

Die unerforschte Kerbschlagprobe.

Gesichtspunkte zum neuen Aufbau.

Von Professor Dr.-Ing. R. Striebeck in Stuttgart.

(Kerbschlagprobe in der Werkstoffprüfung. Mahnung zur Vorsicht bei der Beurteilung der Werkstoffe nach der Kerbschlagprobe. Erwägungen für eine Neuregelung. Aufgaben zur Untersuchung dieser Probe.)

In der diesjährigen Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik habe ich als Obmann des Ausschusses für die Kerbschlagprobe auf Grund der mir zugänglichen Erfahrungen zur Vorsicht bei einer weiteren Ausdehnung der Kerbschlagprobe im Abnahmewesen gemahnt. Diese Stellungnahme bedarf der Begründung. Daß ich die Wichtigkeit der Kerbschlagprobe nicht in Frage ziehe, muß ich, so selbstverständlich es sein sollte, vorausschicken, weil Mißdeutungen vorgekommen sind. Die der Kerbschlagprobe zugrunde liegenden Erfahrungen sind in ihrer Bedeutung für Theorie und Konstruktion und für die Verbesserung wichtiger Baustoffe des Ingenieurs noch bei weitem nicht hinreichend gewürdigt worden. Bevor sie sich jedoch nach diesen Richtungen voll auswirken können, müssen sie wissenschaftlich erforscht sein. Wenn unser technisches Rüstzeug diesen Erfahrungen gegenüber versagt, so ist der nächstliegende Grund der, daß das Aehnlichkeitsgesetz auf sie nicht anwendbar ist. Diese Feststellung bildet den Inhalt eines früheren Aufsatzes „Die Kerbschlagprobe und das Aehnlichkeitsgesetz“¹⁾. Was nun aber gilt, das zu erforschen ist ebenso wichtig wie dringlich.

Mit der Anwendung der Kerbschlagprobe bei der Werkstoffprüfung kann freilich nicht gewartet werden, bis diese Erkenntnis gewonnen ist, vielmehr ist der Ingenieur bis dahin nur um so mehr auf die Kerbschlagprobe angewiesen. Sie wird auch in den Stahlwerken bei der Werkstoffprüfung in mehr oder minder großem Umfang angewendet, seit der Deutsche Verband vor 15 Jahren Richtlinien für diese Probe aufgestellt hat²⁾. Leider sind sie recht unvollkommen und zum Teil geradezu bedenklich. Das sei im folgenden näher ausgeführt:

Die Versuche, auf die ich mich dabei stütze, sind in der Versuchsanstalt der Fried. Krupp A. G. in

¹⁾ Z. V. d. I. 1915, S. 57/60; St. u. E. 1915, 15. April, S. 392/6.

²⁾ Vgl. Ehrensberger: „Die Kerbschlagprobe im Materialprüfungswesen“, St. u. E. 1907, S. 1797/1811 und 1333/9.

Essen nach meinen Angaben angestellt worden. Während es angezeigt sein kann, zur Erforschung von Gesetzmäßigkeiten die Stoffe ohne Rücksicht auf ihre technische Verwendbarkeit lediglich nach ihrer physikalischen Eignung, etwa nach der Gefügebesechaffenheit, zu wählen, muß bei der Ausarbeitung einer praktischen Kerbschlagprobe von den technischen Baustoffen ausgegangen werden, wie sie sind, wenn sie in gut geleiteten Betrieben hergestellt werden. Das schließt freilich nicht aus, daß auf die Erlangung besonders gleichmäßiger Proben nach Möglichkeit hingearbeitet wird.

Welches sind nun die Erfahrungen, die mich veranlaßt haben, zur Vorsicht zu mahnen? Die Mitteilung der Versuchsreihen, mit Ausnahme einiger weniger, ist für meinen Zweck entbehrlich. Ich verzichte darauf um so lieber, als durch sie mehr Fragen ausgelöst, als beantwortet werden, und begnüge mich mit der Wiedergabe der Erwägungen, die ich daran geknüpft habe. Dabei gehe ich von dem besonderen Fall der Blechprüfung aus. Nach den Vorschriften von 1907 bilden die Walzflächen der Bleche die seitliche Begrenzung der Kerbproben. Die Breite des Stabquerschnitts ist also gleich der Blechdicke. Der durch den Kerb verminderte Querschnitt soll stets 15 mm hoch sein. Die Probestäbe von Blechen verschiedener Dicke haben also bei gleicher Höhe verschiedene Breite. Bei Aufstellung der Leitsätze war schon bekannt, daß die spezifische Schlagarbeit von der Breite des Stabquerschnitts mehr oder weniger abhängig ist. Fünf Jahre später hat R. Baumann über einige Versuche mit Flußeisen berichtet, bei denen nach Ueberschreiten einer gewissen Breite die spezifische Schlagarbeit schroff abnahm und auch Unregelmäßigkeiten auftraten¹⁾. Diese Erfahrung ist bisher nicht richtig gewürdigt worden, soviel Versuche über den Einfluß der Stabbreite in der Folgezeit auch angestellt worden sind. Freilich ist

¹⁾ Z. V. d. I. 1912, S. 1311; vgl. St. u. E. 1914, 23. Juli, S. 1265/7. — Zur Veranschaulichung mögen zwei Versuchsreihen dienen, die Popp in der Krupp'schen Gußstahlfabrik in Essen durchführen ließ. Die Probestäbe von 30 mm □ sind einem 40 mm dicken S.-M.-Blech

der Abfall bei geglühtem Kohlenstoffstahl selten so schroff, wie ihn Baumann gefunden hat. Das Bild, das ich mir über den Einfluß der Querschnittsbreite gemacht habe, veranschaulicht Abb. 1. Die spezifische Schlagarbeit nimmt mit zunehmender Breite ab, jedoch nicht gleichmäßig und zumeist auch nicht stetig. Als Schaulinie für die kleineren Breiten ergibt sich ein hochliegender und für die größeren Breiten ein tiefliegender Ast. Der Uebergang von der Hochlage zur Tieflage erfolgt, was besonders zu beachten ist, nicht eindeutig nach einer Linie, sondern es ist ein Streuungsgebiet eingeschaltet, innerhalb dessen für eine und dieselbe Breite bald ein der Hochlage, bald ein der Tieflage entsprechender Betrag, bald ein dazwischen gelegener erhalten wird. Das Streuungsgebiet hängt nach Höhe, Breite und Lage von der chemischen Analyse des Eisens und Stahls und von der mechanischen und thermischen Behandlung ab¹⁾. In das Streuungsgebiet fallen häufig vorkommende Blechdicken²⁾. Daraus folgt: bei der Prüfung solcher Bleche findet der Abnehmer die spezifische Schlagarbeit beispielsweise bald zu 15,

entnommen worden, wofür Zerreißversuche mit Stäben 1 = 10 d ergeben haben.

		gegüht	vergütet
Streckgrenze	kg/mm ²	25	33
Zugfestigkeit	„	44,5	50
Bruchdehnung	%	37,5	33
Brucheinschnürung	%	52	61

R u n d k e r b ϕ 4 mm Φ , 15 mm tief.

Stabbreite mm	10	12,5	15	17,5	20	25	30	35	40
	gegüht								
Spezifische Schlagarbeit von je drei Stäben in mkg/cm ²	16,5	18,0	4,3	4,4	3,3	3,2	2,6	2,6	2,6
	15,1	16,0	10,4	3,7	3,9	3,1	2,6	2,6	2,6
	17,6	14,3	17,2	3,8	4,3	3,5	3,3	2,9	2,8
	vergütet								
Spezifische Schlagarbeit von je drei Stäben in mkg/cm ²	26,0	25,3	22,8	20,0	19,7	15,2	5,0	4,3	4,9
	23,6	22,5	23,4	18,0	19,6	20,6	5,1	4,3	3,7
	24,2	24,9	19,5	16,5	14,5	14,6	5,0	4,6	4,0

1) Stähle von allgemein großer oder allgemein geringer Kerbzähigkeit haben kein Streuungsgebiet. Was darunter zu verstehen ist, ergibt sich aus den weiteren Ausführungen.

2) Beispiel eines Streuungsgebietes von großer Weite und Höhe: S.-M.-Eisen von 0,12% C; 0,15% Si; 0,60% Mn; 0,034% P; 0,032% S; 0,14% Cu; 0,17% Ni; 0,17% Cr. — Probestäbe aus bei 700° geglühten Stangen von 30 x 60 mm Querschnitt: 110 mm lang, 20 mm hoch, scharfer Kerb von 5 mm Tiefe und 45° Kantwinkel. Charpy-Hammer für 150 mkg Auftreffenergie. Freier Auflagenabstand 75 mm.

Breite der Proben in mm	5	10	15	20	25	30
Spezifische Schlagarbeit von je vier Stäben in mkg/cm ²	21,7	30,5	6,7	(33,3)	5,2	3,2
	19,7	7,1	9,9	(34,4)	5,0	3,9
	19,6	(35,8)	(39,5)	6,4	5,7	4,3
	22,2	(38,9)	(39,3)	5,0	(32,2)	4,7

() bedeutet, daß die Probe nicht ganz durchgebrochen und zwischen den Auflagern durchgezogen wurde.

Die Anzahl der Stäbe ist mit je vier für Versuche über den Umfang des Streuungsgebietes noch zu klein.

bald zu nur 4 mkg. Er muß die Bleche für recht ungleichmäßig halten, während sie als gute Erzeugnisse zu gelten haben. Das Stahlwerk darf sich einer solchen Beurteilung seiner Bleche nicht aussetzen. Es darf deshalb auch nicht eine Probeform zulassen, die in das Streuungsgebiet führt. Sollen nun aber die Probestäbe schmaler gehalten werden, derart, daß sie in das unumstrittene Gebiet der Hochlage fallen, oder sollen sie so breit sein, daß sie mit Sicherheit zur Tieflage gehören? Die Entscheidung kann nicht schwer sein. Die Schlagarbeit, die als Unterschied zwischen der Energie des Hammers vor dem Auftreffen und nach dem Durchschlagen der Probe bestimmt wird, wird statt der Formänderungsarbeit genommen. Die Formänderung ist bei Stäben, die zur Hochlage gehören, recht augenfällig und zeigt sich an der Bruchfläche als beträchtliche Querschnittsverzerrung. (An das Gebiet dieser starken Formänderung schließt sich eine Zone, in der die Ueberschreitung der Fließ- und

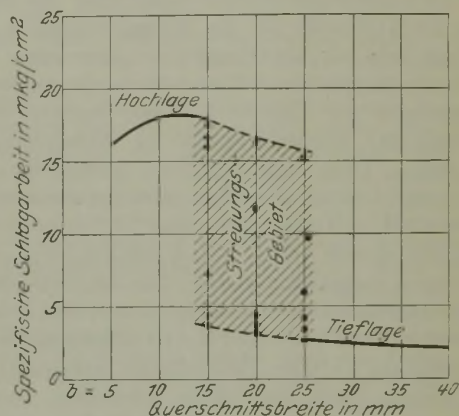


Abbildung 1. Einfluß der Querschnittsbreite auf die spezifische Schlagarbeit.

Quetschgrenze nur eben durch Fließfiguren angedeutet ist. Auf diese Zone entfällt nur ein geringfügiger Teil der Formänderungsarbeit, sie fällt deshalb bei Beurteilung der Kerbzähigkeit fast ganz aus.) Bei den zur Tieflage gehörigen Stäben ist die Formänderung entsprechend dem Unterschied zwischen Hoch- und Tieflage nach Umfang und Stärke kleiner. Die Kerbzähigkeit ist hiernach eine Eigenschaft der Baustoffe, bei der die Stabform eine Rolle spielt. Sie ist in vielen Fällen zum größeren Teil Formwiderstand. Daraus folgt, daß die Form des Probeabstabs dem Verwendungszweck anzupassen ist. Daneben sind die Wahrnehmungen zu berücksichtigen, zu denen im Betrieb gebrochene Konstruktionsteile Anlaß geben. Im besonderen Fall der Dampfkessel weisen gerissene Bleche in der Regel irgendwie beträchtlichere Formänderungen neben den Bruchflächen, wie sie bei den schmalen Kerbschlagproben auftreten, nicht auf. Die Formänderung könnte sich bei Blechen auch nicht so frei ausbilden wie bei schmalen Stäben. Solchen Verhältnissen wird nur der breite Stab, strenggenommen der seitlich überhaupt unbegrenzte, gerecht. Im Licht dieser Betrachtung erscheint die Vorschrift von 1907 verfehlt. Wenn

beispielsweise 15 mm dicke Bleche die spezifische Schlagarbeit 20 mkg/cm² (entsprechend der Hochlage) ergeben, so wird der Käufer auf große Kerbzähigkeit schließen. In Wirklichkeit ist für ihn die der 30 mm breiten Probe zukommende spezifische Schlagarbeit von nur 4 mkg maßgebend. Erzeuger und Besitzer des Kessels, zu dem die Bleche verwendet worden sind, geben sich einer bedenklichen Selbsttäuschung hin. Hiernach kann nicht zweifelhaft sein, daß die bisherige Vorschrift, die Probereite gleich der Blechdicke und die Höhe des gefährlichen Querschnitts unveränderlich gleich 15 mm zu wählen, unhaltbar ist.

Für die Neuregelung steht zur Erwägung:

1. Die Blechdicke als Stabbreite beizubehalten und die Höhe in ein angemessenes Verhältnis zu ihr zu setzen. Dabei werden aber für Blechstärken von weniger als 15 mm unerwünscht kleine Querschnitte erhalten¹⁾.
2. Richtiger dürfte sein, den Kerb von der Walzfläche aus einzuschneiden, um die Stabbreite frei festlegen zu können.

Im ersten Falle ist eine Bestimmung über die Höhe des gefährlichen Querschnitts für verschiedene Blechdicken zu treffen, im anderen Falle dagegen über Höhe und Breite. Der auf das Ähnlichkeitsgesetz eingestellte Ingenieur wird geneigt sein, auf ein unveränderliches Verhältnis von Breite zu Höhe zuzukommen. Ob das richtig ist, wird noch weiter zu prüfen sein. Nach den Ergebnissen meiner Versuche ist es eher angezeigt, mit abnehmender Höhe das Verhältnis von Breite zu Höhe größer zu nehmen, aber selbst wenn zur Vereinfachung proportionale Querschnitte gewählt werden sollten, dürfte sich nicht empfehlen, die Proportionalität auch auf die Kerbrundung zu erstrecken. Damit ist als weitere Frage die nach der Gestaltung des Stabausschnitts oder Kerbs aufgeworfen. Sie muß vor allen anderen beantwortet werden.

Die Leitsätze von 1907 sehen als Regel den Rundkerb vor, den scharfen Kerb nur für kleine Proben von 8 bis 10 mm Breite. Diese Lösung kann nicht befriedigen. Der Rundkerb bedeutet eine Abschwächung der Kerbschlagprobe. Der damalige Ausschuß hat sie bewußt vorgenommen, davon ausgehend, daß die Einführung des neuen Prüfverfahrens, das bewährte Baustoffe, die, nach dem Zerreißversuch beurteilt, als sehr zäh galten, jetzt als recht wenig zäh erscheinen läßt, kräftigem Widerstand begegnen müsse. Der Widerstand ist aber durch die Abschwächung der Probe nicht gemildert worden. Auch heute noch hat die Kerbschlagprobe ihre Gegner, aber diese können sich mit Recht auf die widerspruchsvollen Ergebnisse berufen. Deshalb ist die Erkenntnis besonders wichtig, daß die Fehler in der falschen Formgebung der Proben begründet sind. Als eine solche ist auch der Rundkerb zu betrachten; er ist für Abnahmezwecke unzulässig. Erst durch den

scharfen Kerb wird die Kerbschlagprobe zu einem wertvollen Abnahmeverfahren für Baustoffe von hoher Kerbzähigkeit, wie solche für dynamisch hoch beanspruchte Konstruktionen unbedingt erforderlich sind, überhaupt in allen den Fällen, in denen die Erfahrung gezeigt hat, daß nur ein kerbzäher Baustoff Sicherheit gegen Bruch oder wenigstens Gewähr für längere Haltbarkeit bietet. Andererseits muß aber auch eingesehen werden, daß die Kerbschlagprobe nicht die Abnahmeprüfung für allerlei Eisen und Stahl sein kann. Für Baustoffe von geringer Kerbzähigkeit sollte sie überhaupt nicht vorgeschrieben werden. Das muß bei Aufstellung neuer Vorschriften für die Kerbschlagprobe leitender Gesichtspunkt sein. Sie sollen nur für Baustoffe von guter Kerbzähigkeit gelten. Besteht erst über diesen Punkt Einigkeit, so ist die Aufgabe wesentlich vereinfacht und die Lösung erleichtert.

Das vorstehende Urteil über die beiden Kerbformen stützt sich auf Versuchsergebnisse, vor allem aber auf Brucherscheinungen, denen mit der Kerbschlagprobe Rechnung getragen werden soll. Ich nehme Bezug auf die Anbrüche an doppelt gekröpften Lokomotivachsen, die Brüche an Kurbelachsen von Verbrennungskraftmaschinen, die geplatzen Radscheiben von Dampftrabbinen, Anbrüche an Eisenbahnkuppelungen, in gewisser Hinsicht auch auf die Risse bei Dampfkesselblechen; fast stets ist kennzeichnend, daß der an die Bruchflächen grenzende Werkstoff nicht oder kaum merklich zum Fließen gekommen ist. Zumeist sind die Bruchränder kaum abgesenkt. Bei der Prüfung dieses Werkstoffs auf Kerbzähigkeit mit ausreichend breiten Proben und scharfem Kerb zeigt sich, daß die spezifische Schlagarbeit gering ist. Proben mit dem 4 mm Rundkerb können sich wesentlich besser verhalten, so daß ein Zusammenhang zwischen Kerbzähigkeit und Bruch des Konstruktionsteils nicht zu bestehen scheint. Es gibt eben Baustoffe, die sich selbst in Stäben von 30 mm □ bei 15 mm tiefem Einschnitt mit Rundkerb außerordentlich zäh verhalten, mit scharfem Kerb aber nur eine bescheidene Schlagarbeit ergeben. Zum Beispiel sind bei Versuchen mit Weicheisen sämtliche Proben mit Rundkerb nicht durchgebrochen, sondern zwischen den Auflagern durchgezogen worden, wogegen die Proben mit scharfem Kerb nur 4 bis 5 mkg/cm² Schlagarbeit ergeben haben. Dagegen ist für einen Nickelstahl ermittelt worden für Rundkerb 42 mkg/cm², für scharfen Kerb 33 mkg/cm². Ein Baustoff von allgemein hoher Kerbzähigkeit erfordert zum Durchschlagen eben auch bei scharfem Kerb eine große Arbeit. Diese Eigenschaft ist aber wesentlich auch im Hinblick auf versteckte Werkstofffehler, und sie soll sich bei der Abnahmeprüfung zeigen. Wenn z. B. bei einer doppelt gekröpften Lokomotivachse aus vergütetem Nickelstahl, die nachweislich im Betrieb überanstrengt wird, nach Zurücklegung einer längeren Fahrstrecke im Uebergang zwischen Kurbelzapfen und Kurbelblatt am höchstbeanspruchten Ort ein feiner Riß

¹⁾ Der Einfluß der Querschnittsgröße ist in der bereits angeführten Arbeit „Die Kerbschlagprobe und das Ähnlichkeitsgesetz“ behandelt.

(Werkstofffehler) festgestellt wird, und wenn die Achse mit diesem Riß noch Hunderttausende von Kilometern zurücklegt, ohne daß der Riß einen gefährlichen Umfang annimmt, so ist der Nachweis einer hohen Kerbzähigkeit des Stahls einwandfrei erbracht. Soll mit Hilfe der Kerbschlagprobe festgestellt werden, ob ein Baustoff derartiges aushält, so ist der scharfe Kerb unentbehrlich. Gegen den scharfen Kerb ist eingewendet worden, daß über die Schärfe des Kerbs Unsicherheit bestehe, und daß die unvermeidlichen Unterschiede¹⁾ von beträchtlichem Einfluß auf die Schlagarbeit seien. Dieses Bedenken kann sich auf Baustoffe von guter Kerbzähigkeit nicht beziehen, denn sie sind in dieser Hinsicht fast unempfindlich, und anderes sollten überhaupt außer Betracht bleiben. Dagegen bietet der scharfe Kerb den Vorteil, daß der Querschnitt des Normalstabs kleiner gehalten werden kann als beim Rundkerb, weil die Tieflage nach Abb. 1 bei kleinerer Stabbreite erreicht wird, und weil bei 15 mm Höhe des gefährlichen Querschnitts eine Kerbtiefe von nur 5 mm ausreichend ist. Meine bisherigen Erfahrungen weisen auf einen Normalstab von 20 mm Höhe und 30 mm Breite hin.

Die Abhängigkeit der Kerbzähigkeit von der Schlaggeschwindigkeit ist nur wenig umrissen, die Vorschriften erwähnen sie überhaupt nicht. Der Ausschuß war wohl der Auffassung, daß bei Verwendung der vorgeschriebenen Charpy-Hämmer der Einfluß der Schlaggeschwindigkeit unerheblich ist. Es dürfte sich empfehlen, weitere Versuche in dieser Hinsicht anzustellen, nachdem die Erfahrung vorliegt, daß für Grenzgeschwindigkeiten stark abweichende Formänderungen erhalten werden können. Für Baustoffe, die sich auch bei Schlaggeschwindigkeiten von mehreren hundert Metern je Sekunde sehr verhalten, sind Versuche bei kleineren Geschwindigkeiten entbehrlich. In dieser Hinsicht verdient die Erfahrung Beachtung, daß Panzerplatten aus vergütetem Chromnickelstahl sich beim Beschuß außerordentlich kerbzäh verhalten, insofern dem Bruch eine sehr beträchtliche Formänderung vorausgeht und die Risse sich nicht über die Zone der starken Formänderung hinaus erstrecken. Dagegen sind Baustoffe, deren Verhalten bei sehr großen Schlaggeschwindig-

¹⁾ Bei den Abnahmeprobe werden sich Unterschiede nicht vermeiden lassen, auch wenn die Schärfe durch Angabe einer Maßzahl für die Kerbrundung — etwa 0,2 mm Halbmesser — genau festgelegt wird.

keiten auf geringe Kerbzähigkeit schließen läßt, und die bei der Prüfung mit dem Charpy-Hammer und sehr kleinen Geschwindigkeiten ein viel günstigeres Ergebnis liefern, für die erwähnten Versuche geeignet. Es ist nicht unmöglich, daß solche Baustoffe ein Streuungsgebiet haben in dem Sinne, daß die Schlagarbeit innerhalb gewisser Geschwindigkeitsgrenzen unregelmäßig bald größer, bald kleiner ausfällt, entsprechend dem von der Stabbreite abhängigen Streuungsgebiet. Bei allgemeiner Bewertung von Baustoffen nach der Kerbzähigkeit ist auch das Verhalten bei sehr großen Geschwindigkeiten zu beachten. Zu den Baustoffen von allgemein hoher Kerbzähigkeit dürfen nur solche gerechnet werden, die auch bei sehr großen Schlaggeschwindigkeiten noch große Kerbzähigkeit aufweisen. Da Schlaggeschwindigkeit nicht gleichbedeutend mit Auftreffgeschwindigkeit ist, so ist auch die Geschwindigkeit des Hammers nach dem Durchschlagen der Probe, die Auslaufgeschwindigkeit, zu berücksichtigen. Diese Untersuchungen müssen auch lehren, ob der Charpysche Pendelhammer die ihm zuteil gewordene Bevorzugung verdient, oder ob es sich empfiehlt, zu einem Schlagwerk überzugehen, das größere Auftreffgeschwindigkeiten zuläßt. Daneben sind dann noch folgende Gesichtspunkte zu beachten: Wird die Stärke des Schlagwerks so bemessen, daß die Auftreffenergie um einen bestimmten Betrag größer als die zum Durchschlagen der zähesten Proben erforderliche Arbeit ist, etwa das 4/3fache der letzteren beträgt, so ergeben sich für die größeren Auftreffgeschwindigkeiten auch größere Auslaufgeschwindigkeiten. Das spricht zugunsten einer größeren Auftreffgeschwindigkeit. Andererseits hat aber die größere Auftreffgeschwindigkeit eine stärkere örtliche Formänderung des Probestabs an der Auftreffstelle und einen entsprechend größeren Arbeitsverlust zur Folge. Eine weitere Vermehrung des Arbeitsverlustes und damit des Versuchsfehlers entsteht dadurch, daß die an die Bruchstücke übertragenen Bewegungsenergie größer wird.

Diese Darlegungen umschließen schon recht umfangreiche Aufgaben, weshalb ich mich vorläufig darauf beschränken möchte. Sie lassen erkennen, daß noch viele Versuche angestellt werden müssen, um zu einer sicheren Grundlage für neue Vorschriften zu gelangen, andererseits aber auch, daß bei den Werkprüfungen schon jetzt manches besser gemacht werden kann.

Wirtschaftlichkeit neuzeitlicher Hochofengasreinigungen im Ruhr- und Minettebezirk.

Von Dr.-Ing. Max Schlipkötter.

(Schluß von S. 290.)

(Ermittlung der Betriebskosten des fertiggereinigten Gases an Hand von Beispielen aus der Praxis bei verschiedenen Reinigungsverfahren. Kritik der einzelnen Verfahren. Vorzüge der Trocken-Filter-Reinigung. Nachtrag.)

Die weitere Reinigung auf nassem Wege erfolgt nach verschiedenen Systemen, die aber alle auf dem Grundsatz beruhen, die Staubteilchen durch Benetzen mit Wasser zu beschweren und auszuschleudern.

In Deutschland haben die Bauarten von Zschocke in Kaiserslautern, Theisen in München und Schwarzbayer in Dortmund am meisten Eingang gefunden. Sie sind bereits in dieser Zeitschrift eingehend be-

schrieben, weshalb ich mich mit einem Hinweis auf diese Quellen begnüge¹⁾:

In den Zahlentafeln 6, 7 und 8 sind für eine Reihe Gasreinigungen dieser Bauart die Betriebsverhältnisse bei der gewährleisteten Belastung zusammengestellt. Aus diesen Ermittlungen sowie auf Grund meiner sonstigen Erfahrungen läßt sich über die Systeme zusammenfassend folgendes sagen:

Die Zschocke-Vor- und Nachreinigung (auch mit Ventilatoren anderer Firmen ausgeführt) hat sich im Betrieb gut bewährt. Leistung und Reinheitsgrad werden bei dem gewährleisteten Kraftverbrauch erreicht. Allerdings sollte namentlich für Nachreinigung die Temperatur des Einspritzwassers 25° nicht übersteigen, wie aus Zahlentafel 6, Werk 3, hervorgeht. Das Einspritzwasser hat 28°, im Sommer mehr als 30°; die Reinigung ist nur bis auf 0,031 g/m³ durchgeführt. Diese Zahl ist aber kein Durchschnittsergebnis, sondern stammt von einem Einzelversuch. Meistens ist der Reinheitsgrad schlechter infolge zu warmen Wassers, und auch bei größerem Wasserverbrauch wird der Reinheitsgrad nicht erreicht. Die Betriebsverhältnisse auf diesem Werke bringen es mit sich, daß die Nachreinigung durchschnittlich nur mit 60 % belastet ist bei normalem Wasserverbrauch. Trotzdem müssen die Gasmaschinen spätestens alle fünf Wochen geputzt werden, ein Zeichen dafür, daß die Reinigung des Gases unvollkommen ist. Dahingegen arbeitet eine andere, ähnliche Anlage im Minettebezirk, die frisches Flußwasser zur Einspritzung verwendet, sehr zufriedenstellend. Die Notwendigkeit bzw. Zweckmäßigkeit der Verwendung kalten Wassers zeigen die Ergebnisse einer Feinreinigung im Ruhrbezirk auf Zahlentafel 7, Werk 8. Das Einspritzwasser hat nur 17,5°, und um Gas von 0,2 g auf 0,025 g/m³ zu reinigen, wird nur 0,8 l Wasser/m³ Gas verbraucht. Das ist ein Beweis dafür, daß für die Reinigung des Gases die Kühlung eine wichtige Funktion ist.

Mit dem Wasserverbrauch steigen und fallen aber die Selbstkosten der Gasreinigung und der Platzbedarf am fühlbarsten, da sowohl Kraftverbrauch als auch Klärung unmittelbar dadurch berührt werden.

Die Handhabung der Zschocke-Reinigung ist sehr einfach und übersichtlich, was bei den Gefahren, die eine restlose Gaswirtschaft mit sich bringt, von großem Vorteil ist. Schon einem mäßig begabten Arbeiter kann die Aufsicht übertragen werden. Empfindliche Betriebsstörungen oder umfangreiche Reparaturen kommen kaum vor. Staubansätze am Eintrittstutzen des Kühlers und Ventilators sind leicht zu beseitigen, in den meisten Fällen durch eine schräge Zuleitung und richtig angebrachte Berieselung vollkommen zu vermeiden. Verschlammen der Horden in den Kühlern ist nicht zu befürchten, wenn der Einbau stufenförmig erfolgt und infolge Wassermangels der Kühler nicht allzuoft trocken geht.

¹⁾ Zschocke (Ventilator), St. u. E. 1910, 17. Aug., S. 1404/6. — Schwarz-Bayer (Desintegrator), St. u. E. 1913, 17. April, S. 642/5. — Theisen (Zentrifugal-, Mitstrom-, Gegenstromwascher), St. u. E. 1913, 18. Dez., S. 2096/2103.

In gleicher Weise hat sich der Zentrifugalwascher von Theisen als ein vorzüglicher Feingasreiner bewährt. Aber auch hier gilt das eben Gesagte bezüglich Temperatur des Einspritzwassers, was insbesondere aus den Zahlentafeln 6 und 7, Werk 2, 6, 7 und 9, hervorgeht. Recht charakteristisch ist Werk 7 (Zahlentafel 7), wo Spritzwasser mit 176 g Sinkstoffen zur Reinigung verwendet und trotzdem der Reinheitsgrad von 0,02 g erreicht wird; die Temperatur des Wassers ist eben nur 15° im Durchschnitt.

Der neuerdings von Theisen gebaute Wascher verdient große Beachtung, da er im Dauerbetrieb sehr gute Erfolge erzielt hat. Die auf Werk 5 (Zahlentafel 6) erreichten Ergebnisse stammen aus dem Minettebezirk und lassen ohne weiteres die Ueberlegenheit dieses neuen Waschers gegenüber den älteren erkennen. Allerdings mußten die Punkte 12, 13 a bis c und 14 a geschätzt werden, da hierüber von dem betreffenden Werk keine Zahlen vorlagen. Der Mitstromwascher für die Vorreinigung ist hinter einen Zschocke-Kühler geschaltet. Vermutlich werden sich die Ergebnisse noch günstiger gestalten, wenn statt dieser Anordnung der Gegenstromwascher ohne Vorkühler angewendet wird, da dann die Punkte Verzinsung, Amortisation und Wasserverbrauch und damit zusammenhängend Platzbedarf vermindert werden, während der Kraftbedarf wohl etwas steigen wird. Daß es jedenfalls möglich ist, Gas im Desintegrator bei bester Ausnutzung des Einspritzwassers zu kühlen, zeigt der Schwarz-Bayer-Desintegrator auf Werk 6 a (Zahlentafel 7), womit allerdings nicht ohne weiteres die Ergebnisse dieses Systems auf den Gegenstromwascher von Theisen übertragen werden sollen, über dessen Arbeitsweise mit ungekühltem Rohgas noch keine Zahlen vorliegen.

Die ersten Desintegratoren für Hochofengasreinigung wurden nach dem System Bayer von der Firma Louis Schwarz & Co., Dortmund, ausgeführt. Der große Vorteil der Schleudermühle für die Reinigung und namentlich Kühlung der Hochofengase liegt darin, daß durch die gegenläufig umlaufenden Körbe das eingespritzte Wasser vollkommen zerstäubt wird und die über dem Desintegrator angebrachte Haube als feinen Dunst ausfüllt. Je kleiner aber die Wassertröpfchen sind, desto größer ist ihre Gesamtoberfläche, die Wärme aufnehmend dem Rohgas im Gegenstrom zugeführt wird.

Die nachfolgende Rechnung zeigt, daß für die Reinigung Werk 6 a (Zahlentafel 7) ohne Vorkühler

Zahlentafel 5. Betriebsergebnisse bei Reinigung ohne Vorkühler.

	Desintegrator Eintritt	Wasser- abscheider Austritt
Temperatur des Gases ° C	123	32,5
Wassergehalt des Gases in g/m ³	74	31
Absoluter Druck des Gases in mm Hg	740	742
Temperatur des Kühlwassers	22	{ 52 ¹⁾ 42

¹⁾ Austritt Desintegrator.

Zahlentafel 6. Naßreinigungen im Minettebezirk.

Bezeichnung		Werk 2						
		Vorreinigung				Nachreinigung		
		A		B		C		
		2 Zschocke-Kühler h = 18 000 mm d = 6 000 „		2 Zschocke-Ventilatoren 2000 mm Flügelraddurchmesser		2 Theisen-Wascher Nr. IVa		
1	Stüdl. Leist. in m ³ (der ganzen Anlage bei 0° 760 mm Hg ¹⁾ (der Einheit . . .	120 000 60 000		120 000 60 000		40 000 20 000		
2	Staubgehalt des Gases in g/m ³	Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	
3	Eisengehalt des abgeschiedenen Staubes in %	3,70	2,10	2,10	0,50	0,34	0,04	
4	Temperatur des Gases in ° C	65	38	38	33	30	30	
5	Wassergehalt des Gases in g/m ³		46	46	42	33,4	36,7	
6	Wasserverbrauch in m ³ für 1000 m ³ Gas	3,25		1,65		1,5		
7	Temperatur des Wassers in ° C	32	44	32	34	30	30	
8	Härte des Wassers in deutschen Härtegraden	30	37					
9	Welches Wasser wird verwendet?	Kreislaufwasser u. Flußwasser je nach Wasserstand						
10	Statischer Druck des Gases in mm H ₂ O	± 50	+ 10	+ 10	+ 65	+ 30	+ 80	
11	Kraftverbrauch für 1000 m ³ Gas in KW			3,35		4,95		
12	Anschaffungskosten der Anlage in M	350 000				80 000		
		A	A + B	B	C	A + B + C		
		Pf.	Pf.	%	Pf.	Pf.	%	
13	a	Substkosten für 1000 m ³ Gas in Pf. 10% Amortisation + 5% Verzinsung b. 8500 vollbelasteten Betriebsstd. Löhne, Materialien Reparaturen, Reinigung Einspritzwasser (gekühlt) Klärung Kraft Summe	5,15	32,2	3,53	8,68	30,1	
	b		0,32	2,0	0,96	1,28	4,5	
	c		4,41	27,5	1,35	5,76	20,0	
	d		2,12	13,2	0,99	3,11	10,8	
	e		4,02	25,1	5,94	9,93	34,6	
	f							
	g			16,02	100,0	12,77	28,79	100,0
14	a	Platzbedarf in m ² für 1000 m ³ Gas	Gasreinigung	2,9	4,5	7,4		
	b		Pumpstation	0,98	0,3	1,28		
	c		Kühlanlage	1,81	0,56	2,37		
	d		Kläranlage	5,64	8,7	14,34		
	e		Summe	11,33		14,06	25,39	

tatsächlich die geringe Wassermenge ausreicht, um das Rohgas ausreichend zu kühlen bzw. seinen Wassergehalt zu verringern. Die Grundlagen enthält Zahlentafel 5.

Der Wasserverbrauch für 1 m³ Gas, bezogen auf 0° und 760 mm Hg, wurde beim Desintegratorablauf mit 1,5 l, beim Wasserabscheiderablauf mit 0,4 l ermittelt, im ganzen also 1,5 + 0,4 = 1,9 l. Das aus dem Gas niedergeschlagene Wasser von 74 — 31 = 43 g oder $\frac{0,043 \cdot 100}{1,9} = 2,25\%$ der Abwassermenge wurde hierbei vernachlässigt.

Da eine Wasserbestimmung des Gases zwischen Desintegrator und Ventilator nicht möglich war, so muß angenommen werden, daß das ganze Einspritzwasser mit der mittleren Temperatur von

$$\frac{1,5 \cdot 52 + 0,4 \cdot 42}{1,9} = 50^\circ$$

abläuft; dann müssen für 1 m³ Gas überführt werden:

- 74 — 31 = 43 g überhitzter Wasserdampf in Wasser von 50°, dazu ist erforderlich:

1) Alle Volumen-Angaben beziehen sich auf den Zustand bei 0° und 760 mm Hg.

$$0,043 (606,5 + 0,305 \cdot 50 - 50) + 0,48 \cdot (123 - 50) = 26,1 \text{ WE.}$$

II. 31 g überhitzter Wasserdampf von 123° in nassen Wasserdampf von 32,50°:

$$0,031 \cdot 0,48 (123 - 32,5) = 1,334 \text{ WE.}$$

III. 0,96 m³ trockenes Gas von 123° auf 32,5°, da 31 g Wasserdampf bei 32,5 und 742 mm Hg absolutem Druck rd. 4 Raumteile einnehmen. Das trockene Gas hat 7 % CO₂ mit der spezifischen Wärme c₁ = 0,41, während die übrigen Bestandteile CO, H₂ und N₂ die spezifische Wärme c₂ = 0,31 haben.

$$0,96 \cdot 0,07 (123 - 32,5) \cdot 0,41 = 2,49 \text{ WE}$$

$$0,96 \cdot 0,93 (123 - 32,5) \cdot 0,31 = 25,04 \text{ WE}$$

Im ganzen sind also abzuführen:

$$26,1 + 1,334 + (2,49 + 25,04) = 54,964 \text{ WE.}$$

Durch das Ablaufwasser werden

$$1,5 \cdot (52 - 22) + 0,4 (42 - 22) = 53 \text{ WE}$$

aufgenommen, während man den Rest von

$$54,964 - 53 = 1,964 \text{ WE}$$

= rd. 4% der insgesamt abzuführenden Wärmemenge als durch Oberflächenkondensation entzogen ansehen muß. Gleichzeitig mit dieser Kühlung wird

Zahlentafel 6. Naßreinigungen im Minettebezirk. (Fortsetzung.)

Werk 3						Werk 4				
Vorreinigung			Nachreinigung			Vorreinigung				
D		E	F			G		H		
6 Zschocke-Kühler h = 18 000 mm d = 5 500 „		6 Zschocke-Ventilatoren 2000 mm Flügelraddurchmesser n = 600	4 Zschocke-Ventilatoren 2000 mm Flügelraddurchmesser n = 750			4 Zschocke-Kühler h = 20 000 mm d = 5 750 „		4 Zschocke-Ventilatoren		
300 000 50 000		300 000 50 000	120 000 30 000			240 000 60 000		240 000 60 000		
Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	
2,65	1,50	1,50	0,22	0,22	0,031	3,0	1,0	1,0	0,35	
35 17		12 51		10,98		44,17		14,14		
64	32	31	31	31	30	75	45	45	38	
	35	33,5		33,5	30					
30	3,25	2,0	30	30	1,4	35	2,0	35	1,5	
	41	31		30	31		52		39	
40	55	40	40	40	55	12	16	12	16	
	Kreislaufwasser		Kreislaufwasser		Kreislaufwasser					
+70	0	-20	+60	-20	+150	+40	+20	0	+60	
		3,1		6,58				2,43		
530 000		120 000			425 000					
D	D + E		E	F	D + E + F		G	G + H		H
Pf.	Pf.	%	Pf.	Pf.	Pf.	%	Pf.	Pf.	K	Pf.
	3,12	21,5		1,765	4,885	18,2		3,13	25,7	
	0,697	4,8		0,4	1,097	4,1		1,27	12,3	
								0,23		
	4,725	32,5		1,26	5,985	22,4		3,15	25,8	
	2,27	15,6		0,924	3,194	11,9		1,515	12,3	
	3,72	25,6		7,9	11,62	43,4		2,918	23,9	
	14,532	100,0		12,249	26,781	100,0		12,213	100,0	
	3,5			2,63	6,13			2,34		0,67
	1,05			0,28	1,33			0,70		0,30
	1,94			0,518	2,458			1,30		0,56
	6,04			8,12	14,16			4,025		1,725
	12,53			11,548	24,078			8,365		3,255

eine ausreichende Reinigung bei geringem Kraftbedarf erzielt.

Leider hatte der Desintegrator in rein baulicher Hinsicht mancherlei Kinderkrankheiten zu überwinden, so daß ihm vielfach Mißtrauen entgegengebracht wurde. Im Grunde arbeiten die Reinerer unbedingt zufriedenstellend und bedeuten einen großen Fortschritt auf dem Wege der Gasreinigung.

Die Reinigung bzw. Filtrierung des Gases auf trockenem Wege hat in den letzten Jahren große Verbreitung gefunden. Nachdem die erste kleinere Versuchsanlage auf der Halbergerhütte zufriedenstellende Ergebnisse gezeitigt hat, haben sich verschiedene große Hüttenwerke zur Bestellung von Großanlagen entschlossen. Ueber einige dieser Anlagen, die jetzt bis zu einem Jahr und länger in Betrieb sind, liegen genügend Erfahrungen vor, um ein einigermaßen abschließendes Urteil über dies neue Reinigungsverfahren fällen zu können.

Der allgemeine Reinigungsvorgang ist in St. u. E. 1914, 5. Febr., S. 225/31, beschrieben.

Da das Schlauchmaterial ein auf 70 bis 90° überhitztes trockenes Gas voraussetzt, sind zunächst die Temperaturschwankungen des Gasstromes auszu-

gleichen, und zwar muß diesem Punkt sehr große Aufmerksamkeit geschenkt werden, da er Vorbedingung für die Durchführbarkeit des Verfahrens überhaupt ist. Die Gichttemperaturen schwanken im Minettebezirk von 50 bis 250°, je nach der erblasenen Roheisensorte, dem Ofengang und der Witterung. Das Gas ist also mitunter übersättigt. Hat es aber einmal seinen Taupunkt unterschritten, dann erfordert die Ueberhitzung ungleich mehr Wärme als bei einem gleich warmen Gas, das den Taupunkt noch nicht erreicht hat, da die latente Wärme des Wasserdampfes frei geworden ist. Dieser Zustand tritt im Minettebezirk sehr leicht ein beim Betrieb von Thomaseisen. Durchschnittlich haben diese Gichtgase eine Temperatur von 60 bis 80°. Im Winter und mehr noch bei kalten Regenperioden kommt zu dem ohnehin schon nasseren Gas eine außerordentlich starke Oberflächenkühlung durch Rohrleitungen, so daß man schon genötigt gewesen ist, unmittelbar vor dem Vorwärmer Siphonrohre für Abfluß des Kondenswassers anzubringen. Für derartige Spitzenwirkungen hat sich die Vorheizung durch geringwertige Abhitze als nicht ausreichend erwiesen, weswegen man dazu übergegangen ist, be-

Zahlentafel 6. Naßreinigungen im Minettebezirk. (Fortsetzung)

Bezeichnung		Werk 4			Werk 4a			
		Nachreinigung			Vorreinigung			
		J			K		L	
		2 Theisen-Wascher			4 Zschocke-Kühler h = 20 000 mm d = 5 750 „		4 Zschocke-Ventilatoren	
1	Stündl. Leist. in m ³ } der ganzen Anlage bei 0° 760 mm Hg } der Einheit . . .		40 000 20 000		240 000 60 000		240 000 60 000	
			Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt
2	Staubgehalt des Gases in g/m ³		0,35	0,025	3,0	1,0	1,0	0,35
3	Eisengehalt des abgeschiedenen Staubes in %				44,17		14,14	
4	Temperatur des Gases in °C		35	31	75	45	45	38
5	Wassergehalt des Gases in g/m ³							
6	Wasserverbrauch in m ³ für 1000 m ³ Gas			1,5		2		1,5
7	Temperatur des Wassers in °C		22		35	52	35	39
8	Härte des Wassers in deutschen Härte- graden							
9	Welches Wasser wird verwendet?		Flußwasser			Kreislaufwasser		
10	Statischer Druck des Gases in mm H ₂ O		+10	+100	+40	+20	0	+60
11	Kraftverbrauch für 1000 m ³ Gas in KW			5,15				2,43
12	Anschaffungskosten der Anlage in M.		90 000			425 000		
			J	G + H + J	K	K + L		L
			Pf.	Pf. %	Pf.	Pf.	%	Pf.
13	a	10% Amortisation + 5% Verzinsung bei 8500 vollbelasteten Betriebsstunden						
	b		3,97	7,10	27,5	3,13	25,7	
	c		0,80	2,07	} 9,6	1,27	} 12,3	
	d		0,16	0,39		0,23		
	e		1,45	4,60	17,8	3,15	25,8	
	f		0,99	2,505	9,8	1,515	12,3	
	g		6,18	9,098	35,3	2,918	23,9	
		Summe	13,55	25,763	100,0	12,213	100,0	
14	a	Platzbedarf in m ² für 1000 m ³ Gas	Gasreinigung	2,50	4,84	2,34		
	b		Pumpstation	0,30	1,00	0,70		
	c		Kühlanlage	0,56	1,86	1,30		
	d		Kläranlage	8,7	12,725	4,025		
	e		Summe	12,06	20,425	8,365		

sondere Heizöfen vor die Reinigung zu schalten, um im Bedarfsfalle genügend heiße Heizgase zur Verfügung zu haben. Diese Einrichtung ist überhaupt als Reserve für irgendwelche Störungen in der Zuleitung der Abhitze sehr zweckmäßig und sollte daher mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit der Anlage nicht versäumt werden.

Bei den von Zschocke-Kaiserslautern gebauten Trockenreinigungen wird die Heizung durch Dampfschlangen bewirkt, welche in der Feingasseite liegen, unmittelbar am Eintritt des Rohgases in die Schläuche. Damit wird durchschnittlich eine Ueberhitzung des trockenen Gases um 10° erzielt. Für nasses Gas reicht die Heizung aber auch nicht aus, und es ist ein besonderer Vorwärmer erforderlich.

Die Heizung im Vorwärmer wird nach dem Gegenstromprinzip durchgeführt. Es erscheint jedoch zweckmäßiger, mit Rücksicht auf etwa nasses Gas im Gleichstrom zu heizen. Wenn die staubhaltigen Wasserbläschen auf die Heizrohre treffen, so tritt Verdampfung ein, der Staub lagert sich ab und bildet bei langsamer Verdampfung eine sehr harte, schwer zu entfernende Kruste. Je kräftiger und schneller

die Verdampfung vor sich geht, desto lockerer wird diese Kruste, ja es besteht sogar die Möglichkeit, daß der überhitzte Dampf einen Teil des Staubes mitreißt. Um diese schnelle Verdampfung zu erreichen, ist ein großes Temperaturgefälle zwischen Rohgas und Heizgas beim Rohgasintritt erforderlich.

Tritt das Rohgas etwas untersättigt in den Vorwärmer ein, so läßt sich die Ueberhitzung mit Leichtigkeit durchführen und regeln, da in diesem Falle nur die äußere Wärme zugeführt zu werden braucht.

Schwieriger gestalten sich die Verhältnisse bei der Vorklärung. Wie schon erwähnt, kommen auch im Minettebezirk vereinzelt Gichttemperaturen von mehr als 200° vor. Im Ruhrbezirk sind die Gichttemperaturen im Durchschnitt höher und unterliegen Schwankungen bis 350 und 400°. Besonders treten diese Temperaturstöße während der Pausen auf, da in einzelnen Bezirken strenge Vorschrift seitens der Gewerbeinspektion besteht, daß innerhalb dieser Zeit nicht gegichtet werden darf. Das Herunterkühlen von diesen hohen Temperaturen durch Wassereinspritzung auf 60° kann zurzeit noch nicht als einwandfrei gelöst angesehen werden, weniger bezüg-

Zahlentafel 6. Naßreinigungen im Minettebezirk. (Schluß.)

Werk 4a			Werk 5						
Nachreinigung			Vorreinigung				Nachreinigung		
M			N		O		P		
1 Schwarz-Bayer-Desintegrator			1 Zschocke-Kühler		1 Theisen-Mitstromwascher		1 Theisen-Mitstromwascher		
40 000 40 000			60 000		45 000		60 000		
Eintritt	Austritt		Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	
0,35	0,035		6/7	2/3	2/3	0,08	0,2/0,3	0,01	
35	30		70	33	33	28	28	24	
22	1,2		22	45	22	29	22	24	
Flußwasser +10			28		Kreislaufwasser -10		+90		
	2,8	+100	60 000 ¹⁾		3,31 40 000		3,68 50 000		
	65 000								
M	K + L + M		N	N + O		O	P	N + O + P	
Pf.	Pf.	%	Pf.	Pf.	%	Pf.	Pf.	Pf.	%
2,87	6,00	29,3	1,765	3,335	26,1	1,57	1,47	4,805	24,0
0,8 ¹⁾	2,3	11,2	—	0,70	5,4	0,7 einschl. Kühler	0,40	1,10	5,5
1,08	4,23	20,7	2,97	3,24	25,3	0,27	0,54	3,78	18,9
0,792	2,307	11,3	1,43	1,56	12,2	0,13	0,396	1,956	9,8
2,70	5,618	27,5	—	3,97	31,0	3,97	4,42	8,39	41,8
8,242	20,455	100,0	6,165	12,805	100,0	6,64	7,226	20,031	100,0
2,25	4,59		1,67	3,67		2,00	2,00	5,67	
0,24	0,94		0,66	0,72		0,06	0,12	0,84	
0,494	1,794		1,22	1,331		0,111	0,222	1,553	
6,96	10,985		3,80	4,145		0,345	3,48	7,625	
9,944	18,309		7,35	9,866		2,516	5,822	15,688	

lich des Effekts der Kühlung, denn der wird tatsächlich erreicht, als vielmehr wegen der unangenehmen Begleiterscheinungen. Die Trockenreinigung auf Werk 11 (Zahlentafel 8), deren Rohgas hohe Gichttemperatur besitzt, ist hierfür ein typisches Beispiel; das Gas tritt mit etwa 120 bis 150° in den ersten Vorkühler ein. Das Wasser wird im Gegenstrom dem ersten Vorkühler zugeführt und im ganzen eine Kühlung des Gases bis auf 55 bis 60° bewirkt, also bis nahe an den Taupunkt. Dieser Betrieb hat große Schwierigkeiten gezeitigt. Das Wasser wird nur unvollkommen vom Gase absorbiert, der Rest fließt unten ab und muß geklärt werden. Wenn es auch nicht erheblich ist und die Selbstkosten kaum beeinflusst, so ist doch der Grundsatz der Trockenreinigung damit durchbrochen. Störender aber wirkt ein anderer Umstand: der nasse, staubgeschwängerte Wasserdampf kondensiert an den Rohrwandungen und verursacht sehr starke Krustenbildung, namentlich im ersten Kühler, derart, daß schon nach fünf bis sieben Wochen kaum noch ein Drittel von dem

früheren Querschnitt vorhanden war. Das ist natürlich kein Betrieb, und es muß für diese Unvollkommenheit unbedingt noch eine Lösung gefunden werden.

Anders dagegen arbeitet die Kühlung auf einem in der Zusammenstellung nicht aufgenommenen Werk. Das Gas durchläuft die beiden ersten Vorkühler trocken; im dritten und vierten Kühler wird durch ringförmig angeordnete Düseninspritzung ein Wasserschleier gebildet, das Gas aber nur auf 90° heruntergekühlt. Etwa mechanisch mitgerissenes Wasser wird im Vorwärmer verdampft und überhitzt, während eine merkliche Temperaturerhöhung nicht mehr erfolgt und nicht erfolgen darf mit Rücksicht auf das Schlauchmaterial. Bemerkenswert ist, daß die Kühlung nur bis auf 90° bewirkt wird, also sich etwa 35° oberhalb des Taupunktes hält. Dadurch wird erreicht:

1. eine vollkommene Verdampfung und Ueberhitzung infolge des höheren Temperaturunterschiedes zwischen Gas und Kühlwasser;
2. Vermeidung von Inkrustierungen, weil durch Oberflächenkühlung keine Kondensation mehr

¹⁾ Die halbfetten Werte sind geschätzt.

Zahlentafel 7. Naßreinigungen im Ruhrbezirk.

Bezeichnung		Werk 6							
		Vorreinigung			Nachreinigung				
		A		B		C			
		3 Zschocke-Kühler		3 Zschocke-Ventilatoren		4 Theisen-Wascher			
1	Stündl. Leistung in m ³ /der ganzen Anlage bei 0° 760 mm Hg (der Einheit . . .)	300 000 100 000		300 000 60 000		120 000 30 000			
2	Staubgehalt des Gases in g/m ³	Eintritt 6,50	Austritt 1,41	Eintritt 1,41	Austritt 0,223	Eintritt 0,223	Austritt 0,022		
3	Eisengehalt d. abgeschied. Staubes in %								
4	Temperatur des Gases in °C	116	26	26	24,7	24,7	23		
5	Wassergehalt des Gases in g/m ³	77,41	26,36	26,36	23,23	23,23	23,21		
6	Wasserverbrauch in m ³ für 1000 m ³ Gas		5,0		1,75		1,5		
7	Temperatur des Wassers in °C	23							
8	Härte des Wassers in deutschen Härtegraden								
9	Welches Wasser wird verwendet?			Kr islaufwasser					
10	Statischer Druck des Gases in mm H ₂ O	-20/+20	-20	-50/-150	+50/+120	+50	+100		
11	Kraftverbrauch für 1000 m ³ Gas in KW				2,5		4,6		
12	Anschaffungskosten der Anlage in M.	400 000			200 000				
		A	A + B		B	C	A + B + C		
		Pf.	Pf.	%	Pf.	Pf.	Pf.		
13	a	Schlüsselkosten für 1000 m ³ Gas in Pf.	1 % Amortisation + 5% Verzinsung bei 8500 vollbelasteten Betriebsstunden						
	b		Löhne, Materialien		2,35	15,7	2,94	5,29	20,1
	c		Reparaturen, Reinigung		0,633	4,3	0,59	1,226	4,7
	d		Einspritzwasser (gekühlt)		6,07	40,5	1,35	7,42	28,1
	e		Klärung		2,92	19,5	0,99	3,91	14,8
	f		Kraft		3,00	20,0	5,52	8,52	32,3
	g		Summe		14,976	100,0		11,39	26,366
14	a	Platzbedarf in m ² für 1000 m ³ Gas	Gasreinigung	2,93		4,58	7,51		
	b		Pumpstation	1,35		0,3	1,65		
	c		Kühlanlage	2,50		0,56	3,06		
	d		Kläranlage	7,76		8,70	16,46		
	e		Summe		14,54		14,14	28,68	

entreten kann. Nur an der Einspritzstelle selbst treten leichte Ansätze auf, die durch einmaliges tägliches Abklopfen von außen entfernt werden.

Allerdings bringt diese Betriebsweise die Gefahr mit sich, daß infolge plötzlicher Temperaturstöße die zulässige Filtereintrittstemperatur überschritten und eine vorzeitige Zerstörung des Schlauchmaterials bewirkt wird. Jedenfalls aber weisen die Ergebnisse dieser beiden Anlagen darauf hin, die Kühlung nicht im Grenzgebiet des Taupunktes vorzunehmen, sondern einen bestimmten Abstand vom Taupunkt auf alle Fälle zu wahren.

Eine stärkere Oberflächenkühlung durch Brieselung ist falsch. Der Gassstrom würde nahe der Wandung unter den Taupunkt gekühlt werden, wodurch wieder sämtliche Bedingungen für das Inkrustieren gegeben sind.

Das so auf 70 bis 90° überhitzte Gas gelangt in den Rohgasraum der Filterkasten und wird von Ventilatoren durch die Schläuche gesaugt. Die neueren Filterkasten werden für eine Leistung von 30 000 m³ stündlich ausgeführt, sind doppelseitig und in je zehn Kammern zu zwölf Schläuchen ein-

geteilt. Die Schläuche haben 200 mm Ø, 3000 mm nutzbare Länge und sind zur Hälfte 150 mm konisch. Sie bestehen aus einem innen glatten, außen gerauhten Baumwollgewebe und sind durch eingenähte Ringe in sieben Felder geteilt, um beim Abreinigen ein Zusammenschlagen des Schlauches zu verhindern.

Das Einhängen der Schläuche muß mit großer Sorgfalt vorgenommen werden. Der Spannring muß gleichmäßig an dem Wulst des Schuhs anliegen unter Vermeidung von Falten, um einen dichten Abschluß von der Rohgasseite zu erzielen. Liegt der Ring schief oder das Gewebe nicht gleichmäßig an, so genügen diese Undichtigkeiten schon, um die Reinigung zu beeinträchtigen. Auch darf der Schlauch nicht zu straff gespannt werden; insbesondere sind dabei die Spannungsverhältnisse in der Abreinigungsperiode zu berücksichtigen, da in den meisten Fällen das vorzeitige Reißen des gesunden Schlauches auf zu starke mechanische Beanspruchung infolge zu kurzer Aufhängung zurückgeführt werden muß. Deshalb sollte man den Schlauch vor Inbetriebnahme im Zustand der Abreinigung durch Einschalten des Schüttelmechanismus prüfen.

Zahlentafel 7. Naßreinigungen im Ruhrbezirk. (Fortsetzung.)

Werk 7						Werk 7 a							
Vorreinigung			Nachreinigung			Vorreinigung			Nachreinigung				
D		E	F		G		H		J				
3 Zschocke-Kühler h = 20 000 mm d = 6 000 mm		3 Zschocke-Ventilatoren 2000 mm Flügelraddurchm.		3 Theisen-Wascher Nr. V		4 Zschocke-Kühler h = 19 000 mm d = 6 000 mm		5 Witkowitz-Ventilatoren 2000 mm Flügelraddurchm.		1 Witkowitz-Ventilator 2000 mm Flügelraddurchm.			
240 000 80 000		165 000 55 000		75 000 25 000		300 000 80 000		300 000 60 000		60 000			
Eintritt 10	Austritt 0,6	Eintritt 0,6	Austritt 0,2	Eintritt 0,6	Austritt 0,02	Eintritt 9,73	Austritt 3,122	Eintritt 3,122	Austritt 0,238	Eintritt 0,238	Austritt 0,02		
24,64						25,22		2,31					
90	5/25	5/25	5/25	5/25	5/25	200	15	15	15	15	15		
70	18	18	14	18	1,8	72,85	19,62	19,62	16,55				
5/25	5,0 15/35	5/25	5/25	5/25	1,8	15	6,2	0,678		0,678			
15	23	15	25,17	15	23,4	40,84	Flußwasser mit 153 g Sinkstoffen/m ³						
500	450	450	550	450	600	170	150	150	300	300	450		
175 000		75 000		150 000		660 000		1,9		1,9			
D	D + E		E	F	D + F		G	G + H		H	J	G + H + J	
Pf.	Pf.	%	Pf.	Pf.	Pf.	%	Pf.	Pf.	%	Pf.	Pf.	Pf.	%
1,286	2,140	16,1	0,874	3,53	4,816	23,6		3,88	24,0		1,325	5,205	24,7
—	0,375	3,4	0,375	0,738	0,738	4,7	}	0,83	5,1	}	0,23	1,06	5,0
0,018	0,073		0,055	0,212	0,230								
4,50	5,58	42,2	1,08	1,62	6,120	30,0		6,19	38,3		0,610	6,80	32,3
2,163	2,683	20,2	0,52	1,188	3,351	16,4		2,98	18,5		0,448	3,428	16,3
—	2,40	18,1	2,40	5,16	5,16	25,3		2,28	14,1		2,28	4,56	21,7
7,967	13,251	100,0	5,284	14,448	20,415	100,0		16,16	100,0		4,893	21,053	100,0
1,38	2,80		1,42	4,5	5,88		1,3	2,9		1,6	1,6	4,5	
1,00	1,24		0,24	0,36	1,36		1,24	1,375		0,135	0,135	1,51	
1,85	2,344		0,494	0,666	2,516		2,29	2,541		0,251	0,251	2,792	
5,75	7,13		1,38	10,44	16,19		7,13	7,91		0,78	3,93	11,84	
9,98	13,514		3,534	15,966	25,946		11,96	14,726		2,766	5,916	20,642	

Wichtig für den Betrieb ist das Erkennen und rasche Auffinden eines schadhaften Schlauches. Das erste und sicherste Anzeichen für eine unmittelbare Verbindung von Fein- und Rohgasseite gibt die Kontrollflamme. Gas mit nur 5 mg Staub/m³ brennt mit klarer, absolut rein blauer Flamme. Schon bei 15 bis 20 mm/g tritt eine Rotfärbung deutlich wahrnehmbar ein, das Zeichen für den Aufsicht führenden Arbeiter, das Filter nachzusehen. Der Feingasraum jeder Kammer besitzt ein Schauglas, desgleichen der Steuerkasten. Diese Schaugläser müssen bei normalem Betrieb klar sein; ein Beschlag auf denselben zeigt untrüglich an, daß in der Kammer etwas nicht in Ordnung ist¹⁾. Zum Nachsehen der Kammer kommt verschiedentlich eine Einrichtung zur Ausführung, die gestattet, jede Kammer einzeln außer Betrieb zu nehmen. Im praktischen Betrieb macht man aber hiervon aus Sicherheitsgründen zurzeit noch wenig oder gar keinen Gebrauch und zieht es lieber vor, eine ganze Filterseite außer Betrieb zu setzen, um jegliche Gefahr für die Arbeiter zu vermeiden.

Die Garantiezeit der Filterschläuche ist sechs Monate, teils noch länger. Es ist klar, daß die Schläuche nicht alle auf einmal schadhaft werden, sondern nacheinander, heute eine Anzahl, morgen eine Anzahl usw. Man kommt also dann in eine Periode von Stillständen hinein, die alles andere als erfreulich ist. Daher ist es zweckmäßig, in dem Augenblick, wo die Schläuche an der Grenze ihrer Haltbarkeit angelangt sind, unbeschleunigt die ganze Schlauchausrüstung zu ersetzen. Man hat dann hinterher ausreichend Zeit, die mechanisch noch brauchbaren Schläuche auszusuchen, um sie gelegentlich wieder einzubauen. Es müßte also alle halbe Jahre eine ganze Schlauchausrüstung abgeschrieben werden; man arbeitet dann ungestörter im Betrieb und ist in der Lage, eine gewisse Reserve für Schlauchausrüstung zu schaffen, was bei der Empfindlichkeit der Schläuche nur von Vorteil sein kann. Bei einem Preis des Schlauches ohne Armatur (die Armaturen können wieder verwendet werden) von 6 M ergibt sich eine jährliche Belastung der 1000 m³ Gas bei 8500 Betriebsstunden von $\frac{240 \cdot 6 \cdot 2}{30 \cdot 8500} = 1,13$ Pf. In den

¹⁾ Sie werden neuerdings nicht mehr verwendet.

Zahlentafel 7. Naßreinigungen im Ruhrbezirk. (Fortsetzung.)

Bezeichnung		Werk 8						
		Vorreinigung			Nachreinigung			
		K		L		M		
		2 Zschocke-Kühler		2 Zschocke-Ventilatoren		3 Zschocke-Ventilatoren 3 Dienendahl-Ventilatoren ¹⁾		
1	Stündl. Leistung in m ³ bei 0° 760 mm Hg	120 000		120 000		150 000		
	der ganzen Anlage	60 000		60 000		105 000 ²⁾		
	der Einheit . . .	60 000		60 000		50 000		
		35 000						
2	Staubgehalt des Gases in g/m ³	Eintritt 5,2	Austritt 1,0	Eintritt 1,0	Austritt 0,2	Eintritt 0,2	Austritt 0,025	
3	Eisengehalt d. abgeschied. Staubes in %	14,0		5,92		4,71		
4	Temperatur des Gases in °C	84	28	23	24	gesättigt		
5	Wassergehalt des Gases in g/m ³	85	25	gesättigt		gesättigt		
6	Wasserverbrauch in m ³ für 1000 m ³ Gas	3,39		0,49		0,8		
7	Temperatur des Wassers in °C	17,5	32,5	17,5	24,7	17,5		
8	Härte des Wassers in deutschen Härtegraden	Härte des Wassers nimmt nicht zu						
9	Welches Wasser wird verwendet?	Kreislaufwasser						
10	Statischer Druck des Gases in mm H ₂ O	145	140	135	295	95	300	
11	Kraftverbrauch für 1000 m ³ Gas in KW			2,00		4,00		
12	Anschaffungskosten der Anlage in Mk	350 000				175 000		
		K	K + L	L	M	K + L + M		
		Pf.	Pf. %	Pf.	Pf.	Pf.	%	
13	a	Selbstkosten für 1000 m ³ Gas in Pf.	10% Amortisation + 5% Verzinsung bei 8500 vollbelasteten Betriebsstunden					
	b			5,15	38,4	1,21	6,36	30,0
	c			0,694	5,2	0,5	1,194	5,7
	d			3,5	12,5	0,72	4,22	19,9
	e			1,68	17,9	0,28	2,208	10,4
	f			2,40	26,0	4,8	7,2	34,0
	g			Summe	13,424	100,0	7,758	21,182
14	a	Platzbedarf in m ² für 1000 m ³ Gas	Gasreinigung	5,5	2,95	8,45		
	b		Pumpstation	0,776	0,16	0,936		
	c		Kühlanlage	1,435	0,30	1,735		
	d		Kläranlage	4,46	4,64	9,10		
	e		Summe	12,171	8,05	20,221		

Betriebskostenaufstellungen sind diese 1,13 Pf. schon miteinbegriffen.

Um die Schläuche von dem während der Betriebsperiode aufgenommenen Staub zu befreien, werden mittels einer Steuerung, die auf eine Drosselklappe wirkt, die einzelnen Kammern nacheinander von der Saugleitung abgeschaltet. Die an einem Rahmer federnd aufgehängten Schläuche werden je nach Einstellung fünf- bis siebenmal gespannt und plötzlich entspannt, so daß infolge der plötzlichen Erschütterung der trockene Staub abfällt. Gleichzeitig wird mit einem Differenzdruck von etwa 100 mm WS Feingas rückwärts durch die Schläuche geblasen. Das Gas wird entweder unmittelbar der Druckseite eines Förderventilators entnommen oder besser bei

sehr großen Anlagen durch einen besonderen Abreinigungsventilator geliefert, um an Kraft zu sparen. Auch die Temperatur dieses Gases muß auf 70 bis 90° gehalten werden, um ein Verschlammen der Schläuche zu verhindern, weswegen in der Abreinigungsgaszuleitung eine besondere Heizung vorgesehen wird¹⁾.

Dieser Abreinigungsmechanismus erweckt anfangs den Eindruck einer sehr umständlichen Bauart, und der Hochöfner ist bekanntlich ein Feind von allem, was mit diesem Wort verbunden wird. Es werden auch verschiedentlich Anstände erhoben, die aber alle ihren Grund in Materialfehlern oder etwas Ähnlichem haben, also Kinderkrankheiten sind, wie sie bei Neue-

¹⁾ Im Betrieb arbeitet diese Nachreinigung hinter einer anderen (älteren) Zschocke-Vorreinigung.
²⁾ Im Durchschnitt ist die Anlage mit 2 · 50 000 + 1 · 35 000 = 135 000 m³ belastet.

¹⁾ Neuerdings wird der Abreinigungsvorgang umgekehrt durchgeführt: Die Schläuche sind während der Reinigungsperiode gespannt und werden beim Abreinigen mit Unterbrechungen entspannt. Dadurch soll das Aneinanderscheuern der Schläuche vermieden und eine größere Haltbarkeit erzielt werden.

Zahlentafel 7. Naßreinigung im Ruhrbezirk. (Schluß.)

Werk 7		Werk 9		Werk 6 a				Werk 10		Werk 4 a			
Vorreinigung		Nachreinigung		Vorreinigung		Nachreinigung		Vorreinigung		Nachreinigung			
N		O		P		Q		R		S			
3 Zschocke-Kühler ¹⁾ h = 20 000 mm d = 6 000 mm		3 Theisen-Wascher ¹⁾		4 Schwarz-Bayer-Desintegratoren ohne Vorkühler ²⁾		4 Theisen-Wascher ²⁾		4 Schwarz-Bayer-Desintegratoren ohne Vorkühler ³⁾		1 Schwarz-Bayer-Desintegrator ³⁾			
240 000		90 000		120 000		120 000		120 000		40 000			
80 000		30 000		30 000		30 0 0		30 000		40 000			
Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt		
10	0,6	1,0	0,02	1,64/7,28	0,107/0,872	0,223	0,022	1,64/7,28	0,107/0,872	0,35	0,035		
24,64		10,56		123	32,5	24,7	23,0	123	32,5	35	30		
90	5/25	35/40	25/30	74	31	23,23	23,21	74	31				
70	18	18,58		1,5 für Desintegrator		1,5		1,6 für Desintegrator		1,2			
5,0		1,5		0,4 „ Ventilator				0,3 „ Ventilator					
5/25	15/35			22	52 Desintegratorablauf 42 Ventilatorablauf			22	52 Desintegratorablauf 42 Ventilatorablauf	22			
15	23			Zechenwasser		Kreislaufwasser		Zechenwasser		Flußwasser			
Flußwasser		Zechenwasser		Zechenwasser		Kreislaufwasser		Zechenwasser		Flußwasser			
		+80	+180	+20	+80	+50	+100	+20	+80	+10	+100		
		4,5		3,0		4,6		3,0		2,8			
175 000		180 000		200 000		200 000		200 000		65 000			
N	O	N + O		P		Q	P + Q		R		S	R + S	
Pf.	Pf.	Pf.	%	Pf.	%	Pf.	Pf.	%	Pf.	%	Pf.	Pf.	%
1,286	2,94	4,226	21,2	2,94	28,5	2,94	5,88	27,1	2,94	28,5	2,87	5,81	31,3
—	0,967	1,299	6,5	1,24	12,0	0,59	1,83	8,4	1,24	12,0	0,8 ⁴⁾	2,04	11,0
0,018	0,314												
4,5	1,35	5,85	29,3	1,71	16,6	1,35	3,06	14,1	1,71	16,6	1,08	2,79	15,0
2,163	0,99	3,153	15,9	0,823	8,0	0,99	1,813	8,4	0,823	8,0	0,792	1,615	8,7
—	5,40	5,4	27,1	3,60	34,9	5,52	9,12	42,0	3,60	34,9	2,70	6,30	34,0
7,967	11,961	19,928	100,0	10,313	100,0	11,39	21,703	100,0	10,313	100,0	8,242	18,555	100,0
1,38	4,6	5,98		4,3		4,58	8,88		4,3		2,25	6,55	
1,00	0,3	1,30		0,38		0,30	0,68		0,38		0,24	0,62	
1,85	0,56	2,41		0,703		0,56	1,263		0,703		0,494	1,197	
5,75	8,7	14,45		2,185		8,7	10,885		2,185		6,96	9,145	
9,98	14,16	24,14		7,568		14,14	21,708		7,568		9,944	17,512	

rungen stets vorkommen, und die zu beseitigen sind. Der Mechanismus als solcher arbeitet einwandfrei, ist übersichtlich und in seinen einzelnen Teilen leicht auswechselbar.

Der abgeschüttelte Staub wird durch eine Schnecke aus dem Filter geschoben. Diese Beförderung bietet keinerlei Schwierigkeiten, da infolge der Temperatur des Rohgasraumes der Staub hinreichend trocken bleibt.

Auf den meisten Werken ist der Staub sehr stark pyrophorisch. Das Eintreten dieser Erscheinung beginnt 2 bis 24 st nach Abzug des Staubes⁵⁾, und zwar

¹⁾ Die beiden Reinigungen arbeiten auf verschiedenen Werken.

²⁾ Vor- und Nachreinigung sind auf demselben Werk in Betrieb, aber nicht hintereinander geschaltet.

³⁾ Die beiden Anlagen arbeiten auf verschiedenen Werken.

⁴⁾ Geschätzt.

⁵⁾ Nach neueren Feststellungen auch noch früher.

unter der Oberfläche, sich nach allen Seiten weiter verbreitend. Die Vermutung liegt nahe, daß infolge dieser Eigenschaften des feinen Gichtstaubes der Betrieb für die Schläuche gefährdet wird, oder daß man bei Inbetriebnahme eines abgestellten Filters mit Explosionsgefahr rechnen muß. Bis jetzt hat sich diese Befürchtung noch nicht als begründet erwiesen, jedenfalls deswegen, weil im Filter der Staub nur fein verteilt lagert und nicht in dickeren Schichten. Das Glühen wird erst 4 bis 5 cm unter der Oberfläche beobachtet; wenn man also nach Abstellen eines Filters die Schnecke noch eine Zeitlang laufen läßt, und so den Schneckenkasten gut ausräumt, dann ist nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen keine Gefahr zu befürchten. Immerhin muß diesem Punkte große Aufmerksamkeit geschenkt werden, will man nicht unangenehme Ueberraschungen erleben.

Zur Verwendung des Filterstaubes sind verschiedene Versuche gemacht worden. Als Zusatz

Zahlentafel 8. Trockenreinigung im Ruhrbezirk.

Bezeichnung			Werk 11					Druck- und Temperaturgefälle					
			A		B		C						
			6 Doppelfilter Halberg-Beth		2 Kublerschky-Kühler		$h_s =$ statischer Druck in mm H ₂ O $t =$ Temperatur in °C						
			Eintritt	Austritt	Eintritt	Austritt	h_s	t					
1	Stündl. Leist. in m ³ bei 0° 760 mm Hg	der ganzen Anlage der Einheit	180 000		120 000		Rohgas	1	auf der Gicht	80	68		
			30 000		60 000			2	vor dem Vorkühler . .	65	54		
2	Staubgehalt des Gases in g/m ³ .		2,756	0,006	0,006	0,006	3	vor dem Vorwärmer .	65	53			
3	Eisengehalt des abgeschiedenen Staubes in %		8,6		siehe C—E		4	vor dem Filter (nach dem Vorwärmer) . .	65	58			
4	Temperatur des Gases in °C . .		61		30		Feingas	5	vor dem Ventilator (nach dem Filter) .	12	57		
5	Wassergehalt des Gases in g/m ³		0,335		0,68			6	nach dem Ventilator .	320	58		
6	Wasserverbrauch in m ³ für 1000 m ³ Gas		z. Vorkühlun.		20,5		42	7	vor dem Nachkühler .	300	42		
7	Temperatur des Wassers in °C .		Kreislaufwasser				8	nach dem Nachkühler	110	28			
8	Härte des Wassers in deutschen Härtegraden		siehe C—E				9	vor dem Winderhitzer .	60	39,5			
9	Welches Wasser wird verwendet?						10	Abreinigungsgas vor Filtereintritt	270	56			
10	Statischer Druck des Gases in mm H ₂ O						Abhitze	vor dem Vorwärmer .	-75	206			
11	Kraftverbrauch für 1000 m ³ Gas in KW		2,11					nach dem Vorwärmer .		81			
12	Anschaffungskosten der Anlage in <i>M.</i>		600 000		100 000		Elastung der Motore in Ampere		Maschinengas	125			
			A		B					Cowpergas	70		
			Pf.	%	Pf.	Pf.			Abhitze	82,5			
						A + B			Mechanismus	14			
									Staubtransport	4			
									Summe	295,5			
13	a	Selbstkosten für 1000 m ³ Gas in Pf.	10% Amortisation + 5% Verzinsung bei 8500 voll-belasteten Betriebsstund.			5,88	40,9	1,47	7,35	44,7	Gasmenge in m ³ bezogen auf 0°/760 mm Hg	Maschinengas	44 500
	b		Materialien			1,50	10,5	—	1,50	9,1			
	c		Reparaturen, Reinigung, Löhne, b. halb. Belastung			4,00	27,9	—	4,00	24,3	Summe	85 600	
	d		Einspritzwasser (gekühlt).			0,301	2,1	0,612	0,913	5,6			Gesamtkraftverbrauch für 1000 m ³ Nutzgas in KW . .
	e		Klärung			0,145	1,0	—	0,145	0,9			
	f		Kraft			2,53	17,6	—	2,53	15,4			
	g		Summe			14,356	100,0	2,082	16,438	100,0			
14	a	Platzbedarf in m ² für 1000 m ³ Gas	Gasreinigung	7,34	2,75	10,09	Staubgehalt des Gases in g/m ³	vor dem Filter					
	b		Pumpstation	0,067	0,136	0,203							
	c		Kühlanlage .	0,124	0,252	0,376							
	d		Kläranlage .	0,385	—	0,385							
	e		Summe	7,916	3,138	11,054							

zum Kalkwasser für das Spritzen der Kokillen einer Gießmaschine hat er sich nicht bewährt. Ebensovwenig hat man ihn als Bindemittel bei der Betonbereitung und Schlackensteinfabrikation verwenden können. Erfolgreich dagegen waren die Versuche, ihn als Ersatz für Chlormagnesiumlauge bei der Gichtstaubbrikettierung zu verwenden. 10 bis 15% Filterstaub werden mit etwas Wasser dem Grobstaub zugesetzt und gepreßt; nach 48 st haben die Formlinge eine hohe Festigkeit. Vorbedingung aber ist, daß Grob- und Filterstaub in noch warmem Zustande zur Presse gelangen. Versuche mit kaltem Staub auf einem Werk, auch im Minettebezirk, haben nicht derartig günstige Ergebnisse gezeitigt.

Wahrscheinlich aber wird sich dies Verfahren aus Wirtschaftlichkeitsrücksichten nicht einführen und zwar aus folgenden Gründen:

1. Durch Zusatz von 10% Filterstaub mit 12 bis 18% Eisen wird der Eisengehalt der Briketts heruntergedrückt.
2. Die Kosten für Chlormagnesiumzusatz einschließlich Lizenz betragen auf die Tonne Briketts 0,55 *M.* Da der Filterstaub im Handel schon verschiedentlich mit 8 *M.* je Tonne ab Werk bewertet worden ist, so würden die Bindemittelselbstkosten für die Brikettierung mit Filterstaub mit wenigstens 0,80 *M.* einzusetzen sein.

Es ist daher falsch, mit diesem Filterstaub zu brikettieren, solange man ihn noch so gut verkaufen kann.

Der Gewinn aus dem Staub für 1000 m³ Gas mit 2,75 g Staubgehalt ist 1000 · 0,00275 · 0,8 = 2,2 Pf., welche von den Selbstkosten der Trockenreinigung

Zahlentafel 8. Trockenreinigung im Ruhrbezirk (Schluß).

Werk 11

Druck- und Temperaturgefälle				Selbstkostenaufteilung der Trockenreinigung bei voller Belastung unter andern Voraussetzungen als bei Spalte A und B												
D		E		Annahme				Die Vorkühlung des Rohgases wird mit erhöhter Oberflächenkühlung einwandfrei erreicht bei Aufwand von 100 000 <i>M</i> — mehr Anlagekosten				Die Anlagekosten für ungekühltes Gas betragen 6000 <i>M</i> für 1000 m ³ gereinigtes Gas				
b _s	t	b _s	t	Bezeichnung				F		G		H		J		
								ungekühltes Gas		gekühltes Gas		ungekühltes Gas		gekühltes Gas		
								Pf.	%	Pf.	%	Pf.	%	Pf.	%	
190	148	340	171													
90	77	170	124													
84	52	153	67													
74	69	134	73													
				Selbstkosten	a	10% Verzinsung + 5% Amortisation bei 8500 vollbelasteten Betriebsstunden										
6	64	6	70		b	Löhne, Materialien			6,86	55	8,33	57,2	10,59	65,4	12,06	66,0
192	62	240	69		c	Reparaturen, Reinigung			1,50	12	1,50	10,3	1,5	9,2	1,5	8,2
175	51	227	58		d	Einspritzwasser			in b mitenthaltend							
130	30	187	36		e	Klärung			0,09	0,7	0,702	4,8	0,09	0,6	0,702	3,8
37,5	41	40	45		f	Kraft			2,53	20,3	2,53	17,4	2,53	15,6	2,53	13,8
162	61	210	58		g	Summe			12,48	100,0	14,562	100,0	16,21	100,0	18,292	100,0
-70	230	-36	20	h	Platzbedarf in m ²			8,057		11,195		8,057		11,195		
	112		103													
172,5		245		Anm. Versuchsreihe C wurde kurz nach dem Abstich, Versuchsreihe D eine Stunde nach dem Abstich aufgenommen. Entsprechend dem damit eintretenden Steigen der Gichttemperatur wurde die Wassereinspritzung im Vorkühler erhöht; die Heizklappe vor dem Vorwärmer war offen; vor Versuchsreihe E war die Gichttemperatur derart gestiegen (maximum 316° C), daß der Abhitzeventilator auf Luft umgeschaltet wurde, um die richtige Eintrittstemperatur der Gase zu wahren.												
69		69,3														
77,5		87,9														
14		14,0														
4		4,6														
336,0		420,8														
524		529,0														
66 350		74 400														
17 550		31 000														
83 900		105 400														
2,10		2,11														
2,8		g/m ³														
0,006		g/m ³														

abgezogen werden müssen, wenn sich der Staub dauernd zu diesem Preise verkaufen läßt. In der Zusammenstellung ist dies jedoch nicht geschehen, weil man bis jetzt noch nicht sagen kann, ob diese Bewertung marktfähig bleibt.

Auf Tafel 1 sind die Ermittlungen an den einzelnen Gasreinigungen bildlich dargestellt, getrennt nach Vor-, Nach- und Trockenreinigung und nach den beiden Bezirken. Die erste Quer-

spalte A enthält die absoluten Betriebskosten, unterteilt in die Kosten für Amortisation und Verzinsung; Löhne, Materialien und Reparaturen; Einspritzwasser; Klärung; Kraft. In der Spalte B sind diese Werte als %-Anteile der Gesamtkosten dargestellt, während in der Reihe C der Platzbedarf für Reinigungsanlage, Pumpstation und Kühlung sowie Klärung in m² aufgetragen ist. Alle Werte beziehen sich auf 1000 m³ Gas.

Die vorherigen Ausführungen haben gezeigt, daß es jedenfalls zweckmäßig ist, auch Winderhitzer und Kessel mit feingereinigtem Gas zu heizen. Weiterhin wurde festgestellt, daß die besprochenen Systeme, insonderheit das neue Verfahren der Trockenreinigung, in betriebstechnischer Hinsicht den gestellten Anforderungen genügen können. So würden als ausschlaggebende Faktoren für die Wirtschaftlichkeit der Anlagen Selbstkosten und Platzbedarf in Frage kommen.

Unter diesem Gesichtspunkte betrachtet, ist die Trockenreinigung der Naßreinigung überlegen. Spalte 22 und 23 zeigen die Betriebskosten für eine Trockenreinigung von 180 000 m³ Stundenleistung, die jedoch vorläufig nur halb belastet ist, und bei der die Vorkühlung die auf S. 412/3 geschilderten Schwierigkeiten macht. Um ein richtiges Bild zu gewinnen, sind in Spalte 24 und 25 die Kosten dieser Reinigung bei Vollbelastung zusammengestellt unter der Annahme, daß mit 100 000 *M* mehr Anlagekosten eine ausreichende Oberflächenkühlung bewirkt werden kann. Es erhöhen sich dann die Kapitalkosten, während die Löhne für Reinigung und Wartung entsprechend sinken; sie sind mit 1,5 Pf. für 1000 m³ Gas angenommen; vermutlich werden dieselben aber noch geringer, wenn man auf Grund weiterer Erfahrungen das vorteilhafteste System für eine richtige Bedienung der Anlage gefunden haben wird.

Ein Vergleich dieser Kosten mit der sehr günstig arbeitenden Naßreinigung Spalte 18, wo ein Theisen-Zentrifugalwascher unmittelbar hinter einem Zschocke-Kühler arbeitet, ergibt:

$$20,415 - 14,562 = 5,853 \text{ Pf.}$$

Selbstkostensparnis und

$$26,306 - 11,195 = 15,111 \text{ m}^2$$

Platzersparnis für 1000 m³ Gas, während der Reinheitsgrad um 0,014 g besser ist.

Die Urteile werden verschieden sein, ob diese Zahlen schon zugunsten einer größeren Wirtschaft-

lichkeit der Trockenreinigung entscheiden. Würden lediglich die Endsummen der Selbstkosten maßgebend sein, dann ja. Es ist aber folgendes zu beachten: Das Risiko, das man mit dem Bau irgendeiner Anlage auf sich nimmt, steigt und fällt mit dem prozentualen Anteil der Kapitalkosten an den Selbstkosten. Je schneller eine technische Anlage abgeschrieben werden kann, desto elastischer kann sich das Werk neuen Erfindungen anpassen. Es ist sehr gut möglich, daß die höheren Selbstkosten des einen Betriebes mit geringen Kapitalkosten als wirtschaftlicher anzusprechen sind gegenüber den kleineren Selbstkosten einer anderen Anlage, die ein hohes Kapital amortisieren und verzinsen muß. Allgemein ist in dieser Richtung natürlich kein Urteil möglich. Je nachdem wie Risiko und Ersparnisse übereinstimmen, wird man sich entscheiden.

Bei der Trockenreinigung sind die Anlagekosten sehr groß, die Betriebskosten können bis auf die Löhne kaum noch erheblich beeinflußt werden, wenn sich nicht ein dauernder Gewinn aus dem Filterstaub ergibt; der Betrieb selbst ist unbedingt umständlicher als bei jeder Naßreinigung und erfordert sorgfältige Ueberwachung. Andererseits erhält man das feingereinigte Gas mit seinen ungleich besseren Ausnutzungsmöglichkeiten, man braucht keine Kläranlage mehr und gewinnt an Platz. Die letzten beiden Punkte können unter Umständen schon allein ausschlaggebend sein. Immerhin kann für das angezogene Beispiel die Entscheidung zweifelhaft sein, besonders wenn die Anlagekosten für 1000 m³ ungekühltes Gas mit 6000 \mathcal{M} eingesetzt werden müssen (s. Spalte 26 und 27), ein Preis, der dem Vernehmen nach jetzt gefordert werden soll.

Deutlicher treten die Ersparnisse durch Trockenreinigung bei dem eingangs erwähnten Werk in die Erscheinung. Die Selbstkosten der Naßreinigung Werk 3 bei 1250 t Tageserzeugung betragen im Jahr

$$1. 8500 \cdot \frac{1360}{24} \cdot 26,781 \dots = 129\,000 \mathcal{M}$$

für die Zentrale,

$$2. 8500 \frac{(2650 + 1430)}{24} \cdot 14,532 = 210\,000 \mathcal{M}$$

für Kessel und Winderhitzer; zusammen:

$$129\,000 + 210\,000 \dots = 339\,000 \mathcal{M}$$

Die Betriebskosten der Trockenreinigung, Spalte 24 und 25, würden betragen, wenn das vorgereinigte und nachgereinigte Gas bzw. dem ungekühlten und gekühlten gegenübergestellt wird:

$$1. 129\,000 \cdot \frac{14,562}{26,781} \dots = 70\,200 \mathcal{M}$$

$$2. 210\,000 \cdot \frac{12,48}{14,532} \dots = 180\,500 \mathcal{M}$$

3. Ersparnisse nach S. 283:

$$\frac{203\,000}{2} \dots = 101\,500 \mathcal{M}$$

zusammen:

$$70\,200 + 180\,500 - 101\,500 = 149\,200 \mathcal{M}$$

Die Trockenreinigung würde also um

$$129\,000 + 210\,000 - 149\,200 = 189\,800 \mathcal{M}$$

günstiger arbeiten als die erwähnte Naßreinigung. Diese Summe gestattet höhere Abschreibungen als 10 % und würde zugunsten der Trockenreinigung entscheiden.

Bezüglich des Reinigungsgrades verdient der neue Mitstromwascher nach Desintegratorbauart von Theisen, Spalte 14, große Beachtung, da über denselben Ergebnisse im Dauerbetrieb von 0,01 g Reinheitsgrad bei ungleich leichter Handhabung der Anlage vorliegen. Die Betriebskosten gestatten keinen zuverlässigen Vergleich, denn einmal mußten einige Punkte geschätzt werden, weil das betreffende Werk darüber noch keine Angaben machen konnte; andererseits darf nicht ohne weiteres eine Großanlage mit einem einzelnen Aggregat eines anderen Systems, wie es hier der Fall ist, in Parallele gestellt werden. Die gemachten Annahmen können aber von der Wirklichkeit nicht wesentlich abweichen; sie sind vermutlich eher zu hoch als zu niedrig gegriffen.

Die Ergebnisse der Naßvorreinigung weichen in beiden Bezirken im allgemeinen nicht erheblich voneinander ab. Die Betriebskosten sinken, wie erklärlich, mit der Größe der Anlagen; der Wasserverbrauch ist an der Ruhr etwas größer infolge der höheren Gichttemperaturen, besonders wenn auf dem Werk ein Ofen auf Ferromangan geht (Spalte 7). Immerhin wird es aber möglich sein, mit den statischen Kühlern einen besseren Wirkungsgrad zu erzielen, als es im allgemeinen der Fall ist; die Reinigung Spalte 3 und 8 sprechen dafür, bei der ersteren allerdings, wie es scheint, auf Kosten des Reinheitsgrades.

Der Desintegrator von Schwarz-Bayer (Spalte 9) weist dagegen erheblich geringere Betriebskosten auf als Zschocke; der Grund dafür liegt in der ungleich besseren Wasserausnutzung und den geringeren Kapitalkosten infolge Fortfall des Kühlers.

Bemerkenswert ist auch hier wieder der Mitstromwascher von Theisen, der einen Reinheitsgrad von 0,01 g/m³ in zwei Stufen erreicht¹⁾. Bezüglich der Kosten gilt das auf S. 409 und 419 Gesagte²⁾.

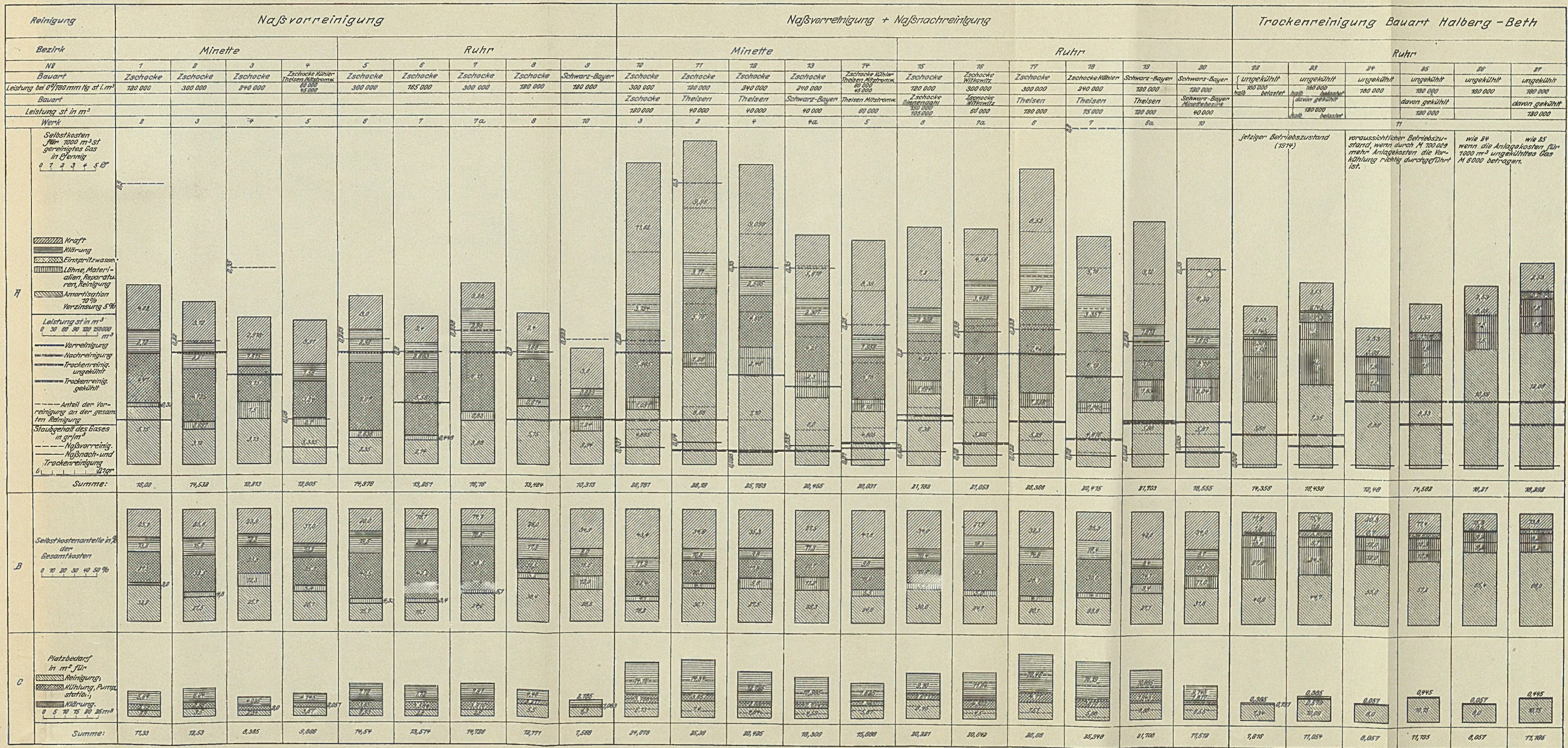
Der Platzbedarf steigt und fällt mit dem Wasserverbrauch und der damit zusammenhängenden Klärung, wie die Schaubilder in der Horizontalreihe C (Abb. 4) deutlich zeigen. Je vollkommener es gelingt, Kühl- und Reinigungsprozeß mit demselben Wasser durchzuführen, was der Desintegrator anstrebt, desto kleiner werden naturgemäß die Kläranlagen. Dasselbe würde zutreffen bei vollkommener Trennung der beiden Prozesse, derart, daß die Kühlung des Gases erst nach der Reinigung erfolgt.

Bei der Naßreinigung ist ein vergleichendes Urteil über die Betriebskosten desselben Systems, bzw. der gleichen Kombination zweier Systeme in den beiden Bezirken auf Grund des vorliegenden Materials

¹⁾ Mit der jetzigen Bauart garantiert Theisen einen Reinheitsgrad von 0,02 in einer Stufe bei vorgewaschenem Gas von 2 bis 3 g Staub/m³.

²⁾ Eine ähnliche Bauart wie die von Theisen ist durch Dingler auf den Markt gebracht. Auch hier wird der gleiche Reinheitsgrad bei ähnlichem Kraft- und Wasserverbrauch garantiert. Die konstruktive Durchbildung des Apparates ist gut.

Dr.-Ing. M. Schlipkötter: Wirtschaftlichkeit neuzeitlicher Hochofengasreinigungen im Ruhr- und Minettebezirk.



nicht möglich, da wenigstens je einmal die Unterlagen für dieselbe Anordnung vorliegen müßten. Das ist aber nicht der Fall. Eine Einzelbewertung spricht zugunsten des Desintegrators, ob Schwarz-Bayer oder Theisen läßt sich an Hand der Aufstellungen nicht unbedingt sagen. Der reinen Desintegrator-Anlage von Schwarz-Bayer steht eine Reinigung von Theisen gegenüber, die aus einem Zschocke-Kühler und zwei hintereinander geschalteten Mitstromwaschern kombiniert werden mußte, während gleichermaßen ein Gegenstrom- und Mitstromwascher zusammenarbeiten müssen. Es ist anzunehmen, daß bei dieser letzteren Zusammenstellung die Unterschiede in den Betriebskosten ziemlich verschwinden werden. Dann bleibt aber noch der Vorsprung, den die Bauart Theisen infolge ihrer größeren absoluten Reinigungsleistung von $0,01 \text{ g/m}^3$ gewonnen hat, während Schwarz-Bayer nur $0,035 \text{ g/m}^3$ erreicht; dies letztere Gas kann aber einen ungestörten Betrieb der Zentrale nicht mehr gewährleisten. Es soll nicht übersehen werden, daß bei den vorliegenden Verhältnissen Schwarz insofern etwas ungünstiger arbeitet, als das vorgereinigte Gas etwas mehr Staub/ m^3 enthält; das begründet aber nicht ohne weiteres den Unterschied im absoluten Reinigungseffekt.

Eine konstruktive Ueberlegenheit der Theisen-Apparate ist darin zu erblicken, daß Desintegrator und Ventilator in einem Gehäuse vereinigt sind und ein Motor zum Antrieb genügt, während Schwarz für Reinigung und Förderung zwei Apparate und für den Antrieb drei Motoren oder einen Motor mit Riemenübertragung benötigt.

Die Zusammenstellung Zschocke- + Theisen-Zentrifugalwascher ist auf Grund der vorliegenden Ermittlungen nicht mehr wettbewerbsfähig. Das Bild verschiebt sich, wenn, wie in Spalte 18, der Theisenwascher unmittelbar hinter den Kühler geschaltet werden kann, also ohne Ventilator. In der Regel liefern die Kühler aber kein bis auf $0,6 \text{ g/m}^3$ vorgewaschenes Gas, und die Ventilatorenarbeit ist nicht zu umgehen.

Die Reinigungen nach dem System Zschocke weisen große Schwankungen in ihren Ergebnissen auf. Der Grund liegt am Wasserverbrauch, der, insbesondere in den Ventilatoren, den Kraftbedarf ganz erheblich beeinflußt, wie die Auftragungen in den Spalten 10, 15 und 16 (Abb. 4) deutlich hervortreten lassen.

Für den Platzbedarf gilt dasselbe, wie das bei der Vorreinigung Gesagte; jedoch ist ein Unterschied im Wasserverbrauch hier fühlbarer, weil das Abwasser aus den Nachreinigungen eine ungleich größere Fläche zur Klärung erfordert als das aus der Vorreinigung.

Nachtrag.

Vorstehende Arbeit wurde 1914 abgeschlossen. Inzwischen sind fünf Kriegsjahre vergangen, ohne daß ich die Möglichkeit hatte, sie weiteren Kreisen zugänglich zu machen. Für eine jetzige Veröffentlichung erscheint es aber der Vollständigkeit halber noch geboten, kurz auf die Erfahrungen einzugehen,

die unter den besonderen Einwirkungen der Kriegsverhältnisse gemacht worden sind, da man diese wohl als eine Belastungsprobe von ungewöhnlich großer Bedeutung ansehen darf.

In den Kreis dieser Betrachtungen sind in der Hauptsache zwei Erscheinungen zu ziehen:

1. die veränderten Erz- und Koksverhältnisse;
2. die Beschaffung von Roh- bzw. Ersatzmaterialien.

Zu 1. Infolge der Abschnürung Deutschlands vom Weltmarkt konnte die Auswahl der Erze nicht mehr allein nach dem Gesichtspunkt des günstigsten Ofengangs getroffen werden, sondern die Oefen, welche bisher in der Hauptsache Ausländerz verarbeiteten (Rheinland-Westfalen), mußten das verarbeiten, was gerade zu bekommen war. Vornehmlich fehlte es an Stück- und Manganerzen, und der Hochöfner war gezwungen, Feinerze zu möllern in einem Ausmaße, wie er es früher vielleicht nicht für möglich gehalten hätte.

Aber auch die Güte des andern Hauptrohstoffes, des Kokes, erlitt infolge des angestrengten Betriebes auf den Zechen und infolge der Verwendung weniger geschulter Arbeitskräfte eine empfindliche Einbuße, namentlich bezüglich seiner Härte und seines Kohlenstoffgehaltes, und gab bei den an ihn gestellten mechanischen Beanspruchungen großen Abrieb.

Beide Erscheinungen hatten eine Erhöhung des Staubgehaltes im Gichtgase unmittelbar zur Folge und damit unter anderen Nebenwirkungen eine größere Belastung der für die Reinigung der Gase aufgestellten Einrichtungen. Schwierigkeiten oder Betriebsstörungen von grundsätzlicher Bedeutung sind jedoch bei den in der vorliegenden Arbeit behandelten Systemen infolge dieser Einwirkungen nicht eingetreten. Wohl mußten bei Naßreinigern teils mehr, teils weniger häufig Apparate außer Betrieb gesetzt werden, um Inkrustierungen und Staubansätze zu beseitigen; wohl mußte stellenweise der Wasser- und damit auch der Kraftverbrauch gesteigert werden, auch ließ sich der Reinheitsgrad naturgemäß nicht immer auf der gewünschten Höhe halten, aber diese Nachteile, wenn hier mal der Ausdruck gebraucht werden darf, sind nicht von ausschlaggebender Bedeutung für den Betrieb geworden; man möchte eher von Unbequemlichkeiten sprechen, die wohl Geld gekostet haben, die aber von den Naßreinigern überwunden wurden. Erleichtert wurde die Ausscheidung des Staubgehaltes allerdings z. T. dadurch, daß die Reiniger nicht die ganze Vermehrung des Staubgehaltes gegenüber früher aufzunehmen brauchten, weil sich der größere Teil des Staubes schon in den Staubsäcken und Rohrleitungen absetzt, und weiterhin dadurch, daß vielfach die Reinigungsapparate im Frieden nicht mit ihrer garantierten, sondern einer geringeren Belastung betrieben wurden.

Beim Betrieb mit Trockenreinigung (System Halberg-Beth) konnten, soweit gutes Schlauchmaterial vorhanden war, Nachteile infolge höheren Staubgehaltes des Rohgases nicht festgestellt werden und

waren nach der ganzen Natur des Verfahrens auch wohl kaum zu erwarten.

Zu 2. Während unter den bei Ziffer 1 beschriebenen Einwirkungen Naßreiner mehr zu leiden hatten, war in der Beschaffung von Betriebsstoffen die Trockenreinigung weniger günstig gestellt wegen des für ihren Betrieb notwendigen Filtertuches. Aber abgesehen von einem mir bekannt gewordenen Fall, konnte überall genügendes und brauchbares Schlauchmaterial aus Baumwolle bzw. Ersatzstoffen beschafft werden, so daß der Reinheitsgrad des Gases wie im Frieden erreicht wurde.

Erst der Revolution war es vorbehalten, zu beweisen, daß sie auch hier in der Lage ist, das, was fünf Kriegsjahre leistungsfähig geblieben war, in kurzer Zeit zu zerstören. Ein Werk berichtet über besonders durchlässiges und brüchiges Filtertuch, großen Verbrauch an Schläuchen und schlechten Reinheitsgrad seit einigen Monaten. Darüber wird sich wohl niemand wundern. Von einer Erörterung im Rahmen dieser Arbeit glaube ich aber absehen zu dürfen, da ich kaum glauben kann, daß ein Gegner der Trockenreinigung als Beweis für die Richtigkeit seiner Ansicht die Bewährung der Naßreinigung während der Revolutionszeit (!) anführen wird.

Zusammenfassend kann also bezüglich der Kriegserfahrungen gesagt werden, daß die vorstehend besprochenen Systeme, Naßreinigung sowohl als auch Trockenreinigung, bei den an sie gestellten Anforderungen nicht versagt haben, daß es ihnen vielmehr gelungen ist, mit teilweise nicht sehr erheblichen Zugeständnissen an die Betriebsführung, das ihrer Reinigungsstufe entsprechende Gas zu liefern.

Noch ein Wort soll gesagt werden zu der Frage Naßreinigung oder Trockenreinigung, weniger bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit, denn dieser Punkt ist ziemlich erschöpfend in der Hauptarbeit behandelt, als vielmehr bezüglich der Stellungnahme, welche der Betriebsmann jetzt diesen beiden Systemen gegenüber einnimmt. Teils durch persönliche Aussprache, teils durch schriftliche Auskunft habe ich Gelegenheit gehabt, sehr viele Ansichten zu hören, und dabei den Eindruck gewonnen, daß die Trockenreinigung manchen Freunden gewonnen hat und zwar in der Hauptsache wegen der Wasserfrage, die namentlich jetzt eine immer größere Rolle spielt. Auch scheint man allmählich die Vorteile zu würdigen, die sich aus der allgemeinen Verwendung von so feingereinigtem Gas ergeben, und sich dafür mit dem umständlicheren Betrieb und der erforderlichen sorgsameren Wartung abfinden zu wollen. Doch ich möchte nicht verfehlen, nochmals auf einen Punkt hinzuweisen, der für die Entscheidung zum Bau einer Trockenreinigung sehr wesentlich, ja vielleicht ausschlaggebend ist, nämlich die Temperaturregelung. Ich habe den Eindruck,

daß diese Aufgabe für sehr hohe (500° und mehr) und besonders stark schwankende Gichttemperaturen noch keine restlose und vor allen Dingen billige Lösung gefunden hat, daß da unter Umständen örtliche Schwierigkeiten auftreten können. Auch darf nicht übersehen werden, daß besonders bei Verarbeitung zinkhaltiger Erze der feine Gichtstaub sehr stark pyrophorisch wird, so daß beim Oefnen der Filterkammern große Vorsicht geboten ist.

Ueber den Theisen-Desintegrator konnte ich noch keine eingehenderen persönlichen Untersuchungen anstellen, es scheint aber, daß diese Apparatur den an sie gestellten Erwartungen durchaus entspricht.

Die noch im Versuchsstadium befindlichen Systeme (Metallbank, Freytag-Metzler u. a.) können an dieser Stelle nicht behandelt werden, da sich die Untersuchungen nur auf ausgeführte und betriebsfertige Anlagen erstrecken sollten.

Zusammenfassung.

Zunächst sind die Vorzüge auseinandergesetzt, die aus der Verwendung von Feingas für alle Verbraucher folgern. Dabei wird die Ansicht vertreten (1914), auch für die sog. „groberen“ Verbraucher nur fein gereinigtes Gas zu verwenden. Dieser Gesichtspunkt ist zunächst ausschlaggebend für die Wahl einer Gasreinigungsanlage. Um einen Vergleich der einzelnen Bauarten im Ruhr- und Minettebezirk aufstellen zu können, wurden die Selbstkosten einiger Großanlagen ermittelt, gegenübergestellt und erörtert. Dabei ergab sich rein geldlich eine Ueberlegenheit der Trocken-Filter-Reinigung über die Naßreinigung mit der Einschränkung, daß vielleicht der neue Theisen- bzw. Dingler-Wascher, über den (1914) noch keine abschließenden Zahlen im Dauerbetrieb vorlagen, ein scharfer Wettbewerber werden kann. Es ist aber nicht zu verkennen, daß der Betrieb einer Trockenreinigung wesentlich höhere Anforderungen an Wartung und Pflege stellt. Trotzdem würde Verfasser, wenn die Betriebsverhältnisse dementsprechend liegen, der Trocken-Filter-Reinigung den Vorzug vor der Naßreinigung geben in der Hauptsache wegen des vollkommen reinen Gases, das mit ihr zu erzielen ist.

Zu den neueren Verfahren, insbesondere der elektrischen Gasreinigung, behält sich Verfasser seine Stellungnahme noch vor.

[Bei der Fertigstellung dieser Arbeit bin ich durch zahlreiche Firmen, den Verein deutscher Eisenhüttenleute und insbesondere Herrn Generaldirektor Bergrat Seidel auf das ausgiebigste unterstützt worden. Ich möchte hierdurch für diese wertvolle Mitarbeit meinen herzlichsten Dank zum Ausdruck bringen. D. V.

Errechnung der Arbeitstemperaturen in metallurgischen Oefen.

Von Dr.-Ing. Hugo Bansen in Rheinhausen.

(Schluß von Seite 375.)

(Temperaturspannung zwischen Werkstück und Flamme Wärmeübertragung. Ermittlung des geeigneten Brennstoffs.)

F. Die erforderliche Temperaturspannung zwischen Werkstück und Flamme und die Wärmeübertragung auf dasselbe.

Es ist bereits festgestellt worden, daß zur Uebertragung der Wärme von der Flamme auf das Werkstück eine Temperaturspannung vorhanden sein muß, von deren Höhe die Erwärmungszeit abhängig ist. Je geringer sie ist, um so gleichmäßiger wird die Wärme dem Block zugeführt, und um so mehr wird sein Gefüge geschont. Die Erwärmungszeit wird aber unzulässig lang und deshalb die Ofenleistung zu gering, ebenso bleibt der Block zu lange der chemischen Einwirkung der Flamme ausgesetzt und verزندert; beim Herdschmelzen bildet diese Einwirkung andererseits einen wichtigen Teil des Verfahrens. Je größer die Temperaturspannung ist, um so rascher erfolgt die Erwärmung, um so höher wird die Ofenleistung und um so niedriger der Brennstoffverbrauch, aber das Mauerwerk wird um so stärker angegriffen und das Wärmgut Wärmespannungen ausgesetzt. Die wirtschaftlichen Gesichtspunkte weisen also auf den zweiten Weg hin. Die Grenze ist durch das Ofenbaumaterial und die Eigenschaften des Werkstückes gegeben.

Maßgebend für die Erwärmungszeit des Materialen ist neben der Temperaturspannung seine Wärmeleitfähigkeit, die beheizte Oberfläche und die Art der Wärmeübertragung. Die Wärme wird zunächst der Oberfläche mitgeteilt und fließt weiter durch den Spannungsausgleich gegen den kälteren Kern in das Innere ab. Die Wärmeübertragung auf die Oberfläche kann durch Strahlung, Leitung und Berührung erfolgen. Die Vorgänge sind im Wärmofen nicht scharf zu trennen.

1. Die Wärmeübertragung durch Einstrahlung. Der Einsatz des Ofens wie seine Wandungen befinden sich im Strahlungsfelde des Brenners. Da seine Temperatur höher ist als die Wand- und Blocktemperaturen, fließt dauernd Wärme durch Strahlung über. Daher erhält man auch bei der Verbrennung, abgesehen davon, daß der Vorgang sich nicht in unendlich kleiner Zeit vollzieht, nur einen Bruchteil der Anfangstemperaturen in der sichtbaren Brenntemperatur, denn es strahlt sofort ein Teil der freiwerdenden Wärme durch den Spannungsausgleich in den Ofenraum ein. Ist die Anfangstemperatur eines Brennstoffes oder das Höchstnutzgefälle gegen $0^\circ = 2000^\circ$, die Höchstofentemperatur im Brenner = 1500° , so sind unter Vernachlässigung der Aenderung der spezifischen Wärme $\frac{500 \cdot 100}{2000} = 25\%$ in den Ofen eingestrahlt. Ziehen die Abgase mit 1000° aus dem Ofen ab, so blei-

ben weitere $\frac{500 \cdot 100}{2000} = 25\%$ im Ofen. Von der zugeführten Wärme kommen also insgesamt etwa 50% als Bruttoentnahme in Betracht, von denen wieder 50% eingestrahlt werden. Der Anteil der eingestrahlt Wärme an der Bruttonutzwärme wird um so höher, je geringer das im Wärmeraum ausgenutzte Temperaturgefälle der heißen Gase ist. In kleinen Stangen- und Schmiedestückwärmöfen, in denen die Abgase mit einer Temperatur von 1300 bis 1400° abziehen, ist dies namentlich der Fall. Die Ofentemperatur ist infolge des höheren pyrometrischen Wirkungsgrades allerdings etwas höher. Das Temperaturgefälle ist etwa $2000 - 1550^\circ = 450^\circ = 22,5\%$ durch Einstrahlung, $1550 - 1400^\circ = 150^\circ = 7,5\%$ durch Leitung und Berührung, also die Gesamtausnutzung = 30%. Es werden 75% durch Strahlung und nur 25% durch Leitung und Berührung abgegeben.

Die Wärmeübertragung durch Einstrahlung ist abhängig von dem Winkel, unter dem die Strahlen auf das Werkstück auffallen. Sie ist am größten dort, wo die wärmeaufnehmende Fläche parallel zu der Brennerfläche steht. Dem idealen Falle kommt praktisch der des Kokstrommelfeuers am nächsten, wo das bolzenförmige Werkstück allseitig von dem glühenden Brennstoff umgeben ist und bestrahlt wird. Der Brennstoffaufwand beträgt etwa 15% des Einsatzes, der etwa auf halbe Länge auf eine Temperatur von 1250 bis 1300° erwärmt wird.

Auf 1000 kg Einsatz werden also $\frac{1000}{2} \cdot 1275 \cdot 0,16 = 102\,000$ WE übertragen. Verwendet werden 150 kg Koks von etwa 6500 WE/kg, von denen aber infolge der Reduktion der Kohlensäure in der Vorwärmezone nur etwa 3000 WE/kg in der Verbrennung und Wärmezone frei werden, es werden also $150 \cdot 3000 = 450\,000$ WE frei, von denen $\frac{102\,000 \cdot 100}{450\,000} = 22,7\%$ zur Eisenerwärmung benutzt werden. Die eigentliche Erwärmungszone ist nur einige Zentimeter hoch. Der Temperaturabfall beträgt 100° . Das Nutzgefälle ist also bei einer Anfangstemperatur von 2100° : $2100 - 1500^\circ = 600^\circ = 28,6\%$ durch Einstrahlung, $1500 - 1400^\circ = 100^\circ = 4,77\%$ durch Berührung und Leitung. Es werden insgesamt ausgenutzt 33,37% als Bruttonutzwärme, von denen $\frac{22,7 \cdot 100}{33,7} = 67,4\%$ Nutzwärme sind. Von der abgegebenen Wärme gehen nur $\frac{4,77 \cdot 100}{33,7} = 14,3\%$ durch Berührung und Leitung und $\frac{28,6 \cdot 100}{33,7} = 85,7\%$ durch Einstrahlung über. Da der Wärmeübergang durch Strahlung von der 4. Potenz der

Temperaturen abhängig ist, vollzieht sich die Erwärmung um so rascher, je größer der Anteil der Erwärmung durch Strahlung ist. Man wärmt daher in kurzen Oefen, bei denen die Strahlungswinkel größer sind, rascher als in langen Oefen, oder erzielt, genauer gesagt, eine größere Leistung/m² ausgenutzte Herdfläche. Der Block wird am Einstoßende des Ofens, also unter dem kleinsten Strahlungswinkel von dem Brenner aus, hauptsächlich durch die Berührung mit der Flamme und die Leitung und Strahlung des Herdes und der Ofenwände erwärmt. Je mehr er beim Verschieben in den Strahlungsbereich des Brenners kommt, um so größer wird der Wärmeübergang durch Strahlung. Die erreich- und anwendbare Brennertemperatur ist daher von großer Bedeutung für die Wärmzeit, weil, wie schon gesagt, der Wärmeübergang durch Strahlung von der 4. Potenz der Temperatur abhängig ist. Der Block wird nun nicht nur vom Brenner aus bestrahlt, sondern auch von den Ofenwänden, deren Temperatur höher ist als die Blockoberfläche. Dabei strahlt nicht nur jeder Punkt der Oberfläche auf das ihm gegenüberliegende Oberflächenstück, sondern es bestrahlt auch jedes dahinter liegende kältere Flächenteilchen mit einer Intensität, die von dem Strahlungswinkel abhängig ist.

Da infolge des Abflusses von Wärme von der Ofenwand zum Block das Temperaturfeld gestört ist, ist laufend das Bestreben vorhanden, vom Brenner aus zu dem Ofengewölbe das Temperaturgleichgewicht wieder herzustellen. Der Brennerraum bestrahlt die Ofenwandung, und diese strahlt auf den Block. Die Erwärmung des Blockes erfolgt durch die Bestrahlung vom Brenner aus und indirekt durch die Strahlungsreflexion der Wände. Daher ist die Wärmzeit auch abhängig von dem Verhältnis der strahlenden Ofenfläche zu der bestrahlten Blockoberfläche. Maßgebend für die Ofenleistung ist an sich die Ausnutzung der Herdfläche. Die Ofenleistung scheint am größten zu sein, wenn die Herdfläche, so gut wie möglich, je nach der Ofenbreite mit 80 bis 87 % ausgenutzt wird. Die spezifische Leistung/m² bedeckter Herdfläche wird aber steigen, wenn der Ofen nur mit 60 bis 70 % ausgenutzt, z. B. ein 2,5 m breiter Ofen mit 1,6 m langen Blöcken beschickt wird, weil das Verhältnis von Ofenstrahlungsfläche zur Blockfläche günstiger wird. Man erzielt daher bei einer mit 80 bis 87 % ausgenutzten Herdfläche und bei einer stündlichen Leistung von 300 bis 400 kg/m² bedeckter Herdfläche ebenso wie bei einer Herdbedeckung von 50 bis 60 % und einer spezifischen Leistung von 400 bis 500 kg/m² bedeckter Herdfläche eine Herdflächenleistung von 250 bis 350 kg/m²/st.

2. Der Wärmeübergang durch Berührung. Neben dem Wärmeübergang durch Strahlung, der einen großen Teil der Wärmeeaufnahme deckt, erfolgt die Uebertragung durch die Berührung und Leitung und zwar ganz unabhängig voneinander. Die gemeinsame Wirkung des verschiedenen Wärmeüberganges besteht nur darin, daß die Temperatur und der Wärmehalt des Werkstückes als Summe

der Wirkungen steigt. Deshalb kann man andererseits die einzelnen Erwärmungsvorgänge nicht für sich berechnen. Der Wärmeübergang durch Berührung ist abhängig von dem Temperaturunterschied von Flamme und Arbeitsgut, der berührten Oberfläche und der Rauchgasgeschwindigkeit. Dies spricht dafür, die Ofengewölbe so niedrig wie möglich zu bauen, so daß der Block noch gut gekantet werden kann und die Rauchgase mit zulässiger Höchstgeschwindigkeit durch den freien Durchgangsraum hindurchstreichen können. Die Rauchgasgeschwindigkeit ist so zu wählen, daß die Reibungswiderstände des Ofenkanales einen nicht zu hohen Ueberdruck oder Unterdruck bedingen, weiter muß sie sich der Wärmeleitfähigkeit des Wärmgutes anpassen, damit die Wärme, die auf die Oberfläche übertragen wird, auch rasch genug abfließt. Jedoch ist beim Wärmen von Eisen in dieser Hinsicht keine Gefahr vorhanden, da die Wärmeeaufnahme/m² Blockoberfläche und Stunde höchstens 20- bis 30 000 WE beträgt, während bei einer Temperaturdifferenz von nur 100° durch einen Block von 0,1 m Dicke

und einer Wärmeleitzahl von $58 \frac{58 \cdot 100}{0,1} = 58\,000$ WE einfließen können. Die Geschwindigkeit der heißen Gase kann man 10 bis 20 m/sek wählen. Der Begriff der Aufenthaltszeit der Gase in dem Ofenraum als Maßstab für die Berechnung der Ofengröße oder bei Kenntnis der Ofengröße für die Berechnung des Biennstoffverbrauches hält der neueren Erkenntnis nicht stand, schon deshalb, weil er von dem Gedanken ausgeht, daß die Gase möglichst lange in dem Ofen bleiben müssen, um ihre Wärme abzugeben. Die Gasmenge ist in erster Linie abhängig von der Wärmemenge, die sie in der Sekunde an das Wärmgut abzugeben hat, also von dem Durchsatz. Damit die im Ofen abgegebene Wärmemenge möglichst restlos als Nutzwärme auf das Wärmgut übertragen wird und nicht durch Strahlung verloren geht, muß die Strahlungsaußenfläche möglichst klein sein. Das bedeutet aber das Gegenteil von der Forderung, daß ein gewisses heißes Gasvolumen sich möglichst lange im Ofenraum aufhält. Dieser Grundsatz gilt im vollen Maße für einen Zimmerofen, wo die Strahlung der Wände der Hauptzweck ist, aber nicht für einen Wärmofen, dessen wirtschaftliche Daseinsberechtigung mit der Höhe der Strahlungsverluste steht und fällt.

3. Die Wärmeübertragung durch Leitung. Ein weiterer Teil der Wärme wird dem Block durch Leitung zugeführt. Einmal erfolgt die Weiterleitung der Wärme in den sich berührenden Blöcken von den heißesten zu den kälteren, ferner von der hauptsächlich beheizten Oberfläche durch den Block hindurch zu der kälteren Unterseite. Diese wird vornehmlich durch die Leitung der Wärme von dem Herd aus erwärmt, dem wieder Wärme von den wärmeren Seitenwänden durch Leitung zufließt.

4. Die Erwärmung durch den Abbrand. Ein nicht unbeträchtlicher Teil der Blockerwärmung stammt aus der Verbrennung der Blockoberfläche

selbst, der Verzunderung, die bereits näher behandelt ist. Der Anteil wird deshalb so groß, weil die freier werdende Wärme sich fast restlos auf den Block überträgt, während von dem Brennstoff nur ein kleines Temperaturgefälle im Ofen ausgenutzt wird, von dem noch ein beträchtlicher Teil durch Strahlung verloren geht. Daher werden je nach Brennstoffverbrauch, Abbrand und Betriebsweise 10 bis 50 % der Nutzwärme durch den Abbrand aufgebracht.

5. Grundlagen des Wärmehaushaltes. Da der Wärmehaushalt des Ofens wesentlich von den Temperaturen abhängt, soll er hier kurz gestreift werden. Es ist bereits die Rede davon gewesen, daß ein Teil des nutzbaren Wärmegefälles des Brennstoffes als Bruttonutzwärme im Ofen bleibt. Sie wird erhöht durch die Abbrandwärme. Sie dient zur Deckung:

1. der Eisenerwärmung,
2. der Strahlungsverluste,
3. der Kühlwasserwärme,
4. der ausschlagenden Flammen,
5. der Schlackenwärme.

Auf den beträchtlichen Verlust durch die Kühlwassererwärmung ist bereits hingewiesen worden. Die Verluste durch Strahlung und Leitung der Ofenwandungen sind abhängig von den Arbeitstemperaturen, dem Material und der Stärke der Ofenwandungen, der Flammgeschwindigkeit und der Luftströmung um den Ofen herum. Die Verluste durch ausschlagende Flammen sind abhängig von der Größe und Zahl der Türspalten, dem Wärmeinhalt der austretenden Gase und dem Ueberdruck im Ofen. Der günstigste Fall ist der Winderhitzer. Für diesen ist die Summe dieser Verluste bei 500 mm starkem Mauerwerk und einer durchschnittlichen Temperatur von 700° aus einer Reihe von Wärmebilanzen mit 1200 WE/m² Außenstrahlungsfläche und Stunde festgestellt worden. Der Verlust fällt bei einer Isolierung von 120 mm Kaloritsteinen auf 600 WE/m². Bei großen Stoßöfen mit einer mittleren Ofentemperatur von 1200°, einem Ueberdruck von 2 mm an der ersten Tür und 0 mm an der Stoßtür, 380 mm Wandstärke und an den Türbogen spielenden Flammen wurde sie als Durchschnitt zahlreicher Ermittlungen mit 5000 bis 6500 WE/m² festgestellt. Sie kann je nach Ueberdruck, Ofenlänge, Isolierung des Mauerwerkes schwanken. Zwischen den Werten für Winderhitzer und Stoßöfen liegen die für alle anderen Feuerungen, je nach der Wandstärke, Isolierung und Arbeitstemperatur. Für Martinöfen liegen sie weit darüber. Kann man schon bei Wärmöfen mit der Isolierung nur bis an die zwei bis drei Türen gehen, weil die Steine sonst zu stark durchweichen, so kann man bei den hohen Temperaturen im Martinofen den Stein überhaupt nur dadurch aufrechterhalten, daß man ihn luftgekühlt läßt, so daß die kalte Außenkruste des Steines den notwendigen Halt für die im Zustande

starker Zähflüssigkeit sich befindende Innenseite bildet. Auch weisen die Wände, namentlich der Züge im Laufe des Betriebes, mehr oder weniger große Fugen auf, durch die weitere Strahlungsverluste entstehen, abgesehen von den starken Konvektionsströmen der Außenluft an den Gas- und Luftzügen.

Die Strahlungsverluste sind nicht abhängig von der Ofenbelastung, sondern nur abhängig von der Arbeitstemperatur. Daher hat auch ein leergehender Ofen, der auf Arbeitstemperatur gehalten wird, bereits einen beträchtlichen Brennstoffverbrauch. Wärmt man Eisen in einem solchen Ofen, so ist nur noch die Nutzwärme einschließlich der zugehörigen Abgasverluste zuzufügen. Daher ist der Brennstoffverbrauch bei 1000 kg Einsatz in einem schlecht belasteten Ofen sehr hoch und fällt bei Vollast auf das geringste Maß, ähnlich wie bei einer Gasmaschine.

6. Die erforderliche Temperaturspannung. Aus den Temperaturkurven geht bereits hervor, daß zur Erwärmung des Eisens bei flottem Ofenzug eine Temperaturspannung von 150 bis

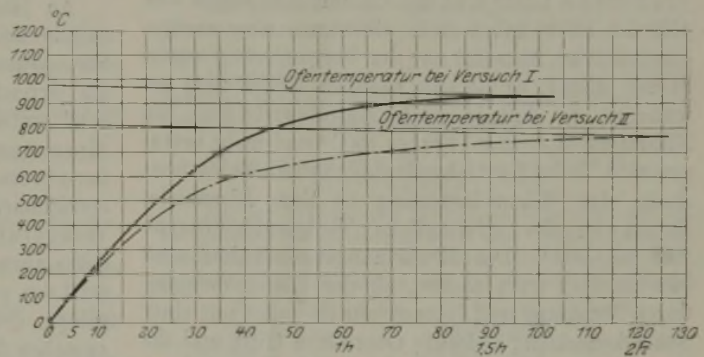


Abbildung 17. Erwärmung eines Blockes durch Temperatursgleich mit der Ofentemperatur.

200° über der Ziehtemperatur des Blockes an der Ziehtür vorhanden sein muß. Diese Beobachtung wird weiter belegt durch Abb. 17. Um festzustellen, in welcher Zeit ein Block in seinem Kern die Temperatur des Ofenraumes aufgenommen hat, also ein völliger Ausgleich sich vollzogen hat, wurde ein Block von 100 mm und 1 m Länge im Kern bis zur Mitte angebohrt. In die Bohrung wurde ein Platin-Platin-Rhodium-Pyrometer eingebaut, das an ein registrierendes Galvanometer angeschlossen war. Der Block wurde in einen Ofen eingesetzt, der abgestellt worden war und kurze Zeit ohne Beheizung gestanden hatte, und eingemauert. Die Temperatur des Ofenraumes wurde mit einem zweiten Pyrometer verfolgt. Der Versuch wurde zweimal angestellt, indem nach dem ersten Ausgleich der Block herausgezogen und nach dem Erkalten erneut bei der niedrigeren Temperatur eingesetzt wurde. Man sieht, wie die Temperatur bis zu 500 und 600° fast linear hochgeht, dann bis 650 und 800° sich biegt und sodann bis zum Ausgleich sehr langsam verläuft, also auch hier die Grenze der wirtschaftlichen Wärmzeit bei 100 bis 200° Spannung liegt. Man kann danach sagen, daß man bei langsamem Arbeiten und guter Durch-

weichung eine Temperaturspannung von 100°, bei flottem Arbeiten 200°, im Durchschnitt 150° der Ofentemperaturen über der Werkstücktemperatur an der Ziehstelle braucht. Arbeitet man satzweise, so muß man, worauf bereits hingewiesen wurde, zum rascheren Aufheizen eine höhere Flammentemperatur vorsehen. Ebenso ist dem Temperaturgefälle in Trennwänden und Füllstoffen Rechnung zu tragen, wenn man indirekt in Muffeln, Töpfen oder Kisten wärmt. Bei steinernen Muffeln spielt die Wandstärke eine besondere Rolle, namentlich in Abhängigkeit von der Wärmemenge, die hindurchgeleitet werden soll. Will man durch eine Muffelwand stärker beheizen, so muß man entweder die Wandstärke verringern oder die Temperaturspannung erhöhen. Liegt in einer Muffel Werkzeugstahl, der auf 800° zu erwärmen ist, so muß die Muffelinnenwand bei dem Ausgleich, der bei solchen Materialien meist langsam zu erfolgen hat, eine Temperatur von 800 + (50 bis 100°) haben. Da der Wärmedurchfluß durch die Wand in diesem Falle gleichfalls gering ist, so genügt in der Wand ein Temperaturgefälle von 100 bis 200°, so daß die Außenwand eine Temperatur von 1000 bis 1100° und die Flamme eine solche von 1150 bis 1200° haben muß. Glüht man aber weniger empfindliches Material nur der Verzunderung wegen in der Muffel, so ist eine raschere Erwärmung erwünscht, so daß je nach Muffelwandstärke die Flammentemperatur 1400 bis 1500° und mehr betragen muß. Beim Herdschmelzen hindert die Schlackendecke den Wärmedurchgang zu dem Eisenbade, darum ist die erforderliche Temperaturdifferenz 250 bis 300°. Die Erwärmungsverhältnisse sind hier insofern auch andere, als der Wärmeübergang durch Strahlung und Leitung nur die meist mit einer Schlackenschicht bedeckte Oberfläche trifft und die Durchdringung des Bades durch die Konvektionsströme des wallenden Bades und die Wärmeleitung durch dieses hindurch erfolgen muß.

G. Die Ermittlung des geeigneten Brennstoffes und der Arbeitsbedingungen.

Mit Hilfe dieser Zahlen ist Zahlentafel 2 so ergänzt, daß man daraus für die gewöhnlichen Erwärmungsvorgänge, aufbauend auf der Werkstücktemperatur und der erforderlichen Ofentemperatur, die Anfangstemperatur und die zu deren Erzielung nötige Wärmemenge/kg Abgas für überschlägige Ermittlungen ablesen kann. Aus der Werkstücktemperatur nach Spalte 2 und 3 erhält man durch Addition der erforderlichen Temperaturspannung aus Spalte 4 die Ofentemperatur nach Spalte 5. Dividiert man diese durch den pyrometrischen Wirkungsgrad nach Spalte 6, so erhält man die zu erzeugende Anfangstemperatur in Spalte 7. Aus Abb. 9b ist in Spalte 8 die für 1 kg Abgas des verwendeten Brennstoffes erforderliche Wärmezufuhr eingetragen, die erforderlich ist, um die Anfangstemperatur zu erzielen. Man kann an Hand davon nach den angeführten Beispielen ermitteln, welchen Brennstoff unter bestimmten Verbrennungsbedingungen man für den betreffenden Zweck verwenden kann. Durch den Vergleich mit Zahlentafel 2, letzte Spalte, kann man zunächst fest-

stellen, daß man mit den festen und flüssigen Brennstoffen außer Rohbraunkohle und mit Koksofengas bei kalter Luft alle Arbeitstemperaturen, ausgenommen die des Herdschmelzens, erreicht. Mit kalten Gasen, die mit kalter Luft verbrannt werden, kann man die Vorgänge 1 bis 4 bewältigen. Hochofengas allein ist für die oberen Grenzen zum Teil schon knapp ausreichend, sofern die Gasqualität nicht über der angenommenen Zusammensetzung liegt; das gleiche würde für nasses Rohbraunkohlengas gelten, während das getrocknete mit 432 WE/kg Abgas für 1 bis 4 völlig ausreicht. Ein gutes Braunkohlenbrikettgas läßt sich, kalt verbrannt, noch für die Vorgänge 5, 6, 7, 8 verwenden. Erhöht man die Wärmemenge/kg Abgas durch Vorwärmung der Luft, so kann man, namentlich wenn das Gas noch eine Temperatur von 100 bis 400° am Ofen hat, alle Vorgänge bis 10 und bei gleichzeitiger Gasvorwärmung auch den Vorgang 11 durchführen. Nur reines Hochofengas genügt auch bei Gas- und Luftvorwärmung nicht um die Endtemperatur der Martinöfen zu erzielen

Zusammenfassung.

An Hand der Gleichung für das Temperaturgefälle bei Umwandlung von gebundener in fühlbare Wärme werden die Einflüsse besprochen, die die erreichbare Temperaturhöhe bestimmen. Es wird unterschieden zwischen der theoretischen Grenztemperatur, der rechnerischen Anfangstemperatur, die den Grenzfall des praktisch erreichbaren Gefälles darstellt, der Flammentemperatur und der Ofentemperatur. Als Maß der wahrnehmbaren Temperaturhöhe wird der Begriff des pyrometrischen Wirkungsgrades festgelegt, der nach einer Reihe von Beobachtungen zwischen 0,65—0,8 liegt.

Als Ergebnis der graphischen Behandlung der Verbrennung von auf Hüttenwerken gebräuchlichen Brennstoffen wird ein zeichnerisches Verfahren zur Ermittlung der notwendigen Gas- und Luftvorwärmung, sowie ein Kurvenbündel zur Bestimmung des Wärmeinhaltes von 1 kg Gas und der rechnerischen Anfangstemperatur angeführt.

Weiter wird die Verwendbarkeit des Hochofengases allein und in Mischung mit anderen Gasen und Kohlenstaub untersucht.

Es folgt eine Betrachtung der Flammenentwicklung und Führung im Brenner. Von der Flamme fließt die Wärme auf das Wärmgut. Zur Uebertragung der Wärme ist eine Spannung von 50—300° erforderlich. Die Wärme wird durch Einstrahlung, Berührung und Leitung übertragen. Zur Auswahl des geeigneten Brennstoffes und seiner pyrometrischen Behandlungsweise hat man von der erforderlichen Werkstücktemperatur und der Temperaturspannung zur raschen Wärmeübertragung auszugehen. Mit Hilfe des pyrometrischen Wirkungsgrades erhält man die rechnerische Anfangstemperatur und damit die WE, die je kg Rauchgas zur Verfügung stehen müssen. Sind sie nicht durch die gebundene Wärme des Brennstoffes aufzubringen, so ist das Temperaturgefälle durch Vorwärmung von Luft bzw. auch von Gas heraufzusetzen.

Umschau.

Einfluß von Temperatur, Formänderung, Korngröße und Belastungsart auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle.

Ueber die Beziehungen zwischen der Temperatur und den mechanischen Eigenschaften von Nickel-, Molybdän- und Kupfer-Aluminium-Drähten hat W. P. Sykes Untersuchungen angestellt¹⁾. Der für die Versuche verwendete Ofen ist von Zay Jeffries näher beschrieben²⁾; er besteht aus einer mit Chrom-Nickel-Draht bewickelten Porzellan-Röhre, welche außen von einem Stahlrohr umgeben ist.

Der Probestab wird mit dem Boden des Ofens durch ein Zwischenstück fest verbunden, nach oben kann er sich durch eine Oeffnung im Deckel des Porzellanrohres frei ausdehnen.

Für sämtliche Versuche werden zwei Arten der Belastung gewählt.

Langsame Belastung: Geschwindigkeit der Zerreißmaschine: 3,18 mm/min.

Schnelle Belastung: Geschwindigkeit der Zerreißmaschine: 25,4 mm/min.

Versuchsmaterial:

1. Nickeldraht: 99,8% Ni, 0,15% Fe,
2. Molybdändraht: 99,9% Mo, 0,1% Verunreinigungen,
3. Aluminiumdraht: 97,36% Al, 3,0% Cu, 0,42% Fe, 0,21% Si.

Die Drähte wurden wie nachstehend bearbeitet:

1. Ni 1: Gezogen auf 0,635 mm bei Zimmertemperatur; Bearbeitungsgrad 93%.
- Ni 2: Gezogen wie Ni 1: 30 min lang ausgeglüht bei 800°.
- Ni 3: Gezogen auf 0,635 mm bei Zimmertemperatur; Bearbeitungsgrad 61%.
- Ni 5: Gezogen wie Ni 3 bei 400°.
2. Mo 1: Gezogen auf 0,635 mm bei 1200°; Bearbeitungsgrad 93%.
- Mo 2: Gezogen auf 0,635 mm bei 800°; Bearbeitungsgrad 93%.
- Mo 3: Gezogen auf 0,635 mm bei 1200°; Bearbeitungsgrad 70%.
- Mo 4: Gezogen auf 0,635 mm bei 800°; Bearbeitungsgrad 70%.
- Mo 5: Draht von 0,635 mm, angelassen, mittlerer Korndurchmesser 0,03 mm.
- Mo 6: Wie Mo 5, mittlerer Korndurchmesser 0,0053 mm.
- Mo 7: Wie Mo 5, mittlerer Korndurchmesser 0,34 mm.
3. Al 1: Gezogen auf 0,635 mm bei Zimmertemperatur; Bearbeitungsgrad 93%.
- Al 2: Wie Al 1, 15 min lang angelassen bei 400°.
- Al 3: Gezogen auf 0,635 mm bei Zimmertemperatur; Bearbeitungsgrad 61%.
- Al 4: Wie Al 3, gezogen bei 175°.
- Al 7: Wie Al 1, 30 min lang angelassen bei 300°.

Mechanische Eigenschaften der Nickel-drähte.

Die größte Zugfestigkeit wird durch Ni 1 erreicht mit 111 kg/mm² bei -185°, für Ni 3 beträgt sie bei derselben Temperatur nur 104 kg/mm².

Für Ni 1 bis Ni 4 nimmt die Zugfestigkeit gleichmäßig ab zwischen den Temperaturen -185° und +600°, und zwar:

Ni 1	von 111 kg/mm ²	auf 58,5 kg/mm ² ,
Ni 2	„ 57,5 „	„ 19,0 „
Ni 3	„ 103,5 „	„ 58,5 „
Ni 5	„ 91,5 „	„ 42,0 „

Die Kurve der Zugfestigkeit für Ni 2 zeigt zwischen 250 und 350° plötzlich einen horizontalen Verlauf, sie

hält sich in diesem Temperaturbereich, welcher etwas tiefer als der magnetische Umwandlungspunkt von Nickel liegt, gleichmäßig auf 34,5 kg/mm².

Zwischen 600 und 700° findet eine stärkere Abnahme der Zugfestigkeit statt (ausgenommen Ni 2),

Ni 1	fällt auf 15,5 kg/mm ² ,
Ni 3	„ „ 17,6 „
Ni 5	„ „ 14,1 „

bis bei 1000° etwa 8 kg/mm² erreicht werden.

Merkmale für den magnetischen Umwandlungspunkt des Nickels (bei etwa 365°) werden angezeigt durch die Dehnungskurve von Ni 2.

Die Dehnung (gemessen bei 50 mm Meßlänge) nimmt ab von 22% auf 17% für den Bereich von +25° bis +200°, steigt dann auf 19,5% an bei 500°, fällt von da auf 15% bei 700°, um bei Beginn der Rekristallisation bis auf 26,5% bei 1000° zuzunehmen.

Für die übrigen Proben Ni 1, Ni 3 und Ni 5 fällt die Dehnung von 3 bis 4% bei -185° auf 0% bei 300 bis 400°, steigt dann langsam bis 600° und dann plötzlich bis 700 und 1000° weiter; es erreichen:

Ni 1:	25% bei 1000°,
Ni 3 u. Ni 5:	18% bei 800°.

Die Kurven der Kontraktion zeigen kleine Schwankungen zwischen 100 und 500°, im allgemeinen aber einen dauernden Anstieg zwischen -185 und 600°. Ni 1 weist einen Höchstwert auf bei 700°, was auf das feinkörnige Gefüge zurückzuführen ist.

Bei Steigerung der Temperatur unter gleichzeitiger Kornvergrößerung fällt die Kontraktion auf etwa 50% bei 1000°.

Die große Kornverfeinerung für Ni 1, Ni 2 und Ni 5 zwischen 600 und 700° erklärt den starken Anstieg der Dehnungs- und Kontraktionskurven.

Mechanische Eigenschaften der Molybdändrähte.

Bei der Prüfung der Molybdändrähte zeigt sich, daß bei gleichen Bearbeitungsgraden, aber verschiedenen Bearbeitungstemperaturen, die kälter bearbeiteten Drähte größere Festigkeit zeigen als die wärmer bearbeiteten.

Mo 1	erreicht bei -185°	147,5 kg/mm ² ,
Mo 3	„ „ -185°	98,5 „
Mo 5	„ „ -185°	65,5 „
Mo 6	„ „ -185°	105,0 „
Mo 7	„ „ -185°	68,0 „

Die Kurven der Zugfestigkeit fallen bis 100° ziemlich ab und erreichen einen Mindestwert bei 1000°.

Für die bearbeiteten Proben Mo 1 bis Mo 4 steigt die Dehnung von 0% bei -185° auf 5 bis 10% bei +25° je nach dem Bearbeitungsgrad, wobei die bei höherer Temperatur bearbeiteten Proben die größere Dehnung zeigen.

Von den geglühten Proben erreicht Mo 6 mit feinem Korn einen Höchstwert von 21,5% bei +25°, während Mo 5 und Mo 7 diesen erst bei 300° mit 21,5% bzw. 10,5% erzielen.

Sämtliche Dehnungskurven fallen nach Erreichung des Höchstwertes steil ab, die bearbeiteten Proben auf 0% bei 500°, die geglühten auf 5% bei 500°.

Die Dehnungskurven zeigen am deutlichsten die Beziehung zwischen Korngröße und Dehnung an; z. B. bricht Mo 5 mit mittlerer Korngröße bei +25° ohne Dehnung mit interkristallinem Bruch, während bei 300° nach Erreichung des größten Kornes der Bruch durch die Kristallkörner hindurch erfolgt.

Die Kontraktion wächst gleichmäßig entsprechend der Temperatursteigerung von 0 bis 90% bei etwa 600°. Für Mo 5 und Mo 7 beginnt die Zunahme erst bei 200°, wobei Mo 7 bei 300° plötzlich fast 100% erreicht hat. Die Aenderung in der Lage des Bruches fällt zusammen mit der plötzlichen Zunahme der Kontraktion. Bei 200° bricht der Draht interkristallin, bei 300° intrakristallin. Dabei zeigt sich, daß der Draht bei 300° und darüber in Form eines flachen Keils bricht; in einer Richtung bricht er mit 100% Kontraktion, in der dazu

¹⁾ Trans. Amer. Inst. Min. Met. Eng. 1921, Nr. 1032, S. 1/35.

²⁾ Trans. Amer. Inst. Min. Met. Eng. 1919, Nr. 60, S. 474.

senkrechten ohne Kontraktion. Die eigentümliche Bruchform erklärt sich damit, daß der Drahtquerschnitt nur aus einem Korn besteht.

Mechanische Eigenschaften der Al-Cu-Drähte.

Die Kurven der Zugfestigkeit zeigen einen fast geradlinigen Abfall von -185° bis zum Schmelzpunkt bei den bearbeiteten wie bei den geglähten Proben. Die Abnahme erfolgt für erstere von 42 kg/mm^2 auf 3 kg/mm^2 , für letztere von $28,2 \text{ kg/mm}^2$ auf 3 kg/mm^2 .

Die Dehnungskurven fallen zuerst von -185° bis $+100^{\circ}$ von 6% auf 2% für die bearbeiteten Proben, von -185° bis $+25^{\circ}$ von 24% auf 16% bzw. 11% für die angelassenen Proben des stärkeren bzw. schwächeren Bearbeitungsgrades. Bei 100 bzw. 250° setzt dann ein allgemeiner Anstieg ein auf 20 bis 25% bei 500° .

Die Kontraktion nimmt entsprechend der Abnahme der Zugfestigkeit ziemlich gleichmäßig von 40% auf 95% von -185° bis 600° zu. In der Nähe des Schmelzpunktes fällt sie auf 0% .

Einfluß der Belastungsart auf Dehnung und Zugfestigkeit.

Es ist allgemein bekannt, daß die Belastungsart bei Warmzerreißenversuchen großen Einfluß auf die Zugfestigkeit und insbesondere auf die Dehnung der Probestäbe ausübt.

Bei dem ausgeglühten Nickeldraht Ni 2 ist der Unterschied für langsame und schnelle Belastung bei steigender Temperatur gering; er wird größer bei Beginn der Rekristallisation, die Dehnung steigt auf 15% bei langsamer und auf 20% bei schneller Belastung.

Dieselbe Erscheinung zeigt sich in noch stärkerer Weise für Al-Cu-Draht Al 1. Für eine Temperatur von 500° ergibt sich bei langsamer Belastung eine Dehnung von nur 12% , während sie bei schneller auf 25% ansteigt.

Der Unterschied in der Belastungsart für die Zugfestigkeit zeigt sich in der Art, daß die schnellere Belastung fast durchweg eine geringe Erhöhung der Zugfestigkeit zur Folge hat.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß im Temperaturbereich des starken Kornwachstums bei der Rekristallisation die Schnelligkeit der Belastung einen großen Einfluß auf die Gleichmäßigkeit der Dehnungswerte ausübt, wie auch Zay Jeffries in einer früheren Arbeit¹⁾ nachgewiesen hat.

Dr.-Ing. Philipp J. H. Wieland.

Héroultöfen von 40 t Fassung.

In der Government Naval Ordnance Plant, South Charleston, sind vor kurzem zwei 40-t-Héroultöfen zur Erzeugung von Stahl für Gewehre, Geschützrohre, Panzerplatten, panzerdurchringende Geschosse und hochwertige Schmiedestücke der Marine in Tätigkeit gesetzt²⁾. Diese 40-t-Öfen sind wohl als die größten elektrischen Schmelzöfen in der Welt anzusprechen.

Zwei 75-t-Martinöfen stehen mit den beiden 40-t-Elektrostahlöfen in Zusammenhang. Die Martinöfen übernehmen die Einschmelzarbeit. Nach der Entphosphorung wird die Schmelze den elektrischen Öfen zugeführt, wo sie fertiggemacht wird.

Die elektrischen Öfen sind kippbar nach Art der kleineren Héroultöfen eingerichtet. Die Zustellung ist basisch. Der Herd hat einen Durchmesser von $5,50 \text{ m}$ und eine Tiefe von $2,50 \text{ m}$.

Die elektrische Kraft für diese Öfen sowie für den Rest der Anlage wird über zwei Hochspannungsnetze von $66\,000$ und $44\,000$ Volt geliefert, die an dem Kraftwerk Virginia Power Co. in Cabin Creek, W. Va. liegen. Dieses Kraftwerk liegt in dem Herzen der bituminösen Kohlenfelder, ungefähr 24 km aufwärts des Großen Kanawha-Flusses.

Die Öfen arbeiten mit Drehstrom von 60 Perioden mit einer Betriebsspannung von 90 und 110 V . Jeder Ofen hat einen 3300 KVA wassergekühlten Transformator, dessen Oberspannung 6600 V beträgt. Jeder Transformator steht unmittelbar hinter dem Ofen in Höhe der Ofenbühne. Die normale Stromentnahme schwankt zwischen 1500 und 3000 KW für jeden Ofen.

Die Öfen stehen in der Längsachse der Gießhalle auf einer geräumigen Bühne; der unmittelbar vor den Öfen befindliche Teil der Bühne ist bei jedem Ofen kippbar. Die Gießgrube ist 9 m breit, 45 m lang und 5 m , zum Teil $2,5 \text{ m}$ tief.

E. Fr. Russ.

Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik.

Seit dem Jahre 1913¹⁾ hat die Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik unter starker Teilnahme seiner Mitglieder und Gäste am 27. Januar 1922 zum ersten Male wieder getagt.

Der Vorsitzende, Professor Dr.-Ing. Rudeloff, gab nach einigen einleitenden Worten eine kurze Uebersicht über die im letzten Jahre erledigten, fortgeführten und neu aufgenommenen Arbeiten, um im Zusammenhange darzutun, daß der Verband auch während der versammlungslosen Jahre keinen Dornröschenschlaf getan habe, sondern bemüht gewesen sei, der ihm im § 2 seiner Satzungen gestellten Aufgabe: „Entwicklung und Vereinbarung einheitlicher Prüfungsverfahren“ dauernd und in tunlichst weitem Maße gerecht zu werden. Der Verband werde seine Daseinsberechtigung verlieren, wenn seine Bemühungen nach dieser Richtung hin erlahmen sollten.

Nach dem Bericht des Kassenführers, Direktor Hellmich, zählt der Verband zurzeit 356 Mitglieder (120 Einzelpersonen, 103 Firmen, 49 Vereine und Verbände und 84 Behörden). In Würdigung der Umstände, daß die Kosten für die Drucksachen, deren Zahl bei dem bevorstehenden Abschluß einiger Arbeiten sich mehren wird, und auch die Verwaltungskosten in Zukunft erhebliche Mehraufwendungen erfordern werden, beschloß die Versammlung die Erhöhung der Jahresbeiträge für Einzelpersonen auf 40 M und für Firmen, Behörden sowie Verbände auf mindestens 200 M . Hierbei soll es den letzteren überlassen bleiben, die Zahl ihrer Vertreter nach eigenem Ermessen zu bestimmen.

Im Vorjahre sind die Aufgaben, betreffend die Kugeldruckprobe und den kurzen Normalstab für Zugversuche, erledigt worden. Die Vorlagen der beiden Arbeitsausschüsse sind vom Vorstande in seiner 21. Versammlung am 29. Januar 1920 angenommen²⁾. Sie wurden von der Versammlung nachträglich genehmigt.

Ueber die weiter bearbeiteten Aufgaben berichteten die Obmänner der Arbeitsausschüsse folgendes:

1. Die Aufgabe 1b: „Auffinden von Verfahren zur Erprobung der Verwitterung natürlicher Gesteine“ wird seit mehreren Jahren bearbeitet. Hierzu sind zunächst 24 typische Gesteine in Form von Blöcken und kleinen Platten den Einflüssen der Atmosphären an vier verschiedenen Standorten ausgesetzt. Sobald sich kennzeichnende Unterschiede in ihrem Verhalten zeigen, soll versucht werden, Agenzien aufzufinden, die bei Laboratoriumsversuchen in möglichst kurzer Zeit zu dem gleichen Ergebnis und Urteil führen wie die unmittelbaren Verwitterungsversuche.

2. Die vielgliedrige Aufgabe 3: „Aufstellung von Entwürfen für deutsche einheitliche Lieferungsverschriften“ ist zum Teil erledigt³⁾, zum Teil in Bearbeitung gemeinsam mit dem Normenausschuß der deutschen Industrie.

Die Versammlung beschloß, die weitere Herausgabe von Beschlüssen zu dieser Aufgabe und die Ueberarbeitung der älteren Beschlüsse einstweilen zu verschieben.

¹⁾ Trans. Amer. Inst. Min. Met. Eng. 1919, Nr. 60, S. 474.

²⁾ Ir. Age 1921, 10. März, S. 617/8; 26. Mai, S. 1365/71.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1914, 1. Okt., S. 1559.

²⁾ Drucksache 65 des Verbandes.

³⁾ Drucksachen 23, 24, 26, 27, 43, 50, 53 und 57 des Verbandes.

3. Die Aufgabe 5: Aufsuchung abgekürzter Verfahren zur Prüfung der Volumenbeständigkeit hydraulischer Bindemittel“ wurde nach dem Antrage des Obmannes für erledigt anerkannt, zumal da die Kochprobe inzwischen als abgekürzte Probe eingeführt ist.

4. Die Aufgabe 9: „Feststellung der Grundsätze für einheitliche Prüfungsverfahren zur Untersuchung von Schmiermaterialien usw.“ soll weitergeführt werden, und zwar unter der Obmannschaft eines mit den Bedürfnissen der Technik vertrauten Ingenieurs.

5. Aufgabe 10: „Studium der Kerbschlagprobe“. Nach dem Bericht des Obmannes haben die bisherigen Untersuchungen zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt, nach welchem diese Probe so gestaltet werden könnte, daß sie geeignet ist, als Abnahmeprobe allgemein eingeführt zu werden. Die Fortführung der Arbeiten wird beschlossen, nachdem seitens eines Vertreters des Maschinenbaues hervorgehoben war, daß der Maschinenbau eine Probe benötige, die die Zähigkeit der Werkstoffe besser dartue als der Zugversuch und die Biegeprobe.

6. Zur Aufgabe 13: „Kautschukprüfung“ sind die Arbeiten unter der Leitung eines neuen Obmannes wieder aufgenommen, damit beginnend, zunächst eine Zusammenstellung der bestehenden Lieferungsvorschriften zu fertigen.

7. Die Aufgabe 17: „Neubearbeitung der Normen für die Prüfung von Traß“ gelangte dadurch zum Abschluß, daß die Versammlung beschloß, die Vorlage des Arbeitsausschusses anzunehmen und zur allgemeinen Einführung zu empfehlen.

8. Zur Aufgabe 18: „Vereinheitlichung der Porzellan-Untersuchungen“, die neu aufgenommen war, berichtete der Obmann über die bisherigen und die weiter beabsichtigten Arbeiten. Der Bericht wird in Heft 1 (1922) der Berichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft zum Abdruck gelangen.

Die Aufgaben 19 und 20, betreffend die „Ausbildung einheitlicher Verfahren zur Prüfung von Baustoffen auf Wärmeleitfähigkeit“ und die „Aufstellung einheitlicher Prüfungsvorschriften für Anstrichstoffe“ sind erst vor kurzem aufgenommen, und die Bildung der Arbeitsausschüsse ist noch nicht abgeschlossen. Dr. Henrey berichtete über die Richtlinien für die Aufgabe 19. Der Vorsitzende erörterte die Wichtigkeit beider Aufgaben und regte an, daß weitere Mitglieder des Verbandes sich zur Mitarbeit bereit erklären und auch sonst zur Förderung der Arbeiten durch Mitteilung von Erfahrungen beitragen möchten.

Nach Wiederwahl des Vorstandes wurde derselbe auf Antrag durch die Versammlung ermächtigt, sich durch Zuwahl so zu ergänzen, daß die an den zu bearbeitenden Aufgaben besonders interessierten Industrien in ihm vertreten sind.

Zur Vermeidung von Doppelarbeit ist der Verband in denjenigen Arbeitsausschüssen des Normenausschusses der deutschen Industrie vertreten, deren Aufgabe die Aufstellung von Lieferungsvorschriften ist. Die Aufstellung der Materialprüfungsverfahren ist dem Verbandsvorstand vorbehalten, und die über diese Verfahren herauszugebenden Normenblätter werden als Auszüge aus den Beschlüssen des Verbandes gekennzeichnet werden. Die Versammlung stellte es dem Erntessen des Verbandsvorstandes anheim, in welcher Weise das Zusammenarbeiten vom Deutschen Verband und Normenausschuß von Fall zu Fall erfolgen soll.

Auf Antrag eines Vertreters des Eisenbahnzentralamtes wird ein neuer Arbeitsausschuß eingesetzt mit der Aufgabe: „Erforschung der Verfahren zur Prüfung von Materialien auf Abnutzung“. Zu Mitgliedern dieses Ausschusses sollen tunlichst Vertreter aller derjenigen Industrien gewonnen werden, für die die Frage der Abnutzbarkeit der Baustoffe von Belang ist. Genannt wurden neben dem Studium des Verhaltens zwischen Rad und Schiene im Eisenbahnbetriebe u. a. die Abnutzung von Zahnrädern und von Schleudermühlen

in der Zementindustrie. Der Vorsitzende wies auf die Schwierigkeit dieser Aufgabe hin und hob hervor, daß ihre Lösung die Gewährung besonderer Mittel erfordern wird. Direktor Lasche erwartete, daß bei der großen Bedeutung der genannten Aufgabe die erforderlichen Mittel seitens der Industrie zur Verfügung gestellt werden dürften.

Die Arbeiten des internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik haben seit 1914 naturgemäß vollständig geruht. Trotzdem haben fast alle deutschen Mitglieder die Jahresbeiträge nach Maßgabe des Beschlusses der letzten Mitgliederversammlung vom 22. Januar 1915 weitergezahlt. Dem Vorschlag des Vorstandes wurde zugestimmt, daß die Mitgliedschaft der Deutschen zum internationalen Verbands aufrecht erhalten bleiben, aber Beiträge nur noch für 1922 erhoben werden sollten. Ueber die Verwendung der seit 1915 aufgelaufenen Beiträge soll erst beschlossen werden, sobald der internationale Verband seine Tätigkeit wieder aufgenommen hat. *M. Rudeloff.*

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.

(Schluß von Seite 272.)

Thomas F. Russell berichtete über seine ausführliche Arbeit¹⁾ über

den Aufbau der Chromstähle.

Er untersuchte eine Reihe von Stählen aus der Eisenecke des Eisen-Chrom-Kohlenstoff-Diagramms mit 0,25 bis 1,08 % C, 1,49 bis 19,46 % Cr und den üblichen Beimengungen an Silizium, Schwefel, Phosphor und Mangan. Die Stähle wurden in einem Sheffielder Stahlwerk aus schwedischem Eisen, Ferrochrom, metallischem Chrom und Holzkohle im koksbeheizten Tiegel nach dem sogenannten „Weißschlackverfahren“ hergestellt. Sie wurden

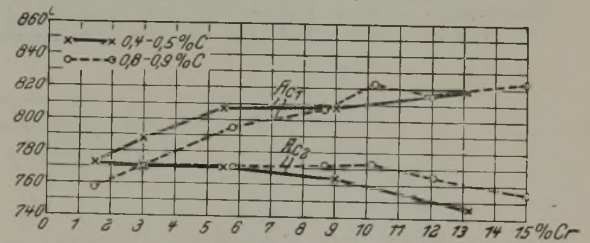


Abbildung 1. Lage der A_{c1} und A_{c2} Punkte für 2 verschiedene Kohlenstoffgehalte in Abhängigkeit vom Chromgehalt.

in Blöcken von 915 mm² □ gegossen, so heiß wie möglich gestrippt, unter heißer Asche erkalten gelassen, wieder erhitzt und auf 25 mm ϕ ausgewalzt. Bemerkenswert ist die bei der Herstellung beobachtete Erscheinung, daß im allgemeinen ein Verlust an Chrom, aber Gewinn an Kohlenstoff eintritt, wenn metallisches Chrom zugefügt wurde; wurde aber Ferrochrom zugesetzt, so war das nicht der Fall. Die daraus gezogenen Schlüsse, daß ein Teil des metallischen Chroms sich mit dem Kohlenoxyd der Feuergase verbinden und dadurch der Mehrgehalt an Kohle hervorgerufen werden soll, erscheinen etwas fraglich.

Die Proben wurden zunächst thermisch untersucht mit dem Ergebnis, daß die Erhitzungs- und Abkühlungskurven nur dann richtig ausgewertet werden konnten, wenn eine genügende Diffusion der Proben stattgefunden hatte. Diese ist besonders bei den Stählen mit geringem Chromgehalt sehr schwer zu erreichen. Der Verfasser wendete eine fünf- bis achtstündige Glühung bei 1200° an, erwähnt aber leider nicht, welche Vorsichtsmaßnahmen er zur Verhinderung der Oxydation getroffen hat, und ob die Proben vor oder nach der Diffusionsglühung analysiert worden sind. Die Ergebnisse der Erhitzungskurven sind aus Abb. 1 ersichtlich. Sie bestätigen die Ergebnisse Moore's²⁾, daß schon bei niedri-

1) Journ. Iron Steel Inst., Band 104, II, 1921, S. 247/95.

2) Journ. Iron Steel Inst., 1910, I, S. 268 ff.

geren Chromgehalten der Ac_1 -Punkt über Ac_2 liegt, eine Tatsache, die vor allem bei Verwendung von automatischen Härteöfen, die als Zeitpunkt des Abschreckens den Verlust der Magnetisierbarkeit angeben, berücksichtigt werden sollte. Im Gegensatz zu den Ar-Punkten ist der Ac_1 -Punkt fast unabhängig von der Vorbehandlung. Die Bestimmung der Ar-Punkte ist dadurch erschwert, daß die Lage derselben einmal von der Ausgangstemperatur, auf die die Stähle vorher erhitzt waren, und weiter von der Abkühlungsgeschwindigkeit stark abhängt. Der Ar_1 -Punkt tritt in allen Stählen auf, auch in denen, die nach Guillet im martensitischen Gebiet liegen sollen. Des weiteren wurde versucht, die Soliduslinie und die Löslichkeitslinie des sekundären Zementits zu bestimmen. Die Bestimmung war sehr schwer durchführbar, da die Kleinheit der ausgeschiedenen Karbide die Bestimmung des Zeitpunktes, in dem sie verschwunden waren, erschwerte. Ein Teil des Karbides fand sich immer wieder in den Zwischenfüllungen der Dendriten. Bei den zur Bestimmung der Löslichkeitsgrenze vorgenommenen Abschreckversuchen wurde gleichzeitig die Brinellhärte gemessen und dabei festgestellt, daß dieselbe bei Stählen mit niedrigem Chromgehalt zwischen einer Abschrecktemperatur von 850 bis 1000° einen Höchstwert zeigt, der sich mit steigendem Chromgehalt zu höheren Temperaturen verschiebt. Diesem Höchstwert entspricht annähernd eine „Rißbildungszone“ in dem — und nur — die Proben, die aus diesem Gebiet abgeschreckt waren, starke Risse längs der Walzrichtung zeigten. Die Ursache für beide Erscheinungen glaubt der Verfasser in besonderen Volumänderungen suchen zu müssen. In weiteren Untersuchungen wurde versucht, durch Rückstandsanalyse die Zusammensetzung der Karbide zu bestimmen, jedoch schwankten die erhaltenen Ergebnisse so stark, daß auf eine Wiedergabe verzichtet werden kann. Ebenso ist die Bestimmung des elektrischen Widerstandes infolge der Verunreinigungen ungenau und läßt nicht ohne weiteres Schlüsse zu. Die Ergebnisse der Arbeit wurden in dem Teildiagramm (Abb. 2) zusammen-

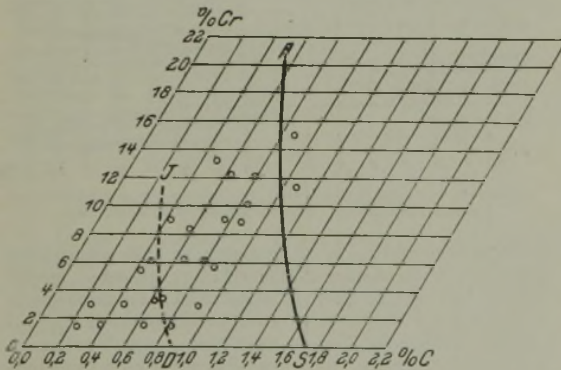


Abbildung 2. Diagramm des Systems Fe-Cr-C.
D-J Lage des Perlitpunktes, S-A Lage der Löslichkeitsgrenze.

gefaßt und durch mikroskopische Beobachtung nachgeprüft. Der Verfasser fand zwar in den gewalzten Proben, die keiner besonderen Diffusionsglühung unterworfen waren, auch dann noch nach dem Abschrecken Karbide, wenn sie links der Linie SA lagen, glaubt aber die Ursache für diese Erscheinung in ungenügender Diffusion suchen zu müssen. In einem Schlußkapitel setzt er sich dann mit dem Guillet'schen Strukturdiagramm¹⁾ sowie mit der Löslichkeitslinie von Oberhoffer und Daeves²⁾ auseinander. In Übereinstimmung mit der letztgenannten Arbeit findet er, daß das Gebiet der martensitischen Chromstähle in dem Guillet'schen Strukturdiagramm zweckmäßig fortgelassen wird, und daß das sogenannte Doppelkarbid einem Eutektikum entspricht. Den Unter-

schied zwischen der von Oberhoffer und Daeves gefundenen Löslichkeitslinie und seiner eigenen führt er auf ungenügende Diffusion bei der ersten Arbeit zurück, bemerkt allerdings ausdrücklich, daß ein Vergleich der beiden Linien nicht ohne weiteres möglich sei, da er gewalzte Stäbe untersucht habe, während die ersteren sich mit gegossenen Legierungen befaßt haben.

Nach Ansicht des Berichterstatters ist es zwar möglich, daß die von ihm gemeinsam mit Oberhoffer gefundene Linie dadurch etwas zu weit nach links verschoben ist, daß die Homogenisierung von Chromstählen außerordentlich schwierig ist, dabei ist aber zu bedenken, daß auch in der Praxis, zumal bei schwereren Blöcken, ein derartig ausgiebiges Glühen bei hohen Temperaturen, wie es der Verfasser angewandt hat, kaum durchführbar sein wird. Nach neueren Versuchen des Berichterstatters zeigt jedoch eine ganze Reihe Proben, die links der von dem Verfasser angegebenen Linie liegen, noch erhebliche Mengen deutlich erkennbaren Eutektikums. Es ist auch nicht unwahrscheinlich, daß durch den langen Glühprozeß eine weitgehende Entkohlung stattgefunden hat. Der Berichterstatter arbeitet zurzeit an einer nochmaligen Nachprüfung der Löslichkeitslinie.

Dr.-Ing. K. Daeves.

Eugène Schneider sprach über:
Warmziehen auf dem Dorn.

Obwohl das Warmziehen auf dem Dorn ein verhältnismäßig einfacher Vorgang ist, wurden bisher in den meisten Fällen auf Grund der praktischen Versuche die Maße der einzelnen Ziehringe festgesetzt, ohne den Ziehvorgang auch theoretisch genauer zu untersuchen. Die Erzeugung von Preßkörpern aller Abmessungen mit ihren großen Verschiedenheiten, die in England während der Kriegszeit auf hydraulischen Pressen notwendig war, wurde auf 1000-t Pressen genau studiert und so weit für den Werkstattgebrauch erfaßt, daß eine schnelle und einwandfreie Bestimmung aller mit dem Ziehen zusammen-

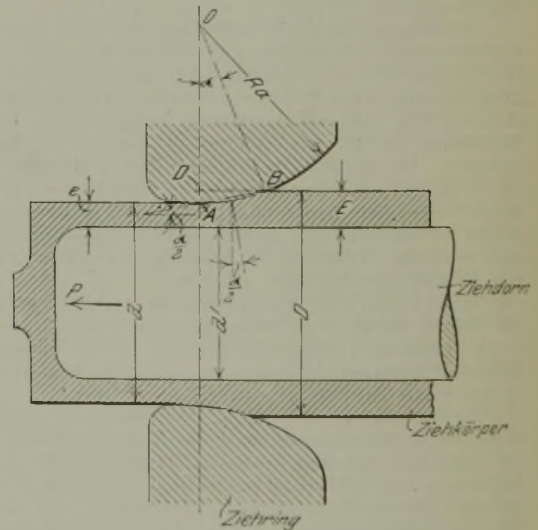


Abbildung 1. Ziehvorgang.

hängenden Vorgänge möglich ist. Die Untersuchung der Arbeitsvorgänge erstreckte sich auf:

1. die verschiedenen bei dem Prozeß auftretenden Kräfte,
2. die Messung der Kraft, die für den Ziehprozeß notwendig ist,
3. Verschiedenheiten des Ziehwiderstandes W.

Zu 1. In Abb. 1 bezeichnet:

- D äußerer Durchmesser des Ziehkörpers vor dem Ziehen (mittl. bei konischen Lochmatrizen),
- d' innerer Durchmesser des Ziehkörpers vor dem Ziehen,
- d Durchmesser des Ziehringes,
- α Berührungswinkel,
- $\frac{\alpha}{2}$ Ziehwinkel,

1) Leon Guillet, Les aciers speciaux, II., Paris 1905, Ch. Dunod, S. 118.

2) St. u. E. 1920, 11. Nov., S. 1515/6.

$S = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d'^2) =$ bleibender Querschnitt nach dem Durchgang durch den Ziehring,

$e = \frac{\pi}{4} ((D^2 - d'^2) - (d^2 - d'^2))$ Querschnittsunterschied des Preßkörperquerschnittes vor und nach dem Ziehen.

Um die Untersuchung einfacher zu gestalten, ist der innere Durchmesser d' des Preßkörpers vor dem Ziehen gleich dem Durchmesser des Ziehorns angenommen.

Durch den Ziehorn ist der Preßkörper der Ziehkraft P unterworfen, die auf den Preßkörperquerschnitt unmittelbar nach dem Ziehring S wirkt. Wenn λ die Ziehkraft je mm^2 für den bleibenden Querschnitt ist, so ergibt sich

$$P = S \cdot \lambda \dots\dots\dots (1)$$

Die Ziehkraft P ist ausgeglichen durch den Zieh-widerstand W , der beim Ziehring durch den mit ihm in Berührung befindlichen Preßkörperquerschnitt hervorgerufen wird, d. h. durch den Querschnittsunterschied.

Wenn mit R der Widerstand je mm^2 des Querschnittsunterschiedes bezeichnet wird, so ist der ganze Widerstand

$$W = R \cdot s = P \dots\dots\dots (2)$$

d. h. der Zieh-widerstand des Querschnittsunterschiedes ist gleich der Ziehkraft, die auf den bleibenden Querschnitt wirkt.

$$R \cdot s = \lambda \cdot S,$$

woraus folgt:

$$\frac{s}{S} = \frac{\lambda}{R}$$

$\frac{\lambda}{R} =$ ist daher gleich dem Verhältnis des Querschnittsunterschiedes zum bleibenden Querschnitt, das ist gleich der Verlängerung.

Zu 2. Um festzustellen, innerhalb welcher Grenzen λ und R geändert werden können, wurde die für das Ziehen benötigte Kraft auf Apparaten in Verbindung mit dem Hube, den einzelnen Ziehoperationen und den Ziehzeiten entsprechend, aufgezeichnet und in Tafeln die Preßkörper und die zugehörigen Ziehkraften ohne Rücksicht auf den Kraftbedarf der Ziehpresse beim Leergang zusammengestellt. (In Abb. 3 ist ein Teil der Versuchsergebnisse schaubildlich dargestellt.)

Zu 3. Der Zieh-widerstand ergibt sich: a) aus dem Materialwiderstand im Querschnitt AB des Ziehringes vgl. Abb. 1); b) durch die Reibung bei der Berührungsfläche mit dem Ziehring. Wenn p die spez. Pressung bei dem Ziehring und l die Länge der Sehne AB ist, und wenn der Bogen AB durch die Sehne AB ersetzt wird und die Reibung im zylindrischen Teile des Ziehringes infolge der bei der Zieh-temperatur niedrigen Elastizität des Preßkörpermaterials (praktisch 0) vernachlässigt wird, ergibt sich

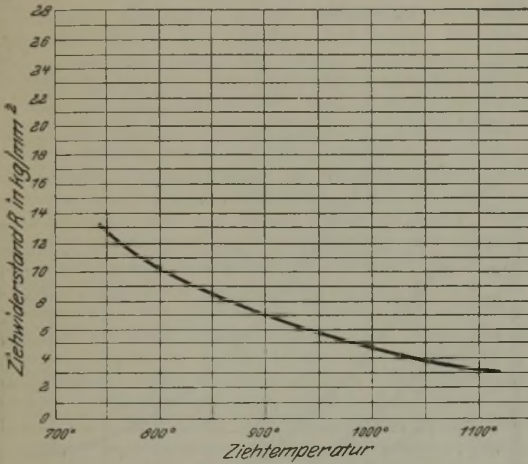


Abbildung 2. Temperatur und Ziehwiderstand.

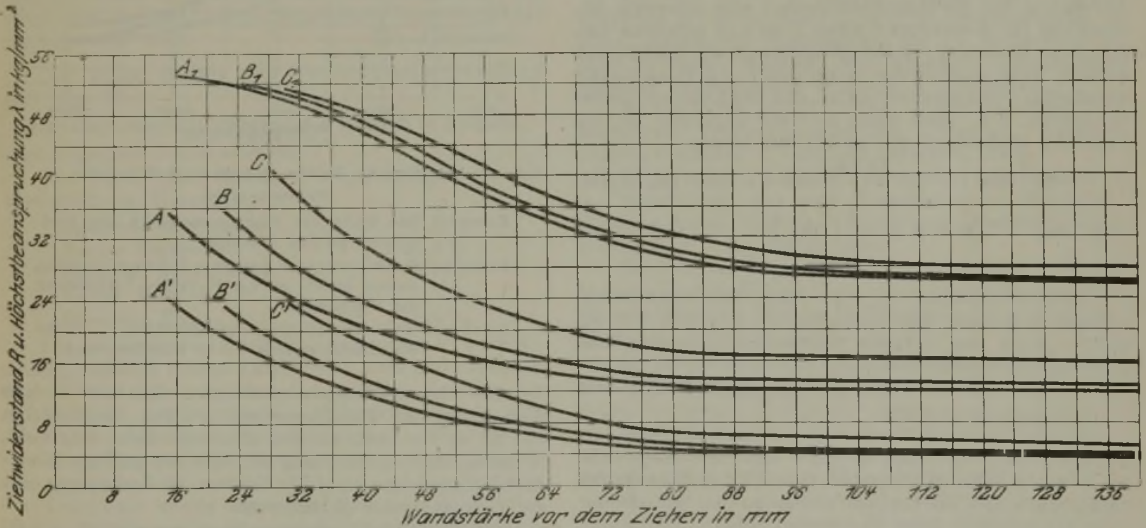


Abbildung 3. Horizontale 1000-t-Presse.

1. Kurven, die unter Angabe der Seitendicke des Ziehkörpers vor dem Ziehen den Ziehwiderstandswert R angeben. Dieser Querschnittswiderstand ist gefunden worden bei einem Ziehprozess durch einen Ziehring, dessen runder Teil einem Radius gleich ist der $7\frac{1}{2}$ -fachen Verminderung der Seitendicke, die während des Arbeitsvorganges erreicht wird. 2. Kurven, die unter Angabe der Seitendicke des Ziehkörpers vor dem Ziehen die Maximalwerte angeben, die in der Praxis erlaubt sind für die Beanspruchung λ je mm^2 der bleibenden Wandstärke. 3. Kurven, die unter Angabe der Seitendicke des Preßkörpers vor dem Ziehen die Maximalausstreckung angeben, die in der Praxis erlaubt ist mit Ziehlingen, deren runde Teile einen Radius gleich der $7\frac{1}{2}$ -fachen Verminderung der Seitendicke haben. A Kurve, die die durchschnittlichen Werte von R für vor dem Ziehen wiedererhitzte Preßkörper angibt. B Kurve, die die durchschnittlichen Werte von R für gelochte und durch den ersten Ziehring gezogene Preßkörper angibt. C Kurve, die die durchschnittlichen Werte von R für Preßkörper angibt, die durch den zweiten Ziehling gezogen sind. A' Kurve, die die Maximalwerte von λ für vor dem Ziehen wiedererhitzte Preßkörper angibt. B' Kurve, die die Maximalwerte von λ für gelochte und durch den ersten Ziehling gezogene Preßkörper angibt. C' Kurve, die die Maximalwerte von λ durch den zweiten Ziehling gezogenen Preßkörper angibt. A₁ Kurve, die die Maximalausstreckung angibt, die für vor dem Ziehen erwärmte Preßkörper erlaubt werden kann. B₁ Kurve, die die Maximalausstreckung für gelochte und durch den ersten Ziehling gezogene Preßkörper angibt. C₁ Kurve, die die Maximalausstreckung für den durch den zweiten Ziehling gezogenen Preßkörper angibt.

$$R = p \left(1 + f \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right) \dots \dots \dots (3)$$

wobei f der Reibungskoeffizient ist.

Hieraus folgt: Wenn unter denselben Temperaturbedingungen mit Ziehringen, deren Berührungsoberflächen im gleichen Zustande sind, gearbeitet wird, so erhöht sich der Zieh Widerstand, wie der Berührungswinkel α sich vermindert, d. h. je größer der Berührungswinkel α ist, um so kleiner ist der dazugehörige Radius R_a , und um so weniger Kraft ist zum Ziehen notwendig, $\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}$ nimmt ab, und die Reibung braucht nicht berücksichtigt zu werden. Das zu ziehende Material wird in diesem Moment auf Abscherung beansprucht, wobei dann bei diesem Ziehprozeß Risse im Material entstehen werden.

Je kleiner der Berührungswinkel α ist, um so größer wird $\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}$, und um so mehr erhöht sich die Reibung, was gegebenenfalls wieder Rissigwerden des Ziehkörpermaterials nach dem Verlassen des Ziehringes zur Folge haben wird.

Die Versuche an 1000-t-Pressen haben ergeben, daß ein Ziehwinkel $\frac{\alpha}{2} = 15^\circ$ die oberste Grenze ist, bei der noch keine Risse im Ziehmaterial auftreten.

$$\operatorname{Aus} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = \frac{BD}{AD} \text{ ergibt sich}$$

$$r = 7,5 \cdot \frac{D-d}{2}$$

d. h. für eine Verminderung der Wandstärke des Ziehkörpers $\frac{D-d}{2}$ ist der Ziehring, welcher die besten Arbeitsbedingungen ergab, derjenige gewesen, bei welchem der zusammenhängende Radius gleich der $7\frac{1}{2}$ fachen Verminderung der Wandstärke war.

Der Wert des Reibungskoeffizienten f ist abhängig sowohl von der Oberfläche des Ziehringes und des Preßkörpers als auch von der Ziehtemperatur, wodurch die Festlegung des Reibungskoeffizienten sehr schwierig ist. Nachdem für Kaltziehen Codran $f = 0,15$ gefunden hat, und beim Walzen ein Reibungskoeffizient von 0,35 bis 0,4 auftritt, kann man für den Ziehprozeß $f = 0,35$ als richtig annehmen; vorausgesetzt hierbei, daß der Ziehring normal beschaffen, d. h. noch nicht zu stark abgenutzt ist, da sonst der Widerstand viel größer sein würde.

Wenn nun $r = 7,5 \frac{D-d}{2}$ und $f = 0,35$ ist, ergibt

$$\text{sich aus: } R = p \left(1 + f \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right)$$

$$R = 2,31 p.$$

Veränderungen von p : Die Ziehtemperaturen schwanken je nach dem Ziehkörpertyp zwischen 800 bis 1050°. Nach den früheren praktischen Versuchen hat sich folgende Zusammenstellung (vgl. Abb. 2) bei mittelhartem Stahl ergeben, welche die Abhängigkeit von R von der Ziehtemperatur zeigt.

Die Kurve der p -Werte in Abhängigkeit von der Temperatur analog der R -Kurve sein. Die ausgedehnten Versuche haben aber ergeben, daß R bei dünnwandigen Preßkörpern vier bis fünfmal größer ist als der gleiche Wert für ziemlich dicke Preßkörper, weil

1. die dünnen Preßkörper rascher kalt werden als die dicken in derselben Ziehzeit,
2. die Berührung mit dem Dorn die dünnen Preßkörper ziemlich schnell abkühlt.

In Abb. 3 ist der spez. Zieh Widerstand R in Verbindung mit der Wandstärke des zu ziehenden Preßkörpers auf Grund der Versuchsergebnisse gebracht, wobei die Ziehringe einen Halbmesser gleich der $7\frac{1}{2}$ fachen Wandstärkenverminderung hatten. Die Werte müssen als Mindestwerte betrachtet werden. Auch die größten Querschnittsveränderungen bzw. Ausstreckungen sind in Kurve A eingezeichnet.

Es sind also die zur Bestimmung der Ziehkraft erforderlichen Elemente bei den Versuchen bestimmt worden.

Die Berechnung eines Ziehkörpers erfolgt nunmehr wie folgt: Angenommene Wandstärke vor dem Ziehen 36 mm, mittlerer Lochmatrizendurchmesser (äußerer Durchmesser des Preßkörpers vor dem Ziehen) 272 mm, Zieh dorn durchmesser 200 mm, gesucht: Ziehringdurchmesser und Ziehkraft P , nach Abb. 3 Kurve B¹ große Ausstreckung 48,75 %, normalerweise geht man nur auf 50 % der großen Ausstreckung, so daß $\frac{s}{S} = 0,244$, hieraus folgt Ziehringdurchmesser 260 mm.

Aus Abb. 3 Kurve B ist bei 36 mm Wandstärke $R = 26 \text{ kg}$. $P = R \cdot s = 26 \cdot 5100 = 132 \text{ t}$. Tatsächlich muß dann mit Rücksicht auf Pressenreibung der Wert von P um rd. 70 % höher genommen werden, um Steckenbleiben des Ziehkörpers im Ziehringe zu vermeiden. Bei Verwendung eines zweiten Ziehringes sind für die Berechnung der d - und P -Werte die Kurven C und C₁ nach Abb. 3 zu verwenden.

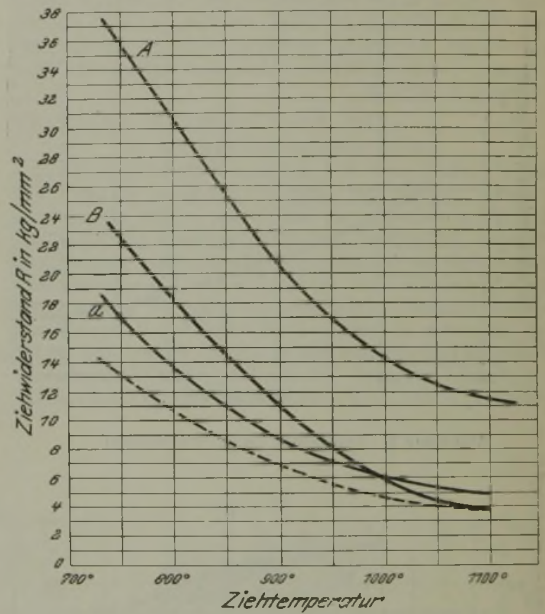


Abbildung 4. Kurven in Abhängigkeit von der Ziehtemperatur.

Kurve a: Die Werte der Einheitspressung p des Preßkörpers an dem Ziehring.

Kurve A: Zieh Widerstand R bei einer Ziehringabrundung, welche gleich ist der $7\frac{1}{2}$ fachen Veränderung der Wandstärke.

Kurve B: Werte der höchsten Beanspruchung λ , welche die zurückbleibende Fläche aushalten kann.

Die Untersuchungen erstreckten sich mit wenigen Ausnahmen auf Preßkörper mit starken Wandstärken von 30 bis 120 mm. In Abb. 4 ist eine Tafel dargestellt, in welcher die Untersuchung auf Fälle mit geringer Wandstärke ausgedehnt und die Kurven in Verbindung mit der Ziehtemperatur gebracht ist.

Auf Grund der Unterlagen ist es nun möglich, sowohl bei bekannten Ziehringabmessungen die erforderliche Ziehkraft als auch für eine Ziehpresse von bekannter Ziehkraft die bestgeeignete Ziehringabmessung zu errechnen. Am Schlusse der Abhandlung rechnet dann Schneider verschiedene praktische Beispiele aus.

Bedauerlich ist, daß in den Tafeln nicht die Ziehzeiten angegeben sind, da besonders bei Herstellung von klein- und mittelkalibrigen Granaten die Einhaltung gewisser Ziehzeiten mit Rücksicht auf die Erreichung von vorgeschriebenen Festigkeitswerten notwendig war. Nach den Tafeln ergeben sich Mindestwerte, zu welchen noch ein Zuschlag für Leerlauf-Druckbedarf der hydraulischen Presse gegeben werden muß, der jedoch wieder abhängig ist von der Ziehgeschwindigkeit und der zu

leistenden Beschleunigungsarbeit. Bei einigen Preßkörpern von 18 bis 30 cm Durchmesser ergeben beispielsweise durchgeführte Berechnungen unter Zugrundelegung der Tafelwerte um rd. 70 bis 100 % niedrigere Werte, als praktisch bei der Preßarbeit auf deutschen Pressen erforderlich waren.

Jedenfalls geht aber aus der Arbeit von Schneider hervor, daß es in manchen Fällen möglich war, den Kraftverbrauch der hydraulischen Presse durch Verbesserung der Ziehringkonstruktion bis zu 35 % zu verringern

Franz Töpfl.

N. Belaiew führt im Anschluß an seinen Vortrag über

Damaszener Stahl

vor dem Iron and Steel Institute im Jahre 1918¹⁾ aus, daß zwischen dem indischen Stahl und über-eutektischem Edelmetall große Ähnlichkeit besteht. Beide sind durch die kugelige Ausbildung des Zementits gekennzeichnet, die durch anhaltende mechanische Bearbeitung entwickelt wird und das Maß für die Güte des Stahles ist. Von der feinen Verteilung der Zementikügelchen hängt die Schneidfähigkeit ab. Belaiew meint, daß die Kugelbildung des Zementits beim Edelmetall nicht so weit getrieben wird, wie es bei den indischen Schmieden üblich ist, und rät den Edelmetallwerken, auf diesen Punkt zu achten. Er empfiehlt, zur Beurteilung der Edelmetalle den charakteristischen Spiegel des Stahles heranzuziehen, nach dem die Inder ihren Stahl ausschließlich bewerten. —

Das Rätsel des natürlichen Damast aus indischem Wutzstahl ist noch immer nicht gelöst. Wenn dieser Stahl im Gegensatz zu allen anderen orientalischen Damaststählen kein ungleichförmiges Schweißprodukt ist und die Zeichnung erst nach der Bearbeitung erscheint, kann diese nicht auf Unterschiede in der Mikrostruktur zurückgeführt werden. Es drängt sich der Gedanke auf, daß die örtlich verschiedene Angreifbarkeit des Stahls durch Aetzmittel, wie beim Aetzverfahren nach Fry durch Änderungen der Molekularstruktur, hier durch eine ungleichförmige Bearbeitung kunstvoller Art hervorgerufen wird.

Otto Johannsen.

Aus einem Bericht von Swabey und Genders 1921 über die

Granatenerzeugung während des Krieges in Kanada

wäre folgendes erwähnenswert.

Der Anteil der einzelnen Ofengattungen an der Erzeugung war folgender:

Basischer Martinofen	65,5 %
Saurer Martinofen	25,8 %
Basischer Elektroofen	7,8 %
Saurer Elektroofen	0,7 %
Bessemer Birne	0,1 %

Die angewandten Kokillen waren meist parallelwandig, wodurch infolge Lunker viel Ausschuß entstand. Obwohl bei Anwendung von oben weiteren Kokillen der Ausschuß auf 1 % herabgedrückt wurde, konnte man sich nicht entschließen, die oben weiteren Blockformen vorzuschreiben, weil die Erzeuger sich gegen Neueinrichtungen zu sehr wehrten. Von einer Desoxydation mit Aluminium wurde abgeraten, und tatsächlich mied man das Aluminium in einem großen Werke vollkommen. In einigen Fällen wurde in die Pfanne Fe-Ti zugesetzt.

Die Rohlinge wurden meist nicht vergütet, sondern nur vorsichtig abgekühlt, so daß sie mit dem Boden nicht unmittelbar in Berührung kamen und allseits von Lufttraum umgeben waren. Mitunter wurden sie auf 850° erhitzt und mit Preßluft abgeblasen. Durch dieses Verfahren gelang es, die Streckgrenze um ungefähr 3 kg und die Festigkeit um 5 bis 6 kg zu heben, ohne die Dehnung zu vermindern.

Vorgeschrieben waren mindestens 63 kg Festigkeit und 17 bis 14 % Dehnung²⁾. Es handelte sich um unlegier-

ten Stahl mit hohem Mangangehalt, und man stellte keine ganz bestimmten Grenzen für C und Mn fest, sondern verlangte folgende Beziehungen zwischen C und Mn:

Basischer Martinofen (3 C + Mn) sollte sein zwischen 2 bis 2,5,

Saurer Martinofen (4 C + Mn) sollte sein zwischen 2,2 bis 3,0,

Basischer Elektroofen (4 C + Mn) sollte sein zwischen 2,25 bis 3,1,

Saurer Elektroofen (4 C + Mn) sollte sein zwischen 2,2 bis 2,9,

wobei C und Mn in hundertstel Prozent angegeben sind.

Franz Rapatz.

Einen weiteren Bericht stattete E. L. Dupuy über

Experimentaluntersuchungen der mechanischen Eigenschaften von Stählen bei hohen Temperaturen

ab, auf den wir später in einem zusammengefaßten Bericht zurückkommen werden.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾

2. März 1922.

Kl. 7 f, Gr. 1, B 100 104. Reifenwalze mit einander zugekehrten, in gemeinsamer Ebene und versetzt zueinander liegenden Walzenspindeln, deren Achsenentfernung veränderlich ist. George Baker, Swinton b. Rotherham, Engl.

Kl. 10 a, Gr. 12, W 56 767. Kammerverschluß für liegende Koksöfen, bei dem der Türrahmen mit der Bewehrung der Ofenköpfe Rinnen zur Aufnahme des Dichtungsmittels bildet. Louis Wilputte u. Alice Adele Wilputte, New York.

Kl. 10 a, Gr. 22, P 38 627. Verfahren zum Verdichten des bei der Tieftemperaturverkokung im Drehofen entfallenden Kokes. Fa. G. Polysius, Dessau.

Kl. 18 a, Gr. 3, B 97 412. Verfahren zur Wärmerhaltung der in entgasten glühenden Brennstoffen, z. B. Koks, enthaltenen Wärmemenge für die Weiterverarbeitung in Hoch-, Schmelz- oder sonstigen Industrieöfen. Heinrich Bohnenkamp, Mengede b. Dortmund.

Kl. 30 b, Gr. 17, G 52 834. Durch Federkraft angetriebener Gußschleuderrapparat. Maurice Grignon, Charles Contenau u. Armand Collignon, Paris.

Kl. 31 b, Gr. 2, R 54 526. Vorrichtung zum Schwenken der Modellplatte mit dem Unterkasten an Handpreßformmaschinen. Rheinisch-Westfälisches Gußwerk Alfred Eberhard & Cie., Sangerhausen.

Kl. 31 b, Gr. 10, S 46 719. Formmaschine mit kreisförmig auf einer Grundplatte angeordneten Formkästen. Société Anonyme Acieries et Fonderies d'Art de Haine-St.-Pierre, Haine-St.-Pierre, Belg.

Kl. 31 b, Gr. 10, T 24 325. Rüttelformmaschine mit Kolbenantrieb für den Formträger. The Tabor Manufacturing Company, Philadelphia-Tacony.

Kl. 31 b, Gr. 10, T 24 312. Rüttelformmaschine mit einem am Formträger angelenkten Kipptisch. The Tabor Manufacturing Company, Philadelphia-Tacony, V. St. A.

Kl. 31 b, Gr. 11, B 102 553. Sicherung für Zangenverschlüsse bei Fallwerken. Wilhelm Bruckmann, Mülheim-Heißen.

Kl. 31 b, Gr. 11, R 54 107. Am Maschinengestell verstellbar angeordneter Träger zum Absetzen des Oberkastens bei Formmaschinen. Rheinisch-Westfälisches Gußwerk Alfred Eberhard & Cie., Sangerhausen.

Kl. 31 b, Gr. 11, R 54 165. Vorrichtung zum Absetzen des Oberkastens an Formmaschinen. Rheinisch-Westfälisches Gußwerk Alfred Eberhard & Cie., Sangerhausen.

Kl. 31 c, Gr. 25, K 78 495. Mehrteilige Gußform zum Gießen von Ketten. Fritz Körner, Wittenberg.

¹⁾ St. u. E. 1918, 14. Nov., S. 1068.

²⁾ Die Dehnung ist wahrscheinlich auf fünffache Meßlänge bezogen.

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

Kl. 49 e, Gr. 8, G 49 569. Hydraulische Presse zum Zusammenpressen schwerer Blöcke für Walzwerke. Ferdinand Guy Gasche, Chicago, V. St. A.

6. März 1922.

Kl. 10 a, Gr. 4, W 56 322. Liegender Regenerativkoksöfen mit senkrechten Heizzügen und mit unter den Ofenkammern in deren Längsrichtung verlaufenden Regeneratoren. Louis Wilputte, New York.

Kl. 10 a, Gr. 12, W 57 680. Kammerverschluß für liegende Koksöfen mit senkrechten Heizzügen. Louis Wilputte, New York.

Kl. 24 e, Gr. 11, B 92 670. Drehrostgenerator; Zus. z. Pat. 279 551. Siegfried Barth, Düsseldorf-Oberkassel, Wildenbruchstr. 27.

Kl. 31 c, Gr. 18, H 87 053. Schleudergußform zur Herstellung von Röhren und ähnlichen Hohlkörpern. Johann Holthaus, Gelsenkirchen, Hohenstaufenstr. 15.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

6. März 1922.

Kl. 10 a, Nr. 807 853. Kokslöschvorrichtung. Rudolf Wilhelm, Essen-Altenessen.

Kl. 10 a, Nr. 808 277. Planierschluß für Koksöfen. Johann Schug, Essen-Borbeck, Neustr. 209.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 b, Nr. 335 717, vom 24. April 1918. Paul Kühn in Dortmund. *Verfahren zur Anreicherung hütten-technisch verwertbarer Gase.*

Es handelt sich um die Anreicherung von Hochofengas, Koksöfengas usw. durch Kohlenstaub. Letzterem wird erfindungsgemäß vorher ein fein gemahlenes Flußmittel, wie Sand, Flußspat u. dgl., hinzugefügt. zum Zwecke, eine Verschlackung der unverbrennbaren Staubteile herbeizuführen.

Kl. 18 a, Nr. 335 716, vom 26. März 1916. J. Pohlig Akt.-Ges. in Köln-Zollstock und Hermann Schmarje in Köln. *Zubringerwagen.*

Zubringerwagen für die Kübel von Hochofenschrägaufzügen mit drehbaren Aufsatztellern, welche gleichzeitig als Wiegeplattform dienen, sollen erfindungsgemäß mit einer zweiten kleinen Wiegevorrichtung, die auf einer Laufbahn verschiebbar angeordnet ist, versehen werden. Diese dient zum Wiegen der Edelerze, welche dem Möller in verhältnismäßig sehr geringen Mengen beigemischt werden.

Kl. 31 c, Nr. 335 840, vom 17. Juni 1914. Zusatz zu Nr. 325 339; vgl. St. u. E. 1921, 26. Mai, S. 731. Carl Fr. Eckert jr. in Saarbrücken. *Kern zur Herstellung von glatten Stahlformgußstücken.*

Der Kern, der zur Herstellung von glatten Stahlformgußstücken, insbesondere von Hohlgußkörpern, wie Blockformen, dienen soll, besitzt einen äußeren Ueberzug aus Aluminiumnitrid. Dieser wird ohne Zwischenschaltung von Siliziumkarbid unmittelbar auf der in an sich bekannter Weise mit Sägemehl durchsetzten, aus Quarz und Klebsand bestehenden Schicht des Kernes aufgetragen. Es soll hierdurch eine noch größere Glätte der Gußstücke erzielt werden.

Kl. 7 b, Nr. 336 104, vom 8. Juli 1920. Genji Tanomura in Tokio, Japan. *Verfahren zum Ausziehen von Röhren.*

Anstelle des gewöhnlichen festen Dornes wird ein flüssiger Kern verwendet, welcher durch Einfüllen einer Flüssigkeit in das an beiden Enden verjüngte und sodann flüssigkeitsdicht verschlossene Rohr geschaffen wird. Das so vorbereitete Rohr wird erwärmt und dann gezogen.

Kl. 31 c, Nr. 336 220, vom 29. Januar 1915. Hans Carl Großpeter und Wilhelm Schuen in Großkönigsdorf. *Verfahren zur Befestigung von Metallführungsringen auf Granaten und anderen Geschossen.*

Der Führungsring wird ohne Zuhilfenahme einer Nut auf dem Geschöß befestigt und zwar durch Vermittlung einer Legierung, welche die sonst schlecht oder gar nicht

zu vereinigenden Metalle miteinander zu verbinden gestattet. Diese Legierung besteht aus Alkali- oder Erdalkalimetall.

Kl. 24 c, Nr. 336 350, vom 11. Januar 1920. Rudolf Villers in Dortmund. *Drehbare Regeneratorkammern.*

Die drehbaren Regeneratorkammern für Öfen mit gleichbleibender Flammenrichtung sind paarweise angeordnet und werden gleichzeitig von einem Elektromotor gedreht.

Kl. 21 h, Nr. 336 552, vom 14. Juli 1918. Rombacher Hüttenwerke in Coblenz, und Jegor Israel Bronn in Charlottenburg. *Verfahren zur Herstellung von für Elektroden besonders geeigneten Kohlenstoffträgern.*

Steinkohle wird mit Petrol- oder sonstigem Pech und gegebenenfalls noch mit Graphit und Anthrazit innig gemengt. Diese Masse wird in Koksöfen verkockt.

Kl. 18 b, Nr. 336 561, vom 4. Juni 1918. Firma Julius Römheld in Mainz. *Verfahren zur Herstellung von dichtem, hochsäurebeständigem Eisen-Siliziumguß.*

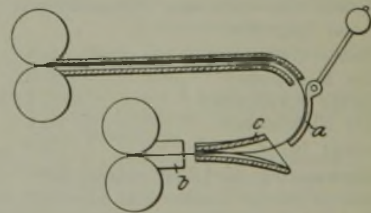
Die in dem Kuppelofen verschmolzene Silizium-Eisen-Legierung wird unter Zuführung von Wärme und unter Ausschaltung der unmittelbaren Berührung mit Brennstoffen so lange flüssig gehalten, bis die aufgenommenen Gase und der Garschaumgraphit Gelegenheit zum Entweichen gefunden haben.

Kl. 18 b, Nr. 334 520, vom 23. Juli 1916. Zusatz zu Nr. 326 723; vgl. St. u. E. 1921, 16. Juni, S. 837. Rombacher Hüttenwerke in Coblenz, Jegor Israel Bronn in Charlottenburg und Wilhelm Schemmann in Körchhörde b. Dortmund. *Verfahren der Desoxydation von Flußeisen und Stahl.*

Zur Desoxydation des Flußeisens oder Stahles soll nach dem Zusatzpatent ein an Phosphor und gewünschtenfalls an Mangan angereichertes Roheisen oder auch Ferrophosphor oder Ferrophosphormangan verwendet werden, welches dem im basisch gestellten Konverter gefrischten und entschlackten Eisenbade zugesetzt wird.

Ferner wird nach dem Zusatzpatente vorgeschlagen, das durch das Hauptpatent und das vorliegende Zusatzpatent für das Thomasverfahren geschützte Desoxydationsverfahren auf den basischen Herdofenprozeß zu übertragen.

Kl. 7 a, Nr. 336 150, vom 31. August 1919. Dipl.-Ing. Anton Schöpf in Düsseldorf-Grafenberg. *Umführung für Bandeisen u. dgl.*



An der an sich bekannten Umführung für das Bandeisen ist zwischen der beweglichen Klappe a und der eigentlichen Einlaßführung b ein mit Drall versehener Führungstrichter c eingeschaltet. Hierdurch wird der Walzenstab wie bei der Handwalzung in schräger Lage zum Anstich gebracht.

Kl. 18 a, Nr. 335 715, vom 19. Februar 1920. Compagnie des Forges de Chatillon-Commentry et Neuves-Maisons in Paris. *Verfahren zur Herstellung von Thomasroheisen für den basischen Konverter.*

Das Manganerz wird in dem auf Thomasgang gehenden Hochofen ganz oder teilweise ersetzt durch Schrott, Stahlabfall oder Stahldrehspäne oder auch durch schwer reduzierbare Eisenerze, wie gewisse Erze aus Schweden, von der Insel Elba u. a., oder endlich durch eisenhaltige Schlacken. Diese Ersatzstoffe schmelzen und reduzieren sich wie das Manganerz hauptsächlich in dem Herde des Hochofens und wirken dabei der Reduktion der Kieselsäure entgegen; sie lassen aber das Bad in einer seine völlige Flüssigkeit sichernden Hitze.

Statistisches.

Der Außenhandel Deutschlands im November und Dezember 1921 und Januar 1922.

	Einfuhr			Ausfuhr		
	November 1921 t	Dezember 1921 t	Januar 1922 t	November 1921 t	Dezember 1921 t	Januar 1922 t
Eisenerze; Manganerze; Gasreinigungsmasse; Schlacken; Kiesabbrände	937 268	790 811	941 972	12 703	14 355	10 102
Schwefelkies	41 194	39 511	83 070	337	526	609
Steinkohlen, Anthracit, unearbeitete Kannelkohle . . .	78 536	77 191	194 078	569 657	640 877	752 340
Braunkohlen	174 329	195 379	161 908	758	2 396	1 122
Koks	962	816	371	114 686	105 392	108 265
Steinkohlenbriketts	58	—	120	5 611	6 962	8 045
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine	3 937	7 160	6 173	24 192	31 163	26 017
Roheisen	3 234	6 385	3 637			
Fe, -aluminium, -chrom, -mangan, -nickel, -silizium und andere nicht schmiedbare Eisenlegierungen	1 185	544	1 066	37 931	22 386	22 064
Bracheisen, Alteisen (Schrott); Eisenfeilspäne usw. . .	39 093	33 288	31 665			
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schmiedbarem Guß, roh und bearbeitet	1 816	2 115	3 232	1 947	3 193	3 043
Walzen aus nicht schmiedbarem Guß	14	41	13	1 788	1 860	1 997
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schmied- barem Guß	62	139	221	649	560	667
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schmiedbarem Guß	607	618	861	6 076	5 654	7 614
Rohluppen; Rohschienen; Rohblöcke, Brammen; vor- gewalzte Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken	11 746	11 558	11 428	2 513	2 813	4 381
Stabeisen; Träger; Bandeseisen	18 889	18 892	29 408	51 583	49 411	55 638
Blech: roh, entzündert, gerichtet, dressiert, gefirnißt Blech: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. . .	1 868	2 405	4 116	24 616	20 436	24 184
Verzinkte Bleche (Weißblech)	273	119	312			
Verzinkte Bleche	1	49	—	2 779	3 825	2 400
Wellblech, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech . . .	10	30	17			
Andere Bleche	3	7	6			
Draht, gewalzt oder gezogen	3 129	3 058	2 125	13 491	15 090	11 059
Schlangenröhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenform- stücke	7	4	16	9 845	11 146	11 214
Andere Röhren, gewalzt oder gezogen	415	256	375			
Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisen- bahnschwellen; Eisenbahnlaschen, unterlagsplatten . .	4 043	4 604	6 127	29 825	23 727	25 955
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze	3	3	18	4 316	5 748	4 801
Schmiedbares Eisen; Schmiedestücke usw.	128	181	393			
Maschinenteile, bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen . .	82	186	121	9 517	8 844	10 544
Stahlflaschen, Milchkannen usw.	192	492	289			
Brücken und Eisenbauteile aus schmiedbarem Eisen . .	70	70	19	4 625	4 965	4 116
Dampfkessel und Dampffässer aus schmiedbarem Eisen sowie zusammengesetzte Teile von solchen	189	153	161	1 664	3 518	1 779
Anker, Schraubstücke, Ambosse, Sperrhörner, Brech- eisen; Hämmer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw.	5	2	14	391	507	674
Landwirtschaftliche Geräte	30	63	67	2 761	2 540	3 331
Werkzeuge	86	119	185	2 634	3 156	3 416
Eisenbahnlaschenschrauben, -keile, Schwellenschrauben usw.	264	220	537	—	—	—
Sonstiges Eisenbahnzeug	17	19	88	—	—	—
Schrauben, Nieten, Schraubenmutter, Hufeisen usw. . .	469	367	661	3 369	3 708	2 948
Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsentile	6	5	27	147	139	246
Eisenbahnwagenfedern, andere Wagenfedern	23	17	19	¹⁾ 82	¹⁾ 170	¹⁾ 151
Drahtseile, Drahtlitzen	1	3	12	3 536	4 402	3 605
Andere Drahtwaren	9	91	48	578	712	631
Drahtstifte (auch Huf- und sonstige Nägel)	19	80	81	6 310	5 897	4 151
Haus- und Küchengeräte	5	6	16	3 128	3 683	3 425
Ketten usw.	3	55	6	393	450	622
Alle übrigen Eisenwaren	6 211	4 234	3 504	6 710	6 272	7 053
Eisen und Eisenwaren aller Art	94 222	90 486	100 907	²⁾ 233 204	²⁾ 214 812	221 709
Im Wert von 1000 M	175 599	230 972	307 603	²⁾ 1 754 812	²⁾ 1 927 234	2 219 334
Maschinen	339	1 006	1 010	27 989	37 484	32 695
Im Wert von 1000 M	8 895	26 708	27 187	608 812	1 103 438	927 307

¹⁾ Außer Eisenbahnwagen- und Pufferfedern. ²⁾ Berichtigte Zahl.

Frankreichs Roheisen- und -stahlerzeugung im Januar 1922.

	Roheisen t					Insgesamt	Rohstahl t					Insgesamt
	Puddel-	Gießerei-	Besse-	Thomas-	Verschiedenes		Besse-	Thomas-	Siemens-	Tiegel-	Elek-	
Ostfrankreich	2 605	33 886	—	92 928	2 515	131 934	—	83 604	18 826	—	500	102 930
Elsaß-Lothringen	—	18 268	—	107 198	6 145	131 611	—	85 043	25 325	—	—	110 368
Nordfrankreich	—	193	—	9 629	2 400	12 222	1173	14 066	15 564	12	89	30 904
Mittelfrankreich	3 102	3 577	30	—	285	6 994	508	50	38 165	314	746	39 813
Südwestfrankreich	1 021	5 225	—	—	671	6 917	—	—	2 250	—	383	2 433
Südostfrankreich	2 539	647	—	—	1 005	4 231	14	—	4 428	—	861	5 303
Westfrankreich	3 552	3 664	—	10 690	—	17 906	170	7 172	15 305	—	—	22 647
Zusammen Frankreich	12 819	65 500	30	220 445	13 021	311 815	1865	189 835	119 863	356	2579	314 598

Frankreichs Hochöfen am 1. Januar und 1. Februar 1922.

	1. Januar				1. Februar			
	Im Feuer	Außer Betrieb	In Bau oder Ausbesserung	Insgesamt	Im Feuer	Außer Betrieb	In Bau oder Ausbesserung	Insgesamt
Ostfrankreich	26	21	34	81	31	22	22	75
Elsaß-Lothringen	22	29	10	61	20	28	11	59
Nordfrankreich	5	2	9	16	4	3	7	14
Mittelfrankreich	3	6	4	13	3	7	3	13
Südwestfrankreich	2	7	6	15	5	9	6	20
Südostfrankreich	—	3	4	7	—	3	4	7
Westfrankreich	3	2	3	8	3	2	3	8
Zusammen Frankreich	61	70	70	201	66	74	56	196

Belgiens Hochöfen im 1. Viertel 1922.

	1. Januar Hochöfen			1. Februar Hochöfen			1. März Hochöfen		
	vorhanden	auß. Betrieb	im Wieder-aufbau	vorhanden	auß. Betrieb	im Wieder-aufbau	vorhanden	auß. Betrieb	im Wieder-aufbau
Hennegau und Brabant:									
Sambre et Moselle	4	2	2	4	2	2	4	2	2
Moncherey	1	—	—	1	—	—	1	—	—
Tny-le-Château	4	1	1	2	4	1	2	4	1
Süd de Châtelineau	1	—	—	1	—	—	1	—	—
Hainaut	4	—	4	—	4	—	4	—	—
Bonchill	2	—	2	—	2	—	2	—	2
Monceau	2	—	2	—	2	—	2	—	2
La Providence	2	—	2	—	2	—	2	—	2
Usines de Câte-									
lineau	2	—	2	—	2	—	2	—	2
Clabecq	2	—	2	—	2	—	2	—	2
Boël	2	—	2	—	2	—	2	—	2
Zusammen	20	7	13	6	26	7	13	6	26
Lüttich:									
Cockerill	7	1	2	4	7	2	4	7	2
Ougrée	6	3	1	2	6	3	1	2	6
Angleur	4	—	2	2	4	—	2	2	4
Espérance	3	—	2	1	3	—	2	1	3
Zusammen	20	4	7	9	20	7	4	9	20
Luxemburg:									
Athus	4	2	1	4	2	1	4	3	—
Balanzey	2	—	—	2	—	—	2	—	—
Mosson	2	—	—	2	—	—	2	—	—
Zusammen	8	4	1	3	8	4	1	3	8
Insgesamt	54	15	21	18	54	18	18	18	54

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des französischen Eisenmarktes im 4. Vierteljahr 1921.

Die von September an sichtbare Besserung des französischen Eisenmarktes hielt in der Berichtszeit an, konnte sich jedoch nicht zu einem allgemeinen und nachhaltigen Aufschwung des seit anderthalb Jahren

daniederliegenden Eisengewerbes entwickeln. Vor allem fehlten für eine festere Grundlage des Eisenmarktes und für eine stärkere Ausdehnung der stark eingeschränkten Erzeugung große Unternehmungen, die für umfangreiche Eisenmengen aufnahmefähig waren, sowie größere Bestellungen der Eisenbahnen und sonstiger Verwaltungen. Die tieferliegenden Ursachen für die Krise in der Eisenindustrie wurden u. a. in der Generalversammlung der Gesellschaft Marine und Homécourt von dem Verwaltungsrat dargelegt. Vor allem lastete auf der Eisenindustrie die Umwälzung des Gütertarifwesens nicht nur infolge allgemeiner Erhöhung der Frachten, sondern auch durch Vereinheitlichung der gesamten Sätze, die zu einer Beseitigung der festen Sätze und Ausnahmetarife geführt habe, wodurch die Rohstoffe und Erzeugnisse der Eisenindustrie viel schärfer getroffen wurden als viele andere, weniger schwere Waren. Ferner sei das Gesetz über den Achtstundentag ein verhängnisvoller Irrtum gewesen, zumal da es nicht die wirkliche Arbeit, sondern die Anwesenheit des Arbeiters auf acht Stunden begrenze. Dies sei einer der Hauptgründe für das Fortbestehen der hohen Kohlenpreise und die außerordentliche Höhe der Eisenbahnfrachten gewesen und belaste die Industrie zu einer Zeit, wo zur wirtschaftlichen Wiederbelebung und zur Wettbewerbsmöglichkeit alle das Höchstmaß an Arbeit leisten müßten. Alle Handelskammern und alle großen Gesellschaften verlangten deshalb einstimmig in Kürze, wenn nicht gerade eine Aufhebung des Gesetzes, so doch wenigstens eine vollständige Aenderung der Ausführbestimmungen. Weiter erschwere die Entwertung des deutschen Geldstandes der französischen Eisenindustrie den Zutritt zu den Weltmärkten, da bei dem heutigen Stande der Mark die deutschen Werke für Koks und Arbeitslohn weniger als die Hälfte des Preises bezahlten, den die Werke in Lothringen und im Osten anlegen müßten, während der Kohlenpreis an der Loire dreimal so hoch sei wie in Deutschland. Schließlich machten die seit Juli 1920 eingestellten Entschädigungszahlungen, die der Staat in Form von Abschlagszahlungen und Krediteröffnungen erstattet habe, es den Werken unmöglich, den Ausgaben für die Wiederherstellungsarbeiten nachzukommen.

In den letzten Monaten des Jahres trat der inländische Verbrauch mit etwas vermehrter Nachfrage hervor; im allgemeinen waren jedoch bei der weiterverarbeitenden Industrie keine Zeichen einer stärkeren Belebung bemerkbar, und man führte die rezere Nachfrage des Inlandes mehr auf die Erschöpfung der Vorräte bei den Verbraucherwerken und den Händlerlagern zurück, vielleicht auch auf die Besorgnis vor höheren Preisen, die in den letzten Monaten anzogen. Eine kräftigere Stütze durch große Geschäfte und regelmäßige Bestellungen fand der Markt bis Jahresende nicht. Die Großisenindustrie war mit Ausnahme einzelner Geschäftszweige am Jahresende mit Aufträgen für mehrere Monate im Rahmen ihrer stark verringerten Erzeugung versetzt. Nachdem sie bisher freiwillig ihre Erzeugung vermindert hatte, wurde sie im Dezember infolge Koks mangels zur Einschränkung genötigt. Die andauernden Beschwerden der Eisenindustrie über die hohen Gütertarife hatten am Jahreschluß insofern Er-

folg, als neue Tarifvorschläge vom Minister vorläufig bestätigt wurden, für deren Inkrafttreten ein Datum allerdings noch nicht festgesetzt war. Der Tarif bedeutete u. a. für Eisenerzeugnisse zum Versand nach den französischen Ausfuhrhäfen eine Ermäßigung der Frachten um 25 bis 40%, für Halbzeug bei Ladungen von mindestens 180 t nach Eisenhütten bis 15%. Frachtermäßigungen sind ferner für die Beförderung von Roh- und Alteisen, sowie für die Ausfuhr von Eisenerz vorgesehen.

Der ausländische Wettbewerb trat am französischen Märkte kaum hervor. Die bedeutenden deutschen Preis-erhöhungen und der bessere Stand der Mark erschweren den deutschen Werken den Wettbewerb; in Belgien waren die Preise fast ebenso hoch wie in Frankreich, und die Erhöhung der Zölle richtete fast unüberwindliche Schranken für die belgische Einfuhr auf, während für England der Wettbewerb in Frankreich außer durch den Zollschutz auch durch den Unterschied im Geldstand erschwert wurde. Dagegen konnte Frankreich große Mengen Eisen auf dem Weltmarkt unterbringen. Obwohl seine Eisenausfuhr in den letzten drei Monaten des Jahres zurückging, übertraf sie mit 766 000 t im letzten Vierteljahr die des dritten Vierteljahres um 245 000 t, während die Jahresausfuhr 1921 mit nahezu 2,3 Mill. t rd. 880 000 t oder 62% höher war als 1913. Besonders stark war die Ausfuhr von Roheisen, Alteisen, ferner Halbzeug, Form- und Stabeisen sowie Schienen. Die Eiseneinfuhr dagegen (628 000 t im Jahre 1921) blieb gegenüber dem Vorjahre um 928 000 t oder nahezu 60% zurück. Im einzelnen stellte sich der Außenhandel wie folgt (Zahlentafel 1):

Zahlentafel 1.

	In 1000 Tonnen					
	Einfuhr			Ausfuhr		
	Januar/Dezember			Januar/Dezember		
	1913	1920	1921	1913	1920	1921
Alteisen . . .	24,7	28,0	15,2	227,6	427,3	570,2
Roheisen . . .	50,3	121,1	37,9	112,7	296,0	659,6
Halbzeug, Form- u. Stabeisen . . .	19,4	430,4	162,2	320,7	369,4	610,9
Bandelisen . . .	4,2	47,1	18,0	3,1	4,2	1,7
Universaleisen . . .	0,2	18,7	9,8	0,1	0,5	0,8
Schienen . . .	1,8	27,4	12,7	75,7	56,0	137,6
Walzdraht . . .	6,9	28,2	10,7	1,8	0,8	16,4
Gezogener Draht . . .	6,0	13,1	7,6	5,6	28,8	19,1
Bleche aller Art . . .	38,6	282,3	133,2	11,0	21,5	23,9
Höhren . . .	8,5	51,2	21,4	5,5	5,8	8,4
Achsen, Räder . . .	5,3	5,1	4,4	3,4	4,7	7,0
Maschinen . . .	173,2	307,5	226,7	41,3	53,1	62,4
Eisenerz . . .	1 410,4	404,7	425,0	10 066,6	4839,5	5298,0
Kohle . . .	18 710,9	24 056,3	17 661,1	1 304,3	453,3	1707,6
Koks . . .	3 070,0	3 995,9	3 230,7	231,5	12,1	484,5
Briketts . . .	1 086,0	2 073,6	1 152,8	207,4	42,8	121,1

Am Kohlenmarkt blieb die Nachfrage nach Industriekohle infolge der eingeschränkten Tätigkeit der Eisenindustrie weiter schwach, während Hausbrandkohlen, namentlich die besseren Sorten, gut gefragt wurden. Im Dezember herrschte auch in Industriekohle mehr Lebhaftigkeit, aber wohl weniger infolge allgemeiner Wiederbelebung des Geschäfts, als aus Besorgnis vor einem Bergarbeiterstreik. Die Zechen klagten über verlustbringende Preise, die neben anderen Ursachen (deutsche Pflichtlieferungen, Wettbewerb der englischen Kohle, hohe Frachtsätze) hauptsächlich auf die hohen Bergarbeiterlöhne zurückgeführt wurden. Im November wurde deshalb mit den Bergleuten über Lohnherabsetzungen verhandelt, gegen die jene jedoch lebhaft Widerspruch erhoben und im Falle der Verwirklichung mit den äußersten Mitteln drohten. Die Verhandlungen wurden auf Januar vertagt. Nur im Zentrum und Süden waren Lohnsenkungen um 12 bis 15%, d. i. 2,50 bis 3,50 Fr. den Tag, vorgenommen worden. Im Oktober hatte der Minister für die Zechen von Nord und Pas de Calais neue Preise vorgeschrieben, die

um 5 bis 6 Fr. die t niedriger waren als die bisherigen, nachdem seit September für die übrigen französischen Zechen ähnliche Preisherabsetzungen verordnet waren. Gleichzeitig wurden am 1. Oktober die Preise für deutsche Pflichtkohlen erhöht. Die Lieferungen dieser Vertragsbrennstoffe beliefen sich im Jahre 1921 auf 3,08 Mill. t Koks, 6,64 Mill. t Kohlen und 0,47 Mill. t Briketts, insgesamt also 10,19 Mill. t Brennstoffe. Die französische Kohlenförderung konnte in den letzten Monaten weiter gehoben werden; namentlich die verwüsteten Zechen von Nord und Pas de Calais wiesen steigende Ziffern auf. Die Gesamt-Jahresförderung an Steinkohlen (vgl. Zahlentafel 2) stellte sich auf rd.

Zahlentafel 2.

Brennstoffgewinnung	Stein- und Braunkohle	Koks	Briketts
	In 1000 Tonnen		
Januar/September	21 110,7	562,5	1734,4
Oktober	2 588,9	182,3	750,0
November	2 574,0		
Dezember	2 702,9		
Jahr 1921	28 976,5	744,8	2484,4

29 Mill. t gegen 25 Mill. t im Vorjahre. Die Ausfuhr von Brennstoffen erreichte in den letzten Monaten des Jahres zwar nicht mehr die Höhe der Monate während und nach dem britischen Bergarbeiterausstand, war jedoch erheblich — um 355% — höher als im Vorjahre. Die Brennstoffeinfuhr blieb um rd. 8 Mill. t hinter der des Vorjahres zurück, erreichte jedoch mit 22 Mill. t nahezu die Höhe von 1913 (22,8 Mill. t). — In Koks wurde vom 1. Oktober bis 31. Dezember eine neue Senkung der Preise um 10 Fr. auf 65 Fr. für Hüttenkoks vom Ministerium bewilligt. (Am 1. Januar ist die der Regierung durch Gesetz von 1916 erteilte Vollmacht erloschen, die Höchstpreise für Brennstoffe durch Verordnung festzusetzen.) Von der Eisenindustrie wurde ständig über Koksangel geklagt, der durch die mangelhaften deutschen Lieferungen verschuldet sei. Es wurde deshalb verlangt, daß die Koks- und Kohlenlieferungen auf Grund des Friedensvertrages den Vorrang vor allen für die deutsche Industrie bestimmten Sendungen erhielten, und von der Reparationskommission wurde die deutsche Regierung erinnert, daß Deutschland mit Ausnahme der Lieferungen nach Holland die vorherige Genehmigung der Kommission für jede Ausfuhr von Kohle und Koks nachholen müsse. Gegen Jahresende kamen die deutschen Kokssendungen wieder regelmäßiger an. Für Januar wurde der Kokspreis vorläufig auf 80 Fr. festgesetzt; die französischen Kokereien verlangten 115 Fr.

Die Förderung von Eisenerz erfolgte in beschränktem Umfange, da die Ausfuhr nicht entsprechend gesteigert werden konnte. Immerhin wurde die Verkaufstätigkeit in den letzten Monaten lebhafter, da auch Deutschland wieder mehr als Käufer hervortrat; auch die Vorräte nahmen ab und betragen im Dezember 4,4 Mill. t. Die Jahresausfuhr stellte sich auf 5,3 Mill. t gegen 4,8 im Vorjahre und 10 Mill. t in 1913. Nach

Zahlentafel 3.

Hochöfen	1. 1. 1920					1. 1. 1922		
	1. 7. 1920	1. 1. 1921	1. 7. 1921	1. 10. 1921	vorhandene Hochöfen	davon		
	im Feuer					im Feuer	betriebsbereit	
Osten	21	33	33	27	22	81	26	21
Elsaß-Lothringen	21	20	29	22	17	61	22	29
Nord	7	5	5	5	4	16	5	2
Zentrum	6	7	7	5	3	13	3	6
Südwest	8	9	9	6	2	15	2	7
Südost	2	2	2	1	—	7	—	3
Westen	4	6	6	6	3	8	3	2
Zusammen	69	82	91	72	51	201	61	70

Deutschland gingen im verflossenen Jahre 1,39 Mill. t gegen 1,15 Mill. t im Vorjahre und 3,8 Mill. t 1913.

Der Roheisenmarkt wurde in der Berichtszeit lebhafter; besonders in Gießereieisen genügte die Erzeugung nicht den Anforderungen der Gießereien, obwohl im Laufe der letzten Monate zehn Hochöfen mehr in Betrieb kamen, während über die doppelte Anzahl betriebsbereit waren (vgl. Zahlentafel 3). Die Werke gingen im Anblasen bereitstehender Hochöfen vorsichtig vor, da sie von einer zu starken Vermehrung eine nachteilige Wirkung auf die im Steigen begriffenen Preise fürchteten; außerdem wurde die Tätigkeit der Hochöfen durch Koksmangel gehemmt, am Jahresende mußten eine Anzahl Hochöfen als Folge des deutschen Eisenbahnerstreiks gedämpft werden. Die Roheisenerzeugung (vgl. Zahlentafel 4) hob sich in den letzten Monaten; die

Zahlentafel 4.

	Roheisen	Flußstahl
	In 1000 Tonnen	
Januar/September . .	2509,6	2219,1
Oktober	255,8	259,9
November	294,6	277,1
Dezember	301,0	302,3
Jahr 1921	3361,0	3058,4
„ 1920	3400,0	3050,0

Jahreserzeugung war jedoch noch rd. 40 000 t geringer als 1920, während die Flußstahlgewinnung die des Vorjahres um etwa 8000 t übertraf. — Der Preis für Gießereieisen hob sich in der Berichtszeit von 185 auf 230 bis 240 Fr., bei dringendem Bedarf wurden noch erheblich höhere Preise bewilligt. Der Grundpreis des Kontors für Hämatit blieb mit 400 Fr. unverändert. Englische Angebote auf Hämatit lagen zu 345 Fr. frei Wagen Calais vor. — Die Wiedererneuerung des Comptoir des fontes soll angestrebt werden. Die Preise sind aus nachstehender Zahlentafel 5 ersichtlich.

Zahlentafel 5.

	Anfang Oktober 1921	Anfang November 1921	Anfang Dezember 1921	Anfang Januar 1922
	die Tonne in Fr.			
Roheisen:				
Peau lisse Nr. 3 ¹⁾	185	185—195	200—215	230—240
„ rougense ¹⁾	180	170—180	185—200	—
Hämatit ²⁾	400	400	400	400
Ferrosilizium 25 %	600	450	500	580
„ 45 %	700	600	650	885
„ 75 %	1250	900	1000	1380
„ 90 %	1890	1850	1850	1850
Ferromangan				
76—80 % Mn . . .	1100—1200	950	950	945

Am Schrottmarkt herrschte im Oktober und November Lustlosigkeit, da die Nachfrage aus dem Auslande, besonders England und Deutschland, nachgelassen hatte. Die Preise hielten sich jedoch. Im Dezember

Zahlentafel 6.

Paris	Anfang Januar 1921	Anfang Oktober 1921	Anfang Januar 1922
	die Tonne in Fr.		
Gewöhnl. Stahlschrott . .	110—130	50—60	60
Alte Stahlschienen . . .	200—250	80—90	100
Achsen und Radreifen . .	200—250	90—100	110
Neue Blechabfälle . . .	80—90	20—30	30
dieselben in Paketen	130—170	50—60	70
Maschinengußschrott . .	300—320	130—150	160
Gußdrehspäne	100—120	30—40	60
Stahldrehspäne	80—100	20—30	90

1) Frei Wagen ab Hütte.

2) Frei Bestimmungsort.

erholte sich das Geschäft infolge der Lieferungsschwierigkeiten von Roheisen und der festeren Haltung des Stahlmarktes, so daß die Preise (vgl. Zahlentafel 6) weiter anzogen. Besonders in Gußschrott war die Nachfrage ziemlich lebhaft.

Halbzeug war infolge der eingeschränkten Tätigkeit der Stahlwerke gut gefragt, so daß ziemlich lange Lieferfristen gefordert wurden. Trotzdem zögerte man im Oktober noch mit der Wiedereröffnung von

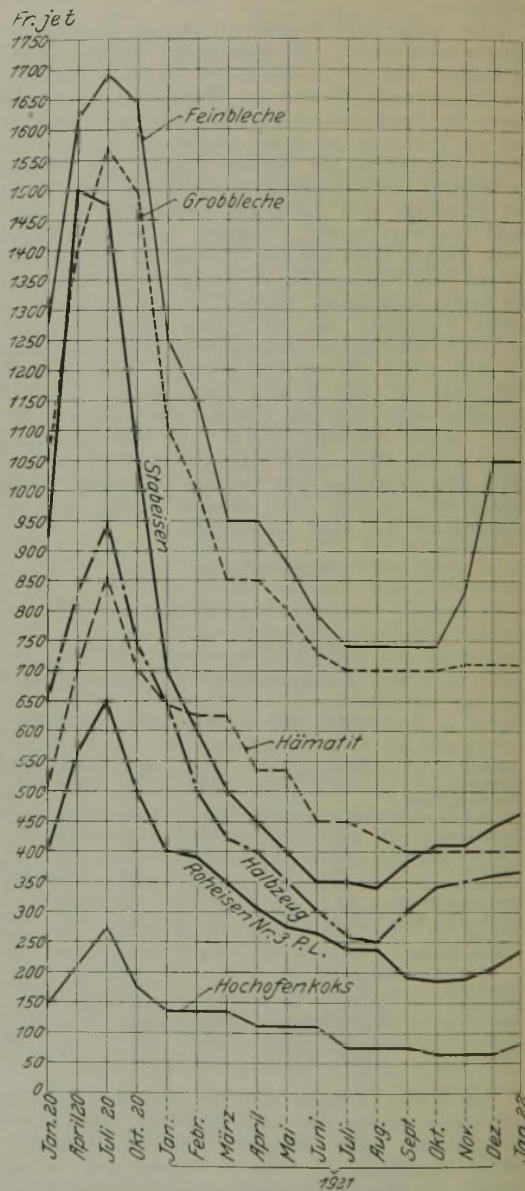


Abbildung 1. Preisentwicklung am französischen Eisenmarkt seit Januar 1920.

Stahlwerksanlagen, da es an größeren Aufträgen für schweres Walzeisen fehlte. In Lothringen und Meurthe-et-Moselle machte die Wiederaufnahme der Arbeit in den Stahlwerken vom November an Fortschritte, wobei der Koksmangel die Erzeugung beeinträchtigte.

Das Geschäft in Trägern verlief befriedigend, da die am Jahresanfang vorhandenen starken Vorräte zusammengeschmolzen waren. Der Wettbewerb von armiertem Beton mit Eisenbau beeinträchtigte wie seither den Trägerabsatz. Der seit Juli gültige Syndikatspreis von 475 Fr. d. t erfuhr bis Jahresende keine Änderung. Auch in Schienen war der Auftragsbestand zufriedenstellend. Syndikatspreis unverändert

Zahlentafel 7. Frankreichs Eisenpreise (Mindestpreise).

	1920				1921						1922
	Januar	April	Juli	Oktober	Januar	April	Juli	Oktober	Nov.	Dez.	Januar
	die Tonne in Fr.										
Hochofenkoks ¹⁾	145	210	275	175	135	110	75	65	65	65	80
Roheisen P.L. Nr. 3 frei Wagen östl. Werk ²⁾	400	560	650	500	400	325	230	185	190	200	230
Hämattit fr. Wagen Bestimmungsort ³⁾	500	700	835	703	645	535	450	400	400	400	400
Halbzeug ⁴⁾	650	825	945	745	645	400	260	340	350	360	365
Schienen ⁵⁾ } frei {	890	1175	1225	975	975	650	550	550	550	550	550
Träger ⁶⁾ } ab {	850	1045	1195	945	780	550	475	475	475	475	475
Stabeisen } Lothringen	925	1500	1475	1050	700	450	350	410	410	440	445
Grobbleche ⁴⁾	1050	1400	1470	1495	1103	850	700	700	710	710	710
Mittelbleche ⁴⁾	1100	1580	1630	1550	1180	900	715	715	760	760	760
Feinbleche ⁴⁾	1280	1620	1690	1645	1255	950	740	740	830	1050	1050

550 Fr. — In Stabeisen konnten die Walzwerke infolge der eingeschränkten Tätigkeit der Stahlwerke den Bedarf nicht decken; sie waren für zwei Monate reichlich mit Arbeit versehen und forderten ausgedehnte Lieferfristen. Die Preise hatten von September an steigende Richtung und stellten sich am Ende des Jahres auf 445 bis 460 Fr.; sogar 470 und 480 Fr. wurden von einzelnen Werken gefordert. — Während das Geschäft in Grobblechen ruhiger verlief und im Dezember Lieferfristen bis sechs Wochen gefordert wurden, herrschte in Feinblechen außerordentliche Knappheit; es wurden Lieferfristen bis zu fünf Monaten beansprucht. Der Grundpreis des Comptoir für Grobbleche blieb unverändert 710 Fr. (bei einer neuen Klasseneinteilung von 5 mm an, statt bisher 3 mm) d. t. Mittelbleche (2¾ bis ausschließlich 5 mm) wurden Ende Oktober auf 760 Fr. und Feinbleche im November auf 1050 Fr. d. t. erhöht. Universaleisen stand während der Berichtszeit unverändert auf 660 Fr. In Feinblechen trat gegen Jahresende am französischen Markte englischer Wettbewerb auf. — Das Comptoir des Tôles et Larges-Plats, über dessen bevorstehende Auflösung Gerüchte liefen, wurde Ende Dezember auf zwei Jahre verlängert.

Ueber die Entwicklung der Syndikats- bzw. Werksgrundpreise von Roheisen und Stahl in den letzten beiden Jahren, sowie über die Handelspreise für Walzzeugnisse in Paris geben die beiden Zahlentafeln 7 und 8 sowie Abbildung 1 Aufschluß.

Zahlentafel 8.

+ 86 Fr. Octroi	Handelspreise Paris ab Lager (in Thomas-Güte)			
	Anfang Oktober 1921	Anfang November 1921	Anfang Dezember 1921	Anfang Januar 1922
	die Tonne in Fr.			
Träger	600	600	600	600
U-Eisen	650	650	650	650
Stabeisen I. Klasse	580	550—580	550—580	580—600
Winkelisen I. Klasse	580	550—580	550—580	580—600
Bandisen	780	750—780	750—780	750—780
Walzdraht	700—730	700—730	700—730	700—730
Grobbleche 5 mm	750	750	780	780
Mittelbleche 4 mm	750	760	790	790
„ 3 mm	750	770	800	800
Feinbleche:				
2,5—2,9 mm	780	820	820	820
2—2,4 mm	800	840	840	840
1,5 mm	900	920	1170	1170
1 mm	900	960	1210	1210

Neuregelung der Brennstoffpreise. — Gleichzeitig mit den bereits an dieser Stelle veröffentlichten neuen Brennstoffpreisen des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-

syndikats¹⁾ sind die vom 1. März 1922 an gültigen Preise für den Bezirk des Aachener Steinkohlensyndikates, des Niedersächsischen Kohlensyndikates, des Niederschlesischen Steinkohlensyndikates, des Mitteldeutschen Braunkohlensyndikates, des Ostelbischen Braunkohlensyndikates, des Rheinischen Braunkohlensyndikates und des Kohlensyndikates für das rechtsrheinische Bayern, sowie die Brennstoffverkaufspreise ab oberrheinischen Umschlagplätzen bekanntgemacht worden²⁾.

Die neuen Höchstpreise für Roheisen, Ferromangan und Ferrosilizium. — Die bereits an dieser Stelle³⁾ veröffentlichten neuen Preise für Roheisen, Ferromangan und Ferrosilizium sind jetzt durch den Eisenwirtschaftsbund im „Reichsanzeiger“⁴⁾ bekanntgemacht worden. Bemerkenswert ist, daß die Preise für Ferromangan (80prozentiges 12710 M, 50prozentiges 10375 M für d. t) auf einem Kurse von 1100 M für ein englisches Pfund basieren und sich um 7,50 M bei Ferromangan 80% und um 4 M bei Ferromangan 50% für jeden Punkt, um den sich der Durchschnittskurs für März bzw. jeden weiteren Monat nach oben oder unten ändert, erhöhen oder ermäßigen. In den neuen Grundpreisen ist die Vergütung für den Handel bereits einbezogen. Die Ueberpreise betragen: bei Hämattit 100 M je t für maximal 0,09% Phosphor, 125 M für maximal 0,08% Phosphor, 225 M für maximal 0,07% Phosphor, 350 M für Maximal 0,06% Phosphor, 500 M für maximal 0,05% Phosphor; bei Hämattit und Gießereiroheisen 30 M (3 bis 3½% Silizium); 50 M (3½ bis 4% Si); 75 M (4 bis 4½% Si); 100 M (4½ bis 5% Si); 125 M (5 bis 5½% Si), 150 M (5½ bis 6% Si), bei allen Sorten um 25 M für Analysenangabe. Zur Vervollständigung der bereits veröffentlichten Preise⁵⁾ seien noch folgende neuen Grundpreise (je t) angeführt: Siegerländer Zusatzisen weiß 4034,50 M; desgl. meliert 4042 M; desgl. grau 4049,50 M. Kalterblasenes Zusatzisen der kleinen Siegerländer Hütten: weiß 4103,50 M; desgl. meliert 4111 M; desgl. grau 4118,50 M. Siegerländer Bessemereisen 4409 M desgl. Puddelleisen 3829 M; Spiegeleisen mit 6 bis 8% Mn 3911 M; 10 bis 12% Mn 4076 M; Gießereiroheisen IV, Luxemburger Qualität, 3644 M; Gießereiroheisen V, Luxemburger Qualität, 3629 M; Temperroheisen von der Duisburger Kupferhütte, grau, großes Format, 4153 M. Alle Preise zu den bekannten Frachtgrundlagen.

Neuregelung der Preise für Walzzeug. — Nach einer Bekanntmachung des Eisenwirtschaftsbundes⁶⁾ erhöhen sich im Falle eines weiteren Steigens der Kohlenpreise im Laufe des Monats März die bereits veröffentlichten Preise für Walzzeug⁵⁾ für jede Mark Kohlenpreiserhöhung wie folgt:

1) Ausgleichspreis des B. N. des Charbons.
 2) Bis 28. Febr. 1920 Preis des Compt. de Longwy, ab April niedrigste Preise für lothr. Roheisen.
 3) Preis des Compt. des Fontes hématites.
 4) Preis des Compt. Sidérurgique; ab Juli 1921 freie Preise.
 5) Preis des Compt. Sidérurgique.

1) Vgl. St. u. E. 1922, 9. März, S. 400/1.
 2) Reichsanzeiger 1922, Nr. 53 vom 3. März.
 3) St. u. E. 1922, 9. März, S. 401.
 4) 1922, Nr. 55 vom 6. März.
 5) St. u. E. 1922, 9. März, S. 401.
 6) Reichsanzeiger 1922, Nr. 57 vom 8. März.

	M. f. d. t
1. bei Rohblöcken	um 1,85
2. „ Vorblöcken	„ 2,15
3. „ Knüppeln	„ 2,30
4. „ Platinen	„ 2,40
5. „ Formeisen	„ 2,75
6. „ Stabeisen	„ 2,75
7. „ Universaleisen	„ 2,95
8. „ Bandeisen	„ 3,50
9. „ Walzdraht	„ 2,90
10. „ Grobblechen	„ 3,10
11. „ Mittelblechen	„ 3,45
12. „ Feinblechen 1 bis unter 3 mm	„ 4,20
13. „ Feinblechen unter 1 mm	„ 4,75
14. „ Röhren	„ 4,75
15. „ Schienen, Schwellen	„ 2,75
16. „ Kleineisenzeug (Laschen, Platten usw.)	„ 3,75

Maßgebend für die Berechnung von Kohlenpreiserhöhungen selbst ist der Preis der Fettpföckerkohle.

Aus der italienischen Eisenindustrie. — Ueber die Lage des italienischen Eisenmarktes im Monat Februar ist nicht viel Gutes zu berichten. Die Krise, die zu Ende 1921 abzuflauen und einer kleinen Besserung Platz zu machen schien, hat sich, vielleicht unter dem Zwange der noch immer ungeklärten Lage der beiden großen Eisenhüttengruppen „Ilva“ und „Ansaldo“, wieder verschärft. Die Preise für die von der italienischen Staatsbahn der Privatindustrie zur Verfügung gestellten Kohlen sind unverändert geblieben. Auch die Preise im freien Kohlenmarkte haben keine nennenswerte Aenderung erfahren. Es wurden gezahlt für Kohle frei Eisenbahnwagen Genua:

Englische Kohle:	Lire je t
Cardiff, erste Sorte	210—215
Cardiff, zweite Sorte	205—210
Newport, erste Sorte	200—205
Anthrazit, erste Sorte	280—290
Swansea, Briquets	215—220
Gaskohle, erste Sorte	205—210
Gaskohle, zweite Sorte	200—205
Watson Splint	205—210
Best Hamilton Splint	190—195
Amerikanische Kohle:	
Schiffskohle	190—195
Englischer Hüttenkoks	325—330
Italienischer Gaskoks	265—270

In Eisenhüttenenerzeugnissen war der Markt sehr still. Die erwartete Besserung ist nicht eingetreten, trotzdem haben sich die Preise gehalten. Ein Nachlassen der Preise ist auch in keinem Falle vorauszusehen, da die heutigen Preise durchaus den wahren Erzeugungskosten entsprechen, eher noch etwas niedrig sind, so daß ein Heruntersetzen erst bei Verringerung der Selbstkosten zu erwarten ist. Bedeutende Vorräte sind gleichfalls nicht mehr vorhanden, und eine große Einfuhr, welche die Preise drücken könnte, ist durch die hohen Zollsätze ausgeschlossen.

United States Steel Corporation. — Nach dem neuesten Ausweise des nordamerikanischen Stahltrustes belief sich dessen unerledigter Auftragsbestand zu Ende Januar 1922 auf 4 309 545 t (zu 1000 kg) gegen 4 336 709 t zu Ende Dezember 1921 und 7 694 335 t zu Ende Januar 1921. Wie hoch sich die jeweils zu Buch stehenden unerledigten Auftragsmengen am Monatschlusse während der drei letzten Jahre bezifferten, ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	1920	1921	1922
	t	t	t
31. Januar	9 434 008	7 694 335	4 309 545
28. Februar	9 654 114	7 044 809	—
31. März	10 050 348	6 385 321	—
30. April	10 525 503	5 938 748	—
31. Mai	11 115 512	5 570 207	—
30. Juni	11 154 478	5 199 754	—
31. Juli	11 296 363	4 907 609	—
31. August	10 977 919	4 604 437	—
30. September	10 540 801	4 633 641	—
31. Oktober	9 994 242	4 355 418	—
30. November	9 165 825	4 318 551	—
31. Dezember	8 278 492	4 336 709	—

Rombacher Hüttenwerke, Koblenz. — Nach den uns erst jetzt vorliegenden Geschäftsberichten für die Zeit vom 1. Juli 1918 bis 30. Juni 1920 und vom 1. Juli 1920 bis 30. Juni 1921 war der Geschäftsgang in den ersten Monaten der Geschäftsjahre 1918/20 trotz der großen Schwierigkeiten, welche die Nähe des Kriegsschauplatzes mit sich brachte, befriedigend. Die Besetzung Elsaß-Lothringens stellte jedoch die dortigen Werke unter französische Aufsicht und entzog der Gesellschaft mit Wirkung vom 31. Januar 1919 an die eigene Verwaltung, die in die Hände eines Sequesters überging. Bei der Anordnung der Sequestrierung wurde betont, daß sie keine Konfiskation bedeute. Auch wurde verlangt, daß das gesamte Personal auf den bisherigen Posten zu verbleiben habe, und bekanntgegeben, daß die Direktoren und Beamten zur weiteren Ausübung ihrer Tätigkeit verpflichtet seien. Trotzdem wurde der Ersatz der deutschen Angestellten durch französische Beamte nachher planmäßig durchgeführt.

Die Verhandlungen über den Verkauf der Werksanlagen wurden durch den von der französischen Regierung eingesetzten Liquidator ohne jede Mitwirkung der Werksverwaltung geführt. Durch Gerichtsbeschluss vom 14. Oktober 1919 wurde der Société d'Etudes et d'Entreprises industrielles d'Alsace et de Lorraine der Zuschlag zum Preise von 125 Mill. Fr. für den Besitz (ohne die vorhandenen Vorräte usw., die besonders vergütet werden sollten) erteilt, mit dem Recht, den Zuschlag an eine zu begründende Gesellschaft weiterzugeben. In Verfolg dieses Zuschlages gingen die Werks- und Grubenanlagen mit Wirkung vom 1. Januar 1920 an auf die Société Lorraine des Acieries de Rombas über. Die Uebertragung bezog sich auf den größten Teil des lothringischen Besitzes, ausgenommen blieben die in Lothringen gelegenen Kohlenfelder und die Erzgerechtsamen Marengo, Saulny, Norroy und Plesnois. Was aus diesen geworden ist, entzieht sich der Kenntnis der Gesellschaft. Inzwischen wurde der Sitz der Gesellschaft nach Koblenz verlegt und die Wiederaufrichtung des Unternehmens in Angriff genommen. Es war dies außerordentlich erschwert, da, abgesehen von der Beteiligung an der Concordiahütte und von einigen kleineren Grubenunternehmungen, die Gesellschaft keine größeren Werksanlagen in Deutschland besaß, sowie ferner dadurch, daß es zunächst unmöglich war, von der deutschen Regierung einen angemessenen Entschädigungsbetrag zu erhalten. Die Interessengemeinschaft mit den Stahlwerken Brüninghaus, Aktiengesellschaft zu Werdohl, wurde gelöst, da infolge des Verlustes der lothringischen Werke die Versorgung von Werdohl mit Halbzeug nicht übernommen werden konnte.

Der Bericht für 1920/21 erwähnt dann die Verhandlungen wegen der in Elsaß-Lothringen enteigneten Berg- und Hüttenwerke mit der deutschen Regierung und die im Mai 1921 erzielte Verständigung, bei der die Werke erhebliche Opfer bringen und sich mit etwa dem Anderthalbfachen des Friedenswertes zufriedengeben mußten. Der Betrag ist nur zum Wiederaufbau zu verwenden, eine Ausschüttung darf nicht stattfinden. Die Zahlung der Entschädigung erfolgte zum Teil in bar, zum Teil wird sie in Raten bis Ende 1926 und in Schuldscheinen gezahlt. Die Ueberleitung des Vermögens der in Liquidation getretenen Concordia Bergbau A.-G. in Oberhausen auf die Rombacher Hüttenwerke wurde durchgeführt, ferner wurden die Werksanlagen der früheren Westfälischen Stahlwerke in Bochum durch Vereinigung mit der Westfalen-Stahlwerke A.-G. in Bochum erworben, ebenso die Werksanlagen der Concordiahütte in Bendorf a. Rh. Erworben wurde sodann fast das gesamte Aktienkapital der Eisenhütte Holstein A.-G. zu Rendsburg. Die derart erweiterte Grundlage des Unternehmens wurde durch Ausbauten sowohl auf dem Kohlenbergwerk in Oberhausen als auch auf den angegliederten Werken erweitert. Die den Rombacher Hüttenwerken angegliederte Reederei und Handels-G. m. b. H. H. Paul Disch in Duisburg-Ruhrort hatte im Geschäftsjahre 1920/21

Geschäftsgang zu verzeichnen. Zur Erhöhung der Betriebsmittel wurde durch Beschluß der außerordentlichen Hauptversammlung vom 6. Mai 1921 das Aktienkapital der Berichtsgesellschaft um 20 Mill. \mathcal{M} auf 80 Mill. \mathcal{M} erhöht. — Ueber die Hauptabschlüßziffern der letzten Jahre unterrichtet die folgende Zusammenstellung:

in \mathcal{M}	1916/17	1917/18	1918/20	1920/21
Aktienkapital . . .	50 000 000	60 000 000	60 000 000	80 000 000
Anleihen, Hypothek.	16 933 098	16 346 285	38 399 973	37 945 385
Vortrag	534 751	416 932	435 263	514 189
Betriebsgewinn . . .	18 025 079	21 586 567	16 045 154	54 326 252
Sonstige Einnahmen	336 633	363 076	196 704	3 108 733
Zuweisung aus der Inneren Rückstell.	—	1 500 000	1 500 000	—
Allg. Unk., Zins, usw.	3 298 975	4 743 777	6 112 473	24 754 450
Abschreibungen . .	5 989 586	8 240 676	1 434 329	3 821 213
Kriegsunterstützung	721 277	2 232 880	—	—
Rückstellungen . . .	—	—	2 100 000	18 600 000
Reingewinn einsch. Vortrag	8 886 825	8 649 241	7 130 318	10 773 516
Unterstütz., Rubehaltakasse usw.	700 000	200 000	—	—
Gemeinn. Zwecke . .	200 000	100 000	—	—
Gewinnanteil des Aufsichtsrates . . .	319 892	413 978	816 129	541 935
Innere Rückstell. . .	1 000 000	—	—	—
Gewinnanteil	6 250 000	6 250 000 ¹⁾	6 300 000 ²⁾	9 600 000
„ „ „ %	12 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	12	16
Sondervergüt 2 $\frac{1}{2}$ % . .	—	1 250 000 ³⁾	—	—
Vortrag	416 932	435 263	514 189	631 575

Bücherschau.

Reichert, [Jakob.] Dr.: Rathenaus Reparationspolitik. Eine kritische Studie. Berlin: August Scherl, 1922. (302 S.) 8°. 36 \mathcal{M} , geb. 50 \mathcal{M} .

Das am 7. und 8. Oktober 1921 abgeschlossene Wiesbadener Abkommen ist von der deutschen Industrie auf lebhafteste bekämpft worden, weil es zu einer starken Beeinträchtigung des deutschen Wirtschaftslebens und zu einer weiteren Verschlechterung der finanziellen Lage Deutschlands führen muß, unsere Wiederherstellungsverpflichtungen über den Versailler Vertrag und das Londoner Ultimatum hinaus freiwillig in weitem Ausmaße vergrößert und durch seine wirtschaftsorganisatorischen Bestimmungen eine Zwangswirtschaft aufrichtet, die unser krankes, an sich schon durch inneren und äußeren Zwang übermäßig eingeengtes Wirtschaftsleben ohne schwerste Schädigung nicht ertragen kann.

Daß diese Ansicht der deutschen Industrie nur zu berechtigt ist, weist der Geschäftsführer des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, Dr. Reichert M. d. R., in der vorliegenden kritischen Studie nach, die zurückgehend bis auf den Gewaltfrieden von Versailles, ohne Voreingenommenheit ein klares Bild der bisherigen Wiederherstellungspolitik entrollt. Die in der Schrift zum Ausdruck gebrachten Gedankengänge haben deshalb Anspruch auf besondere Beachtung, weil der Verfasser, der bereits auf der Münchener Tagung des Reichsverbandes der deutschen Industrie am 27. September 1921 gegen das Wiesbadener Abkommen scharf Stellung genommen und sich auch in „Stahl und Eisen“¹⁾ eingehend hierzu geäußert hat, auf Grund seiner parlamentarischen Tätigkeit die Entwicklung der Dinge aus nächster Nähe genau verfolgen konnte.

In dem einleitenden Abschnitt, überschrieben „Rathenaus Begründung“, unterzieht der Verfasser die Erklärungen Rathenaus in Wiesbaden, seinen Vortrag vor dem Reichsverbande der deutschen Industrie in München und seine Rede im Reichswirtschaftsrate, die die gegen das Abkommen vorgebrachten Bedenken zerstreuen sollte, einer kritischen Würdigung. In den drei folgenden Abschnitten, die das wirtschaftliche Kernstück des Buches bilden, wird der Kampf um die Sachleistungen, um die Preisregelung und um die Organisation geschildert.

In dem Abschnitt über die Sachleistungen werden die Diktate von Versailles, Spa und London, der Stand der Sachleistungen im Frühjahr 1921 und die Sachleistungsbestimmungen des Wiesbadener Abkommens mit ihren Rücklieferungsverpflichtungen, Pflichtleistungen, freiwilligen Mehrleistungen, der nur teilweisen Anrechnung der Vorleistungen usw. einander gegenübergestellt. Es wird nachgewiesen, daß der an sich richtige Gedanke, Goldleistungen durch Sachleistungen zu ersetzen, nicht folgerichtig durchgeführt ist, und gezeigt, in welchem Ausmaße die Wiesbadener Verpflichtungen über Versailles und London hinausgehen, und welche vernichtende Wirkung sie auf unser Wirtschaftsleben, unsere Finanzen und unseren Außenhandel haben müssen. Der Abschnitt über die Preisregelung¹⁾ beweist, daß auch die Wiesbadener Preisbemessungen eine außerordentliche Verschlechterung gegen Versailles und Spa bedeuten, daß der in dem Abkommen vorgesehene Schiedsausschuß mit undurchführbaren schiedsrichterlichen Aufgaben belastet ist, daß die Abzüge an Zoll, Fracht und Ausfuhrabgabe sowie der Verzicht auf den Kohlenweltmarktpreis eine ungeheure finanzielle Benachteiligung Deutschlands bedeuten, die inflationsvermehrend und finanziell erdrückend wirken muß, und daß Frankreich ganz einseitig bevorzugt wurde. Der Abschnitt über die Organisation geht gleichfalls von den Versailler und Londoner Bestimmungen aus, zeigt die nachteiligen Wirkungen der Reichstagsverordnung über die Bildung von Zwangsleistungsverbänden für den Wiederaufbau und schildert die Zwangsorganisation, wie sie im Wiesbadener Abkommen vereinbart wurde. Im folgenden Abschnitt über „Das Urteil der Welt“ werden die hauptsächlichsten deutschen und ausländischen Pressestimmen zusammengestellt, die über das Wiesbadener Abkommen veröffentlicht worden sind. Der Schlußabschnitt, überschrieben „Verkehrte und richtige Reparationspolitik“, ist das politische Kernstück des Buches. Hier nimmt der Verfasser zu den wichtigsten Gegenwarts- und Zukunftsfragen unserer Politik und Wirtschaft Stellung und gibt praktische Hinweise, wie die Frage der Wiederherstellung einer erträglichen Lösung entgegengeführt werden kann. In einem Anhang werden die Wiesbadener Verhandlungsberichte vom 6. und 7. Oktober 1921 und die Verordnung vom 22. Juli 1921 im Wortlaute wiedergegeben, die in Ausführung des § 9 des Ausführungsgesetzes zum Friedensvertrage über die Anforderung von Warenlieferungen und Werkleistungen für den Wiederaufbau sowie über Anforderungen zur Durchführung von Maßnahmen auf den Gebieten der Abrüstung und der Binnenschifffahrt erlassen worden ist.

Das Reichertsche Buch ist für Wirtschaftspolitiker, Parlamentarier, Industrielle, wirtschaftliche Verbände, Handelskammern usw. wegen seines reichen Zahlen- und Tatsachenstoffes ein ausgezeichnete Führer durch die Bestimmungen des Abkommens. Auch im Auslande müßte es weiteste Verbreitung finden, denn es erscheint gerade zur richtigen Zeit. Die Wirtschaftspolitiker des Vielverbandes, die in Genua demnächst mit Deutschland zusammen über den wirtschaftlichen Wiederaufbau Europas beraten sollen, würden aus der Reichertschen Studie eine Fülle von Erkenntnissen gewinnen können, die für den Wiederaufbau des europäischen Wirtschaftslebens von grundlegender Bedeutung sind.

Berlin.

Dr. Eduard Buchmann.

Memmler, K., Professor, Dipl.-Ing., Abteilungsvorsteher am Staatlichen Material-Prüfungswesen. Einführung in die moderne Technik der Materialprüfungen. 3. Aufl. (2 Tle.) Berlin und Leipzig: Vereinigung wissenschaftlicher Verleger, Walter de Gruyter & Co., 1921. 8° (16°). Jeder Band 6 \mathcal{M} .

T. 1. Allgemeine Materialeigenschaften. — Festigkeitsversuche. — Hilfsmittel für Festigkeitsversuche. Mit 58 Fig. (160 S.)

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1922, 26. Jan., S. 158/61.

¹⁾ 6 Mill. \mathcal{M} auf 50 Mill. \mathcal{M} und 300 000 \mathcal{M} auf 10 Mill. \mathcal{M} Aktienkapital.

²⁾ Auf 60 Mill. \mathcal{M} Aktienkapital.

³⁾ 1921. 27. Okt. S. 1533/9.

T. 2. Metallprüfung und Prüfung von Hilfsmitteln der Maschinentechnik. — Einiges über Metallographie. — Baustoffprüfung. — Papierprüfung. — Textiltechnische Prüfungen. — Schmiermittelprüfung. — Farben-, Lack- und Anstrichmittelprüfung. Mit 30 Fig. (154 S.)

Von dem zweibändigen Werkchen ist seit der letzten Besprechung an dieser Stelle¹⁾ inzwischen die zweite und jüngst die vorliegende dritte Auflage erschienen, eine Tatsache, die besser als jede Buchbesprechung den Wert der Bändchen kennzeichnet. Die kleinen, in der ersten Auflage beanstandeten Mängel waren größtenteils schon in der zweiten behoben worden. Eine Aenderung grundsätzlicher Art wäre noch zu erwägen: Eine „Einführung in die moderne Technik der Materialprüfungen“ müßte unseres Erachtens der metallographischen und chemischen Prüfung der Metalle den gleichen Raum gewähren wie der rein physikalischen. Wenn auch früher der Begriff „Materialprüfungswesen“ oft gleichbedeutend mit „physikalischer Werkstoffprüfung“ war, so dürfte sich nach der heutigen allgemeinen Auffassung eine Einschränkung des Titels entsprechend dem tatsächlichen Inhalt empfehlen. Erforderlich wäre dann nur ein kurzer Abschnitt über die chemische Prüfung der Metalle, ähnlich dem Abschnitt über Metallographie. Die neue Auflage wird dem heutigen Stande der physikalischen Werkstoffprüfung gerecht, so daß sie eine leicht verständliche kurze Uebersicht bietet und allen, die sich über das Gebiet unterrichten wollen, zu empfehlen ist. *K. D.*

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

- Arbeit, Gute deutsche, auf den Frankfurter Messen. [Hrsg. aus Anlaß der] Herbstmesse 1921 [vom] 25. September bis 1. Oktober. (Mit Abb.) (Frankfurt: Verlag der Frankfurter Messezeitung 1921. (56 S.) 4^o.
- Bánki, Dónát, Maschineningenieur, o. ö. Professor an der Technischen Hochschule, Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Budapest: Energie-Umwandlungen in Flüssigkeiten. Berlin: Julius Springer 8^o. Bd. 1. Einleitung in die Konstruktionslehre der Wasserkraftmaschinen, Kompressoren, Dampfturbinen und Aeroplane. Mit 591 Textabb. und 9 Taf. 1921. (VIII, 511 S.), Geb. 135 *M.*
- Barth, Friedrich, Oberingenieur an der Bayerischen Landesgewerbeanstalt in Nürnberg: Wahl, Projektierung und Betrieb von Kraftanlagen. Ein Hilfsbuch für Ingenieure, Betriebsleiter, Fabrikbesitzer. 3., umgearb. u. erw. Aufl. Mit 176 Fig. im Text und auf 3 Taf. Berlin: Julius Springer 1922. (XII, 547 S.) 8^o. Geb. 90 *M.*
- Baudisch, Hans, Dr., Professor an der Staatsgewerbeschule im ersten Wiener Gemeindebezirk: Die Saugstrahlmaschine. Mit 37 Textfig. und 16 Beisp. Leipzig und Wien: Franz Deuticke 1922. (VI, 47 S.) 8^o. 10 *M.*
- Bauer, O., Prof., Dipl.-Ing., Abteilungs-Vorsteher der Abteilung für Metallographie am Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, und Prof. Dipl.-Ing. E. Deiß, Ständiger Mitarbeiter in der Abteilung für allgemeine Chemie am Staatl. Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem: Probenahme und Analyse von Eisen und Stahl. Hand- und Hilfsbuch für Eisenhütten-Laboratorien. 2., verm. und verb. Aufl. Mit 176 Abb. und 140 Tab. im Text. Berlin: Julius Springer 1922. (VIII, 304 S.) 8^o. Geb. 118 *M.*
- Behnsen, Henry, Dr., und Dr. Werner Genzmer: Die Folgen der Mark-Entwertung für uns und die anderen. Leipzig: Felix Meiner (1921). (X, 127 S.) 8^o. 15 *M.*
- Vgl. St. u. E. 1921, 17. Nov., S. 1673/6.
- Beiträge zur Lehre von den industriellen, Handels- und Verkehrsunternehmungen. In Verbindung mit dem Staatswissenschaftlichen Seminar der Universität Kiel hrsg. von Dr. phil. et jur. Richard Passow, ord. Professor der wirtschaftlichen Staatswissen-

schaften an der Universität Kiel. Jena: Gustav Fischer. 8^o.

H. 4. Thoenes, Walter, Doktor der Staatswissenschaften: Die Zwangssyndikate im Kohlenbergbau und ihre Vorgeschichte. 1921. (VIII, 169 S.) 30 *M.*

Bergwerke, Die, und Salinen im niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirk 1920. (Gewinnung, Belegschaft usw.) Essen: Verlag Glückauf m. b. H. 1921. (117 S.) 8^o. 20 *M.*

Cole, G. D. H.: Selbstverwaltung in der Industrie. Nach der 5. neubearbeiteten Aufl. übersetzt von R[ose] Thesing. Mit einer Einleitung von Rudolf Hilferding. Berlin (W 15): Hans Robert Engelmann 1921. (XIX, 271 S.) 8^o. 30 *M.*

Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Hrsg. vom Verein deutscher Ingenieure. Schriftleitung: D. Meyer und M. Seyfert. Berlin: Selbstverlag des Vereines deutscher Ingenieure — Julius Springer i. Komm. 4^o.

H. 232. Graf, Otto: Versuche mit Beton- und Eisenbetonquadern zu Brückengelenken und Auflagern. Mitteilung aus der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart. (Mit 193 Abb.) 1921. (68 S.) 30 *M.*

H. 235. Freytag, Ludwig, Baurat, Dr.-Ing., Oberingenieur der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., Werk Nürnberg: Der Wasserabfluß in Flossgassen und ähnlichen Gerinnen. Beitrag zur Theorie der ungleichförmigen Wasserbewegung. (Mit 15 Abb.) (85 S.) [Nebst] Nachtrag. (Mit 5 Abb.) 1921. (13 S.) 23 *M.*

H. 236. Elwitz, E., Düsseldorf: Ueber die Knickung von Stäben, deren elastisches Verhalten durch das Potentgesetz bestimmt ist. (Die Knickfestigkeit von Baugliedern aus Gußeisen, Beton, Eisenbeton. (Mit 13 Abb.) 1921. (30 S.) 18 *M.*

H. 238. Waizenegger, F., Dr.-Ing.: Beitrag zur Härteprüfung. (Mit 13 Abb.) 1921. (32 S.) 18 *M.*

H. 241. Wüst, F., und R. Durrer: Temperatur-Wärmeinhaltskurven wichtiger Metallegierungen. (Mit 70 Abb.) 1922 (Umschlag: 1921). (46 S.) 38 *M.*

H. 242. Geibel, Carl, Dr.-Ing.: Ueber die Wasserrückkühlung mit selbstventilierendem Turmkühler. (Mit 128 Abb.) 1921 (98 S.) 35 *M.*

H. 243. Hilliger, Dr.-Ing., Dr. jur., Oberingenieur in Berlin, und Dr. phil. Wurm, vormals Chemiker bei der Kriegsschmieröl-Gesellschaft m. b. H., Berlin: Untersuchungen zur Frage der Braunkohlenvergasung bei Gewinnung von Urteer. Bericht über die Arbeiten der Kriegs-Schmierölgesellschaft m. b. H., Berlin. Mit einem Vorwort von Dr. Fritz Frank. (Mit 27 Abb.) 1921. (74 S.) 28 *M.*

H. 244. Fischer, Walther, Dr.-Ing.: Der Einfluß des Kühlwassermantels an Kompressions-Kältemaschinen. (Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Danzig.) (Mit 25 Abb.) 1921. (78 S.) 36 *M.*

H. 245. Neumann, Kurt, Prof., Dr.-Ing., Hannover: Untersuchungen an der Dieselmachine. (Mit 18 Abb.) 1921. (42 S.) 16 *M.*

H. 247. Müller, W., Professor, Dr.-Ing., Darmstadt: Schlagbiegefestigkeit und Schlaghärte legierter Konstruktionsstähle. (Mit 26 Abb. u. 4 Taf.) (38 S.) 48 *M.*

Gregor, Alfred, Oberingenieur bei Breest & Co., Berlin: Der praktische Eisenhochbau. (Mit zahlr. Abb.) Berlin: Hermann Meusser 1922. (XVI, 462 S.) 4^o. Geb. (Vorzugspreis bis 1. April 1922) 350 *M.* (danach mindestens 400 *M.*)

Jahrbuch der Steinkohlenzechen und Braunkohlen-gruben Westdeutschlands. Anh.: Bezugsquellen-Verzeichnis. Nach zuverlässigen Quellen bearb. und hrsg. von Heinrich Lemberg. Dortmund: C. L. Krüger G. m. b. H. 8^o.

27. Ausg., Jg. 1921. (1921) (428 S.)

Jugend. (München: G. Hirths Verlag, G. m. b. H.) 4^o. Jg. 1922, Nr. 2, (u. d. T.): Deutsche Industrie (Mit zahlr., z. T. farb. Abb.) [(S. 41—87).] 6 *M.*

¹⁾ St. u. E. 1908, 24. Juni, S. 934.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Reinhard Mannesmann †.

In ungebrochener, jugendlicher Lebenskraft, die bis zur letzten Stunde der nimmer rastenden Arbeit der Gegenwart und weitsichtigen Zukunftsplänen zugewandt war, schied am 20. Februar 1922 in Remscheid nach kurzer Krankheit Dr.-Ing. e. h. Reinhard Mannesmann aus unserer Mitte. Ein tatenreiches, von größten Erfolgen gekröntes Leben hat damit geendet, und ein Mann ist von uns gegangen, den die deutsche Eisen- und Stahlindustrie stets mit besonderem Stolz zu den Ihren gezählt hat, ein Erfindergeist von gewaltigem Ausmaß und, durch seine Pionierarbeit in Marokko, ein Förderer deutschen Ansehens im Auslande wie nur wenige außer ihm.

Reinhard Mannesmann wurde am 13. Mai 1856 zu Remscheid als ältester von sechs Brüdern, die sich alle als ausgezeichnete Ingenieure bewährt haben, geboren. Sein Vater, Reinhard Mannesmann, hat als Besitzer

einer Werkzeugfabrik zuerst den Namen Mannesmann durch die Güte seiner Erzeugnisse in der Industrie zu hohen Ehren gebracht, und sein Fleiß, seine Zähigkeit im Erreichen des gesteckten Zieles, sein durchdringender Verstand und seine Herzensgüte waren — in vielleicht noch verstärktem Maße — auf seinen ältesten Sohn übergegangen. Dieser, Dr. Reinhard Mannesmann, legte 1873 auf dem Gymnasium zu Düsseldorf seine Reifeprüfung ab, studierte darauf auf dem Polytechnikum zu Hannover Maschinenbaukunde und Chemie, auf der Gewerbeakademie, der Bergakademie und Universität Berlin Maschinen- und Hüttenwesen sowie Bergfach und bestand 1877 als 21-jähriger die berg- und hüttenmännische Prüfung auf der Bergakademie mit einer Arbeit über „Das Verhältnis des reinen Kohlenstoffes zum reinen Eisen bei steigenden Temperaturen“.

In der Nichtfachwelt am bekanntesten geworden ist aber der Name Mannesmann durch die 1885 von Reinhard zusammen mit seinem Bruder Max gemachte Erfindung der nahtlosen Röhren, der sogenannten Mannesmannröhren, durch die eine Umwälzung der Röhrenherstellung in der ganzen Welt hervorgerufen wurde. Ihre Verwendungsmöglichkeit in der Industrie und dem gesamten Wirtschaftsleben ist geradezu unbeschränkt geworden. Zur Ausbeutung der Erfindung wurde unter Mitwirkung der Brüder Mannesmann eine Aktiengesellschaft gegründet, die heutigen Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf, die sich im Laufe der Jahre zu einer großen Industriegruppe ausgewachsen haben und eine ganze Anzahl von Werken betreiben. Allerdings ist der Verstorbene mit seinem Bruder aus der Verwaltung dieser Gesellschaft schon Mitte der neunziger Jahre ausgeschieden, um sich anderen Aufgaben zu widmen.

Auch an der Ausbildung des von seinen Brüdern Dr. Otto und Max erfundenen hängenden Glühlichts, das von der Mannesmann-Lichtgesellschaft und deren Lizenznehmern, der Firma Ehrlich & Graetz und der Auergesellschaft hergestellt wird, hatte Reinhard Mannesmann hervorragenden Anteil.

Seit dem Jahre 1907 widmete Reinhard Mannesmann bis zum Ausbruch des Weltkrieges einen großen Teil seiner Zeit der wirtschaftlichen und industriellen Erschließung Marokkos. Er wollte die dort von ihm entdeckten unendlichen Erz- und Bodenschätze der deutschen Industrie nutzbar machen. Es gelang ihm, von zwei Sultanen über 2000 Berg-

werksberechtigungen zu erhalten, woraufhin die Gebrüder Mannesmann das „Marokko-Minensyndikat“ nur für deutsche Belange gründeten. Aber die Franzosen befürchteten ein Durchkreuzen ihrer eigenen Eroberungspolitik in Marokko, und es ist bekannt, wie es ihnen gelang, durch ein zwischenstaatliches Schiedsgericht der Großmächte in Tanger ein neues Berggesetz in Marokko durchzusetzen, um nicht den wichtigsten Teil des Bergbaues in deutschen Händen zu belassen, obwohl sich die bedeutendsten Rechtslehrer aller europäischen Länder gutachtlich für die Rechtsgültigkeit der den Mannesmanns verliehenen Berggerechtsame ausgesprochen hatten. In dem „Deutsch-französischen Marokko-Abkommen“ von 1911 mußten den Franzosen starke Zugeständnisse gemacht werden; der unglückliche Ausgang des Weltkrieges brachte dann die weitgesteckten Pläne Reinhard Mannesmanns endgültig zum Scheitern.

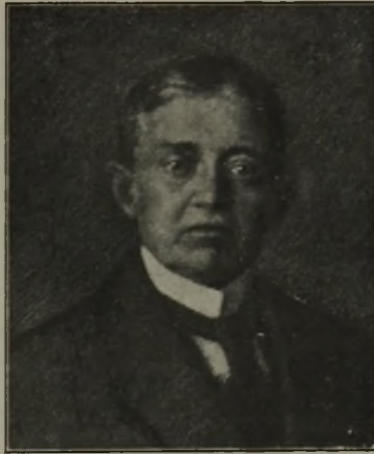
Fast ebenso bedeutend wie die Ingenieurtätigkeit Reinhard Mannesmanns war seine kolonialisatorische Betätigung in Marokko. Er hat dort unter der Firma „Marokko-Mannesmann-Compagnie“ mit dem Sitz in Hamburg und der „Mannesmann-Industrie und Handelsgesellschaft“ in Berlin 14 Handlungshäuser gegründet und ausgebaut, hat Ländereien in der Gesamtgröße von etwa 90 000 ha zu Kulturzwecken erworben, hat sich die Hebung der Nutzerzeugung angelegen sein lassen und durch alle diese Maßnahmen der Entwicklung des Landes höchste Dienste geleistet.

Im Weltkrieg hat Reinhard Mannesmann seine ganze Arbeitskraft dem Vaterland gewidmet, und auch hier durch seine rastlose, nie ermüdende Tätigkeit für die deutsche Sache bewiesen, daß ein treuer Sohn

seiner heimatlichen Erde und ein ganzer Deutscher war. Der Sturz seines geliebten Vaterlandes, der auch ihn bis ins Innerste traf, hat nicht vermocht, ihm seinen Glauben an den Aufstieg Deutschlands zu nehmen. Mit großer Tatkraft hat er nach dem Kriege mit seinem genialen Weitblick und seinen außergewöhnlichen Geschäftserfahrungen die Geschäfte seiner vielen Auslands-Unternehmungen wieder aufgenommen. Die Technische Hochschule in Aachen verlieh ihm 1920 in Anerkennung seiner Verdienste die Würde eines Dr.-Ing. e. h.

Das Bild Reinhard Mannesmanns würde unvollständig sein, wenn wir nicht auch seiner rein menschlichen Eigenschaften gedenken wollten. Er war ein Mann von seltener Herzensgüte und aufopferndem Familiensinn; für jeden und jedes hatte er teilnehmendes Verständnis und half freudig mit Rat und Tat, wo er nur konnte. Im Hause der Familie Mannesmann ist von jeher deutscher Familiensinn in vorbildlicher Weise gepflegt worden. Als Haupt und Ältester dieser großen Familie hat Reinhard Mannesmann diese überlieferte Eigenschaft der Familie Mannesmann fortgeführt und auch sein Haus zum Mittelpunkt eines denkbar schönen Familienlebens für seine eigenen Kinder und darüber hinaus für die ganze Familie Mannesmann gemacht.

Im Kreise seiner Freunde war Reinhard Mannesmann besonders gern gesehen und beliebt, da ein jeder seine außerordentlich lebenswürdigen menschlichen Eigenschaften schätzte und seinen Ausführungen, die stets fesselnd, aber frei von jeder persönlichen Eitelkeit waren, mit freudiger Spannung lauschte. Bei allen seinen Versuchen hatte er — wie auch seine



Brüder — den Grundsatz, sich selbst an den gefährlichsten Posten zu stellen, und geriet dabei mehr als einmal in unmittelbare Lebensgefahr. Es war ein tiefergreifendes Bild, als seine jugendliche Gattin, umringt von ihren vier Töchtern, ihrem treuen Lebensgefährten, den sie auf so vielen gefährvollen Reisen begleitet hatte, den Abschiedsgruß zuwinkte.

Für die Vereinsbücherei sind eingegangen:

(Die Einsender von Geschenken sind mit einem * versehen.)

- Eisen- und Stahlwerk Hoesch*, Aktiengesellschaft in Dortmund: 1871—1921. [Festschrift]. (Mit Abb. und Plänen). O. O. (1921). (6 Bl., 83 S.) 4^o.
[Festschrift zum 50jährigen Jubiläum des Verband[es]* Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, 1871—1921. (Charlottenburg: Paul Lehsten 1921). (13 S.) 4^o.
Freundt, F. A., Dr.: Emil Kirdorf, ein Lebensbild. Zum fünfzigjährigen Gedenktage seines Eintritts in den Ruhrbergbau. Bearb. im Auftrage des rheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues. (Mit zahlr. Abb.) Essen: Verlag Glückauf m. b. H. [1922]. (75 S.) 2^o. [Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat*].
Klein, Schanzlin & Becker*, Aktiengesellschaft: Gedenkschrift aus Anlaß ihres 50jährigen Bestehens. (Mit Abb.) Frankenthal (Rheinpfalz): Selbstverlag 1921. (36 S., 3 Bl.) 4^o.
Linke-Hofmann Werke*, Aktiengesellschaft, Breslau, Köln-Ehrenfeld, Warmbrunn: Festschrift zum 50jährigen Jubiläum. (Mit Abb.) [Selbstverlag] (1921). (100 S.) 4^o.
Mannstaedt*, Heinrich, Dr. phil., et rer. pol., Professor an der Universität Bonn: Finanzbedarf und Wirtschaftsleben. Eine theoretische Betrachtung. Jena: Gustav Fischer 1922. (30 S.) 8^o. 6 M.
Mohr, Eduard, Düsseldorf 115: Der Schrotthandel. Nachschlage- und Handbuch für die Alt-eisen- oder Schrottrbranche. 1. Aufl. Düsseldorf 1921: A. Bagel. (68 S.) 8^o.
Ostwald, Wilhelm: Die Farbenfibel. 6., verb. Aufl. Mit 10 Zeichnungen u. 252 Farben. Leipzig: Verlag Unesma, G. m. b. H. 1921. (VII, 46 S.) 8^o. Geb. 30 M.
Reinhardt*, Ph., Dr., Mannheim: Der deutsch-schweizerische Eisenhandel während des Weltkrieges. Mannheim, Berlin, Leipzig: J. Bensheimer 1922. (XVIII, 242 S.) 8^o. 50 M.
Seibt, A., Dr.: Offizieller Bezugsquellennachweis des Reichsverbandes der Deutschen Industrie. Adreßbuch der deutschen Industrie. München: Max Heitner 1922. (152, 940, 8 S.) 4^o. 275 M.
[Veröffentlichungen des] Deutsche[n] Ausschuss[es] für Eisenbeton. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn. 4^o.
H. 50. Petry, W., Dr.-Ing., Regierungsbau- meister, Direktor des Deutschen Beton-Vereins: Prüfung von Balken und Würfeln zu Kontrollversuchen. Hergestellt auf Baustellen. Geprüft in den Jahren 1913 und 1914 . . . Bericht. Mit 8 Textabb. 1922. (2 Bl., 20 S.)
Aenderungen in der Mitgliederliste.
Amberg, Richard, Dr.-Ing., Mitinh. der Elektrodenf. Dr. Alb. Lessing, Nürnberg, Kessler-Platz 1.
Bauer, Theodor von, Dr., Berg- u. Hütten direktor a. D., Bürgel i. Thür.
Bornatzky, Wilhelm, Obering., Betriebschef des Blechwalz- w. d. Fa. Thyssen & Co., Mülheim a. d. Ruhr, Dohne 26.
Fischer, Walter, Chefchemiker, der A.-G. Phoenix, Abt. Ruhrort, Duisburg-Ruhrort, Rhein-Str. 59.
Hannwald jr., Max, Stahlwerksingenieur der Mannesmann-Werke, Abt. Schulz-Knaut, Huckingen a. Rhein.
Lukaszcyk, Franz, Walzwerkschef der A.-G. Phoenix, Abt. Hörder Verein, Hörde i. W.
Martin, Otto, Hütteningenieur der Deutsch-Luxemb. Bergw.- u. Hütten-A.-G., Abt. Weber, Brandenburg a. d. H.

Nun ist auch dieser Held deutscher Arbeit, dies Vorbild deutscher Tätigkeit und Schaffenskraft von uns genommen; aber sein Name lebt fort. Es bleibt nur zu hoffen, daß dem Deutschen Reiche immer wieder Männer erstehen wie er, ausgezeichnet mit den besten deutschen Eigenschaften. Dann kann Deutschland nicht untergehen.

- Merz, Carl, Ing.*, Obering. der A.-G. vorm. Skodaw., Pilsen, Tschecho-Slowakei. Skretová 47.
Suppé, Anton, Direktor des Siegen-Solinger Gußstahl-Akt.-Ver., Leiter der Stahlw. Großkayna u. Frankleben, Frankleben bei Merseburg.
Töbing, Wilhelm, Direktor, Hannover Bodeker-Str. 62.

Neue Mitglieder.

- Aichholzer, Walter*, Dipl.-Ing., Betriebsing. der Baildonhütte, Kattowitz, O.-S., Bismarck-Str. 13.
Barteczko, Ludwig, Stahlwerks-Betriebsingenieur der Bismarckhütte, Abt. Falvahütte, Schwientochlowitz O.-S., Bergwerks-Str. 4.
Buchholz, Hermann, Direktor der Eisen- u. Stahlg. Saar-Luxemburg m. b. H., Stuttgart.
Forstner, Ernst von, Dipl.-Ing., Betriebsing. der Baildonhütte, Kattowitz, O.-S., Teich-Str. 20.
Haller, Oscar, kaufm. Prokurist der Eisen- u. Stahlg. Saar-Luxemburg m. b. H., Stuttgart, Ludwig-Str. 69.
Hoffmann, Alfred, Hüttening., Betriebsassistent d. Fa. Meier & Weichelt, Abt. Grauguß, Leipzig-Großschocher.
Käsmann, Ernst, OBERINGENIEUR, Potsdam, Lenné-Str. 71.
Kettler, Paul, Dipl.-Ing., Betriebsing. des Eisen- u. Stahlw. Hoesch, A.-G., Dortmund, Eberhard-Str. 21.
Klinkmüller, Erich, Direktionsassistent der Baildonhütte, Kattowitz, O.-S., Bismarck-Str. 17.
Koehler, Fritz, Dipl.-Ing., Assistent der chem.-techn. Prüf.-Anstalt der August Thyssen-Hütte, Hamborn a. Rhein 4, Kasino-Str. 2.
Lörenz, Anton, Betriebsingenieur der Feinstahlw. Traisen-Leobersdorf, A.-G., Traisen, Nieder-Oesterr.
Opitz, Artur, Dipl.-Ing., Betriebsleiter des Martinw., Friedenschütte, O.-S., Schul-Str. 1.
Peiniger, Ernst, Ing., i. Fa. A. Peiniger & Co., Tiegellgußstahl- u. Dampfhammerw., Haspe i. W., Kölner Str. 51.
Puchta, Karl, Dipl.-Ing., Obering. der A.-G. der Dillinger Hüttenw., Dillingen a. d. Saar, Stumm-Str. 35.
Richter, Adolf, Dipl.-Ing., Betriebsing. der Baildonhütte, Kattowitz, O.-S., Bismarck-Str. 13.
Rohn, Wilhelm, Dr., Physiker d. Fa. W. C. Heraeus, G. m. b. H., Hanau a. M., Grimm-Str. 17.
Schäfer, Georg, Fabrikant, Mitinh. der Kugel- u. Kugellagerf. Fischer, Schweinfurt a. M., Löhlein-Str. 3.
Schmitz-Bocklenberg, Hubert, Direktor d. Fa. Röchling-Buderus, G. m. b. H., Elberfeld, Berliner Str. 38.
Schönhöffer, Richard, Ingenieur, Brünn, Tschecho-Slowakei, Radwit-Str. 8.
Sedlacek, Engelbert, Ing., Hochofenassistent der Oesterr. Alpen-Montanges., Donawitz bei Leoben, Steiermark.
Siebel, Ernst, Geschäftsführer d. Fa. A. Spies, G. m. b. H., Waagenf. u. Eiseng., Siegen i. W.
Siebel, Franz, Dr.-Ing., Betriebsleiter der Wittener Stahlformg., G. m. b. H., Witten a. d. Ruhr, Bruch-Str. 52.
Weber, Georg, Dipl.-Ing., Stahlwerksassistent der A.-G. Lauchhammer, Riesa a. d. Elbe, Poppitzer Str. 27.
Weber, Ludwig, Dipl.-Ing., Betriebsing. der Baildonhütte, Kattowitz, O.-S., Bismarck-Str. 8.
Wuppermann jr., Theodor, Betriebschef, Schläbusch, Mülheimer Str. 14.
Zander, Georg, Betriebsleiter der Röchling'schen Eisen- u. Stahlw., G. m. b. H., Altenwald a. d. Saar, Haupt-Str. 114.
Gestorben.
Heyn, Ernst, Dr.-Ing. e. h., Geh. Rog.-Rat, Berlin-Dahlem. 1. 3. 1922.