch die Löhne der Arbeiter. Für die Zeit vom 10. bis 23. Dezember betrugen sie das 350 millionenfache der Märzlöhne, so daß seit dem Höchststande eine Herabminderung von etwa 20% ein-treten ist.

Im Dezember wurde, nachdem auf Grund des im November abgeschlossenen Mantelvertrages die Einzelabkommen der unter ihn fallenden Werke mit der Meum zustande gekommen waren, auf den Zechen des besetzten Gebietes die Förderung und die Koksherstellung nach Kräften gesteigert. Zum Teil sind die Zechen bereits wieder in vollem Betrieb, auf andern ist man damit allerdings noch erheblich zurück; auch ob die Zechen mit weder vorgeschrittener Förderung diese aufrechterhalten können, ist keineswegs sicher, denn die Absatz- und Versandmöglichkeit ist noch sehr ungenügend. Die schon erwähnten vielen Hindernisse, auf welche die Wagensversorgung der Zechen und die Beförderung, aus dem besetzten Gebiet namentlich ins unbesetzte Deutschland und ins Ausland, noch stoßen, machen die Lage sehr unsicher. Dazu tritt der Umstand, daß sich gerade das Wiederinbetriebkommen der großen Werke der Eisenindustrie

¹) Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 1576.

In Goldmark			Oktober		Nov.		Dezember		In Goldmark			Oktober		Nov.		Dezember	
Kohlen und Koks:																	
Flammförderkohle . . .	38,46	24,92	24,92	24,92	20,60												
Kokskohle . . .	39,24	25,3	15,43	25,43	23,50												
Hochofenkoks . . .	56,17	36,40	26,40	36,40	30,4												
Gießereikoks . . .	58,49	37,90	37,90	37,90	37,90												
Erze:																	
Robspat (tel quel)	32,90	29,30	29,30	29,30													
Gerösteter Spateisenstein . . .	42,75	38,08	38,08	38,08													
Manganarme oberhess Brauneisenstein, (Grundpreis auf Basis von 4% Metall, 15% SiO ₂ und 15% Nasse)	1.—21.	22.—31.	15,00	15,00	13,50												
Manganhaltiger Brauneisenstein:																	
1. Sorte . . .	16,70	15,65	15,65	15,65	14,00												
2. Sorte . . .	13,50	13,02	13,02	13,02	12,30												
3. Sorte . . .	9,50	8,90	8,90	8,90	8,50												
Nassauer Rot-eisenstein (Grundpreis auf Basis von 4% Fe und 28% IO ₂) . . .	16,00	15,00	15,00	15,00	13,50												
Lothr. Minette, 32% Fe, ab Gr Mörven . . .	—	—	—	—	—												
Briey Minette Basis 35% Fe frei deutsche Grenze . . .	—	—	—	—	—												
Bilbao-Erze: Basis 50% Fe cif Rotterdam . . .	sh	sh	sh	sh	sh												
Algier-Erze: Basis 50% Fe cif Rotterdam . . .	22/—	22/—	22/—	22/—	22/6												
Schwedische phosphorarme A-Erze: Basis 60% Fe tob Narvik . . .	20,50	20,50	20,50	20,50	20,50												
Marcikanische Erze: Basis 60% Fe cif Rotterdam . . .	28/6	28/6	28/6	28/6	28/6												
Pottl-Erze } je Einheit Mn Indische } f. Tr. of Answ. Mangan } od. Rotterdam Erze . . .	d	d	d	d	d												
22 1/2	21	21	21	21	21												
Roheisen:																	
Gießereiroheisen Nr. I. . . } ab Hütte " LI. . . } Hamstii } Ou-arnes } Stahleisen } ab Hütte Bessemer- } eisen . . . } Siegerländer } Qualitäts- } Puddeleisen ab } Siegen . . . }	116,—	116,—	116,—	116,—	116,—												
125,—	125,—	125,—	125,—	125,—	125,—												
125,—	125,—	125,—	125,—	125,—	125,—												
Stahleisen, Siegerländer Qualität, ab Hütte . . .																	
Sieverländ. Zusatz-eisen ab Hütte:																	
weiß																	
meliert																	
grau																	
Spiegeleisen, ab Hütte:																	
6—8% Mangan																	
8—10% "																	
10—12% "																	
Luxemburger Gießereiroheis. III																	
Temperroheisen . . .																	
Ferromangan 80%:	1.—15	16.—31.	413,00	413,00	413,00	413,00											
Höchstpreis (Staf-fel ± 3%) . . .	473,00	413,00	413,00	413,00	413,00	413,00											
Verkaufspreis (Staf-fel ± 3%) . . .	410,00	410,00	390,00	390,00	360,00	360,00											
Ferrosilizium 75%																	
Ferrosilizium 45%																	
Ferrosilizium 10% ab Hütte . . .																	
Vorgewalztes und ge-waltes Eisen:																	
Robblöcke . . .	165,90	117,50	151,40	132,10	117,50												
Vorgewalzte Flöcke	189,60	134,30	173,00	150,90	134,30												
Knüppel	2,2,40	143,40	184,70	161,10	143,40												
Platinen	210,10	118,80	191,70	167,20	148,80												
Stabeisen	24,00	170,00	219,00	191,00	160—170												
Formeisen	239,20	119,40	118,30	190,40	169,40												
Bandeisen	299,10	211,90	273,00	238,10	211,90												
Kesselbleche	297,50	210,75	271,60	236,85	210,95												
Grobbleche 5 mm und darüber . . .	270,50	191,60	246,90	215,30	191,60												
Mittelbleche 3 bis 5 mm	302,20	214,10	275,80	240,50	214,10												
Feinbleche 1-3mm unter 1 . . .	359,40	254,60	310,60	271,90	254,60												
Fluß-eisen-Walzdraht, ab Werk . . .	254,30	180,20	232,10	202,40	180,20												
Gezogener blanker Handelsdraht																	
Verzinkter Handelsdraht																	
Schrauben- und Nietendraht																	
Drahtstifte																	

1) Für Inlandsgeschäfte. — 2) Für mittelbare Ausfuhrschäfte. Von jeder Lieferung dieser beiden Preisgruppen werden 70% zu den Preisen für Inlandsgeschäfte und 30% zu den Preisen für mittelbare Ausfuhrschäfte beizusetzen. — 3) Für Lieferungen der Werke im besetzten Gebiet. — 4) im besetzten Gebiet. — 5) Mit Neigung nach unten.

im besetzten Gebiet so empfindlich verzögert; sie fallen daher mit ihrem unter geregelten Verhältnissen so bedeutenden Brennstoffbedarf für die Bergbauindustrie als Abnehmer bis auf weiteres zumeist noch aus.

Der Wettbewerb für die Ruhrkohle trat in überaus scharfer Form auf. Um ihm besser begegnen zu können, wurden die Preise des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikates für Kohlen und Briketts am 19. Dezember ermäßigt. Zweifellos hat aber gerade diese Preiserabsetzung eine große Zurückhaltung der Brennstoffkäufer hervorgerufen, denn man verspricht sich durch Zuwarten weitere, größere Vorteile.

Bei den Siegerländer Gruben haben sich die Verhältnisse gegenüber dem Vormonat nicht verändert; indessen scheint es, daß im Januar der Eisensteinversand an die rheinisch-westfälischen Hütten wieder aufgenommen werden kann.

In den Förder- und Versandverhältnissen des Lahn- und Dillgebietes ist gleichfalls keine Besserung eingetreten. Der seit dem 22. Oktober 1923 in Geltung gewesene Preis von 15,50 f. d. t. Roteisenstein erfuhr mit Wirkung vom 24. Dezember eine weitere Ermäßigung um 1,50 f.

te. Aber auch zu dem ermäßigten Preise sind bis jetzt Verkäufe in Lahn- und Dillerten nicht getätigt worden. Die im Lahn- und Dillgebiet angeknüpften Verhandlungen wegen Verlängerung der Arbeitszeit sind noch nicht zum Abschluß gekommen.

Das Geschäft in Auslandserzen ruhte vollkommen. Auf dem Roheisenmarkt trat keine Besserung ein, da die verarbeitende Industrie sich wenig aufnahmefähig zeigte. Der Versand hielt sich auf der Höhe des Vormonats. Im besetzten Gebiet begannen die Verbraucher wieder mit der Eindeckung ihres Bedarfs, der indes in sehr engen Grenzen blieb. Die Wiederinbetriebsetzung der Werke geht nur sehr langsam vor sich. Bisher sind erst wenige Hochofen wieder angeblasen worden. Der ausländische Wettbewerb auf dem Inlandsmarkt war sehr lebhaft.

Der Auslandsmarkt lag sehr ruhig und war wenig aufnahmefähig. Mit Ausnahme des englischen Marktes, wo die Preise eine weitere Befestigung aufwiesen, zeigte er weiche Richtung.

Ueber die Preisentwicklung im letzten Viertel des Jahres 1923 unterrichtet obige Zusammenstellung.

II. MITTELDEUTSCHLAND. — Im Gebiet des mitteldeutschen Braunkohlenbergbaus betrug im November die Rohkohlenförderung 60.062 t, die Briketterzeugung 1250276 t. Es ergab sich somit gegenüber dem Vormonat eine nicht unwesentliche Steigerung, die bei der Rohkohlenförderung etwa 12%, bei der Briketterzeugung etwa 3% ausmachte, auf die arbeitstägliche Leistung aber bezogen — der November hatte 25 Arbeitstage gegenüber 27 im Oktober — sich sogar auf 20 bzw. 11% erhob. Für den Monat Dezember wird, da größere Arbeitsniederlegungen nicht vorgekommen sind, etwa mit den gleichen Zahlen wie im November zu rechnen sein. Die Abraumlösungen blieben infolge der ungünstigen Jahreszeit allenthalben hinter den Leistungen des Vormonats zurück; in den letzten Tagen mußte infolge des starken Frostes die Massenbewegung sogar ganz eingestellt werden.

Auf dem Brennstoffmarkt hat sich die Lage kaum verändert; die Absatzmöglichkeiten waren sowohl für Rohkohle als auch für Briquets nach wie vor gering, was auf den ungünstigen Geschäftsgang bei den industriellen Abnehmerkreisen zurückzuführen sein dürfte. Unter dem Druck der wirtschaftlichen Not erfolgte bei einer Reihe von Werken die Umstellung von dem dreischichtigen auf den zweischichtigen Betrieb. Die reine Arbeitszeit beträgt nunmehr über Tage ausschließlich Pausen wieder zehn Stunden. Zur Frage der verlängerten Arbeitszeit wurde am 22. Dezember ein Schiedsspruch gefällt, dessen wesentliche Abmachungen wie folgt lauten:

Ab 1. Januar 1924 leisten die Arbeitnehmer im Anschluß an ihre regelmäßige Schicht Mehrarbeit derart, daß die Arbeitszeit

- a) unter Tage (ausschl. Ein- und Ausfahrt und Pausen) in den Kernbezirken acht Stunden, in den Randgebieten $8\frac{1}{2}$ Stunden täglich beträgt,
- b) über Tage (ausschl. Pausen) 10 Stunden beträgt.
- c) In durchgehenden Betrieben, in denen in zwei Schichten gearbeitet wird, haben Werksleitungen und Betriebsvertretungen sofort festzustellen, durch welche Maßnahmen es für die einzelnen Arbeiten erreicht werden kann, daß die Sonnabendsfrühschicht ihre Arbeit bereits um 4 Uhr nachmittags beenden kann.

Bzüglich der Entlohnung für die hiernach zu leistende Mehrarbeit ist vereinbart worden, daß hierauf die im Tarifverträge vorgesehenen Zuschläge für Überstunden keine Anwendung finden; dafür wird der regelmäßige Schichtlohn einschließlich der Teuerungszulagen im Verhältnis zur Mehrarbeitszeit erhöht. Im übrigen regelt der Schiedsspruch noch verschiedene allgemeinere, hier nicht wesentliche Punkte. Mit der Annahme des Spruchs von beiden Seiten dürfte zu rechnen sein. Die im vorigen Bericht genannten Löhne sind unverändert geblieben, wenn auch verschiedentlich von den Arbeitnehmerorganisationen versucht wurde, eine Erhöhung der Sätze durchzuholen.

Während für das Rheinland und Westfalen die Kohlenpreise am 18. Dezember eine Senkung um annähernd 20% erfuhren, blieben für das mitteldeutsche Braunkohlengebiet die bisherigen Preise unverändert bestehen; diese an sich ungewöhnliche Erscheinung ist aber dadurch gerechtfertigt, daß die Preise für das mitteldeutsche Gebiet seinerzeit nicht in gleich starkem Ausmaße erhöht worden waren wie die Kohlenpreise für das westliche Gebiet.

Auch auf dem Roh- und Betriebsstoffmarkt machte sich infolge der inzwischen eingetretenen Festigung der Marktverhältnisse gleichzeitiges Schwinden des Unterschiedes zwischen In- und Auslandsnotierungen eine gewisse Entspannung bemerkbar sowohl hinsichtlich der Zahlungsbedingungen als auch der Lieferfristen. Während zu Anfang des Monats bei wertbeständiger Zahlung noch Nachlässe bis zu 30% bewilligt und bei Papiermarkzahlung fast allgemein Entwertungsrisikozuschläge zum Teil sogar bis zu 50%

eingerechnet wurden, wird heute ein Unterschied in der Bewertung der Zahlungsmittel kaum noch gemacht. Neben dieser Entspannung trat als weitere Folge zunächst ein Preisstillstand und dann im Verlauf des Monats ein Preisabbau ein, der sich jedoch bisher nur zögernd und ungleichmäßig auswirkte. Ein allgemeiner Preisabbau dürfte jedoch nicht mehr aufzuhalten sein, zumal da eine nicht unwesentliche Ermäßigung der Kohlenpreise (inzwischen am 1. Januar 1924 mit 10% erfolgt) und Löhne, sowie vor allem der reichlich übersteuerten Frachten in Aussicht steht. Im einzelnen ist zu bemerken:

Die Roheisenpreise blieben mit Ausnahme derjenigen für Luxemburger Gießereisen, die eine geringe Herabsetzung erfuhren, die gleichen wie im Vormonat; eine allgemeine Ermäßigung ist jedoch von verschiedenen Seiten beim Roheisenverband angeregt worden. Infolge des schon im vorigen Bericht erwähnten Koksmanagements und dadurch sich notwendig machender teilweise Stilllegung von Hochofen war die Roheisenbelieferung während des Berichtsmonats nicht immer gleichmäßig, im allgemeinen jedoch konnte dem Bedarf genügt werden.

Auf dem Schrott- und Gußbruchmarkt hat die im vorigen Monat beobachtete Zurückhaltung der Händlerschaft ein reichliches Angebot Platz gemacht. Nach anfänglichem Anziehen der Preise trat gegen Mitte des Monats ein Rückgang ein, und die Preise stellten sich zuletzt für Kernschrott ab Versandstation auf etwa 50 Gm. je t. Ebenso sind die Gußbruchpreise von etwa 100 Gm. gegen Mitte des Monats auf etwa 85 Gm. je t zurückgegangen. Mit einer weiteren Ermäßigung dürfte auch hier angezogen werden in Aussicht stehenden Herabsetzung der Roheisenpreise zu rechnen sein. Auch für die übrigen Werkstoffe ergaben sich fast durchweg Ermäßigungen, die sich durchschnittlich im Rahmen von 10 bis 15% hielten. Lediglich für Zement konnte sich eine Steigerung um etwa 20% durchsetzen.

Im Verkaufsgeschäft war die Auflösung des Deutschen Stahlbundes und die damit verbundene Änderung in der Preisgestaltung das beherrschende Merkmal des Berichtsmonats. Die immer noch anhaltende Zurückhaltung der Abnehmer einerseits, das allmähliche Inzangkommen der westlichen Werke andererseits drückten naturgemäß im Verein mit der Kohlenpreisermäßigung auch auf die Preise für Walzzeug; es fehlte infolgedessen nicht an gegenseitigen Unterbietungen, insbesondere auch von Händlerseite. Von den mitteldeutschen Werken wurden anfänglich die letzten Stahlundrichtpreise als Grundpreise beibehalten und darauf je nach Art der Bezahlung mehr oder minder hohe Nachlässe bewilligt. Von einer einheitlichen Preisstellung konnte jedoch nicht die Rede sein, und es wurden vielfach, besonders in der letzten Hälfte des Monats, auch niedrigere Grundpreise genannt. Die Nachfrage war im ganzen zwar lebhafter als im Vormonat, zu tatsächlichen Abschüssen ist es jedoch nur in verhältnismäßig geringem Ausmaße gekommen, da ein großer Teil der sich bietenden Aufträge an den billiger anbietenden ausländischen Wettbewerb fiel. Auch das Auslandsgeschäft ließ zu wünschen übrig; mit den außerordentlich niedrigen Angebotspreisen insbesondere der belgischen und Saarwerke konnten die inländischen Werke bisher nicht Schritt halten.

Die gleichen Erscheinungen beherrschten den Blechmarkt, nur daß hier in vielleicht noch größerem Umfange der Arbeitsbedarf einzelner Werke auf die Preisstellung Einfluß hatte.

Im Röhrengeschäft hat sich die Lage gegenüber dem Vormonat kaum verschoben; dem nach wie vor schwachen Inlandsbedarf stand ein leidlicherer Auftragszugang aus dem Ausland gegenüber, so daß sich die Preise allenthalben behaupten konnten.

Für die Gießereien brachte der Monat erfreulicherweise eine wenn auch zunächst noch geringe Belebung des Marktes, jedoch litt das Geschäft stark unter gegenseitigen Unterbietungen, eine Folge des Arbeitsbedürfnisses einzelner Werke, die, um ihre Be-

triebe weiter beschäftigen zu können, Geschäfte um jeden Preis machen mußten. Dies äußerte sich besonders auch in der Preisstellung gegenüber dem Ausland, das wie bisher immer noch den Hauptanteil an der Nachfrage hatte. Wie gesagt, waren aber entschiedene Ansätze zur Besserung unverkennbar.

Auch auf dem Gebiet des Eisenbaues hat die rückläufige Preisbewegung eine Belebung des Geschäfts mit sich gebracht. Die Nachfrage war sowohl der Zahl als auch dem Umfang der Objekte nach recht reger. Insbesondere bot die im Ausbau begriffene Nutzbarmachung der Wasserkräfte und die fortschreitende Elektrifizierung großer Gebiete, vorzugsweise in den süddeutschen Landesteilen, weitgehende Geschäftsmöglichkeiten. Zu Abschlüssen ist es bisher jedoch nur in wenigen Fällen gekommen, da die vergebenden Stellen die Auftragserteilung in Erwartung weiteren Preisrückganges solange wie möglich hinauszuschieben suchen.

Ermäßigung der Kohlenpreise für das unbesetzte Gebiet. — In den Verhandlungen des Reichskohlenverbandes wurde mit Wirkung vom 1. Januar 1924 an eine Ermäßigung der Kohlenpreise der nicht besetzten Bergbaubezirke um etwa 10% der Grubenpreise vorgenommen. Auf Grund dieser Ermäßigung bewegen sich diese auf 125 bis 130% der Vorkriegspreise. Dazu kommen dann noch die Umsatzsteuer und der Handelsnutzen. Die Bruttopreise ab Grube stellen sich hierdurch auf rd. 135 bis 140% der Vorkriegspreise. Bei der Ermäßigung hat man sich von der Erwägung leiten lassen, daß hierdurch der Preisabbau in der deutschen Wirtschaft gefördert und die weiterverarbeitende Industrie gegenüber dem Ausland wettbewerbsfähig gemacht werden soll, zumal da durch diese Ermäßigung die Preise wesentlich unter den Weltmarktstand gebracht worden sind.

Siegeländer Eisensteinverein. G. m. b. H., Siegen. — Der Verein hat die Verkaufsgrundpreise für Lieferungen im Monat Januar 1924 um rd. 22% herabgesetzt. Die neuen Preise betragen: Für Rohspat 22,75 (bisher 29,30) *M.*, für Rostspat 29,75 (bisher 38,08) *M.*

Herabsetzung der Roheisenpreise. — In der in Hannover abgehaltenen Hauptversammlung des Roheisenverbandes wurde beschlossen, die Roheisenpreise für Abschlüsse vom 1. Januar 1924 an entsprechend den veränderten Marktverhältnissen herabzusetzen. Die neuen zum Teil erheblich ermäßigten Grundpreise stellen sich wie folgt: Hämatit 105 Goldmark (1 Goldmark = $\frac{10}{42}$ *§*) Gießerei-Roheisen I 92 Goldmark, Gießerei-Roheisen III 90 Goldmark

ab rheinisch-westfälischem Werk bzw. ab süddeutscher Umschlagstation. In den übrigen Gebieten sind die Preise nach Maßgabe der Frachtlage und unter Berücksichtigung des ausländischen Wettbewerbs gestaffelt. Stahleisen 105 Goldmark,

Spiegeleisen je nach Mn-Gehalt 120 bis 140 Goldmark ab rheinisch-westfälischem Werk bzw. ab Siegen. Um an seinem Teil zur Wiederherführung normaler Wirtschaftsverhältnisse und der Belebung des Marktes beizutragen, beschloß der Verband, die Zahlungsbedingungen zu mildern und längere Zahlungsfristen zu gewähren, und zwar wird für Lieferung in der ersten Monatshälfte ein Ziel bis zum 25. des betr. Monats und für Lieferung in der zweiten Hälfte ein Ziel bis zum 10. des folgenden Monats gewährt. Der Verband geht hierbei von der Voraussetzung aus, daß auch die übrigen Wirtschaftskreise, insb. sondern aber die Rohstofflieferer der Hochofenwerke, ebenfalls eine entsprechende Milderung der Zahlungsbedingungen eintreten lassen.

Verordnung über Goldbilanzen und über die Verlängerung der Bilanzfristen. — Auf Grund des Ermächtigungsgesetzes sind durch Verordnung der Reichsregierung¹⁾ vom 1. Januar 1924 an oder, falls das neue Geschäftsjahr mit einem späteren Zeitpunkt beginnt, von diesem Zeitpunkt an Inventar und Bilanz in Goldmark aufzustellen.

¹⁾ Reichsgesetzblatt I, 1923, Nr. 135.

Durch eine weitere Verordnung¹⁾ kann mit Wirkung vom 23. Dezember 1923 an den Aktiengesellschaften, Kommanditgesellschaften auf Aktien oder Gesellschaften mit beschränkter Haftung, deren Vermögen sich zum erheblichen Teile in besetzten Gebiet befindet und bei denen sich nach Lage des Falles der Stand des Vermögens und der Schulden, auch mit Hilfe von Schätzungen, nicht darstellen läßt, auf Antrag durch die oberste Landesbehörde, in deren Bezirk die Gesellschaft ihren Sitz hat, die Frist, innerhalb deren nach dem Gesetz oder dem Gesellschaftsvertrag die Bilanz, die Gewinn- und Verlustrechnung und der Geschäftsbericht aufzustellen sowie dem Aufsichtsrat, der Generalversammlung oder der Gesellschafterversammlung vorzulegen sind, verlängert werden. Desgleichen kann die oberste Landesbehörde auf Antrag auch für die Abhaltung der ordentlichen Hauptversammlung Fristverlängerung gewähren.

Aus der italienischen Eisenindustrie. — Das Jahr 1923 stand für Italien und besonders für die Eisenindustrie unter dem Zeichen der Ruhrbesetzung. Schwache industrielle Tätigkeit, Unlust zu großen Geschäften und Unternehmungen, Unsicherheit der Zukunft und damit wenig Bestreben, neue Anlagen zu schaffen und neue Gelder festzulegen, kennzeichneten die Lage. Gegen Ende des Jahres gingen zwei Vertreter der Großindustrie in halbamtlichem Auftrage, jedenfalls im Einverständnis mit der Regierung, ins Ruhrgebiet, um mit deutschen und wohl auch französischen Kollegen Fühlung zu nehmen. Die Befürchtung, im Falle einer engeren Zusammenarbeit der deutschen mit der französischen Industrie könnte die italienische benachteiligt werden, ist noch immer reger, und die Tatsache wird wohl mitbestimmend gewesen sein, eine solche Reise an Ort und Stelle anzutreten. Noch ein anderer Grund dürfte mitgespielt haben: ein Weg, um die eigene Industrie und vor allem ihre Ausfuhr zu heben, ist auch der, der Maschinenindustrie billigere Walzzeugnisse zu liefern, um sie auf dem Weltmarkte wettbewerbsfähig zu machen. Dies wäre möglich, wenn die Walzwerke billiges Halbzeug bekämen, da die Herstellung des fertigen Walzzeugs hier kaum teurer ist als anderswo. In einer Versammlung anfangs November in Rom wurde auch schon beschlossen, bei der Regierung dahin zu wirken, für derartig eingeführtes Halbzeug teilweise zollfreie Einfuhr zu erhalten, falls die daraus hergestellten Fertigerzeugnisse zur Wiederausfuhr bestimmt seien. Wahrscheinlich sollte die Kommission wohl auch nach dieser Richtung hin an der Ruhr Fühlung nehmen, um festzustellen, wie weit die dort vorhandenen Halbzeugbestände diesen Zwecken dienstbar gemacht werden könnten.

Die rege Anteilnahme an allen Wirtschaftsfragen, welche die Öffentlichkeit zeigt, geht auch aus einer langen Unterredung hervor, die Comm. G. E. Falck, Präsident der Associazione fra gli Industriali Metallurgici Italiani, einem Vertreter des „Secolo“ gewährte, und die sehr ausführlich durch einen großen Teil der Tagespresse ging. Falck zeigt, daß er mit unparteiischem aber scharfem Auge gesehen hat. Natürlich in der Hauptsache von seinem italienischen Standpunkte aus und mit Hinsicht auf seine nationalen Belange. Seine wichtigsten Schüsse sind, daß er eine engere Zusammenarbeit der italienischen Vertreter mit den französisch-belgischen für nötig hält, wenn Italien als gleichberechtigt behandelt sein will, daß Italien als keinen Fall bei irgendwelchen Vereinbarungen bei Seite stehen dürfe, und daß die Wichtigkeit des Zusammenhangs der Eisenwirtschaft mit der Politik klar zutage getreten sei.

Trotz dieser überaus schwierigen Lage, welche die Eisenindustrie im abgelaufenen Jahre durchzukämpfen hatte, ist gegen das Vorjahr eine nicht zu verkennende Besserung zu verzeichnen. Die Zeiten der wilden und ununterbrochenen Ausstände erreichten mit dem Eingreifen der heutigen Regierung ihr Ende. Allenthalben

¹⁾ Reichsgesetzblatt I, 1923, Nr. 133.

regten sich die Kräfte, um Beschäftigung und Arbeit zu verschaffen, und wenn auch bei dem naturgemäß sehr langsamen bürokratischen Arbeiten der Regierungen stellen die Auswirkungen sich erst langsam bemerkbar machen, so sind doch die Aussichten für die Zukunft nicht schlecht.

Die Preise für Kohlen haben gegen das Jahresende wieder ungefähr den Stand zu Beginn des Jahres erreicht, sind somit fast stets auf gleicher Höhe geblieben, von der kleinen Steigung im März und April abgesehen, die Folge des Anziehens der englischen Kohlenpreise. Gezahlt wurden für 1 t Kohle, frei Wagen Genua, am Jahresende:

	Lire
Cardiff, erste Sorte	205—210
Cardiff, zweite Sorte	200—205
Newport, erste Sorte	200—205
Cardiff-Briketts	235
Anthrazit, erste Sorte	250—260
Gaskohle, erste Sorte	180—185
Gaskohle, zweite Sorte	175
Watson Splint	200
Best Hamilton Splint	195
Schottische Nußkohle	175
Amerikanische Kesselkohle	185—190
Amerikanische Gaskohle	175—185
Englischer Hüttenkoks	335—340
Italienischer Gaskoks	315—320

Die an die Industrie von der italienischen Staatsbahn abgegebene deutsche Wiederherstellungskohle hat zum Jahresende eine kleine Verbilligung erfahren:

	in Lire je t	
	frei Grenze	frei Hafen
Kesselkohle und Gaskohle	160	175
Westfälischer Hüttenkoks	300	320
Schlesischer Hüttenkoks	275	
Westfälischer Anthrazit	250	260

Auch die Eisenpreise haben die gleiche Bewegung wie die Kohlenpreise mitgemacht und nach der kurzen Steigerung im Frühjahr am Jahresende ungefähr wieder den Stand am Jahresbeginn eingenommen. Es wurden gezahlt für je 100 kg frei Wagen (Genua: für

	Lire
Knüppel	108
I und U	121
S.-M.-Stabeisen	129
Bandeisen	138
Draht	133
Gew. Walzeisen	126

United States Steel Corporation — Nach dem neuesten Ausweise des Stahltrustes belief sich dessen unerledigter Auftragsbestand zu Ende November 1923 auf 4 438 481 t (zu 1000 kg) gegen 4 747 590 t zu Ende des Vormonats und 6 949 686 t zu Ende November 1922. Wie hoch sich die jeweils zu Buch stehenden unerledigten Auftragsmengen am Monatschlusse 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	5 570 237	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	6 005 335
31. August	4 604 437	6 045 307	5 501 298
30. September	4 633 641	6 798 673	5 116 322
31. Oktober	4 355 418	7 012 724	4 747 590
30. November	4 318 551	6 949 606	4 438 481
31. Dezember	4 336 709	6 853 634	—

Zur Eisenbahn-Verkehrs- und -Tariflage.

Die Ruhrbesetzung hat der Reichsbahn einen unermesslichen Schaden gebracht, nicht nur an Material, sondern auch dadurch, daß das größte deutsche Verkehrsgebiet, der besetzte Teil von Rheinland und Westfalen, seit vielen Monaten brachgelegen hat, wodurch in diesem Gebiet und weit über seine Grenzen hinaus ungeheure Beförderungsmengen und Einnahmen ausgefallen sind. Die Ausgaben aber, namentlich für Besoldung und Löhne, nahmen ihren Fortgang, und sie sind auf lange Zeit dadurch zum Teil unproduktiv, daß viele tausend Beamte selbst jetzt noch unbeschäftigt sind, weil die Regie sie nicht übernommen hat, abgesehen von den in gleicher Lage befindlichen Arbeitern, denen die Reichsbahn zum 1. Januar 1924 kündigte. — Seit dem 15. November ist eine völlige Trennung der Reichs- und Reichsbahnfinanzen durchgeführt worden, und Zuschüsse aus Reichsmitteln stehen der Reichsbahn daher nicht mehr zur Verfügung, so daß sie selbst für Deckung ihrer Einnahmen sorgen muß. Dies wird dazu nötigen, die Sparmaßnahmen, von denen man schon seit einiger Zeit hörte, nachhaltig durchzuführen. Es drängt sich immer wieder die Frage auf, warum diese erst jetzt unter dem äußersten Druck der Umstände endlich getroffen werden sollen, warum sie nicht schon vor Jahr und Tag ins Werk gesetzt worden sind, wo die Zeitverhältnisse sie ganz gewiß bereits gebieterisch forderten und sie, so kann mit Recht gesagt werden, auch an dieser Stelle bei Besprechung der unangenehm gesetzten Tarifierhöhungen oft genug gefordert worden sind. Aber es gehört offenbar zum jetzigen Verhängnis Deutschlands, seiner Bewohner und seiner Wirtschaft, daß in jeder Beziehung erst unter dem äußersten Druck der Umstände ein Neues, Besseres heranreift, straffe Zucht auch in der Wirtschaft geübt, die höchste Anspannung aller Kräfte gefordert und geleistet wird. Es wäre wohl kaum zu dem jetzt erforderlichen Ausmaß von Anforderungen gekommen, wenn die bessernde Hand früher, rechtzeitig angelegt und nicht versucht worden wäre, Ausgaben und Einnahmen der Reichsbahn durch die zwar einfachere, aber nicht kaufmännischen Geist verratende einseitige Einnahmen-Vermehrung mit-

tels schematischer, gleichmäßiger Tarifierhöhungen in Einklang zu bringen. Selbst dann hätte sich die jetzige schwere Zeit natürlich nicht vermeiden lassen, aber der Wirtschaft wäre nicht so sehr durch allzu hohe Frachten geschadet worden.

In einem Aufsatz über den „Goldmarkpreis“ hat das Reichswirtschaftsministerium darauf hingewiesen, daß auf dem Weltmarkt das Gold gegenüber 1913 allgemein an Kaufkraft verloren habe; die Weltmarktverteuerung könne durchschnittlich auf etwa 60 bis 70% angenommen werden. Gesteht man der Reichsbahn billigerweise einen größeren Zuschlag deshalb zu, weil die deutschen Kohlen- und Eisenpreise noch über die Weltverteuerung hinausgehen, so erscheinen die Goldmarkfrachten im Vergleich zu den Friedensfrachten¹⁾ auch von solchem Gesichtspunkt aus sehr hoch, namentlich in Anbetracht der Aufhebung der zahlreichen früheren Ausnahmetarife. Aber dem sei, wie ihm wolle: nicht minder wie die deutschen Warenpreise müssen auch die deutschen Bahnfrachten usw. von ihrer übertriebenen Höhe herunter; das ist eine sehr wesentliche Vorbedingung sowohl für den erforderlichen Preisabbau im inländischen Warenverkehr als auch für die unentbehrliche Ausfuhr und das Bestehen des Wettbewerbs mit dem Ausland.

Die längst so dringend nötig gewesene Wiedereinführung von Ausnahmetarifen zur Ausfuhr über die deutschen Seehäfen läßt noch immer auf sich warten und wurde in ihrem jetzigen Stande dadurch aufgehalten, daß über sie den Länder-Regierungen und dem Reichseisenbahnrat noch eine Vorlage gemacht werden muß. — Leider ist auch die von der Ständigen Tarifkommission wiederholt beschlossene Ermäßigung des Gewichtszuschlages bei Benutzung gedeckter Wagen von 10 auf 5% noch immer nicht durchgeführt, teils weil der Verkehrsminister seine Genehmigung versagt hat und ebenfalls der Reichseisenbahnrat gehört werden muß, teils weil mit dieser Ermäßigung für die

¹⁾ Vgl. St. u. E. 43 (1923), S. 1552.

Reichsbahn natürlich Einnahmeausfälle verbunden sind. — Es verlautet, daß die Reichsbahn in eine allgemeine Nachprüfung der deutschen Güterfrachten eintreten will, was darauf schließen läßt, daß sie diese nun doch wohl selbst für zu hoch hält. Ist dies der Fall, dann sollte sie nicht noch länger zögern, vorab schon das Zugeständnis zu machen, daß die 10% Gewichtszuschlag für bedeckte Wagen endlich wenigstens auf 5% herabgesetzt werden. Es bedarf wohl keines Nachweises, daß der Verkehr mindestens diese Erleichterung aufs dringendste nötig hat. — Die deutsche Wirtschaft bedarf dringend allgemein billigerer Frachten, welche die Reichsbahn aber auch gewähren kann, weil sie ihr Beamtenheer beschränkt bei gleichzeitiger Herabsetzung der Gehälter und Löhne, und weil die Preise für Kohlen, Eisen und zweifellos auch für alle übrigen Betriebsstoffe wesentlich billiger werden.

Die Einführung neuer Frachtstundungsbedingungen durch die Reichsbahn steht bevor. Aus diesen ist wichtig, daß fortan auch für eintägige Frachtstundung eine Gebühr von 10/100 erhoben und die Gebühr für die Wochenstundung von 3 auf 60/100 erhöht wird. Es hat nicht an Bemühungen gefehlt, die Reichsbahn von dieser Erschwerung abzubringen, aber sie beruft sich für die Einführung einer Gebühr auch von der eintägigen Stundung auf die ihr erwachsende erhebliche Mehrarbeit, sowie für die Erhöhung der 3 auf 60/100 auf die außerordentlich schwierige geldliche Lage, in der sie sich befindet. Ersteres ist unzutreffend, denn jede Stundung, auch die eintägige, bedeutet gleicherweise für Eisenbahn wie für Verkehrstreibende eine mit Ersparnissen verbundene Vereinfachung und Erleichterung des Geschäftsganges. Und das letztere ist natürlich keine sachliche Begründung; wollte man der Reichsbahn die Berechtigung zugestehen, auf solche Weise ihre Einnahmen zu erhöhen, dann hieße das nichts anderes, als ihr jedes Mittel bewilligen, durch irgendwelche Einnahmesteigerung, also durch Erhöhung der Frachten und Gebühren, ihre geldliche Lage zu verbessern, gleichviel, ob der Verkehr die Lasten tragen kann. — Die neuen Bedingungen enthalten eine besondere Schärfe auch dadurch, daß bei verspäteter Zahlung fortan 1% Verzugszinsen zu zahlen sind. Daß die Reichsbahn diese Bezeichnung in „Vertragsstrafe“ umgewandelt hat, ändert nichts an der Sache, deutet aber darauf hin, daß die Reichsbahn selbst es nicht für angemessen findet, so außerordentlich hohe Verzugszinsen zu erheben.

Am 10. Dezember 1923 sind die Vereinbarungen zwischen der französisch-belgischen Eisenbahnregie und der Reichsbahn in Kraft getreten, nachdem sie die Genehmigung des Reichsverkehrsministers gefunden haben. Damit sind bis auf einige der Reichsbahn verbliebene kurze Strecken und abgesehen von der englischen Zone die Bahnen des besetzten Gebiets in den Betrieb der Regie förmlich übergegangen. Für den Verkehr dieses so begrenzten Teils des besetzten Gebiets, für den Verkehr mit diesem und durch dieses ist nun der deutsche Gütertarif ausgeschaltet. Auch die mit der Reichsbahn getroffenen Vereinbarungen über die Frachtstundung und über die Privatan schlüsse sind, soweit der Betrieb an die Regie übergegangen ist, unwirksam geworden. — Der Gütertarif der Regie ist sehr einfach gehalten und weicht in seiner Gütereinteilung von dem deutschen vielfach ab; er enthält keine Entfernungszeiger, vielmehr müssen die für die Frachtberechnung maßgebenden Tarifentfernungen zunächst an Hand einer Karte ermittelt werden, welche streckenweise die Entfernung zwischen Knotenpunkten aufweist, die je nach den Umständen zusammenzurechnen und an welche die für sonstige Stationen auf Grund anderer Unterlagen zu ermittelnden Kilometer anzustoßen sind. Die Einheiten der in Franken (Papier-) sich verstehenden Frachtsätze sind nach der Entfernung gestaffelt, fallen mit der zunehmenden Entfernung, und die Frachtsätze werden durch Anstoß der Staffelsätze an den Grundtarif

für 1 bis 5 km gebildet. — Wie bei einem solchen noch mehr als einfachen Tarif die Regie den Abfertigungsdienst bewältigen will, wenn der Verkehr sich häuft, ist undenkbar. Ueberdies führt eine solche Entfernungs-ermittlung durch Zusammenrechnung von voll auf-gegründeten Kilometern natürlich zu erhöhten Zahlen, und also zu Frachtverteuerungen, die auch schon dadurch entstehen, daß die Entfernung über die Beförderungsstrecke ermittelt wird, während dem deutschen Tarifentfernungszeiger die kürzesten Strecken zugrunde liegen. Es läge wohl nichts näher, als den Entfernungszeiger des deutschen Gütertarifs auch der Berechnung der Regiefrachten zugrunde zu legen, sowohl der Einfachheit der leichteren Abfertigung wegen, als auch um die Frachtberechnung über die kürzeste Strecke zu gewähren. — Die Regiefrachtsätze sind an sich im Vergleich zu den deutschen sehr hoch; aber Frachtsätze und Vergleich hängen vom Frankenkurse ab, und wenn man den Vergleich auch in Papiermark durchführen will, auch von der jeweiligen Bewertung der Papiermark. Außerdem ist noch sehr wesentlich, daß die Regie für irgendwelchen Schaden oder Verlust nur dann haftet, wenn das Gut versichert war. Falls aber höhere Gewalt die Ursache des Schadens ist, dann macht selbst eine Versicherung die Regie nicht haftbar, also auch nicht für gänzlichen Verlust. Für die (nur auf die Regiestrecken bezügliche) Versicherung ist eine Prämie zu entrichten, die je nach der Länge der Regie-Beförderungsstrecke 1 oder 1,1 oder 1,2 oder 1,3% des Versicherungswertes der Ware beträgt. Diese Prämie verteuert die Regiebeförderung also sehr, und die Versender und Empfänger haben mithin alle Ursache, sich darüber klar zu werden, ob sie in jedem Falle die Versicherung nehmen, die Prämien aufwenden — oder ob und in welchem Maße sie die Versicherung beschränken, vielleicht für gewisse Güterarten auf sie verzichten und in solchen Fällen, also auch für gänzlichen Verlust, Selbstversicherer sein wollen. — Daß sich die Regiefrachten in Franken verstehen und in solchen auch zahlbar sind, — daß im Wechselverkehr die Franken- und Markfrachten in dem Gebiet, in dem sie entstehen, auch zahlbar sind, — daß keine durchgehenden Tarife bestehen, die Sendungen also an der Gebietsgrenze neu abgefertigt werden müssen, was, wie auch die Zollbehandlung, zu Aufenthalt und, wenn der Verkehr zunimmt, wohl auch zu Verkehrsstaunungen an den natürlich ungenügend eingerichteten Grenzstationen sowie zu den voraussichtlich allergrößten Schwierigkeiten und Störungen führen muß, — das sind Nöte, welche die Bewältigung des Verkehrs sehr in Frage stellen und außerdem in Verbindung mit dem Vorerwähnten ihn voraussichtlich schwer belasten. Schon jetzt wird über zu lange Beförderungsdauer geklagt. Dazu kommen noch: der voraussichtliche Lokomotiv- und Wagenmangel, ungenügendes und für den verwickelten Betrieb ungeschultes Personal sowie die nötigen Instandsetzungen, so daß die schlimmsten Befürchtungen bestehen, die Regie werde den Verkehr des Ruhrgebiets nicht bewältigen können. Die Entwicklung bleibt abzuwarten, aber nach Lage der Sache sehen alle Kreise des besetzten Gebiets der Wiederaufnahme des vollen Verkehrs mit größter Sorge und mit der Befürchtung entgegen, daß namentlich die nötigen Brenn- und Rohstoffe nicht regelmäßig heranrollen und der kaum aufgenommene Betrieb der Zechen und Werke mit den Versagen der Regie wieder zum Erliegen kommt. — Es darf wohl schon jetzt die Hoffnung ausgesprochen werden, daß sich die Regie allen möglichen Erleichterungen und Verbesserungen, um die sie dringend wird gebeten werden müssen, und zu deren Anwalt in erster Linie wohl die Reichsbahn berufen ist, nicht verschließen werde; und auch bei den noch zu treffenden Neuordnungen und Verabredungen muß die Größe der übernommenen Aufgabe gewürdigt und ein ausreichendes Entgegenkommen erwiesen werden. Aber selbst wenn die Regie dies tut, wird die Betriebsführung durch die Regie für den Verkehr des besetzten Gebiets und weit über dies hinaus ein ihn stark hemmendes Bleigewicht sein.

Nachdem die Regiefrachten bereits am 16. Dezember 1923 um 30% erhöht sind, verlautet neuerdings, sie sollten vom 1. Januar 1924 an um weitere 300% gesteigert werden, was aber noch der Bestätigung bedarf, jedenfalls indes den Verkehr schwer treffen würde.

Für den Verkehr des besetzten Gebiets und mit diesem fehlt es an einer zuverlässigen Rechtsgrundlage, was sich praktisch z. B. darin auswirkt, daß die französisch-belgische Regie, wie gesagt, überhaupt nicht für Verlust oder Beschädigung haftet. Das tun nach der deutschen EVO. zwar auch die deutschen Eisenbahnen nicht immer ohne weiteres, aber doch in gewissem Umfange. Wenn die eingeleiteten Verhandlungen zwischen der deutschen Regierung und den französisch-belgischen Regierungen zustande kommen, dann muß es eine der ersten Aufgaben der deutschen Regierung sein, dafür zu sorgen, daß das deutsche Eisenbahnfrachtenrecht, wie es in der EVO. niedergelegt ist, auch für die in Verwaltung der Regie befindlichen Bahnstrecken gilt, wie nach dem Versailler Verträge die Besatzungsmächte überhaupt verpflichtet sind, die deutschen Gesetze anzuerkennen.

Bei der Wagenstellung wird der Bedarf für Wiederherstellungslieferungen vorweg zugeteilt, was für Lieferungen mit anderer Bestimmung um so empfindlicheren Wagenmangel befürchten läßt, als es ohnehin schon sehr an Wagen fehlt.

* * *

In Heft 50, 1923, S. 1553, ist bei Veranschlagung der Rheinfracht ab Eisenbahnwagen Ruhrort bis frei Rheinschiff Rotterdam ein Irrtum unterlaufen; denn diese ist nicht auf 125 Gm. für 10 t zu schätzen, sondern auf nur 34 Gm. Mit der Reichsbahnfracht Dortmund—Ruhrort von 64 Gm. gerechnet, ergeben sich also insgesamt nur 98 Gm. für 10 t, so daß bei Benutzung des Weges über Ruhrort—Rotterdam gegenüber auch der Fracht Dortmund—Bremen die Ersparnis sehr groß ist, die sich bei Hamburg noch entsprechend größer stellt.

Bücherschau¹⁾.

Madelung, Erwin, Dr., ord. Professor der theoret. Physik an der Universität Frankfurt a. M.: Die mathematischen Hilfsmittel des Physikers. Mit 20 Textfig. Berlin: Julius Springer 1922. (XII, 247 S.) 8°. Gz. 8,25 M.

(Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften in Einzeldarstellungen mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungsgebiete. Bd. 4.)

Das Buch bringt eine Zusammenstellung der für die theoretische Physik wichtigsten mathematischen Sätze und Formeln, ohne auf ihre Ableitung einzugehen, hat also nicht das Gepräge eines Lehrbuchs. Es gliedert sich in zwei Hauptteile, von denen der erste rein mathematischen, der zweite, bis zu einem gewissen Grade als Anwendung des ersten gedacht, mathematisch-physikalischen Inhalt hat.

Vom ersten Teil sind die Hauptabschnitte über Funktionentheorie, Differentialgleichungen und Vektoranalysis hervorzuheben. Der zweite Teil bringt Mechanik, Elektrizitätslehre, Relativitätstheorie und Thermodynamik. Besonderer Wert ist auf die formgerechte neuzeitliche, manchmal vielleicht sogar mehr als neuzeitliche Darstellung der grundlegenden Sätze sowohl im rein mathematischen als auch physikalisch-mathematischen Teil gelegt.

Das Buch ist für den ausgebildeten theoretischen Physiker bestimmt und wird diesem manches Nachschlagen im mathematischen Schrifttum ersparen.

Alfred Schack.

Svedberg, Th., Professor an der Universität Upsala: Die Dekadenz der Arbeit. Nach der 2. Aufl. aus dem Schwedischen übers. von Dr. B. Finkel-

stein. (Mit 14 Abb.) Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1923. (160 S.) 8°. Gz. 4 M.

Warum eigentlich das Buch diesen Titel führt, wird auch denen rätselhaft bleiben, die nach einzigem Studium herausgefunden haben, daß damit der Satz von der „Entwertung der Energie“ gemeint ist, von dem die erste der 9 Skizzen handelt. Es ist sicher zu begrüßen, wenn bekannte Forscher ihr Arbeitsgebiet und das, was sie interessiert, in allgemein-verständlicher, anregender Weise schildern, aber in dem vorliegenden Werk kann ein besonderer Fortschritt in dieser Richtung kaum gesehen werden. Der Vergleich mit entsprechenden Abschnitten des Bandes „Physik“ der Sammlung „Kultur der Gegenwart“, in dem die Aufgabe „anschauliche Darstellung durch erste Fachkräfte“ für zahlreiche Zweige der Physik vorbildlich gelöst ist, und mit den ungemein anregenden „Rundschau“ von O. N. Witt im früheren „Prometheus“ ist zu naheliegend. Trotzdem wird das Buch für unsere Leser manche Anregungen geben, indem es fernliegende Gebiete, wie „Die Kolloide“ und „Lichtreaktionen“, in den Gedankenkreis des Hüttenmannes bringt und ihm zeigt, wie ähnlich oft die Probleme in verschiedenen Zweigen der Natur sind. Die Ausstattung der Uebersetzung ist zeitgemäß.

K. D.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Föppl, Otto, Dr.-Ing., Prof., Braunschweig, Technische Hochschule: Grundzüge der Technischen Schwingungslehre. Mit 106 Abb. im Text. Berlin: Julius Springer 1923. (VI, 151 S.) 8°. 4 (Gold-) M., geb. 4,80 (Gold-) M.

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Hrsg. vom Verein deutscher Ingenieure. Schriftleitung: D. Meyer und M. Seyffert. Berlin: Verlag des Vereines deutscher Ingenieure — (für den Buchhandel) Julius Springer. 4°.

H. 263. Eichelberg, Gustav, Dr.-Ing., aus Zürich: Temperaturverlauf und Wärmespannungen in Verbrennungsmotoren. (Mit 24 Abb. auf 3 Taf.) 1923. (46 S.) Gz. 3 M. **Glück, Leonhard, Ingenieur: Die Berechnung des Werkstoffverbrauches bei gestanzten, gezogenen und gedrehten Gegenständen im Bereich der Metallindustrie.** Mit 125 Textabb. und 10 Zahlentaf. Berlin: Julius Springer 1923. (IV, 91 S.) 8°. 2,80 (Gold-) M., geb. 3,60 (Gold-) M.

Jacquet, Alexis, Ex-professeur de l'enseignement technique: Aciers, Fers, Fontes. (2^e éd.) Paris: Dunod, Editeur. 8°.

T. 1. Constitution — essais — aciers ordinaires et aciers spéciaux — écrouissage — recuit — trempe et revenue — cémentation et malléabilisation — aciers à outils. 2^e éd., revue, corrigée, augmentée. (Avec 160 fig.) 1923. (VIII, 231 p.) 10 fr.

Konorski, B. M., Ing.: Die Grundlagen der Nomographie. Mit 72 Abb. im Text. Berlin: Julius Springer 1923. (2 Bl., 86 S.) 8°. 3 (Gold-) M.

Krause, Hugo, Ing.-Chem.: Das Aluminium und seine Legierungen. 2., verm. und verb. Aufl. (2 Bde.) Wien: A. Hartlebens Verlag 1923. 8°.

Bd. 1. Die Herstellung und die Eigenschaften des Aluminiums und seiner Legierungen. Mit 41 Abb. (4 Bl., 235 S.) Gz. 2,50 M.

Bd. 2. Die Verarbeitung und Verwendung des Aluminiums und seiner Legierungen. Mit 17 Abb. (VIII, 228 S.) Gz. 2,50 M.

Lämmel, Rudolf, Dr.: Intelligenzprüfung und psychologische Berufsberatung. 2., verm. und verb. Aufl. Mit 46 Abb. im Text. München und Berlin: R. Oldenbourg 1923. (IX, 193 S.) 8°. Gz. 4,20 M., geb. 5,20 M.

Lehrbuch der chemischen Technologie und Metallurgie. Unter Mitw. hervorragender Fachleute hrsg. von Dr. Bernhard Neumann, o. Professor der chemischen Technologie, Direktor des Instituts für chemische Technologie und des Kötter-Laboratoriums der Technischen Hochschule zu Braun-

¹⁾ Wo als Preis der Bücher eine Grundzahl (abgekürzt Gz.) gilt, ist sie mit der jeweiligen buchhändlerischen Schlüsselzahl zu vervielfältigen.

- 2., neu bearb. und erw. Aufl. Mit 454 Abb. im Text und 7 Taf. Leipzig: S. Hirzel 1923. (X, 1015 S.) 8°. Gz. 12 *M.*, geb. 18 *M.*
- Leitner, Friedrich, Professor Dr.: Die Kontrolle, Revisionstechnik und Statistik in kaufmännischen Unternehmungen. 3., verm. Aufl. Mit 5 Schaubildern im Text und 4 Taf. Frankfurt a. M.: J. D. Sauerländers Verlag 1923. (VIII, 330 S.) 8°. Gz. 5,50 *M.*, geb. 6,60 *M.*
- Le Cotre, Prof. Dr., Dipl. Kaufmann, und Richard Altenloh, Dipl. Kaufmann: Bilanzpolitik und Steuerpflicht. Die Einkommenbesteuerung der Unternehmung (nach dem neuesten Stande der Gesetzgebung) in betriebswirtschaftlicher Beleuchtung. Berlin (C 2): Industrieverlag, Spaeth und Linde, 1923. (288 S.) 8°. Geb. 7,20 (Gold-) *M.*
- Münzinger, Friedrich, Dr.-Ing.: Amerikanische und deutsche Großdampfkessel. Eine Untersuchung über den Stand und die neueren Bestrebungen des amerikanischen und deutschen Großdampfkesselwesens und über die Speicherung von Arbeit mittels heißen Wassers. Mit 181 Textabb. Berlin: Julius Springer 1923. (VI, 178 S.) 8°. Gz. 6 *M.*, geb. 7 *M.*
- Nettmann, Paul, Dr.-Ing.: Der Torsionsindikator. Berlin: M. Krayn. 8°.
- [Bd.] 3. Die physikalische Materialänderung als Mittel zur Verdrehungsmessung. Die mechanischen Leistungszähler. Die Verdrehungsschwingungen der Wellen. Die Eichung der Wellen. Untersuchung über den Einfluß einer Axialbelastung auf den Gleitmodul bei Drehung. Mit 65 Abb. 1923. (142 S.) Gz. 5 *M.*
- Ossann, Bernhard, Dr.-Ing. e. h., Professor an der Staatlichen Bergakademie in Clausthal, Geheimer Bergrat: Lehrbuch der Eisenhüttenkunde. Verfaßt für den Unterricht, den Betrieb und das Entwerfen von Eisenhüttenanlagen. (2. Aufl.) Leipzig: Wilhelm Engelmann. 8°.
- Bd. 1: Roheisenerzeugung. 2., Neubearb. und erw. Aufl. Mit 535 Abb. und 21 Tafelzug. im Text. 1923. (XI, 923 S.) 29 (Gold-) *M.*, geb. 32 (Gold-) *M.*
- Owens, James W.: Fundamentals of Welding: gas, arc and thermit. A text book for governmental engineering departments, colleges, technical schools, etc. 1st ed. (With 279 fig.) Cleveland, Ohio: The Penton Publishing Co. 1923. (XII, 659 p.) 8°. Geb. \$ 50. (Vertrieb für Deutschland durch Ingenieur Hubert Hermanns, Berlin SW 48, Friedrichstraße 218.)
- Planck, Max: Kausalgesetz und Willensfreiheit. Öffentlicher Vortrag, gehalten in der Preußischen Akademie der Wissenschaften am 17. Februar 1923. Berlin: Julius Springer 1923. (52 S.) 8°. Gz. 1,50 *M.*
- Sanders, T. H., M. I. Mech. E., M. I. & S. I.: Laminated Springs. Part A. Calculations and design. — Part B. Manufacture. (With 282 fig. and 1 pl.) London (E. C. 4, 3 Amen Corner): The Locomotive Publishing Co., Ltd., (1923). (XVI, 519 p.) 8°. Geb. \$ 25/-.
- Schäfer, Rudolf, Dr.-Ing.: Die Konstruktionsstähle und ihre Wärmebehandlung. Mit 205 Textabb. und einer Taf. Berlin: Julius Springer 1923. (VII, 370 S.) 8°. Gz. geb. 15 *M.*
- Schön, Fritz, Ingenieur: Die Schule der Werkzeugmachern. Mit besonderer Berücksichtigung der Härtereitechnik und der Schnellarbeitsstähle. 9., nach den neuesten Erfahrungen neu erarb. Aufl. Mit zahlr. Abb. im Texte. Leipzig: Dr. Max Jänecke 1923. (VII, 124 S.) 8°. Gz. 3 *M.*
- (Bibliothek der gesamten Technik. Bd. 235.)
- Sommer, C., Betriebschef bei den Röchling'schen Eisen- und Stahlwerken zu Völklingen-Saar: Gewichtstabellen über die gebräuchlichsten Formeisenprofile der Großeisenindustrie. 2., erw. Aufl. mit einem Nachtr., enthaltend die modernen und ausländischen Profile. Saarbrücken und Völklingen: Gebrüder Hofer, A.-G., [1923]. (344 S.) quer-8°. Geb. 7,50 (Gold-) *M.* oder 30 (franz.) Fr.
- Trenkler, H. R., Dipl.-Ing., Direktor der Deutschen Mondgas- und Nebenprodukten-G. m. b. H.: Die Gaserzeuger. Handbuch der Gaserei mit und ohne Nebenproduktengewinnung. Mit 155 Abb. im Text und 75 Zahlentaf. Berlin: Julius Springer 1923. (VIII, 378 S.) 8°. Geb. 14 (Gold-) *M.*
- Untersuchungsmethoden, Chemisch-Technische. Unter Mitwirkung von D. Aufhäuser [u. a.] hrsg. (früher von G. Lunge und jetzt allein) von Ing.-Chem. Ernst Berl, Professor der Technischen Chemie und Elektrochemie an der Technischen Hochschule zu Darmstadt. 7., vollst. umgearb. und verm. Aufl. Berlin: Julius Springer. 8°.
- Bd. 3. Mit 235 in den Text gedr. Fig. 1923. (XXXI, 1362 S.) Gz. geb. 42 *M.*
- [Hierzu 1 Mappe, enthaltend] Taf. I—XXIII.
- Wawrziniok, Otto, Dipl.-Ing., ord. Professor an der Technischen Hochschule, Dresden: Handbuch des Materialprüfungswesens für Maschinen- und Bauingenieure. 2., verm. und vollst. umgearb. Aufl. Mit 641 Textabb. Berlin: Julius Springer 1923. (XX, 700 S.) 8°. Gz. geb. 22 *M.*
- = Kataloge und Firmenschriften. =
- A (Allgemeine) E (Elektricitäts) - G (Gesellschaft): Elektrizität im Steinkohlen-Bergwerk. (Mit zahlr. Textabb.) Berlin: Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft 1923. (314 S.) 8°.
- Flender, (A. Friedr., & Co.), Transmissionswerke, Düsseldorf: Die Flender-Kupplung. Beschreibung und Darstellung der Konstruktion und Anwendung. T. 2 (der Schrift: Die Reibungskupplung). (Mit zahlr. Abb.) Düsseldorf: Selbstverlag [1923]. (71 S.) 8°.
- Veröffentlichung Nr. 241 der Flender-Transmissionswerke.
- Flender, A. Friedr., & Co., Transmissionswerke, Düsseldorf und Bocholt: Flender-N-Lager mit Kugelbewegung, Ringschmierung und mit sichtbarem Umlauf des Oeles. Nach den Deutschen Industrie-Normen. (Mit zahlr. Abb.) Düsseldorf: Selbstverlag [1923]. (56 S.) 8°.
- (Veröffentlichung Nr. 289 der Flender-Transmissionswerke.)
- Martin & Pagenstecher, G. m. b. H., Köln-Mülheim: [Jubiläumsschrift] 1873 bis 1923. (Mit Abb.) [Selbstverlag.] (1923.) (23 S.) 4°.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Ehrenpromotion.

Dem Mitgliede unseres Vereins, Herrn Dipl.-Ing. C. Regenbogen, Maschinenbau-Direktor der Fa. Fried. Krupp, A.-G., Germaniaerwerft, Kiel, ist in Anerkennung seiner Verdienste um die Entwicklung des Dieselmotors für den Schiffsantrieb und die Ausbildung der Normen für den Handelsschiffbau von der Technischen Hochschule zu Danzig die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen worden.

Inhaltsverzeichnis für 1923

:: Man beach'e die Anzeige in Heft 49 (1923) auf Seite 1530. ::