

STAHL UND EISEN.

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 33.

19. August 1926.

46. Jahrgang.

Die Leistung von Schnellstahlmessern und ihre Prüfung.

Von Dr.-Ing. F. Rapatz in Düsseldorf.

Bericht über die Gemeinschaftsarbeit des vom Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute eingesetzten Unterausschusses zum Studium des Schneidversuches¹⁾.

(Untersuchungen an Schnelldrehstahlmessern. Einfluß der Härtetemperatur und der Art des Härtens, des Anlassens, der Schnittgeschwindigkeit und der Eigenschaften des Werkstückes auf die Schnittdauer.)

(Hierzu Tafel 13.)

Infolge der großen Unstimmigkeiten, die sich bei der Beurteilung des Schnelldrehstahles durch den praktischen Drehversuch ergeben, hat es sich der vom Werkstoffausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute eingesetzte Unterausschuß²⁾ zur Aufgabe gesetzt, diese so wichtige Frage klarzustellen. Die Arbeiten, die seit etwa drei Vierteljahren im Gange sind, haben zu Ergebnissen geführt, welche die Veröffentlichung eines Berichtes zweckmäßig erscheinen ließen.

In dem vorliegenden Bericht sind auf Grund der in der Gemeinschaftsarbeit ausgeführten Versuche unter gleichzeitiger Benutzung des auf diesem Gebiete erschienenen Schrifttums die Umstände festgelegt worden, welche die Leistung des Schnelldrehstahles beeinflussen. Die Aufgabe beschränkte sich darauf, den Drehversuch richtig in dem Sinne auszuwerten zu lernen, daß nur die Leistungsfähigkeit des Schnelldrehstahles an sich berücksichtigt wird. Es handelt sich also nur darum, für die richtige Beurteilung der Güte des Schnelldrehstahles genaue Anhaltspunkte zu gewinnen. Demgemäß wurden Fragen ausgeschaltet, die nicht in das metallurgische Gebiet gehören, wie z. B. die Form der Schneide, der Schnittwinkel, das Verhältnis des Vorschubs zur Spantiefe und der Kraftverbrauch, vielmehr nur der Einfluß der Härtung und der Härtetemperatur, des Anlassens des Schnellstahles, der Schnittgeschwindigkeit und der Eigenschaften des Werkstückes näher behandelt, wobei unter Werkstück die abzdrehende Welle zu verstehen ist.

Bei der Schwierigkeit der Aufgabe wurden auch vorläufig nur die Verhältnisse behandelt, wie sie für Drehmesser gelten; wie weit diese Ausführungen auch für Fräser und Bohrer in Frage kommen, kann noch nicht gesagt werden. Eine einfache Uebertragung wird aber auf keinen Fall zulässig sein. Es wird in der Praxis häufig zu wenig beachtet, wie sehr schon geringe Schwankungen dieser vier genannten Umstände (Härtung, Anlassen, Schnittgeschwindigkeit und Eigenschaften des Werkstückes) die Drehdauer beeinflussen können. Dies ist wohl die Erklärung dafür, warum bei der Durchführung und Beurteilung des Drehversuches so viele Fehler gemacht werden.

Die in unserer Gemeinschaft ausgeführten Versuche wurden nicht nach dem sogenannten Taylor'schen Verfahren durchgeführt. Dieses besteht bekanntlich darin, daß man durch Versuche feststellt, bei welcher Schnittgeschwindigkeit ein Schnelldrehstahlmesser 20 min lang schneidet. Diese Geschwindigkeit gilt dann als Vergleichsmaßstab für die Güte des Schnellstahles. Das Verfahren ist aber sehr langwierig, und es bedarf naturgemäß einer ganzen Reihe von Versuchen, um die richtige Geschwindigkeit herauszufinden; deshalb wird der Taylorsche Drehversuch auch heute kaum noch angewendet, sondern die Versuche werden fast ausschließlich so geführt, daß man verschiedene Stähle unter genau den gleichen Bedingungen, d. i. bei gleicher Spantiefe, Vorschub, Schnittgeschwindigkeit, Schneidenform und Werkstück, schneiden läßt und die dabei erzielten Drehzeiten als Vergleichsmaßstab für die Leistung des Stahles heranzieht. Dieser Drehversuch möge zum Unterschied vom Taylorschen Drehversuch „Drehzeitversuch“ genannt werden. Im übrigen wurden die Schnittbedingungen bei den Versuchen so gewählt, daß die Schnittdauer im Mittel 20 min betrug. Der Grund dafür, warum man bei den Drehzeitversuchen nicht auf Schnittbedingungen gehen soll, bei denen Drehzeiten von wenigen Minuten und noch weniger entstehen, wird später noch erörtert werden.

¹⁾ Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 86 (1926). Zu beziehen vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf.

²⁾ Die Anregung zur Bildung dieses Unterausschusses ging von Dr.-Ing. W. Schneider von der Geschäftsführung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute aus. Dem Unterausschuß gehören an: Dr.-Ing. F. Rapatz (Stahlwerk Düsseldorf, Böhler & Co.), Obmann; Dipl.-Ing. H. Eicken (Stahlwerk Eicken & Co., Hagen i. W.); Dr.-Ing. R. Hohage (Fried. Krupp, A.-G., Essen); Dipl.-Ing. H. Korschann (Gußstahlfabrik F. Bischoff, Duisburg); Dr.-Ing. W. Oertel (Stahlwerk Becker, A.-G., Willich, Rhld.); Dr.-Ing. E. Pakulla (Glockenstahlwerke, A.-G., Remscheid-Hasten); Dr.-Ing. E. H. Schulz (Dortmunder Union, Dortmund).

Wir kommen nun zur näheren Behandlung der oben angegebenen vier Umstände, die von Wichtigkeit sind, wenn man vom Drehversuch einen Rückschluß auf die Leistung ziehen will.

Härtetemperatur und Art des Härtens.

Allgemein hat schon Taylor gefunden, daß hohe Härtetemperatur notwendig ist, um gute Leistung zu erzielen. Genauere zahlenmäßige Untersuchungen darüber sind aber erst in letzter Zeit ausgeführt

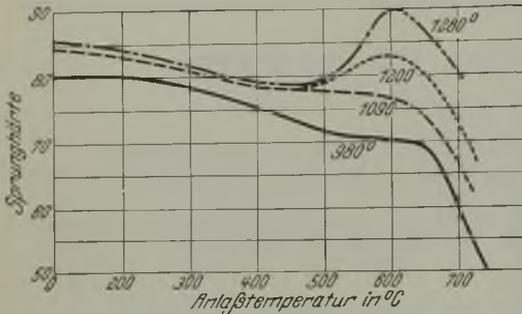


Abbildung 1. Härteverlauf von gehärtetem Schnellstahl beim Anlassen nach Grossmann³).

worden, und in der Praxis ist es auch heute noch viel zu wenig bekannt, wie entscheidend die Leistung des Schnellstahles von der Art der Härtung abhängt.

Der Grund, warum hohe Härtetemperatur nötig ist, wurde in den letzten Jahren zum größten Teile theoretisch geklärt und liegt wohl darin, daß bei höheren Temperaturen gehärtete Stähle größere Anlaßbeständigkeit aufweisen. Die den Schnellstahl vor dem Kohlenstoffstahl auszeichnende Eigenschaft ist ja vor allem seine Anlaßbeständigkeit. Gehärteter Kohlenstoffstahl verliert bei 350° Anlaßtemperatur

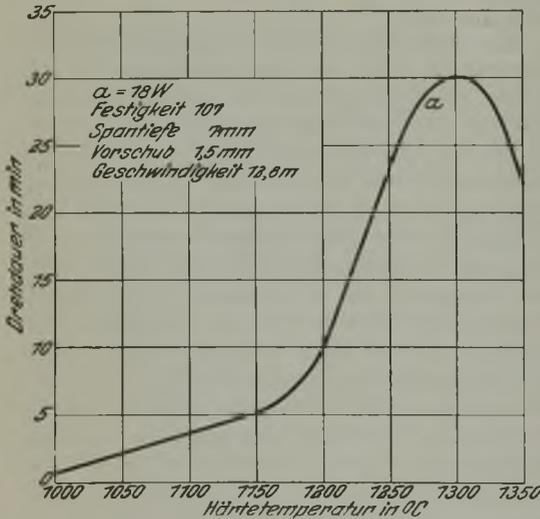


Abbildung 2. Härtetemperatur und Drehdauer Werk I.

seine Härte, während gehärteter Schnellstahl bis 600° hart bleibt. Je größer seine Anlaßbeständigkeit, desto mehr wird der Stahl im allgemeinen leisten.

Abb. 1 zeigt das Verhalten von Schnellstahl, der bei verschiedenen Temperaturen gehärtet und angelassen wurde. Bei niedrigen Temperaturen ge-

³) St. u. E. 43 (1923) S. 764.

härtete Schnellstähle zeigen zwar annähernd dieselbe Härte bei Raumtemperatur, ihre Härte fällt aber nach dem Anlassen über 400° rasch ab, während Härtung bei günstigster Temperatur (d. i. in Abhängigkeit von der Zusammensetzung zwischen 1270 und 1320°) sie viel anlaßbeständiger macht. Die Härte hochabgeschreckter Schnellstähle nimmt beim Anlassen auf Temperaturen bis etwa 550 bis 600° sogar zu. Die Brinellhärte kann unter Umständen bei 600° Anlaßtemperatur um 50 bis 80 Einheiten höher sein als bei nicht angelassenen Stählen. Dies bezieht sich natürlich auf die Härte eines aus der Anlaßtemperatur wieder erkalteten Stahles. Aber auch bei der Anlaßtemperatur selbst hat der Stahl noch große Härte; sie wird bei 600° noch über 500 Brinell-einheiten betragen.

Mit größter Wahrscheinlichkeit steht dieses Bestehenbleiben der Härte damit im Zusammenhang, daß bei höherer Härtetemperatur die Umwandlung γ - in α -Eisen, die bei Kohlenstoffstahl mit der Härtung

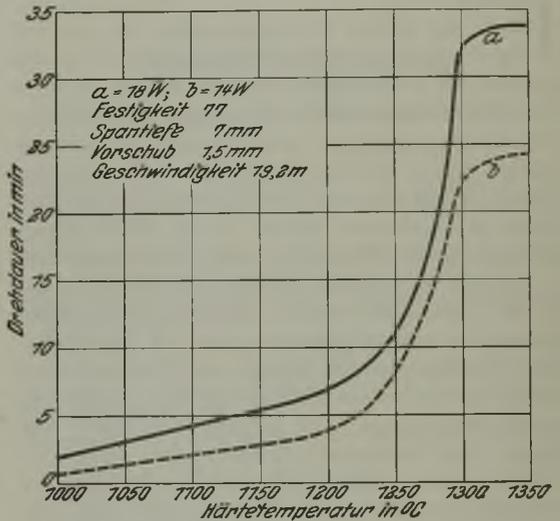


Abbildung 3. Härtetemperatur und Drehdauer Werk I.

verbunden ist, zum Teil unterbleibt. Erst beim Anlassen wird der Rest-Austenit, der nach Angaben des Amerikaners Bain 40% betragen soll⁴⁾, in Martensit und später in Anlaß-Troostit übergehen. Dieser Vorgang erfordert Zeit und Temperaturen über 600° und ist die Ursache für die sogenannte Rotgluthärte.

Die auf den verschiedenen Werken durchgeführten Versuche belegen die starke Abhängigkeit der Drehleistung von der Härtetemperatur. Dabei wurde die Auswahl der Drehmesserform, des Werkstückes und des Spanquerschnittes absichtlich den einzelnen Werken überlassen, um zu zeigen, wie unabhängig von anderen Umständen die Härtetemperatur wirkt.

In den Abb. 2 bis 6 sind unter Angabe der Schnittbedingungen, d. i. Vorschub, Spantiefe, Schnittgeschwindigkeit und Festigkeit des Werkstückes, die Versuche über die Abhängigkeit der Drehdauer von der Härtetemperatur zusammengefaßt. Die Härtung erfolgte bei den Versuchen nach den Abb. 2, 3, 4

⁴) St. u. E. 44 (1924) S. 989.

und 6 im Gasofen und nach Abb. 5 im Salzbadofen. Die Temperaturmessung erfolgte im Salzbad mit Thermolement, bei den Versuchen nach Abb. 2, 3 und 4 mit Thermolement und optischem Pyrometer, bei dem Versuch nach Abb. 6 nur mit dem optischen Pyrometer.

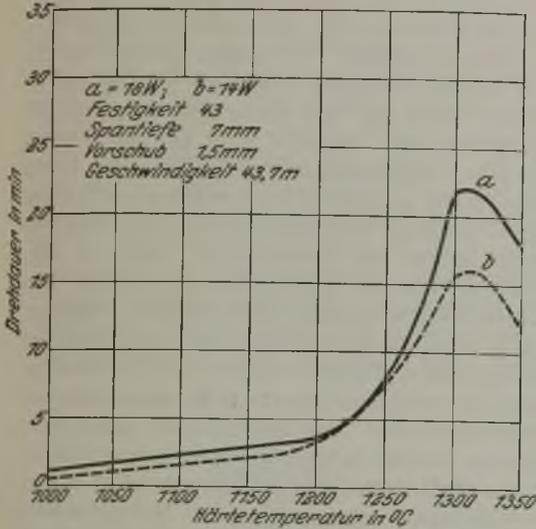


Abbildung 4. Härtetemperatur und Drehdauer Werk I.

Die Versuchsergebnisse, die sich im übrigen mit dem Befund der Amerikaner French, Strauss und Digges⁶⁾ im allgemeinen decken, wie aus Abb. 7 zu ersehen ist, zeigen den außerordentlichen Einfluß der Härtetemperatur. Bei allen Kurven ist ohne Rücksicht auf die Schnittbedingungen und Stahlzusammensetzung ein außerordentliches Ansteigen der Leistung mit der Härtetemperatur zu sehen. Besonders zu beachten ist, daß schwächer legierte Schnellstähle, die bei der günstigsten Härtetemperatur gehärtet wurden, bessere Leistungen aufweisen als die höchstwertigen Schnellstähle, um nur 50° zu niedrig gehärtet.

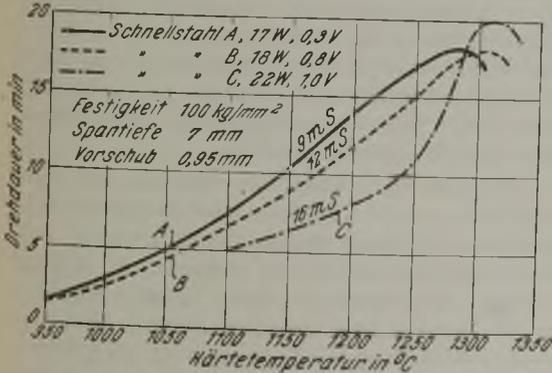


Abbildung 5. Härtetemperatur und Drehdauer Werk II.

Diese Kurven machen begreiflich, warum bei verschiedener Härtung desselben Messers oft so verschiedene Ergebnisse erzielt werden. In den meisten Fällen härtet man ja auch heute noch ohne Temperaturmessung, häufig sogar im gewöhnlichen

⁶⁾ Trans. Am. Soc. Steel Treat. 4 (1923) S. 353/96; vgl. St. u. E. 44 (1924) S. 566.

Schmiedefeuer. Bei Temperaturen über 1200° ist nun auch dem geübtesten Härter eine einigermaßen genaue Temperaturschätzung nicht mehr möglich; daher ist man zur Erzielung gleichmäßiger Leistung unbedingt auf Temperaturmessung angewiesen.

Bedenkt man, welche große Rolle Schnellstahl in den Werkstätten spielt, und daß z. B. die Stücklöhne der Dreher auf eine bestimmte Durchschnittsleistung eingestellt sind, so wird man ermannen, welche Wichtigkeit einer guten Härtung zukommt, denn der Stücklohn wird sich nach der Durchschnittsleistung des Messers richten. Ist die Härtung nun schlecht,

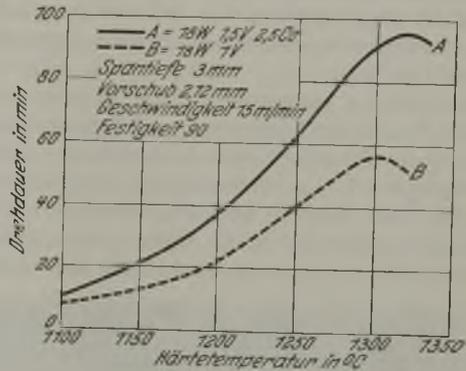


Abbildung 6. Härtetemperatur und Drehdauer Werk III.

so hat dies zur Folge, daß der Stücklohn unzuweckmäßig eingesetzt und das Drehmesser und die Werkstatteinrichtungen schlecht ausgenutzt werden, weil die unproduktive Arbeitszeit vergrößert wird.

Welchen Aufschluß gibt nun das Gefüge des Stahles über die Art der Härtung? Gehärteter Schnellstahl besteht bekanntlich aus einer polyedrischen Grundmasse, in der mehr oder weniger Karbide zerstreut liegen. Die Karbide sind im Querschnitt gleichmäßig verteilt. Es läßt sich über das Kleingefüge des bestgehärteten Stahles im allgemeinen sagen, daß es aus verhältnismäßig

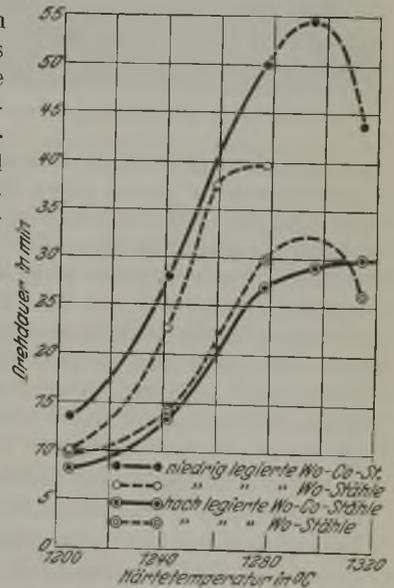


Abbildung 7. Abhängigkeit der Drehdauer von der Härtetemperatur nach French, Strauss und Digges.

großen und deutlichen Polyedern bestehen muß. Kleine und undeutliche Polyeder oder ihr gänzlich Fehlen deuten auf zu niedrige Härtetemperaturen hin; dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß sich in Stählen mit hohem Wolframgehalt, d. h. solchen mit viel Karbiden, nicht so leicht große Polyeder ausbilden

wie in solchen mit niedrigem Wolframgehalt. Abb. 8 und 9 (siehe Tafel 13) zeigen den Einfluß der Härtetemperatur auf die Polyederausbildung bei einem Stahl mit 14 % W und einem solchen mit 18 % W. Das Wort Polyederausbildung darf natürlich nicht mißverstanden und etwa so gedeutet werden, daß darunter austenitischer Stahl zu verstehen ist. Es bezieht sich dies nur auf das Gefügeaussehen bei Aetzung mit Salpetersäure, die eine gute Unterscheidung zwischen angelassenem und nicht angelassenem Stahl erlaubt.

Je höher die Härtetemperatur ist, desto mehr wachsen die Kristalle, bis schließlich bei weiterer Erhöhung der Punkt erreicht wird, bei dem der eutektische Bestandteil zu schmelzen beginnt; der Stahl ist dann überhitzt.

Man kann als günstigste Härtung diejenige bezeichnen, bei der der Stahl gerade auf Temperaturen unterhalb des Schmelzpunktes des Ledeburit-Eutektikums erhitzt ist. Erstrebenswert ist nämlich, möglichst viele Karbide zu lösen, was durch eine solche Härtung erreicht wird. (Eine völlige Lösung der Karbide ist bei Schnellstahl natürlich unmöglich,



Abbildung 10. Schnellstahl, beim Härten stark überhitzt.

weil der dem Eutektikum entsprechende Karbidanteil niemals in Lösung gehen kann.) Es dürfte sogar günstiger sein, wenn man an den Kornrändern schon beginnende Neubildung des Eutektikums vorfindet, als wenn der Stahl auch nur um etwa 30° zu niedrig erhitzt war. In Abb. 10 ist das Gefüge eines überhitzten Schnellstahles dargestellt. Die Karbide sind bereits zum größten Teile in ein neues Eutektikum zusammengeflossen. Der Stahl hat nahezu das Gefüge des Gußzustandes angenommen und ist spröde und überhitzt.

Der Schmelzpunkt des Ledeburits, nach dem sich die günstigste Härtetemperatur richtet, liegt in Abhängigkeit von der Zusammensetzung zwischen etwa 1270 und 1320°. Stahl mit etwa 14 % W hat diesen Punkt bei 1270 bis 1290°, solche mit über 18 % W bei etwa 1300°. Kobaltzusatz erhöht die günstigste Härtetemperatur auf etwa 1320°. Ob das Kobalt den Schmelzpunkt an sich erhöht oder ob sein Einfluß nur auf eine Verringerung der Diffusion zurückzuführen ist, bleibe dahingestellt.

Wichtig ist es auch, den Einfluß der Zeit zu beachten. Abb. 11 stellt die Gefügeausbildung eines bei 1250° gehärteten Schnellstahles dar, der vor dem Abschrecken verschieden lange Zeit auf Temperatur

gehalten wurde. Mit zunehmender Erhitzungszeit ist ein Wachsen der Polyeder zu bemerken. Der 10 min auf Temperatur gehaltene Stahl zeigt schon deutlich Polyeder, die gute Leistung erwarten lassen. Man könnte also annehmen, daß bei dieser Härtetemperatur, die nach obigem beträchtlich unterhalb der günstigsten liegt, der Stahl auch auf das beste ausgenutzt werden kann, wenn man ihn längere Zeit auf Temperatur hält. Es würden dadurch ebenso viele Karbide in Lösung gehen wie bei Härtung in höherer Temperatur und kurzer Erwärmungsdauer. Man könnte dies Verfahren auch anwenden, wenn dem nicht entgegenstände, daß der Stahl bei diesen Temperaturen zu rasch zündert und entkohlt. Anders liegt es bei einer Härtetemperatur in der Nähe des Schmelzpunktes des Eutektikums. Abb. 12 zeigt das Gefüge eines bei 1320° gehärteten Stahles, dem als beste Härtetemperatur 1300° zukommt. Sofortige Abschreckung nach Erreichung der Temperatur hat nicht geschadet, dagegen war bei 5 min Erwärmungsdauer das Eutektikum bereits völlig neugebildet und der Stahl überhitzt. Man ersieht hieraus, daß es in der Nähe des Ledeburit-Schmelzpunktes sehr gefährlich ist, den Stahl längere Zeit auf Temperatur zu halten. Es empfiehlt sich daher, den Stahl bei der angegebenen besten Härtetemperatur (Ledeburit-Schmelzpunkt) etwa 1 bis 3 min auf Temperatur zu belassen. Die genaue Zeitdauer wird sich nach dem Ofen und der Erwärmungsart richten.

Zu bemerken ist noch, daß bei gewöhnlicher Härtung natürlich nur dann richtige Ergebnisse erzielt werden, wenn man nicht zu viel wegschleift, weil infolge der kurzen Erwärmungsdauer der weiter von der Schneide abliegende Werkstoff nicht Zeit hatte, auf so hohe Temperatur zu kommen und dann die arbeitende Schneide tatsächlich bei niedrigerer Temperatur abgeschreckt wurde, als man gemessen hatte. In der Praxis hat man die Erfahrung gemacht, daß der Stahl bis zur beginnenden Blasenbildung an der äußersten Kante erhitzt werden soll. Diese Blasenbildung deutet auf einsetzende Neubildung des Eutektikums. Die teilweise geschmolzene Randschicht darf natürlich nicht stärker sein als die durch Schleifen zu entfernende Schicht. Man hat auf diese Weise die richtige Temperatur ohne genaue Kenntnis der Ursache getroffen.

Bezüglich der Frage, ob Härtung im Gasmuffelofen, im Schmiedefeuer oder im Salzbad vorzuziehen ist, kann allgemein gesagt werden, daß die Temperaturmessung am leichtesten im Salzbad erfolgt, dann kommt in dieser Hinsicht der Gasmuffelofen und dann das Schmiedefeuer. Bei sorgsamer Behandlung wird es aber bei allen Härtungsverfahren möglich sein, die günstigsten Bedingungen einzuhalten. Die Frage ist nur, ob das Salzbad nicht in den meisten Fällen zu teuer wird.

Nachdem nunmehr die Frage des Einflusses der Härtetemperatur geklärt erschien, wurde bei allen folgenden Versuchen, die sich auf Anlassen, Festigkeitseigenschaften des Werkstückes und Schnittgeschwindigkeit beziehen, immer die günstigste Härtetemperatur gewählt.

Anlassen des Schnellstahles.

Der Einfluß des Anlassens auf das Gefüge geht dahin, daß der durch die hohe Härtung gebildete Austenitanteil in Martensit übergeführt wird. Das Gefüge eines derartig angelassenen Stahles ist in Abb. 13 zu sehen. Durch diese Gefügeänderungen tritt, wie zu erwarten, eine Härtesteigerung ein. Merkwürdigerweise zeigt sich aber nicht nur eine Steigerung der Härte, sondern auch der Zähigkeit. Ein in dieser Richtung durchgeführter Versuch, bei dem wir ähnlich wie bei Gußeisen Durchbiegung und Biegefestigkeit als Maßstab für die Zähigkeit annahmen, ergab bei angelassenem Stahl eine Steigerung beider Werte um etwa 80 %. Möglicherweise ist dieser Umstand auf eine Entfernung der Härtenspannungen zurückzuführen. Der die Schneide zerstörende Anlaßvorgang durch die Reibung beim Drehen ist natürlich teilweise vorweggenommen. Wie wir später sehen werden,

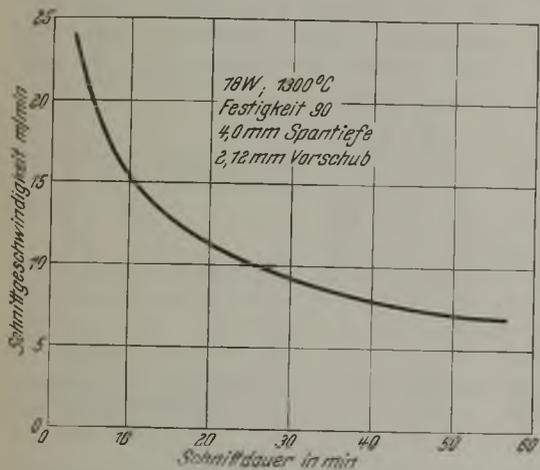


Abbildung 14. Schnittdauer und Schnittgeschwindigkeit Werk III.

hat dies aber keinen ungünstigen Einfluß. Wie ist nun diese Aenderung der Eigenschaften des angelassenen Stahles praktisch zu verwerten? Hohage⁶⁾ hat zwischen hartem und weichem Werkstoff unterschieden und gesagt, daß bei weichen Werkstücken der Drehstahl hauptsächlich durch die Erwärmung zerstört wird, während bei harten Werkstücken mehr die mechanische Abnutzung in den Vordergrund tritt.

Folgende Ueberlegungen rechtfertigen vielleicht diesen Standpunkt: Vergleichen wir die Schnittbedingungen an einem Werkstück von etwa 40 kg/mm² mit einem anderen mit etwa 90 kg/mm² Festigkeit, so wird beispielsweise bei einer für die Praxis üblichen Drehdauer von 1 st bei gleichem Spanquerschnitt die Schnittgeschwindigkeit bei dem weichen Werkstoff 50 m und bei dem harten Werkstoff 10 m betragen. Man kann annehmen, daß bei dem weichen Werkstoff infolge der viel größeren Geschwindigkeit mehr Reibungswärme entstehen wird als im zweiten Falle. In unserer Gemeinschaftsarbeit durchgeführte Versuche bestätigten zweifels-

⁶⁾ St. u. E. 45 (1925) S. 1126/30.

frei eine erhebliche Verbesserung der Leistung durch Anlassen bei 580 °, wenn harter Werkstoff geschnitten wird. Aber auch bei der Zerspannung weichen Werkstoffes ist überwiegend eine Verbesserung durch Anlassen aufgetreten. Es wäre sonach wohl richtig, daß bei Bearbeitung harten Werkstoffes die mechanische Härte bei Raumtemperatur wichtiger ist als bei Bearbeitung von weichem Werkstoff. Es scheint aber auch bei letzterem die Zunahme der Härte verbessernd zu wirken, ohne daß das Vorwegnehmen des Anlaßvorganges geschadet hätte. Eine genaue Erklärung dieser Frage wird aber erst gebracht werden können, wenn wir wissen, welcher Anteil an der Schneidzerstörung auf die rein mechanische Abnutzung und welcher Anteil auf die Vernichtung der Martensithärte durch die Reibungswärme zurückzuführen ist und wie sich dies bei verschiedenen harten Werkstoffen ändert. Ein Anlassen auf tiefere Temperaturen übt einen nachteiligen Einfluß aus. So ergaben einige Versuche in Uebereinstimmung mit Abb. 1, wo durch Anlassen auf 400 ° ein Härteabfall zu verzeichnen war, daß durch Anlassen auf diese Temperatur die Leistung verschlechtert wird. Es ist bei der Frage des Anlassens aber zu betonen, daß es gewisse Vor-

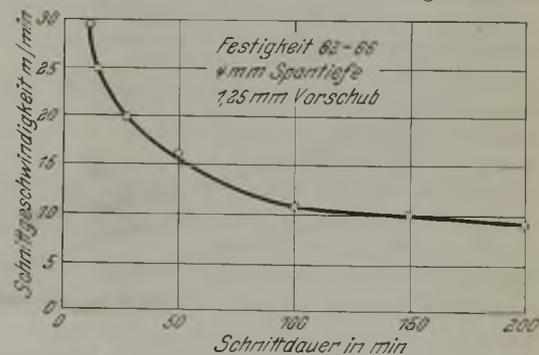


Abbildung 15. Abhängigkeit der Schnittdauer von der Schnittgeschwindigkeit nach Schallbroch.

sichtsmaßregeln erfordert, bei deren Unterlassung es besser ist, den Stahl nicht anzulassen. So ist selbstverständlich irgendwelches Anlassen auf Farbe oder nach Glühtemperatur zu vermeiden, sondern das Anlassen hat entweder im Salz- oder Bleibade zu erfolgen, und die Temperaturmessung muß auf das genaueste vorgenommen werden. Schon geringes Ueberschreiten wird den Stahl erweichen, dagegen wird Unterschreiten überhaupt keine Wirkung haben oder sogar, wie die Anlaßversuche bei 400 ° andeuteten, eine Verschlechterung hervorrufen.

Selbstverständlich ist ein Anlassen niedrig gehärteter Stähle zu vermeiden, denn es ergibt sich ohne weiteres aus Abb. 1, daß solche Stähle bei dieser Anlaßtemperatur ihre Härte verlieren. Erwähnt sei noch besonders, daß die Versuchsreihen über den Einfluß der Härtetemperatur mit nicht angelassenen Stählen vorgenommen wurden. Es wird dies aber an der Tatsache des großen Einflusses der Härtetemperatur nichts ändern, es ist im Gegenteil anzunehmen, daß bei angelassenen Stählen der Einfluß der Härtetemperatur noch stärker zum Ausdruck kommt.

Einfluß der Schnittgeschwindigkeit.

Bei den Drehzeitversuchen schwankt bei gleichbleibenden Spanquerschnitten und Werkstücken die Drehdauer sehr mit der Geschwindigkeit, wie Abb. 14, 15 und 16 beweisen. Dabei stellt Abb. 14 einen Versuch der Gemeinschaftsarbeit dar, Abb. 15 Versuche von Schallbroch⁷⁾ und Abb. 16 Angaben der Amerikaner French, Strauss und Digges⁸⁾. Der Einfluß der Schnittgeschwindigkeit ist hiernach ein recht bedeutender; so fällt bei einer Steigerung der Schnittgeschwindigkeit um 2 bis 3 m die Drehdauer unter sonst gleichen Bedingungen auf den halben Wert. Bemerkenswert ist auch das plötzliche Umbiegen der Kurve bei 20 min Drehdauer. Steigert man die Geschwindigkeit, so fällt die Drehdauer rasch ab, während man beim Abfallen der Geschwindigkeit sehr lange Schnittzeiten erhält. Hieraus ergeben sich auch gewisse Hinweise für die günstigste Geschwindigkeit, die man beim Drehversuch anwen-

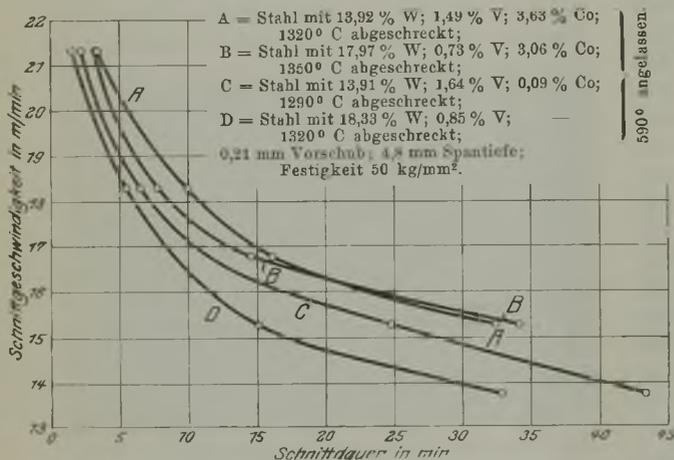


Abbildung 16. Abhängigkeit der Schnittdauer von der Schnittgeschwindigkeit nach French, Strauss und Digges.

den soll. Aus diesem Grunde ist vielleicht auch für Taylor⁹⁾ die Drehdauer von 20 min maßgebend gewesen, weil man daraus die Dauerarbeitsbedingungen leicht ableiten kann, ohne daß die Versuche zu lange dauern. Kürzere Zeiten für den Drehversuch anzuwenden ist auch nicht zulässig, weil sich dann die Bedingungen zu sehr von den praktischen Verhältnissen entfernen. Es wird infolge der größeren Geschwindigkeit ein ganz anderes Verhältnis in bezug auf die oben erwähnten Ansprüche an die mechanische Abnutzungswiderstandsfähigkeit und Anlaßbeständigkeit gestellt als in praktischen Betrieben. Hinzu kommt noch, daß bei so kurzen Drehzeiten zufällige Verletzungen der Schneide, die an sich für den Wert des Stahles nichts besagen, eine zu große Rolle spielen können. Drehzeitversuche mit Schnittauern von wenigen Minuten oder, wie es sogar vorkommt, von Sekunden sind daher unzuverlässig.

⁷⁾ Schiess-Nachr. 5 (1924/25) S. 138/141.

⁸⁾ Trans. Am. Soc. Steel Treat. 4 (1923) S. 353/96; vgl. St. u. E. 44 (1924) S. 566.

⁹⁾ Taylor-Wallichs: Ueber Dreharbeit und Werkzeugstähle (Berlin: Julius Springer 1908) S. 220.

Einfluß der Festigkeit des Werkstückes.

Taylor hat für verschieden feste Werkstoffe unter sonst gleichen Bedingungen die zulässige Schnittgeschwindigkeit angegeben. Berechnet man nun an Hand dieser Angaben die Schnittzeiten der Messer, wenn die Schnittgeschwindigkeit bei allen Stählen dieselbe gewesen wäre, unter gleichzeitiger Zuhilfenahme der in den Abb. 14, 15 und 16 gekennzeichneten Aenderung der Drehdauer mit der Schnittgeschwindigkeit für diese Annäherungsberechnung, so ergibt sich hieraus die in Abb. 17 dargestellte Abhängigkeit zwischen Drehdauer und Festigkeit des Werkstückes bei gleicher Geschwindigkeit, Spantiefe und Vorschub. Die Drehdauer fällt mit Zunahme der Festigkeit außerordentlich stark ab. In ähnlicher Weise wurde vorgegangen, um aus den von Schwerd¹⁰⁾ angegebenen Beziehungen zwischen Schnittgeschwindigkeit und Festigkeit einen Einfluß der Festigkeit auf die Drehdauer bei sonst gleichen Bedingungen durch eine annähernde Kurve festzulegen (Abb. 18). Dabei wurden die Ueberlegungen für zwei

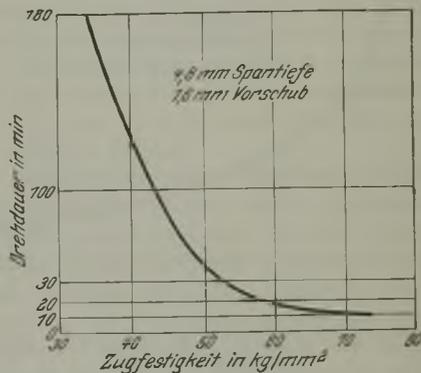


Abbildung 17. Drehdauer und Festigkeit ausgewertet nach Taylor.

verschiedene Spanquerschnitte gemacht. Auch hier tritt wieder der starke Abfall der Drehdauer mit Zunahme der Festigkeit deutlich hervor.

In unserer Gemeinschaftsarbeit wurde aber auch ein unmittelbarer Versuch durchgeführt, d. h. es wurden unter denselben Bedingungen — Vorschub, Spantiefe, Schnittgeschwindigkeit — (allerdings mit entsprechender Aenderung der Schneidenform) verschieden harte Werkstoffe geschnitten (Abb. 19). Der Kurvenverlauf ist derselbe wie bei den beiden früheren Abbildungen. Es dürfte also die Abhängigkeit zwischen Drehdauer und Festigkeit dem Verlauf dieser Kurven entsprechen. Natürlich will dieser Kurvenverlauf keine absolut genauen Zahlen festlegen, sondern nur ein Schema darstellen. In Wirklichkeit wird sich dieser Unterschied in der Leistung bei geringer Aenderung der Festigkeit nicht so scharf äußern, wie man vielleicht aus diesen Kurven schließen könnte, weil man eben bei höherer Festigkeit die Schnittgeschwindigkeit verlangsamen wird und dann unter Berücksichtigung der bei den Abb. 14, 15 und 16 geschilderten Verhältnisse (großer

¹⁰⁾ Z. V. d. I. 69 (1925) S. 785.

Einfluß der Schnittgeschwindigkeit) wieder auf gewöhnliche Drehzeiten kommen. Der in Abb. 17 und 19 gezeigte Einfluß der Festigkeit darf nicht als starre Regel angesehen werden. Es spielen außer der Festigkeit noch andere physikalische Eigenschaften eine große Rolle, wie Dehnung, Einschnürung, Streckgrenze, Kleingefüge, Kalthärtbarkeit und, was nicht zu vergessen ist, die Reinheit des Stahles. Als Beispiel dafür, daß die oben erwähnten Kurven über den Einfluß der Festigkeit auf die Drehdauer Ausnahmen gestatten, sei folgender Versuch an zwei verschiedenen Werkstücken angeführt.

Die beiden Zerspanungsstücke waren einmal ein von Einschlüssen freier, sorgfältig erschmolzener Chrom-Nickel-Vergütungsstahl mit etwa 90 kg/mm² Streckgrenze, 100 kg/mm² Festigkeit, 12 % Dehnung und 55 % Einschnürung. Das zweite Zerspanungsstück war ein von Seigerungen durchsetzter unreiner Stahl mit etwa 60 kg/mm² Streckgrenze, 90 kg/mm² Festigkeit, 8 % Dehnung und 30 % Ein-

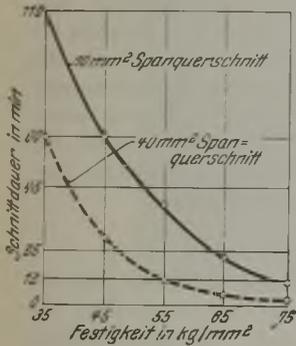


Abbildung 18. Schnittdauer und Festigkeit ausgewertet nach Schwerd.

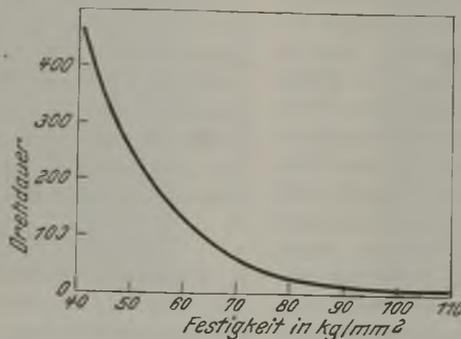


Abbildung 19. Drehdauer und Festigkeit Werk I.

schnürung. Die Schnittbedingungen, d. h. Vorschub, Spantiefe, Schnittgeschwindigkeit, waren in beiden Fällen dieselben. Der Versuch wurde an beiden Wellen mit demselben Drehmesser angestellt und führte zu dem Ergebnis, daß bei dem ersten Werkstück trotz größerer Härte, bei einem Durchschnitt aus drei Versuchen dasselbe Messer um 30 % länger schnitt als bei dem zweiten, weniger festen und weniger zähen Werkstück. Die Ursache des größeren Verschleißes der Schneide bei letzterem Stahl lag wohl an der größeren Menge von Seigerungen und Einschlüssen. Bei Abwesenheit solcher Verunreinigungen wäre natürlich der härtere und zähere Stahl schwerer bearbeitbar gewesen.

Ein gutes Beispiel, daß die Festigkeit allein nicht maßgebend ist, ist weiter der 12prozentige austenitische Manganstahl, der bei etwa 100 kg/mm² Festigkeit und normalen Schnittbedingungen überhaupt nicht mehr bearbeitbar ist. Der Grund für diese schwere Bearbeitbarkeit liegt offenkundig in der hohen Dehnung, die etwa 30 % beträgt, und vermutlich auch in der stärkeren Kalthärtbarkeit. Ebenso wird auch das Gefüge von großem Einfluß sein; so werden z. B. die harten Karbide die Zerstörung der Schneide beschleunigen. Denken wir uns zwei Fälle: einen geglähten, hochgekohlten legierten Werkzeugstahl mit etwa

85 kg/mm² Festigkeit, in dessen Grundmasse eine große Anzahl von Karbiden verteilt ist, und einen vergüteten Baustahl mit derselben Festigkeit, in dem die Karbide fehlen. Der karbidreiche Stahl dürfte wohl trotz derselben Festigkeit die Schneide stärker beanspruchen und demgemäß die Schnittdauer verkürzen; also nicht allein die Festigkeit, sondern auch die Streckgrenze und Dehnung, das Gefüge, die Reinheit des Stahles und die Kalthärtbarkeit werden die Ergebnisse wesentlich beeinflussen. Man hat also eine ganze Reihe von Umständen zu berücksichtigen, wenn man Bearbeitbarkeit und Eigenschaften des Werkstückes in Zusammenhang bringen will.

Wenn wir die Ergebnisse kritisch überblicken, so zeigt es sich, wie stark bestimmte Umstände das Bild des Drehzeitleistungsversuches beeinflussen. Sie zeigen uns, wie vorsichtig man in der Beurteilung der einzelnen Versuche der Praxis sein muß, weil man die die Drehdauer beeinflussenden Umstände sehr schwer in der Hand hat. Es kann z. B. der Fall eintreten, daß einmal die Drehdauer bei einer Hartung aus 1300 ° an einem Werkstück mit 80 kg/mm² Festigkeit 20 min beträgt. Es ist durchaus möglich, daß ein an sich gleichwertiger Stahl, bei 1280 ° gehärtet, nur 15 min schneidet. Andererseits kann aber auch bei einem Zerspanungsstück derselben Festigkeit, das aber unrein ist, trotz richtiger Hartetemperatur des Messers die Drehdauer doch nur 15 min betragen. Werden gar beide Umstände zusammen treffen, zu niedriger Hartetemperatur und unreines Werkstück,

so könnte es sein, daß die Drehdauer auf 10 min herabfällt. In Unkenntnis dieser Einflüsse würde der voreilige Beurteiler schließen, daß der Stahl beim ersten Versuch (1300 ° Hartetemperatur, reines Werkstück) besser war als beim zweiten (1280 ° Hartetemperatur, reines Werkstück), dritten (1300 ° Hartetemperatur, unreines Werkstück) und besonders beim vierten (1280 ° Hartetemperatur, unreines Werkstück) Versuch. In Wirklichkeit handelt es sich aber nur um geringfügige, äußerst schwer beeinflussbare Änderungen der Behandlung und der Werkstückeigenschaften. Der Drehstahl war in den verschiedenen Fällen gleich gut.

Aus dem bisher Gesagten ist deutlich hervorgegangen, in welchem hohem Maße die Wärmebehandlung des Schnellstahles, die Schnittgeschwindigkeit und die Eigenschaften des Werkstückes die Ergebnisse des Drehzeitversuches beeinflussen. Es ergeben sich daraus ohne weiteres die Schwierigkeiten, die sich einem Versuch entgegenstellen müssen, von Schnellstählen bestimmte zahlenmäßige Leistungen bei Abnahmeversuchen zu verlangen. Unter günstigsten Umständen und bei guter Schulung des Härters könnte man die Schwierigkeiten, die in den Schwankungen der Wärmebehandlung liegen, noch überwinden, wenn man mindestens eine Reihe von

Messern erprobt. Unmöglich ist es aber, die Einheitlichkeit des Werkstückes zu gewährleisten. Solange man es nicht völlig in der Hand hat, die vergleichende Erprobung auf genau dieselben Werkstoffeigenschaften zu beziehen, ist es verfrüht, zahlenmäßige Bedingungen für die Schnellstahlprüfung festzulegen. Es wird zu oft eine schiefe Beurteilung entstehen, weil selbst geringe Abweichungen gewisser Eigenschaften die Ergebnisse stark beeinflussen. Man müßte geradezu für alle Prüfungen ein Normalwerkstück haben, was natürlich unmöglich ist. Deshalb wird man nur so vorgehen können, daß man bei jedem neuen Werkstück die unbekanntenen Eigenschaften, die den Drehversuch beeinflussen, dadurch berücksichtigt, daß man zunächst einen Drehversuch mit einem Normalmesser ausführt, dessen Güte bekannt ist, und nun bei den weiteren Erprobungen der zu prüfenden Stähle die Ergebnisse des Normalstahles als Vergleichsmaßstab zugrunde legt. Nur so wird man in der Lage sein, sich jederzeit ein richtiges Bild über die Leistungsfähigkeit der Stähle zu machen und die Schwierigkeiten, die sich ihrer richtigen Beurteilung entgegenstellen, zu überwinden. Denn es muß gesagt werden, daß Beurteilungen der Stähle nur auf Grund ihrer Leistungsfähigkeit von Wert sind, nicht aber auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung. Schematische Vorschriften in dieser Hinsicht, die bestimmte Legierungsgehalte verlangen, und sogar den verhältnismäßigen Wert der einzelnen Legierungsmetalle zueinander in ein Verhältnis setzen wollen, etwa so, daß man sagt, 1 Teil Wolfram entspricht soundso vielen Teilen Molybdän, oder Kobalt, oder Vanadin, sind völlig unzweckmäßig und hemmen den Fortschritt. Solche Angaben beruhen auf ganz ungefähren Annahmen, die sich weder wissenschaftlich noch durch praktische Erfahrung begründen lassen. Bei Geltung solcher starren Vorschriften würden Stähle als die besten gelten können, die in Wirklich-

keit kaum mittleren Rang beanspruchen dürfen. Zudem weiß heute noch niemand, welcher Stahl für harte bzw. für weiche Werkstoffe der beste ist; es ist noch ganz ungeklärt, welcher Stahl für Fräser oder Bohrer am zweckmäßigsten ist, denn das eine steht fest, daß nicht für alle Zwecke derselbe Stahl der beste ist. Es wurde schon oben erwähnt, daß zwei Umstände das Zugrundegehen der Schneide veranlassen: die reine mechanische Abnutzung und die Vernichtung der Martensithärte durch die Reibungswärme. Würde man genau wissen, welcher Anteil auf die beiden Komponenten entfällt und wie sich diese Anteile bei verschiedenen Werkstoffen und Bearbeitungsarten, Drehen, Fräsen, Bohren, ändern, dann würde man einen großen Schritt weiter sein in der Beurteilung des Schnellstahles, denn wir hätten dann von der metallurgischen Seite aus Anhaltspunkte, wie man vorgehen soll, um entweder die Anlaßbeständigkeit oder die mechanische Abnutzungswiderstandsfähigkeit zu steigern.

Der Unterausschuß für Schneidversuche hält durch diesen Bericht seine Tätigkeit noch nicht für abgeschlossen, sondern gedenkt nicht nur die Beurteilung der Stähle für Drehmesser, sondern auch der für Fräser und Bohrer in den Bereich seiner Untersuchungen zu ziehen. Ferner ist geplant, die, wie oben erwähnt, noch vielfach ungeklärten Einflüsse des Werkstückes zu untersuchen.

Zusammenfassung.

Die Gemeinschaftsarbeit hat den Beweis erbracht, wie schwierig Durchführung und Beurteilung des Leistungsdrehversuches sind. Wärmebehandlung, Schnittgeschwindigkeit und Werkstückeigenschaften beeinflussen, mehr als man in der Praxis allgemein beachtet, die Drehdauer beim Drehversuch. Allgemeine Richtlinien für das Ausmaß der Beeinflussung durch diese Umstände ergeben sich aus dem Bericht.

Erörterung.

Geheimrat Professor A. Wallichs, Aachen: Wir sind in der außerordentlich schwierigen Frage der Beurteilung von Schnelldrehstählen durch die neuen Forschungen dieses Ausschusses ein ganz gewaltiges Stück vorwärtsgekommen. Es ist dem Ausschuß zu danken, daß nunmehr der Anfang zu einer richtigen und brauchbaren Beurteilung von Schnellstahl gemacht worden ist.

Ich bin durchaus mit dem Vortragenden einer Meinung, wenn er ausführt, daß wir zur Prüfung und Wertmessung des Schnelldrehstahles nicht das Taylorsche Verfahren anwenden sollen, das ja darauf hinausgeht, durch lange Vorversuche zu ermitteln, bei welcher Schnittgeschwindigkeit ein Stahl 20 min hält. Das erfordert viel zu große Kosten. Man kann sehr wohl, wie es die Versuche gezeigt haben, die Drehzeit als Wertmesser annehmen. Sind wir aber nun soweit, für die Güte eines Schnelldrehstahles einen Wertmesser nach allen Richtungen zu haben? Das muß verneint werden; denn wir haben gesehen, daß die Stähle bei im übrigen vollkommen gleich gehaltenen Bedingungen, bei verschiedenen Schnittgeschwindigkeiten und auch verschiedenen Werkstücken ganz verschiedene Ergebnisse zeitigen. Es muß versucht werden, den Vergleichsmaßstab für Schnellstähle in der mittleren Dauer einer Reihe von Zeitwerten zu finden, welche bei verschiedenen Geschwindigkeiten und beim Schneiden auf Werkstücken von verschiedener Härte und Dehnung gefunden wurden.

Die Ergebnisse der Arbeiten des Ausschusses sind von außerordentlichem Werte. Der Ausblick, daß nunmehr

bei guten Einrichtungen für die Temperaturmessung bei der Härtung im Durchschnitt viel höhere Leistungen erreicht werden, berechtigt uns zu den schönsten Hoffnungen. Man hat das Härten der Stähle ziemlich allgemein den Praktikern überlassen, die dann nach ihrer Erfahrung die Härtung vornahmen. Die Kurven, die uns Herr Rapatz gezeigt hat, haben mit geradezu erstaunlicher Deutlichkeit dargetan, welche ausschlaggebende Rolle für die Leistung der Stähle die Härtetemperaturen spielen, welche großen Unterschiede sich ergeben, ob auf 1250, 1300 oder 1350° erhitzt wird. Man kann, ohne zu übertreiben, behaupten, daß in den allermeisten Werkstätten die Erhitzung vor dem Abschrecken auf zu geringe Temperaturen erfolgt. Der Einfluß der Temperatur an der Schneide auf das Ausgehen des Stahles muß Gegenstand weiterer eingehender Versuche bleiben.

Professor F. Schwerd, Hannover: Bereits bei meinem Leipziger Vortrag „Grundlagen des Werkzeugmaschinenbaues im Hinblick auf neuzeitliche Fertigung“⁽¹¹⁾ habe ich ein Programm für neue Schneidversuche aufgestellt. Auf diesen Versuchen soll sich eine neue Schnitttheorie mit wissenschaftlicher und experimenteller Grundlage aufbauen. Diese Ausführungen sind in ihrer Tragweite nicht allorts durchschaut worden, und es erscheint mir daher erforderlich, das Grundsätzliche hier nochmals festzulegen.

¹¹⁾ Gehalten auf der Tagung der Arbeitsgemeinschaft deutscher Betriebsingenieure in Leipzig am 6. März 1925, veröffentlicht in Masch.-B. 4 (1925) S. 785.

Dr.-Ing. F. Rapatz: Die Leistung von Schnellstahlmessern und ihre Prüfung.

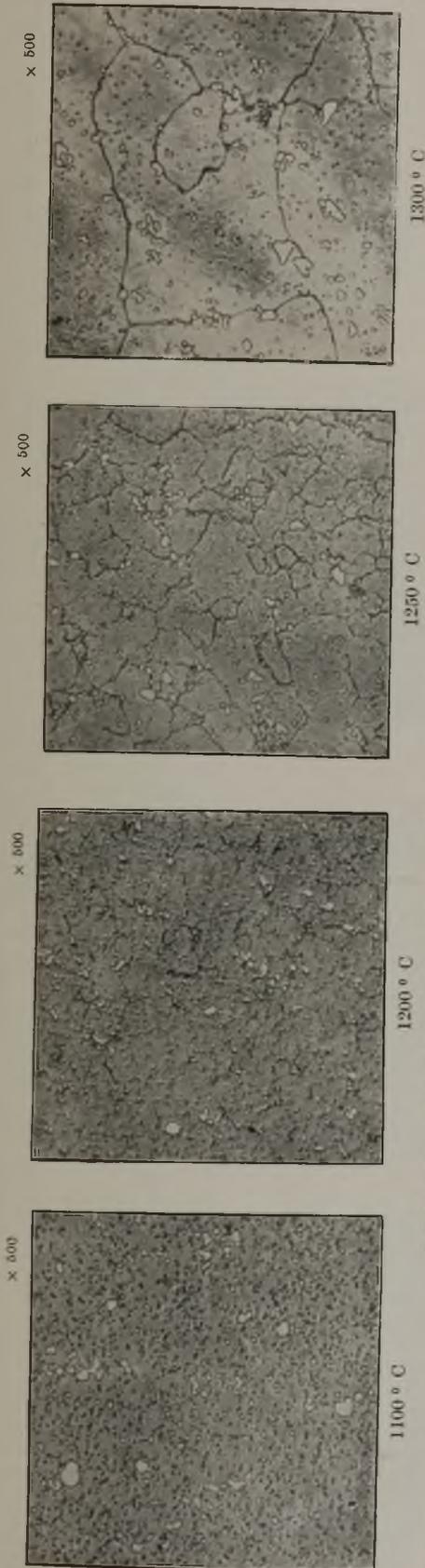


Abbildung 8. Härtetemperatur und Gefüge 14prozentige Wolframstähle. (Ätzung: Salpetersäure.)

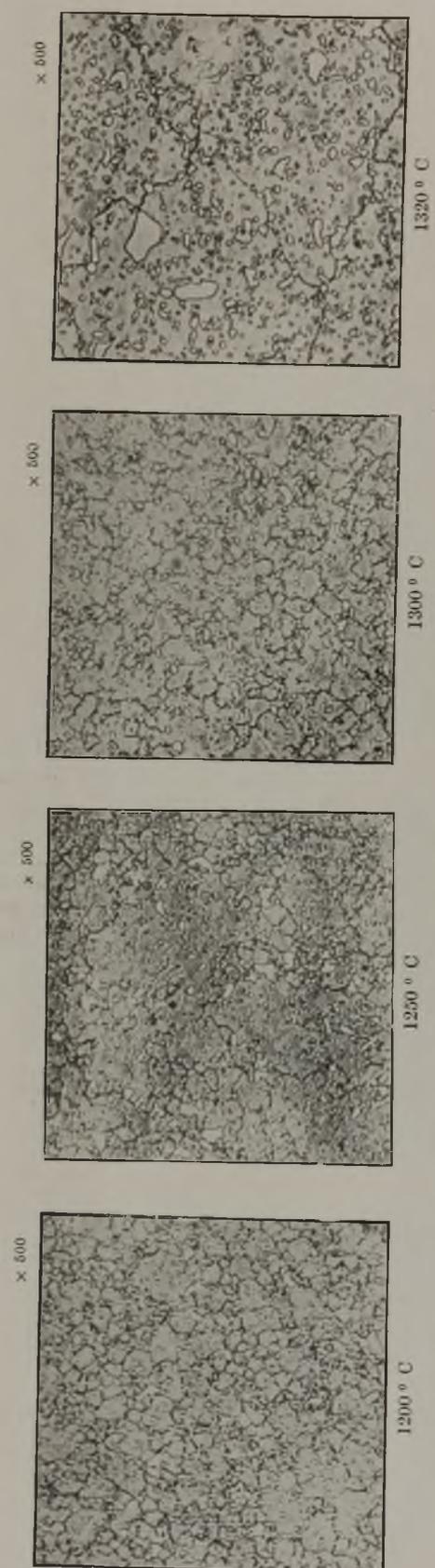
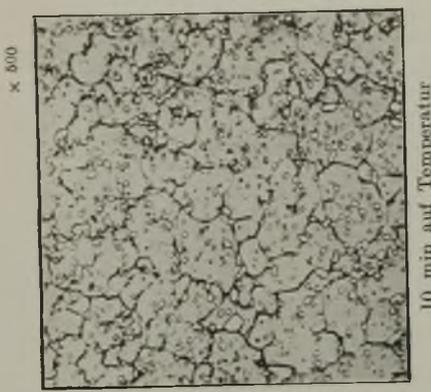
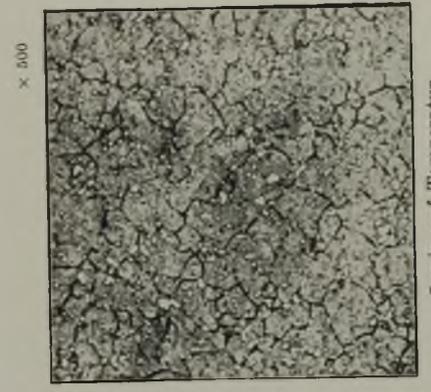
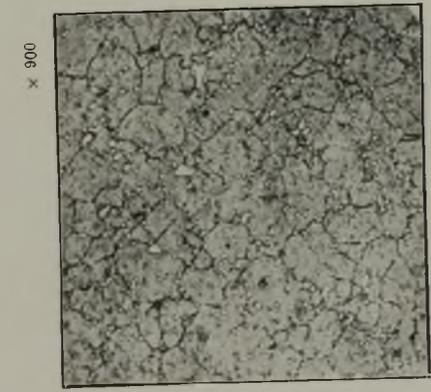
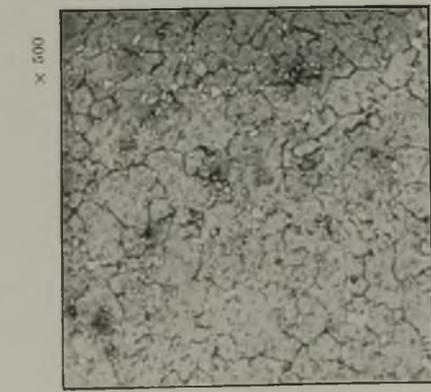


Abbildung 9. Härtetemperatur und Gefüge 18prozentige Wolframstähle. (Ätzung: Salpetersäure.)



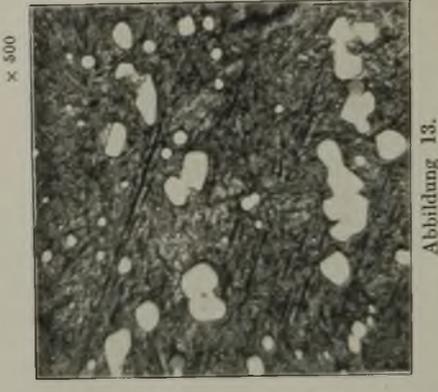
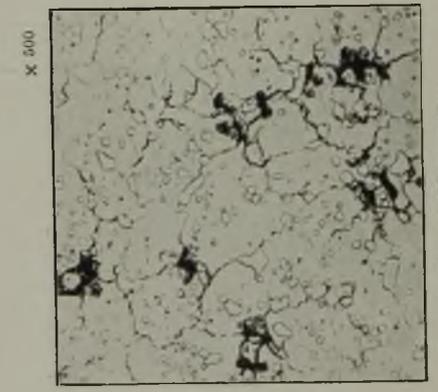
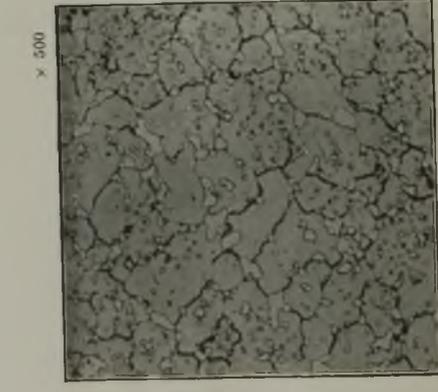
Eben auf Temperatur

1 min auf Temperatur

5 min auf Temperatur

10 min auf Temperatur

Abbildung 11. Erhitzungsdauer und Gefüge bei 1250 ° Härte temperatur. 18-prozentige Wolframstähle. (Ätzung: Salpetersäure.)



Eben auf Temperatur

1 min auf Temperatur

5 min auf Temperatur

Abbildung 13.

Abbildung 12. Erhitzungsdauer und Gefüge bei 1320 ° Härte temperatur. 18-prozentige Wolframstähle. (Ätzung: Salpetersäure.)

Gefüge des angelassenen Schnelstahles. (Ätzung: Salpetersäure.)

Fast alle Forscher auf diesem Gebiet haben, ausgehend von einer bestimmten Stahlform, einer bestimmten Krümmung der Schneide wenigstens an der Spitze, Diagramme bzw. Formeln über Schnittgeschwindigkeit und Schnittdruck aufgestellt, welche untereinander nicht vergleichbar sind, gerade weil die Form des Schneidwerkzeuges eine Rolle dabei spielt, ferner weil der Werkstoff nicht genügend genau in seinen Eigenschaften bestimmt ist.

Professor Friedrich in Chemnitz hat versucht, auf Grund von Vorstellungen über den Vorgang beim Schneiden und durch Trennung desselben in zwei Arbeitsleistungen Formeln aufzustellen, die aber die Frage keineswegs erschöpfen und zudem nur für ähnliche Spanquerschnitte aufgestellt sind. Hippler hat diese Formeln näherungsweise in Exponentialfunktionen umgestaltet, wodurch sie sich von der Wirklichkeit noch weiter entfernten.

Demgegenüber bin ich der Ansicht, daß man bei Schneidversuchen überhaupt nicht in erster Linie das Schneidwerkzeug untersuchen soll. Man soll vielmehr zunächst zu schneidenden Werkstoff nach der Art, wie er das Werkzeug angreift, gruppieren. Es liegt auf der Hand, daß dieser Angriff auf das Werkzeug bei sprödem und bei zahem Material ganz verschieden sein wird, und daß demnach auch die Formeln für Schnittgeschwindigkeiten und Schnittdruck einen verschiedenen Charakter haben werden. Mit anderen Worten: die Auftragung der Formeln im logarithmischen Diagramm wird Kurvenzüge ergeben, die für den Fall eines konstanten Exponenten verschiedene Höhenlage und verschiedene Neigung besitzen, im allgemeinen aber von dem konstanten Exponenten mehr oder weniger abweichen, d. h. gekrümmte Kurven ergeben.

Um nun in diese Gesetze des Materialangriffs auf die Schneide in einfachster Weise einzudringen, schlug ich bereits in Leipzig vor, Versuche mit Spanen zu machen, die überall die gleiche Stärke haben, also Werkzeuge mit geradliniger Schneide zu verwenden. Dies hat den Vorzug, daß die Breite des Spanes in den Gesetzen herausfällt und Schnittdruck und Schnitttiefe nur noch Funktion der Spanstärke, also einer Variablen, sind unter der Voraussetzung, daß man eine Spanbreite von 1 mm zugrunde legt.

Weitere Voraussetzung ist dabei allerdings, daß auch das Werkzeug genau die gleiche Breite hat wie der Span, damit sich auch die Warmestauung über die Spanbreite gleichmäßig verteilt und ein seitlicher Wärmeabfluß am Werkzeug vermieden wird.

Führt man die auf diese Weise gekennzeichneten Versuche mit Werkstücken von verschiedenen Eigenschaften (harte, zähe, spröde usw.) durch, so wird man im logarithmischen Diagramm aufgetragene Kurven von verschiedenem Charakter erhalten. Kurven von ähnlichen Werkstücken wird man zu Kurvengruppen zusammenfassen können und auf diese Weise zur Gruppierung der Werkstoffe gelangen hinsichtlich des Angriffs auf die Schneide. Sobald diese Gruppierung des Werkstoffs durchgeführt ist, wird man dazu übergehen, die Beanspruchung der Stahlschneide durch die verschiedenen Werkstoffe mit wachsender Schnittgeschwindigkeit festzustellen, mit anderen Worten, man wird möglichst hochwertige Schneidwerkzeuge wählen und die Zunahme der Warmestauung, die Zunahme der Reibung mit wachsender Schnittgeschwindigkeit für die verschiedenen Spanstärken feststellen.

Der Zusammenbruch der Schneide ist von untergeordneter Bedeutung, denn von dieser Grenze muß sich die Praxis um einen gewissen, festzulegenden Betrag fernhalten. Sache des Stahlwerks wird sodann sein, Stähle herzustellen, die gerade der betreffenden Warmestauung in Verbindung mit der zugehörigen Reibungsarbeit am besten gewachsen sind.

Diese Art der Versuchsführung wird noch erleichtert, wenn die Messungen vereinfacht werden, d. h. der Schnittdruck unmittelbar am Werkstück gemessen wird, und zwar sowohl auf der Werkzeugeite als auch auf der Werkstückseite, und wenn es andererseits durch geeignete optische Apparate ermöglicht wird, die Vorgänge bei der Spanbildung in 50facher Vergrößerung genau zu studieren. Man wird damit ohne weiteres durch Veränderung der Lage des Werkzeugs zum Werkstück während der Schnittarbeit den Einfluß der sich hieraus ergebenden Winkeländerung vor Augen haben. Damit hat man ein Hilfs-

mittel, von vornherein den richtigen Winkel, insbesondere den richtigen Anstellwinkel zu wählen. Hierdurch wird man in die Lage versetzt, die sonst nur aus den Aufzeichnungen abgeleiteten Gesetze zu verstehen und nach den maßgebenden Umständen zu unterteilen. Insbesondere wird man erkennen können, warum bei gewissen Werkstücken und gewissen Umfangsgeschwindigkeiten die Trennfläche rauh, und wann sie glatt ausfällt. Schließlich wird man auf diese Weise auch den Begriff der Bearbeitbarkeit genauer fassen können und unterteilen in eine Bearbeitbarkeit im Sinne leichter Zerspannung und im Sinne der Erzielung glatter Trennflächen.

Wenn auch die Schwierigkeiten, wie Herr Wallichs ganz richtig bemerkte, nicht gering sein werden, so wird doch dieser Vorschlag gerade um seiner Einfachheit willen schneller zu einem endgültigen Ergebnis führen als die bislang beschrittenen Wege.

Reichsbahnrat Dr. R. Kühnel, Berlin: Ich möchte den Vortragenden bitten, mir mitzuteilen, wie die Temperaturmessungen durchgeführt sind. Thermolemente haben sich bisher bei den hohen Temperaturen meines Wissens im Betriebe nicht bewahrt. Bei optischen Messungen stört die Dampfentwicklung des Bades. Die heutigen Ausführungen werden auch im Kreise der Verbraucher große Anerkennung finden. Es sind eine Reihe von Gesichtspunkten wohl einwandfrei klargestellt worden, über die noch Meinungsverschiedenheiten herrschten. Vornehmlich war auch die Tatsache, daß durch möglichst hohe Hartetemperatur die beste Hartung erzielt werden kann, noch nicht allenthalben bekannt, und selbst Vertreter von Stahlfirmen haben hier mitunter erheblich zu niedrige Angaben gemacht.

Dr.-Ing. F. Rapatz, Düsseldorf: Herrn Kühnel möchte ich auf seine Frage bezüglich der Hartung im Salzbad antworten, daß man die Temperatur am besten mit dem Platin-Platinrhodium-Thermolement mißt, weil selbstverständlich die Rauchentwicklung die Messung mit dem optischen Pyrometer zu sehr erschwert und zu falschen Ergebnissen führen kann. Weiter sehe ich mich veranlaßt, davor zu warnen, nun nicht etwa zu hoch zu harten. Auch Schnellstahl kann, wie wir gesehen haben, durch Ueberhitzung verdorben werden. Man macht oft die Beobachtung, daß man nach Entdeckung eines Fehlers in den entgegengesetzten verfallt.

Wir haben uns mit der Frage, die Herr Wallichs im Zusammenhang mit der Temperaturmessung angeschnitten hat, ausführlich beschäftigt. Wir haben auch u. a. versucht, die Temperatur an der Schneide mit einem Platin-Platinrhodium-Thermolement zu messen. Das ging aber nicht, weil man mit dem Thermolement nicht nahe genug an die Schneide herankommen kann. Ferner wurde in unserem Ausschuß vor einem halben Jahre von Dr.-Ing. W. Schneider angeregt, die Temperatur in der Weise zu messen, daß man den Schnelldrehstahl und das Werkstück als ein Thermolement betrachtet. Dann wäre die Berührungsstelle des Schnelldrehstahles mit dem Werkstück als „Lötstelle“ zu betrachten. Proportional der Temperatur dieser „Lötstelle“ würde ein Thermostrom durch das System fließen. Es wäre dann nur notwendig, vor der Messung den Thermostrom dieses Elementes in Abhängigkeit von der Temperatur zu bestimmen, so daß man dann bei dem Versuch rückwärts aus der Größe des Thermostromes die Temperatur der „Lötstelle“, also der Schneide, messen könnte. Leider sind unsere Versuche deshalb nicht zur Ausführung gekommen, weil kurze Zeit danach Professor Gottwein in Breslau Versuchsergebnisse nach derselben Richtung hin veröffentlicht hat.

Das, was Herr Schwerd gesagt hat, steht in engem Zusammenhang mit dem, was ich andeutete, daß wir nämlich wissen müssen, welcher Anteil bei der Zerspannung auf die rein mechanische Abnutzung und welcher Anteil auf die Zerstörung des Martensits durch Reibungswärme entfällt. Ich glaube, daß uns der Weg, wie ihn Herr Schwerd vorschlägt, dazu führen wird, zu erkennen, wie groß die eine und die andere Komponente bei verschiedenen Werkstoffen ist.

Wiederholen möchte ich nur noch, daß unsere Versuche zunächst nur das Ziel hatten, ein einigermaßen zuverlässiges Verfahren für die Prüfung von Schnellstählen auf ihre Leistungsfähigkeit auszuarbeiten.

Untersuchungen über die Entschwefelung des Spateisensteins beim Rösten.

Von Dr.-Ing. J. Ruhrmann in Berg.-Gladbach.

(Verlauf der Entschwefelung beim Rösten. Versuche, die Entschwefelung im Röstofen zu erhöhen. Entschwefelung durch nachträgliches Laugen mit Wasser.)

In einer Abhandlung von A. Weyel¹⁾ wurde über Kleinversuche zur Entschwefelung des Spateisensteins beim Rösten berichtet. Als Ergänzung zu jenen Ausführungen sollen im folgenden die Ergebnisse einiger Großversuche wiedergegeben werden.

Ein Siegerländer Röstofen mit zylindrischem Profil mit 4,3 m innerem Durchmesser und 6,1 m Höhe wurde mit besonders schwefelhaltigem Spateisenstein beschickt. Sowohl vom Roh- und Rostspat als auch in verschiedenen Ofenhöhen wurden durch eigens angebrachte Oeffnungen Erzproben entnommen und auf ihren Gehalt an Schwefel untersucht. Die Probenahme geschah regelmäßig täglich im letzten Drittel des Beschickungs- und Zieh-

steigt der $(SO_2 + SO_3)$ -Gehalt naturgemäß am stärksten.

Es ergibt sich, daß die Entschwefelung, wie zu erwarten, mehr über die Gesamtofenhöhe verteilt ist als die Dissoziation der Karbonate, die fast ausschließlich in der oberen Hälfte des Röstofens vor sich geht. Je länger das schwefelhaltige Röstgut hohen Temperaturen ausgesetzt ist, desto mehr Sulfide und Sulfate werden zersetzt, wobei sich jedoch mit abnehmendem Schwefelgehalt die Entschwefelung verringert.

Das höhere oder geringere Maß der Entschwefelung ist sehr von der Stückgröße des Erzes abhängig. Während längerer Zeit wurde ein Ofen mit Erz über

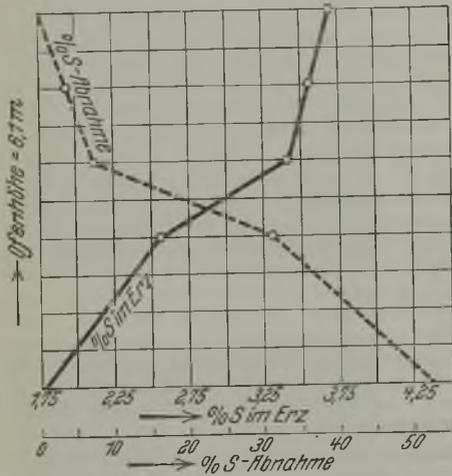


Abbildung 1. Schwefelgehalt in Abhängigkeit von der Ofenhöhe.

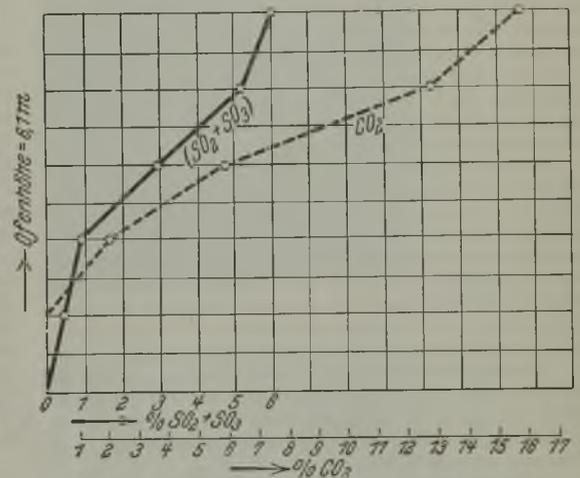


Abbildung 2. Gehalt der Ofengase an $(SO_2 + SO_3)$ und CO_2 in Abhängigkeit von der Ofenhöhe.

abschnitts derart, daß mit der Entnahme im Maßstab des Weiterrückens der Beschickung im Ofen von oben nach unten fortgeschritten wurde, so daß alle Proben ein und derselben Beschickung jedoch aus verschiedenen Stufen des Röstvorganges entstammten. Die Schwefelgehalte der Erzproben sind in Abb. 1 in Abhängigkeit von der Ofenhöhe dargestellt.

Gleichzeitig wurden Gasanalysen an der Gicht und aus den verschiedenen Meßstellen entnommen und auf ihren Gehalt an $(SO_2 + SO_3)$ und Kohlensäure untersucht. Die Entnahme wurde regelmäßig kurz nach dem Beschieken vorgenommen. Die aus verschiedenen Analysen gewonnenen Mittelwerte sind in Abb. 2 zusammengestellt.

Aus Abb. 1 ergibt sich, daß die Entschwefelung in den oberen drei Fünfteln des Ofens bereits 31 % beträgt, während sie in den unteren zwei Fünfteln noch $52 - 31 = 21$ % beträgt. Entsprechend nimmt der $(SO_2 + SO_3)$ -Gehalt der Ofengase im oberen Teil des Ofens mehr zu als im unteren Teil (Abb. 2). In der Mitte des Ofens, der Stelle höchster Temperatur,

70 mm Stückgröße und ein anderer Ofen von denselben Abmessungen mit kleinstückigem Spateisenstein beschickt. Vom Roh- und Rostspat wurden acht Tage hindurch täglich Proben entnommen, die zu je einer Durchschnittsprobe gemischt der Untersuchung auf den Schwefelgehalt unterworfen wurden. Es ergaben sich folgende Werte:

	Rohspat % S	Rostspat % S	Schwefelabnahme %
Stückgröße über 70 mm .	3,01	2,77	10
„ unter 70 mm .	2,46	1,31	47

Der Einfluß der Stückgröße tritt deutlich hervor. Der Ofengang wurde durch die Aufgabe von feinstückigem Erz nicht ungünstig beeinflusst, die Ofenleistung nicht verringert.

Durch Versuche von Weyel war festgestellt worden, daß durch Behandeln von glühendem Rostspat mit Wasser eine Entschwefelung herbeigeführt werden kann, und daß diese Tatsache einerseits auf die Bildung von Schwefelwasserstoff, andererseits auf die Anwesenheit von wasserlöslichen Sulfaten zurückzuführen ist. Ein Versuch, durch Einleiten von Wasserdampf in den Ofen kurz über dem unteren Rand die

¹⁾ Vgl. St. u. E. 45 (1925) S. 1273/4.

Bildung von Schwefelwasserstoff, der naturgemäß in der im Ofen vorhandenen oxydierenden Atmosphäre unmittelbar wieder zu $SO_2 + H_2O$ verbrennt, zu fördern, und dadurch eine bessere Entschwefelung herbeizuführen, hatte keinen nennenswerten Erfolg.

Dagegen wurde durch Behandeln von Rostspat sowohl im heißen als auch im kalten Zustande mit Wasser eine Entschwefelung erreicht. Um die Bildung von Schwefelwasserstoff beim Abschrecken von glühendem Rostspat mit kaltem Wasser nachzuweisen, wurde einem Ofen glühendes Material entnommen und hiervon eine um die andere Schaufel abgeschreckt. Die nicht abgeschreckte Hälfte der Rostprobe (etwa 2 t) diente unmittelbar zur Herstellung einer Durchschnittsprobe, das Abschrecken der anderen Hälfte, der später ebenfalls eine Durchschnittsprobe entnommen wurde, geschah in dem Maße, daß das aufgespritzte Wasser restlos verdampfen, ein Auslaugen von Sulfaten also in größerem Maße nicht stattfinden konnte. Mehrere in dieser Weise behandelte Proben zeigten folgende Schwefelgehalte:

	Probe 1	Probe 2	Probe 3
	% S.	% S	% S
Langsam abgekühlt	2,35	1,63	3,96
Heiß abgeschreckt	1,78	0,96	2,90

Probe 1 zeigt eine Schwefelabnahme von rd. 24 %, Probe 2 von rd. 34 % und Probe 3 von rd. 27 %. Die Höhe dieser Schwefelabnahme richtet sich naturgemäß nach der Temperatur des der Behandlung unterworfenen Röstgutes. Um nun den Beweis zu erbringen, daß bei dem Abschrecken des Erzes in der beschriebenen Weise in der Tat kein Auslaugen der doch leicht löslichen Mangansulfate stattgefunden hatte, wurde der Mangangehalt in Probe 2 und 3 vor und nach der Wasserbehandlung bestimmt. Es ergaben sich folgende Werte:

	Probe 2	Probe 3
	% Mn	% Mn
Langsam abgekühlt	8,81	8,09
Heiß abgeschreckt	8,83	8,06

Eine Abnahme des Mangangehaltes war also nicht festzustellen, die Abnahme des Schwefelgehaltes muß auf die Bildung von Schwefelwasserstoff zurückgeführt werden.

Schließlich wurde versucht, durch längeres Behandeln von kaltem Rostspat mit Wasser ein Auslaugen von Sulfaten und damit eine Verminderung des Schwefelgehaltes zu erreichen. Etwa 2 t Rostspat wurden in einem eisernen Gefäß je $\frac{1}{4}$, 2, 4, 6 und 20 st lang mit kaltem Wasser ausgelaugt, wobei das Wasser alle zwei Stunden erneuert wurde. Die

Zahlentafel 1. Schwefelabnahme in Abhängigkeit von der Auslaugezeit.

Lfd. Nr.	Laugezeit in Stunden	Schwefelgehalt		Mangangehalt		Abnahme von	
		vor dem Laugen %	nach dem Laugen %	vor dem Laugen %	nach dem Laugen %	S %	Mn %
1	$\frac{1}{4}$	3,96	3,18	8,09	7,50	19,7	7,3
2	2	1,85	1,27	8,67	7,98	31	8,0
3	4	1,70	0,91	8,70	7,80	46	10,3
4	6	1,70	0,88	8,70	7,98	48	8,3
5	20	1,70	0,67	8,70	8,02	60	7,8

in den Proben vor und nach dem Laugen ermittelten Schwefel- und Mangangehalte sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Hiernach bestätigt sich die von Weyel gemachte Feststellung, daß ein erheblicher Teil des Schwefels aus dem Rostspat durch Laugen mit Wasser entfernt werden kann. Jedoch sind vorstehende Ergebnisse nicht in Einklang zu bringen mit der Weyelschen

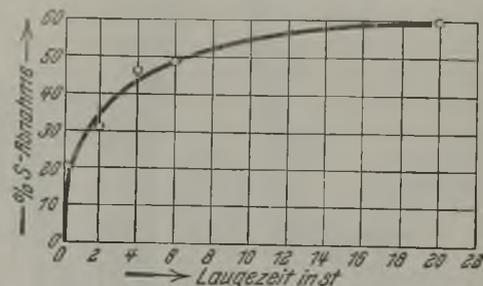


Abbildung 3. Schwefelabnahme in Abhängigkeit von der Laugezeit.

Feststellung, daß der Schwefel ausschließlich als Mangansulfat ausgelaugt wird. Die Errechnung der stöchiometrischen Verhältnisse ergibt bei allen in der obigen Zusammenstellung angeführten Proben, daß das ausgelaugte Mangan in Form von Mangansulfat nicht den gesamten ausgelaugten Schwefel binden konnte. Es muß also noch ein anderes wasserlösliches Sulfat neben dem Mangansulfat im Erz vorhanden sein. Als solches kommt aber in erster Linie Eisensulfat in Frage, da in den behandelten Proben Kupfer nur in sehr geringen Mengen (0,14 %) zugegen war. Die restlose Aufklärung dieser Verhältnisse würde eine dankbare Aufgabe sein.

An dieser Stelle sei Herrn Bergassessor Over, Neunkirchen, Bez. Arnshagen, der die Durchführung dieser Versuche veranlaßte, verbindlicher Dank ausgesprochen.

Ein neuzeitlicher Kalkbrennofen.

Von Oberingenieur H. Hälbig in Kattowitz.

(Beschreibung des Ofens und der Nebenanlagen. Betriebsweise, Leistung und Brennstoffaufwand.)

Auf den ehemaligen Reichs-Stickstoffwerken in Chorzow, Oberschlesien, ist Anfang dieses Jahres ein Kalkbrennofen in Betrieb gesetzt worden, dessen Ausbringen und Brennstoffverbrauch in Fachkreisen gewisse Beachtung finden dürfte.

Den Ofen mit seinen Nebenanlagen¹⁾ zeigt Abb. 1; es handelt sich um einen Schachtofen mit innerem,

eingebautem Kern für Steinkohlen-Generatorgasbeheizung. Die Höhe des Ofens von Hüttensohle bis zur Gichtbühne beträgt rd. 25 m. Der obere

¹⁾ Der Ofen wurde auf Anregung von Dipl.-Ing. F. Zaleski von den Chorzower Stickstoffwerken durch die Firma Mathias Paulus, Kattowitz, nach Plänen von Mathias Paulus und dem Verfasser ausgeführt.

lichte Durchmesser an der Ofengicht beträgt 3 m, der größte lichte Durchmesser in der Brennzone 6 m. Der größte Durchmesser des Ofenkerns mißt 4,3 m, so daß zwischen Ofenkern und Ofenmantel ein Durchgangsraum von 0,85 m übrig bleibt. In der Abkühlzone verkleinert sich der Kerndurchmesser auf 3,4 m; der freibleibende Raum zwischen Ofenmantel und Kern beträgt infolgedessen 1,3 m. Der gesamte Fassungsraum des Ofens, nach Abzug des eingebauten Kernes, beträgt 290 m³. Der Ofen hat sechs Kalkabzugsöffnungen, die am Ausgang der Kühlzone gleichmäßig verteilt sind und einen Querschnitt von je 0,6 · 0,7 m haben. Zwischen den Kalkabzugsöffnungen sind Sättel eingebaut, die nach oben scharfkantig zulaufen und hier durch

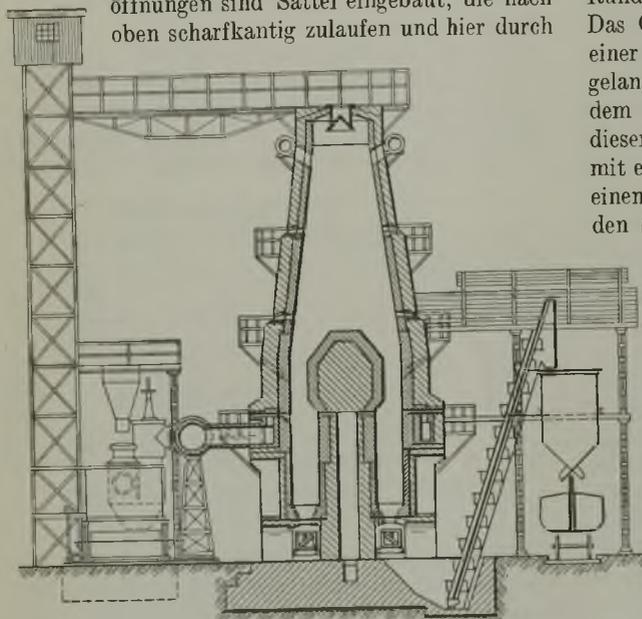


Abbildung 1. Schacht-Kalkbrennofen mit Nebenanlagen.

Winkelleisen gegen vorzeitigen Verschleiß geschützt sind. Jede der sechs Kalkabzugsöffnungen ist durch zweiteilige Segmentverschlüsse verschließbar. Die Kalkentnahme erfolgt selbsttätig und fortlaufend. In dem unter den Abzugsöffnungen befindlichen Raum liegt ein Schmalspurbahngleis ohne Ende; auf diesem läuft ein elektrisch angetriebener Kalkentnahmewagen, der beim Vorbeifahren an jeder einzelnen Kalkentnahmeöffnung diese mittels Anschlags öffnet. Der gebrannte Kalk fällt in den Wagen, und die Öffnung schließt sich selbsttätig. Sowohl die Öffnungsdauer als auch die Wagengeschwindigkeit können beliebig verändert werden, so daß bei angestrengtem Ofenbetrieb auch mehr gefördert werden kann.

Die Entleerung des Kalkentnahmewagens erfolgt ebenfalls selbsttätig durch Anschlag in eine Fördergrube. Von hier entnimmt ein dauernd laufendes Becherwerk den gebrannten Kalk und befördert ihn zu den Kalkbunkern, aus denen er durch zwei von Hand betätigte Segmentverschlüsse in die darunter stehenden Sonderkalkwagen gegeben wird. Diese Kalkentnahme- und Verladevorrichtung ist bisher ohne jegliche Störung Tag und Nacht in Tätigkeit. Das Nachrutschen des Kalkes erfolgt einwandfrei.

Der Ofen wird mit Generatorgas, das aus Steinkohle mit 7000 kcal/kg in einem Drehrostgaserzeuger von 3 m innerem Schachtdurchmesser erzeugt wird, beheizt.

Soweit dem Verfasser bekannt ist, sind Schachtöfen zum Brennen von Kalk mit Gasbeheizung für ein tägliches Ausbringen von 75 t gebrannten Kalk in 24 st bisher noch nicht erbaut worden; infolgedessen mußte beim Bau des Ofens eine hinreichende Beheizungsmöglichkeit vorgesehen werden. Dies ist dadurch erreicht worden, daß der Ofen sowohl von der Außenwand als auch vom Kern aus beheizt werden kann. Im Innern des Ofenmantels ist ein Rundkanal angeordnet, der feuerfest ausgemauert ist. Das Gas strömt aus dem Gaserzeuger in einen mit einer Zwischenwand versehenen Staubsammler und gelangt von hier, nach Oeffnung des Gasventils, zu dem im Ofenmantel liegenden Gasringkanal. Von dieser Leitung zweigt außerhalb des Ofens eine zweite, mit einem Gasventil versehene Leitung ab, die durch einen der zwischen den Kalkabzugsöffnungen liegenden Sättel zu dem Ofenkern führt. Das Gas kann in beiden Leitungen geregelt und abgestellt werden. Ofenmantel und Ofenkern besitzen in gleicher Ebene liegende und gleichmäßig auf den Umfang strahlenförmig verteilte Gasdüsen, durch die das Gas sowohl aus dem Gasringkanal als auch durch eine senkrechte Leitung in der Mitte des Ofenkerns, nach Zuführung einer gewissen Menge Primärluft, die im Mantel bzw. Ofenkern auf rd. 100 bis 300 °C vorgewärmt ist, in den Ofen gelangt und hier verbrennt. Die Hauptluftmenge strömt, nachdem sie durch die Abhitze des ausgebrannten Kalkes in der Abkühlzone vorgewärmt ist und hier gleichzeitig zur Abkühlung des gebrannten Kalkes verwendet wird, durch sechs regelbare

Luft Eintrittsöffnungen in den Ofen. Der Ofen arbeitete bisher mit beiden Beheizungsmöglichkeiten; es wird jetzt der Versuch gemacht, die Beheizung durch den Ofenkern gänzlich auszuschalten. Die durch den Kern zugeführte Gasmenge wird also nach und nach verringert. Nach den bisherigen Beobachtungen ist es nicht ausgeschlossen, daß die Beheizung von Mantel aus ausreicht.

Bei etwa eintretenden Verruungen der Gas kanäle können diese leicht und gefahrlos ausgebrannt werden. Die Feuerfestigkeit der bei dem Ofen verwendeten Schamottesteine entspricht in der Brennzone einem Segerkegel von 32 bis 33 und in der Vorwärme- und Abkühlzone einem solchen von rd. 30. Besonderer Wert wurde auf mechanisch sehr fest und gut durchgebrannte Steine gelegt, da an dies infolge der ständigen Reibung des harten Kalkstein beim Durchgang durch den Ofen die höchsten Ansprüche gestellt werden. Außerdem wurde ein möglichst große Anwärmszone angestrebt, was sich auch im Betriebe sehr gut bewährt hat. Der Rohkalk gelangt infolgedessen schon in hoch erhitztem Zustand in die Brennzone und, was von besonderer Wichtigkeit ist, die Brenngase werden infolgedessen nach Möglichkeit ausgenützt.

Nachdem der Ofen erst 6 bis 8 Wochen im Betriebe ist, beträgt der Brennstoffverbrauch nicht mehr als 13 bis 15 % des Ausbringens an gebranntem Kalk oder rd. 7 bis 8 % vom Einsatz. Nach längerer Betriebsdauer glaubt man den Brennstoffverbrauch noch weiter vermindern zu können. Da das Ausbringen des Ofens innerhalb 24 st etwa 75 t beträgt, wird ein Höchstkohlenverbrauch von 10 bis 11,5 t im Tage erreicht. Ein Gaserzeuger mit einem Durchsatz von 20 bis 22 t würde also für zwei derartige Oefen ausreichen.

Der zur Verwendung kommende Rohkalkstein hat eine durchschnittliche Stückgröße von 100 bis 200 mm. Der Staubgehalt ist sehr gering und beträgt kaum 1 % des Ausbringens. Ebenso ist durch Analysen festgestellt, daß der im gebrannten Kalk noch zurückbleibende Kohlensäuregehalt etwa 1 % ausmacht, der Kalk ist also sehr gut durchgebrannt.

Der Rohkalk wird durch einen elektrisch angetriebenen Doppelaufzug, der gleichzeitig auch als Personenaufzug dient, nach oben und über eine Bühne zu der Ofengicht befördert. Auch der Brennstoff wird durch den gleichen Aufzug zu der Gaserzeugerbühne gebracht. Als Transportwagen werden die üblichen kippbaren Muldenwagen mit einem

Fassungsvermögen von etwa 1200 kg verwendet. Der elektrische Aufzug ist mit Fangvorrichtungen ausgerüstet. Der Aufzug reicht vollkommen für die Bedienung von zwei Oefen aus; die Zuführungsbrücke ist infolgedessen auch für den späteren Anbau eines zweiten Ofens eingerichtet. Der in der Mitte der Ofengicht eingebaute doppelte Gichtverschluß ist durch Gegengewichte ausgeglichen und schließt vollkommen dicht.

Wie aus der Abbildung ersichtlich, sind zur Ueberwachung des Ofenganges in verschiedenen Ebenen entsprechende Schaulöcher vorgesehen, die durch mit Leitern verbundene Bühnen zugänglich sind.

Der Ofen wurde für eine Leistung von 75 t in 24 st gebaut; vier Wochen nach Inbetriebsetzung konnte diese Erzeugung schon erreicht werden, und es ist anzunehmen, daß das Ausbringen auf 80 bis 90 t in 24 st gesteigert werden kann.

Zusammenfassung.

Es werden Anlage, Einrichtung und Betriebsweise eines neuzeitlichen Kalkbrennofens beschrieben. Die Leistung eines solchen Ofens, der mit Generatorgas beheizt wird, beträgt rd. 75 t je 24 st bei einem Brennstoffaufwand von etwa 7 bis 8 % vom Einsatz.

Umschau.

Metallurgische Vorgänge bei den Windfrischverfahren.

Rutger von Seth liefert in einer Arbeit¹⁾ einige wertvolle Beiträge zur Kenntnis des Bessemer- und Thomasverfahrens. An Hand von Analysen des Metall- und Schlackenbades sowie der Abgase zu verschiedenen Zeitpunkten der Charge verfolgt der Verfasser den chemischen Verlauf mehrerer Chargen, und kommt auf Grund dieser Beobachtungen und Messung der Temperatur des Einsatzes, des Bades, der Schlacke und der Abgase zur Aufstellung von Stoff- und Wärmebilanzen.

Die Untersuchungen des Bessemerverfahrens erfolgten bei zwei schwedischen (A und B), die des Thomasverfahrens bei einem schwedischen und einem deutschen Werk (C und D). Die wichtigsten Abmessungen der für die Untersuchungen benutzten Konverter zeigt Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1. Abmessungen der für die Untersuchungen benutzten Konverter.

Werk	A	C	D
Konverterfassung t	4 bis 5	4 bis 5	22
Badhöhe mm	510	510	200
Konverter-Rauminhalt m ³ /t Einsatz	0,84	0,72	0,82
Innerer Konverterdurchmesser am Boden mm	1140	1275	2400
Innere Konverterhöhe mm	2500	2700	4380
Bodendurchmesser mm	1140	1050	1940
Länge des Bodens mm	370	600	900
Durchmesser der Löcher mm	9	11	13
Anzahl der Locher	191	78	268
Blasquerschnitt cm ² /t Einsatz	25	15	161

Die Probenahme von Bad- und Schlackenproben erfolgte durch Umlegen der Konverter. Die Störungen, die hierdurch auftreten, wie erhöhte Wärmeverluste und Verlängerung der Blasedauer, sind nicht so erheblich, als daß sie große Abweichungen vom normalen Chargenverlauf verursachen würden. Schlackenproben müssen,

Zahlentafel 2. Mittlere Roheisenzusammensetzung und Temperaturen von Roheisen, Stahl und Schlacke.

Mittlere Roheisenzusammensetzung:			
C %	4,1—4,5	2,8	3,0
Si %	1,1—1,3	0,2—0,4	0,5
Mn %	3,0—3,5	1,0	1,5
P %	0,02—0,03	2,0—2,1	3,1
S %	0,004-0,01	0,04	0,03
Mittlere Roheisentemperatur in °C	1275	1250	1200
Mittlere Stahltemperatur in °C	500	1620	1662
Mittlere Schlackentemperatur in °C	—	1600	1662

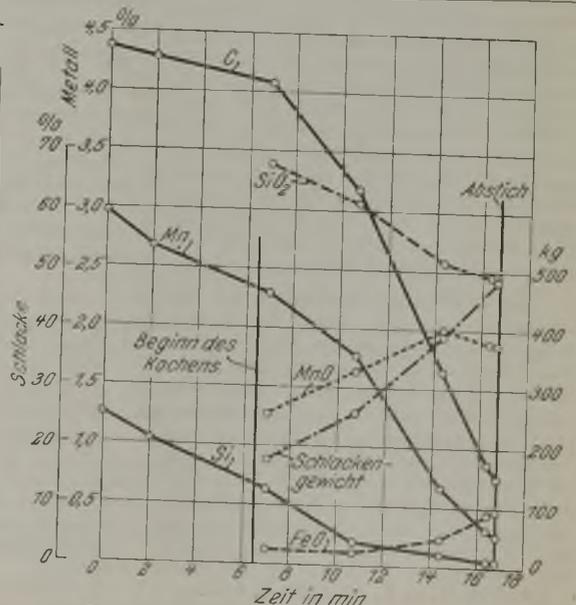


Abbildung 1. Zeitlicher Verlauf einer Bessemercharge.

¹⁾ Jernk. Ann. 79 (1924) S. 1/93.

besonders bei der Thomasschlacke, sofort nach der Entnahme luftdicht aufbewahrt werden, da sie andernfalls leicht Kohlensäure und Wasserdampf aufnehmen und zu falschen Ergebnissen führen.

Bei der Ermittlung der Abgaszusammensetzung bietet die Probenahme wegen der hohen Temperatur der Abgase und wegen des Auswurfs Schwierigkeiten. Gute Ergebnisse konnten hier, wie auch schon bei anderen Untersuchungen ähnlicher Art¹⁾, durch ein vorne gekrümmtes,

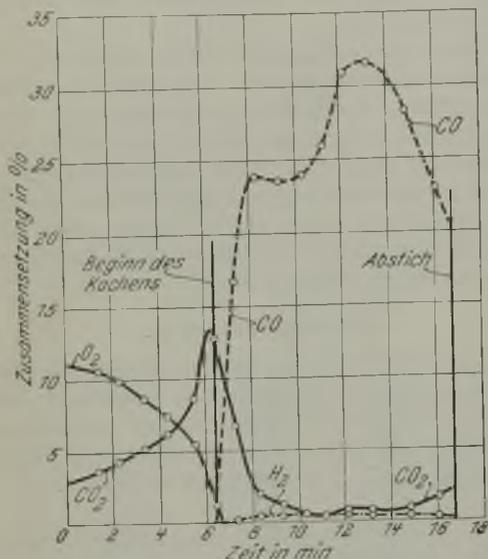


Abbildung 2. Zusammensetzung der Abgase einer Bessemercharge.

wurde, vorgenommen. Da das Schutzrohr schnell zerstört wurde, mußten zur Ermittlung des zusammenhängenden Temperaturverlaufs der Abgase die Beobachtungen mehrerer Chargen herangezogen werden.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in zahlreichen Abbildungen und Zahlentafeln zusammengestellt; einige von diesen sollen nachfolgend wiedergegeben werden. Zahlentafel 2 zeigt die mittlere Zusammensetzung der verblasenen Roheisensorten sowie die mittleren Temperaturen von Roheisen, Stahl und Schlacke. In Abb. 1 ist der Verlauf einer normalen schwedischen Bessemercharge sowie auch die Schlackenbildung gekennzeichnet. Die Zusammensetzung der Abgase und deren Temperatur zeigen Abb. 2 und 3. Beachtenswert ist dabei, daß ein großer Teil des zugeführten Sauerstoffs unverbraucht durch das Bad geht (Abb. 2), was der Verfasser auf die große Viskosität des eingesetzten Roheisens zurückführt. Abb. 4 und 5 zeigen die gleichen Ermittlungen für eine Thomascharge (aus dem 22-t-Konverter). Der Verlauf der Kurven bringt an sich nichts Neues. Auffallend erscheint die stetige Zunahme des Schwefelgehaltes im Stahl, was den Verfasser veran-

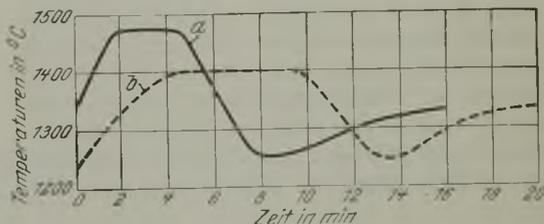


Abbildung 3. Verlauf der Abgastemperaturen einer Bessemercharge.

a = für Chargen mit 5 min } bis zum Beginn
b = " " " 10 " } des Kochens.

wassergekühltes Kupferrohr erzielt werden, das in die Konvertermündung hineingehängt wird.

Die Temperaturmessung von Roheisen, Stahl und Schlacke erfolgte mittels optischen Pyrometers und wurde, besonders mit Rücksicht auf die mangelhafte Kenntnis der notwendigen Temperaturkorrekturen, beim Roheisen mit Messungen durch Platin-Platinrhodium-Thermoelement verglichen. Die Ergebnisse beider Meßverfahren stimmten beim Bessemerroheisen innerhalb der unvermeidlichen Fehlergrenzen gut überein; beim Thomasroheisen hingegen wurde durch optische Messung eine um rd. 45° zu niedrige Temperatur gefunden. Es ist leider nicht angegeben, unter welchen Bedingungen die optische Messung vorgenommen wurde, und es liegen auch zu wenig Meßergebnisse vor, so daß man die Folgerung des Verfassers, daß Bessemerroheisen, angeblich infolge des hohen Graphitgehaltes, schwarzer strahle als Thomasroheisen, nicht verallgemeinern kann. Die in der vorliegenden Arbeit vom Verfasser angegebenen Temperaturen für Bessemerroheisen sind nicht korrigiert, die für Thomasroheisen um 40 bis 50° erhöht und die für Thomasstahl und -schlacke nach den von Burgess²⁾ angegebenen Werten korrigiert.

Die größten Schwierigkeiten bei den Temperaturmessungen bildet die Bestimmung der Abgastemperatur. Optische Messungen können hier aus verschiedenen Gründen zu keinem Erfolge führen. Am zweckmäßigsten wäre wohl die Verwendung eines Durchsaugpyrometers. Da ein solches dem Verfasser nicht zur Verfügung stand, wurden die Messungen mit einem Platin-Platinrhodium-Thermoelement, das durch ein Quarzrohr oder eine Graphithülse geschützt, in die Konvertermündung hineingesteckt

laßt, eine Schwefelbilanz aufzustellen, aus der zu entnehmen ist, daß mit der Chargendauer auch der Unterschied zwischen zugeführter und gefundener Schwefelmenge wächst; für diesen Umstand wird die Schwefelaufnahme aus dem Teer der Ausmauerung verantwortlich gemacht. Beachtenswert erscheint auch der Verlauf der Abgastemperaturen in Abb. 6, die während der ganzen Zeit etwa 200 bis 300° unter der Badtemperatur liegen und Mittelwerte aus Beobachtungen bei 15 Chargen vorstellen. Zum Vergleich sind hier auch die optisch ermittelten

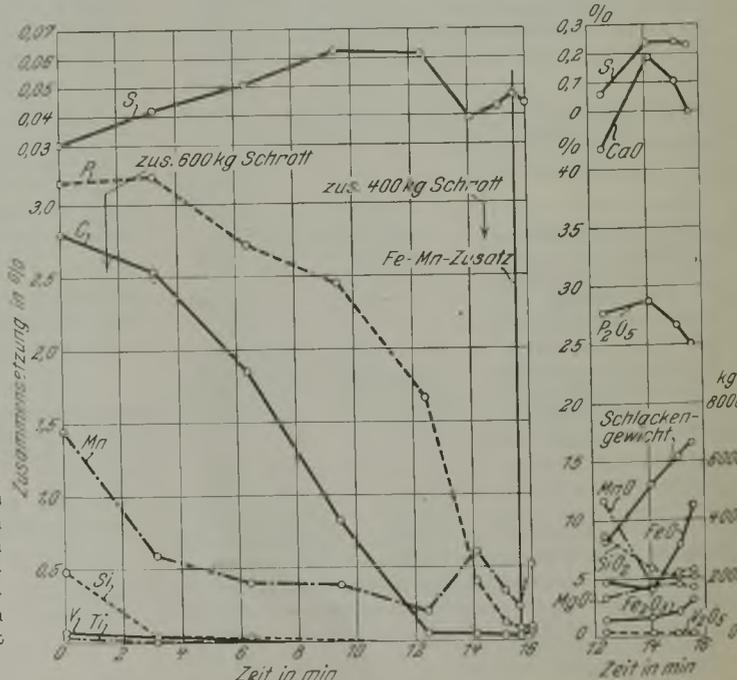


Abbildung 4. Zeitlicher Verlauf einer Thomascharge.

1) Vgl. St. u. E. 44 (1924) S. 9/14.

2) Vgl. St. u. E. 39 (1919) S. 99.

Temperaturen eingezeichnet, die gegenüber den mit Thermoelement ermittelten erhebliche Abweichungen zeigen.

Ein Vergleich der Abgaszusammensetzung einer Bessemer- und einer Thomascharge läßt die Bedeutung eines physikalisch guten, d. h. dünnflüssigen Roheisens besonders gut erkennen. Aus Abb. 2 geht, wie schon erwähnt, hervor, daß zu Beginn der Charge ein großer Teil der Luft — es können bis zu 70 % sein — unverbraucht das Bad durchströmt, während bei der Thomascharge (Abb. 4) sämtlicher zugeführter Sauerstoff von Anfang an dem Frischvorgang zugute kommt, obwohl das Thomasroheisen gewöhnlich physikalisch kälter ist

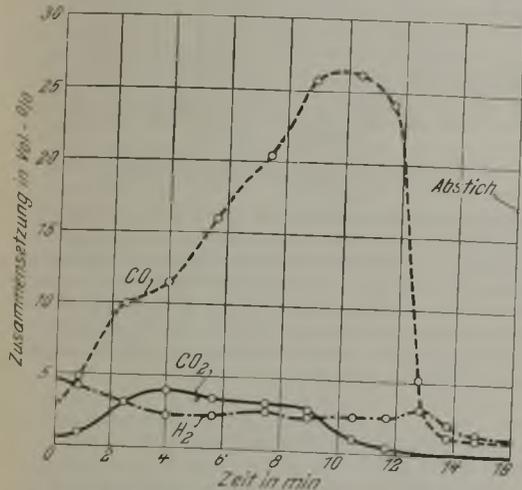


Abbildung 5. Zusammensetzung der Abgase einer Thomascharge.

als das Bessemerroheisen und weniger Kohlenstoff, Silizium und Mangan enthält, die bei diesen Temperaturen dem Sauerstoff am nächsten verwandt sind. Es kann dieses verschiedenartige Verhalten des zugeführten Windes nur auf den hohen Siliziumgehalt des Bessemerroheisens zurückzuführen sein, der das Bad dickflüssig macht und die Badbewegungsarbeit gering hält.

Im Zusammenhang mit diesen Fragen behandelt der Verfasser auch die des Auswurfs, für dessen Höhe er

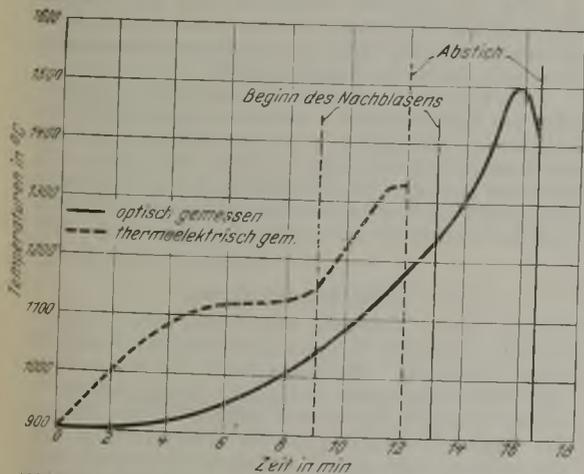


Abbildung 6. Verlauf der Abgastemperaturen einer Thomascharge.

nicht die Dickflüssigkeit des Bades an sich, sondern die Beschaffenheit der Schlacke und die Verschiebung der Verwandtschaft von Kohlenstoff und Eisen zum Sauerstoff bei niedriger Temperatur verantwortlich macht¹⁾. Auf Grund der Ermittlung des chemischen Verlaufs der verschiedenen Chargen kommt der Verfasser schließlich zur Aufstellung von Stoff- und Wärmebilanzen, um auch den zeitlichen Verlauf der Umsetzungen mengenmäßig

und thermisch zu erfassen. Als Mangel muß es hierbei erscheinen, daß Schlackengewichte und zugeführte Windmengen nur errechnet in die Bilanzen eingesetzt werden konnten, und es auch bei den Thomaschargen nicht möglich war, die zu jeder Charge gehörige Abgaszusammensetzung zu ermitteln. Es kann hierdurch immerhin eine gewisse Unsicherheit in die Rechnung gebracht werden. Errechnet man das Schlackengewicht aus dem Phosphorgehalt der Schlacke, so hat man darauf zu achten, daß durch von der vorhergehenden Charge zurückgebliebene Schlacke Fehler entstehen können.

Zum Schluß sei noch auf einen Fehler hingewiesen, der nach Angabe des Verfassers bei der Aufstellung von Wärmebilanzen häufig gemacht wird, nämlich, daß die Lösungswärmen der verschiedenen Beimengungen, beispielsweise des Kohlenstoffs, nicht berücksichtigt werden. Kohlenstoff kommt im Bade nicht frei vor, sondern gebunden als Eisenkarbid. Dementsprechend setzt sich auch die durch die Verbrennung des Kohlenstoffs entstehende Wärmetönung zusammen aus der Oxydationswärme des freien Kohlenstoffs und der Zersetzungswärme des Eisenkarbids. Das gleiche gilt natürlich auch für Mangan, Silizium und Phosphor, deren Bewertung als Wärmeträger für die Windfrischverfahren ebenso wie auch die des Kohlenstoffs vielleicht eine andere würde, wenn alle Energie- und Temperaturumwandlungen genau bekannt wären.

K. Thomas.

Ein neuer sibirischer Eisenerzbezirk.

In neuester Zeit machen M. Tetjaev¹⁾ und V. Kovrigin²⁾ auf eine neuentdeckte Eisenerzlagerstätte aufmerksam, der zweifellos eine Bedeutung zukommt, wenn gleich ein endgültiges Urteil erst nach Abschluß der planmäßig durchzuführenden Schürfarbeiten abzugeben ist. Nach den bisherigen Kenntnissen gilt Sibirien als eisenarmes Land. Die wenigen größeren, besser bekannten Lagerstätten liegen wirtschaftlich ungünstig oder genügen nur zum Teil den Anforderungen einer noch großzügig aufzuziehenden sibirischen Eisenindustrie. So ist es auch verständlich, daß der Eisenerzbergbau in Sibirien nie zur Blüte gelangt ist und bisher dem Wettbewerb des europäischen Rußlands nicht gewachsen schien, dessen Eisenindustrie den gesamten Bedarf Russisch-Asiens deckte, trotz der weiten Entfernungen und hohen Eisenbahnfrachten. Die maßgebenden russischen Regierungskreise sind schon seit längerer Zeit bestrebt, hierin Abhilfe zu schaffen und eine einheimische Eisenhüttenindustrie zu begründen, zur Versorgung der mit dem Aufstiege der Kultur wachsenden Bedürfnisse der Bevölkerung. Vor allen Dingen geht das Bestreben dahin, neue größere Lagerstätten zu erschließen, vornehmlich solche mit einer günstigen verkehrsgeographischen Lage zu den Hauptkohlengebieten.

Hierin dürfte die neuentdeckte, vom Flusse Onot angeschnittene Lagerstätte Sosnovy Bajc einzig dastehen. Von der Transbaikalbahn liegt sie 85 km entfernt. Ihr Abstand bis zur Stadt Cerechovo, dem Mittelpunkt des Irkutsker Kohlengebietes, beträgt 106 km, während das nächste Kohlenvorkommen bedeutend näher, etwa in 30 km Entfernung, zu Tage geht. Günstig für die Entwicklung der Lagerstätte ist ein sie durch die Flüsse Malaja- und Bolšaja-Belaja und Onot mit der Eisenbahn verbindender 70 bis 80 km langer Wasserweg, von dem die letzten 20 km am Onot einer Regelung bedürfen.

Die Lagerstätte steht genetisch dem Krivoj-Rog-Erz aus Sudrußland nahe. Sie bildet einen flachen nordnordwestlich streichenden Sattel, der von den Flüssen Onot und dessen Nebenfluß Nižnij-Bibej umrahmt wird und etwa 1 km² Flächenraum einnimmt. Die Erze beißen am Flußufer in zwei 50 und 30 m mächtigen Eisenquarzit-schichten aus. Im Süden tauchen sie unter die jüngeren Ablagerungen des Präkambriums, im Südosten werden sie von Unterkambrium bedeckt, und im Norden und Osten verschwinden sie unter dem Wasserspiegel des Onot. Bei außerordentlich vorsichtiger Schätzung von nur 1/2 km² Flächenausdehnung dürfte der Vorrat bis zum Flußspiegel

¹⁾ Vgl. hierzu auch Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisen. Nr. 109 (1926) S. 5 ff.

²⁾ Vestnik Geologičeskogo Komiteta (1925) Nr. 1, S. 32/3.

³⁾ Bergjournal (1925) S. 941/2.

22000000 t Erz betragen. Rechnet man mit 1 km² Fläche, so erhöht sich derselbe auf etwa 40 000 000 t.

Nach den Analysen des Geologischen Komitees in Petersburg besitzt das Erz folgende Zusammensetzung:

	I	II	III
	%	%	%
Fe ₂ O ₃	55,57	49,48	37,24
FeO	1,72	1,32	1,15
Fe	40,24	35,66	26,97
SiO ₂	40,62	36,07	57,65
P ₂ O ₅	Spuren	Spuren	0,02
S	0,10	Spuren	—

Der verhältnismäßig niedrige Eisengehalt dürfte nach der Ansicht der beiden russischen Geologen kaum die gesamte Lagerstätte kennzeichnen, da wie in Krivoj-Rog mit Zonen hochwertiger Erze zu rechnen ist. Die Analyse eines derartigen Erzes ergab:

	%		%
Fe ₂ O ₃	68,08	SiO ₂	19,02
FeO	1,96	S	0,08
Fe	49,13	P ₂ O ₅	0,14

Jedenfalls verdient die Onot-Lagerstätte die volle Aufmerksamkeit der zuständigen Stellen. Als Hauptaufgabe zur Erforschung dieses Vorkommens gilt vor der Hand die Erschürfung hochwertiger Erze.

Ferner muß der noch ungeklärten Aufbereitungsfrage, namentlich der armeren Erzsorten, von be rufener Seite nähergetreten werden.

Dr. L. v. zur Mühlen.

Neuer Dampfkessel.

W. E. und A. W. Grun-Grschimailo berichten über eine neue Kesselbauart¹⁾. Der Nachteil der bisher vorhandenen Steilrohrkessel der verschiedensten Bauarten liegt in dem nie ganz vollkommenen Wasserrücklauf durch die Siederohre, da auch in den für den Wasserrücklauf bestimmten hinteren Rohreneine mehr oder minder große Dampfenwicklung stattfindet, die die Wasserströmung erklärlicher Weise verschlechtert.

Der neue Kessel ähnelt dem Wickes-Kessel, nur daß er noch mit einem besonderen Rücklaufrohr versehen ist. (Vgl. Abb. 1.) Die Heizfläche von 960 m² verteilt sich auf 256 Siederohre (a) von 15 m Länge und einem Durchmesser von 76 mm außen und 70 mm innen und auf das in der Mitte angeordnete Rücklaufrohr von 960

bzw. 1060 mm Φ . Mit Ober- und Unterkessel hat der ganze Kessel eine Bauhöhe von rd. 23,5 m. Durch fünf Brenner (c) wird Kohlenstaub oder Naphtha in die ringförmige Brennkammer geblasen, prallt unter gleichzeitiger Entzündung auf das erste Gewölbe, kehrt um und strömt dann zwischen den Siederohren abwärts. Die Brennkammer hat einen Inhalt von rd. 155 m³, die Geschwindigkeit der Flammgase

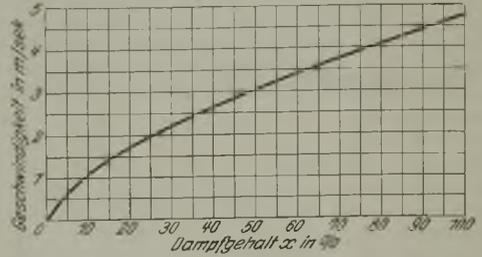


Abbildung 2. Kurve der Austrittsgeschwindigkeit des Dampf-Wasser-Gemisches am Rohrende.

beim Anprall auf das Gewölbe beträgt 5 m/sek, bei der Aufwärtsbewegung im Mittel 2,5 m/sek; die Aufenthaltsdauer der Gase in der Brennkammer wird bei 1400° mittlerer Temperatur zu 2 sek errechnet, ihre Belastung ist mit 216 500 WE/m² angegeben. Verfeuert wurde eine Kohle folgender Zusammensetzung: 79 % C; 4,52 % H₂; 4,55 % O₂; 1,36 % N₂; 1,39 % S; 0,9 % Wasser und 8,28 % Asche, bei einer Luftüberschußzahl von l = 1,2.

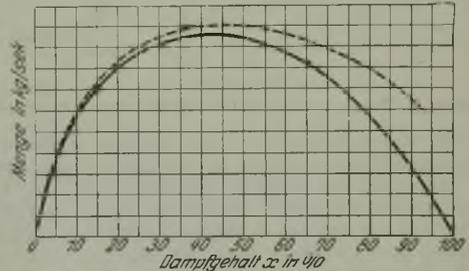


Abbildung 3. Kurve der sekundlich aus dem Rohrende austretenden Dampf-Wasser-Menge.

Für die gegebenen Siederohre wird die Austrittsgeschwindigkeit des Dampf-Wasser-Gemisches am oberen Rohrende als Funktion des mittleren Dampfgehalts errechnet, wie in Abb. 2 wiedergegeben.

Die sich hieraus ergebende Kurve (Abb. 3) des sekundlich aus einem Siederohr tretenden Dampf-Wasser-Gemisches in Abhängigkeit vom Dampfgehalt x zeigt, daß der Dampfgehalt nicht über 0,5 steigen darf. Für x = 0,5 errechnet sich eine Heizflächenleistung von 42 kg/m² st oder bei 960 m² Heizfläche eine Dampfleistung von 38,4 t/st (bei durchschnittlich 40 kg/m² st) bei 12,5 atu und 350°.

Dr.-Ing. Friedrich Lüth.

Ueber Materialprüfung.

Im ersten Abschnitt der obigen Arbeit von W. Grun¹⁾ wird folgerichtig nachgewiesen, daß Werkstoffe keine „bleibende“ Elastizitätsgrenze besitzen, sondern daß Elastizitätsgrenzen erst durch vorangegangene Beanspruchung des Werkstoffes gebildet werden können. Die Werkstoffe sind in gewissem spannungsfreiem Ausgangszustand auch bei den geringsten Beanspruchungen nicht ganz elastisch, von Grenzen der vermißten Elastizität kann aber dann gar nicht gesprochen werden. Einkristalle dagegen, die sich unterhalb gewisser Grenzen genau elastisch erweisen, erleiden die ersten bleibenden Formänderungen erst an ihrer Streckgrenze. Eine Elastizitätsgrenze besitzen also auch reine elastische Stoffe nicht, lediglich eine Streckgrenze.

Den folgenden Ansichten des Verfassers kann man sich jedoch nicht ohne weiteres anschließen. Die Arbeitsfestigkeiten der Werkstoffe sind ohne Zweifel in zahlreichen Fällen die wichtigste Konstruktionsunterlage.

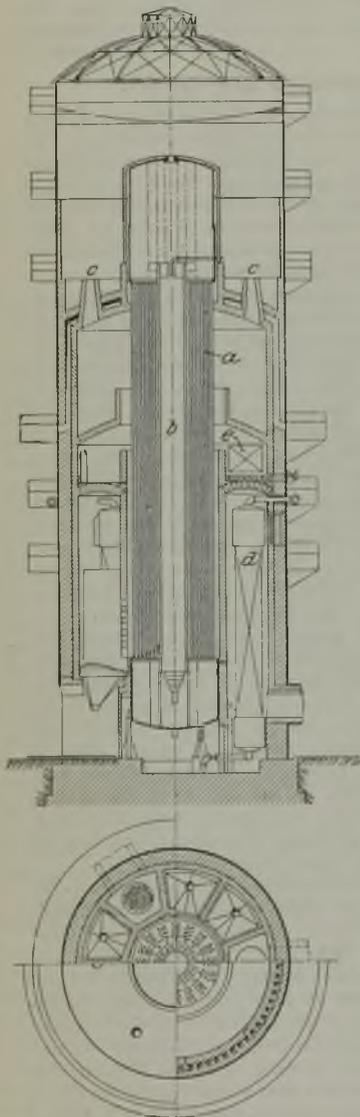


Abbildung 1. Dampfkessel für Kohlenstaub oder Naphtha.

a = Siederohre, b = Wasserrücklaufrohr, c = Brenner (5 Stück), d = Speisewasservorwärmer, e = Ueberhitzer.

¹⁾ J. Russ. Met. Ges. 1925 I, S. 90/113.

¹⁾ Z. V. d. I. 70 (1926) S. 9/12.

Es ist aber überhaupt nicht einzusehen, inwiefern für die Sicherheit der Konstruktion die Beantwortung der Frage ein Hauptbedürfnis war: „Wie hoch, wie oft und wie lange kann ein Werkstoff von einer gewissen Anfangsbelastung bis zu einer gewissen Endbelastung beansprucht werden, ohne hierbei eine zunehmende bleibende Dehnung zu erfahren? Oder: Wie groß ist diese zusätzliche Dehnung?, also die Frage nach dem zweiten Differential der Dehnung bei mehrfach wiederholter und zeitlich ausgedehnter Belastung.“ Von Ausnahmefällen dürfte auch diese Besprechung absehen. Nach den bisherigen Feststellungen werden die Arbeitsfestigkeiten¹⁾ von nur „unmerklichen“, daher auch für den Konstrukteur belanglosen, bleibenden Verformungen begleitet. Die Frage ist daher unverständlich. Gewöhnlich genügt es, danach zu fragen: Wie hoch, wie oft und wie lange kann ein Werkstoff von einer gewissen Anfangsbelastung bis zu einer gewissen Endbelastung beansprucht werden?

Im folgenden befaßt sich Grun mit der Hysterisarbeit pulsierend beanspruchter Werkstoffe. Es scheinen dem Verfasser gewisse einschlägige Arbeiten unbekannt geblieben zu sein²⁾. Die Messung der Temperatursteigerungen erwies sich als ein genauer und sicherer Maßstab für die innere Reibungsarbeit, wogegen Gruns Vorschlag, die Breite der Hysterissschleife zu messen, kaum befriedigende Ergebnisse zeitigen dürfte. Die Richtung, die Grun für die Ermüdungsversuche vorschlägt, ist bereits lange, sogar ausführlicher befolgt worden¹⁾.

Zuletzt äußert sich Grun über die Bedürfnisse des Konstrukteurs in bezug auf die Werkstoffprüfung. Was der Konstrukteur dem Werkstoff, z. B. bei Beanspruchungen über die Streckgrenze, zumuten darf, ist im allgemeinen durch Angabe der Zug-, Biege- oder sonstigen Festigkeiten nebst den zugehörigen summarischen Bruchverformungen (Dehnung, Einschnürung, Durch-

biegung, Kerbzahigkeit) genügend gekennzeichnet. Die von Grun empfohlenen „Schaulinien der bleibenden Dehnung a) bei allmählich zunehmender Belastung und b) bei vielfach wiederholter Belastung“ kommen als Konstruktionsunterlagen nach Ansicht des Berichtstatters nur in seltenen Sonderfällen, z. B. zu a) bei Knickgefahr im „plastischen“ Gebiet oder bei Gefahr des Uberschleuderns oder Ueberpressens, aber keinesfalls allgemein in Betracht. Dr.-Ing. Franz László.

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.

(Frühjahrsversammlung 3. und 4. Juni 1926 in London. — Fortsetzung von Seite 991.)

Ueber den Einfluß der Masse bei der Wärmebehandlung von Nickelstahl

berichteten W. Rosenhain, R. G. Batson und N. P. Tucker, Teddington bei London. Daß bei der Wärme-

Zahlentafel 1. Zusammensetzung und Abmessung des Untersuchungsmaterials.

Stahlmarke	A E G		A F F		A C M	
	Durchmesser rd. 50 mm	Durchmesser rd. 100 mm	Durchmesser rd. 175 mm	Durchmesser rd. 250 mm		
C %	0,364	0,370	0,306			
Si %	0,186	0,196	0,191			
Mn %	0,425	0,410	0,720			
S %	0,025	0,025	0,034			
P %	0,030	0,031	0,037			
Ni %	3,43	3,42	3,57			
Co %	0,208	0,199	Spuren			

Zahlentafel 2. Versuche am 50-mm-Block.

Wärmebehandlung	Außenzone							Innenzone						
	Pro- portionalitäts- grenze	Streckgrenze	Bruchfestigkeit	Dehnung	Einschnürung	Spezifische Schlagarbeit	Brinellhärte	Pro- portionalitäts- grenze	Streckgrenze	Bruchfestigkeit	Dehnung	Einschnürung	Spezifische Schlagarbeit	Brinellhärte
	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	%	%	mkg/cm ²		kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	%	%	mkg/cm ²	
Als Block normalisiert bei 850°	37,5	46,9	72,8	28	51	3,40	206	32,8	—	72,5	26	44	3,45	198
Oelhärtung als Block von 850°	24,5	—	95,4	14	50	2,11	307	18,7	—	95,4	10	23	1,43	286
Oelhärtung als Block von 850° u. angelassen bei 300°	50,5	—	133,9	8	30	1,00	369	37,5	—	124,0	9	19	0,77	355
angelassen bei 400°	62,5	—	122,5	11	39	0,85	352	43,1	—	110,6	6	16	0,89	312
angelassen bei 500°	70,1	90,0	96,7	19	56	5,52	291	54,7	77,4	88,2	19	55	5,96	246
angelassen bei 600°	60,2	75,9	82,8	24	61	8,12	271	47,0	70,4	79,9	25	61	8,58	219
angelassen bei 650°	51,3	—	79,0	25	65	9,89	235	37,5	—	75,3	28	65	9,85	211
angelassen bei 700°	19,6	—	90,4	—	41	6,52	240	25,4	—	93,8	10	29	8,48	210

Zahlentafel 3. Versuche am 250-mm-Block.

Wärmebehandlung	Außenzone							Innenzone						
	Pro- portionalitäts- grenze	Streckgrenze	Bruchfestigkeit	Dehnung	Einschnürung	Spezifische Schlagarbeit	Brinellhärte	Pro- portionalitäts- grenze	Streckgrenze	Bruchfestigkeit	Dehnung	Einschnürung	Spezifische Schlagarbeit	Brinellhärte
	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	%	%	mkg/cm ²		kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	%	%	mkg/cm ²	
Als Block normalisiert bei 840°	37,3	42,8	65,2	30,0	51	3,34	180	32,5	38,1	63,0	22	33	4,01	177
Oelhärtung als Block von 840°	29,7	—	78,8	22,4	54	2,5	246	22,0	—	67,1	28	54	4,92	190
Oelhärtung als Block von 840° und angelassen als Stab														
bei 300°	35,3	—	79,1	27	54	3,10	231	30,0	—	67,4	26	55	4,40	197
bei 400°	37,6	—	79,4	25	55	3,44	245	31,4	—	68,2	26	54	5,23	196
bei 500°	48,9	53,4	75,9	26	58	5,61	218	33,8	44,0	67,7	29	56	5,55	194
bei 600°	37,9	—	71,8	28	63	7,07	214	25,3	—	64,8	32	61	7,02	189
bei 650°	22,7	61,4	70,4	30	61	6,61	205	21,1	53,3	65,4	31	59	5,40	190
bei 700°	23,5	83,1	116,9	7	12	0,86	280	20,8	84,4	99,5	16	25	0,52	298

¹⁾ Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 38 (1924). ²⁾ Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 60 (1925); siehe auch Erörterung.

behandlung besonders beim Härten und Vergüten die Abmessungen des zu behandelnden Stückes einen großen Einfluß auf die Eigenschaften haben, ist bekannt. Dieser Einfluß wirkt sich mit steigender Größe der zu behandelnden Stücke in der Richtung einer Verminderung der mechanischen Eigenschaften aus. Man kann dieser Erscheinung zum Teil dadurch begegnen, daß man legierte Stähle verwendet, weil gewisse Legierungselemente die Fähigkeit besitzen, die Umwandlungen des Stahles, die für jede Art Wärmebehandlung von Bedeutung sind, stark zu verzögern, und es so ermöglichen, z. B. bei der Härtung mit Abkühlungsgeschwindigkeiten zu arbeiten, die beim gewöhnlichen Kohlenstoffstahl kaum zu einer Härtung führen. Es ist aber trotzdem klar, daß man auch bei legierten Stählen, wenn deren Abmessungen sehr groß sind, durch keine noch so erheblich gesteigerte Abkühlungsgeschwindigkeit dahin gelangen wird, sie durch ihren ganzen Querschnitt hindurch zu härten. Bereits früher ist versucht worden, irgendwie das Maß der Verminderung festzulegen, und zwar durch Gegenüberstellung der Wertziffern aus Proben von Blöcken kleinerer und größerer Abmessungen. Die Verfasser gehen in der gleichen Weise vor, erweitern aber ihre Untersuchung noch durch Gegenüberstellung der Wertziffern von Proben, die der Außen- und Innenzone der Blöcke entnommen sind. Die untersuchten Stähle hatten die in vorstehender Zahlentafel 1 angeführte Zusammensetzung und Abmessung. Der Werkstoff war auf die angegebene Größe vorgeschmiedet, wurde in einem Rekuperativofen nach einem feststehenden Plan warmbehandelt und danach auf seine mechanischen Eigenschaften untersucht. Von den zahlreichen Untersuchungsergebnissen sollen nur diejenigen am 50-mm- und am 250-mm-Block wiedergegeben werden, aus denen alles Wichtige zu ersehen ist (Zahlentafel 2: Abb. 1 und 2, sowie Zahlentafel 3: Abb. 3 und 4).

Die Ergebnisse der mechanischen Versuche wurden durch mikroskopische Untersuchungen ergänzt. Wie nach den Ergebnissen der Festigkeitsversuche zu erwarten war, nimmt bei den gehärteten Blöcken mit steigender Größe der Anteil an Martensit ab. Es tritt Troostit, Sorbit und im Kern des 250-mm-Blockes sogar nur Perlit im Gemisch mit Ferrit auf. *Karl Schönert.*

In einem Bericht über Koksverbrennlichkeit und direkte Reduktion im Hochofen

ging W. W. Hollings von den Arbeiten Howlands¹⁾ aus, daß bei allen untersuchten Hochofen die Menge Koks, die vor den Formen verbrennt, die gleiche ist, daß daher die Eigenschaft am Koks die begehrteste ist, welche den Kohlenstoff augenblicklich vor den Formen zu Kohlenoxyd verbrennen läßt, und daß so dort die höchste Wärmeanhaftung entsteht, wo sie am nötigsten ist, nämlich im Gestell. Die anschließenden Versuche, die in dem Maße für die Löslichkeit des Kokes in Kohlen-

saure ein Maß für seine Verbrennlichkeit sahen, mußten ihre Beweiskraft verlieren, als es dem Bureau of Mines gelang, nachzuweisen, daß bei den handelsüblichen Koksarten bei einer Verbrennung vor den Formen, also bei

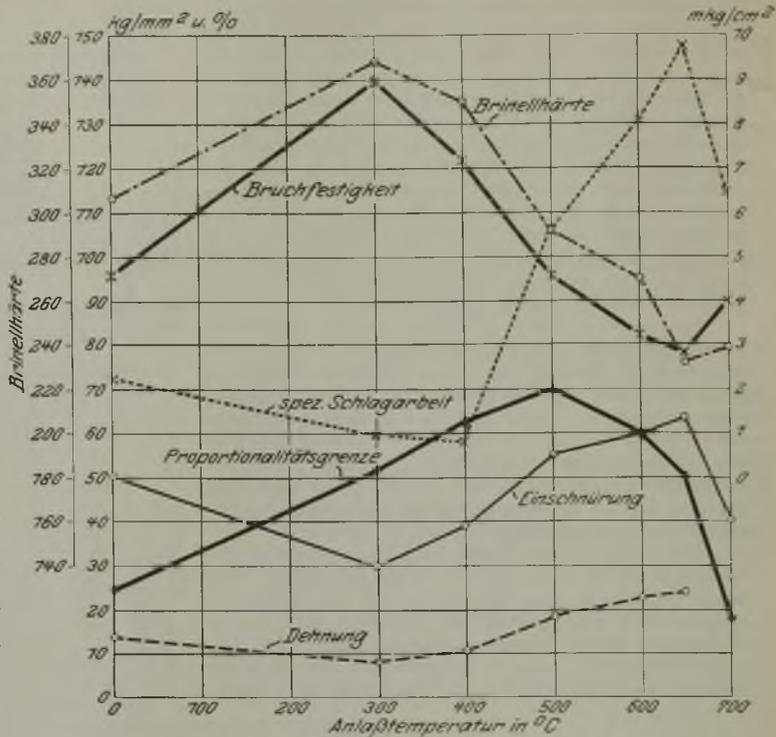


Abbildung 1. Außenzone der 50-mm-Blöcke.

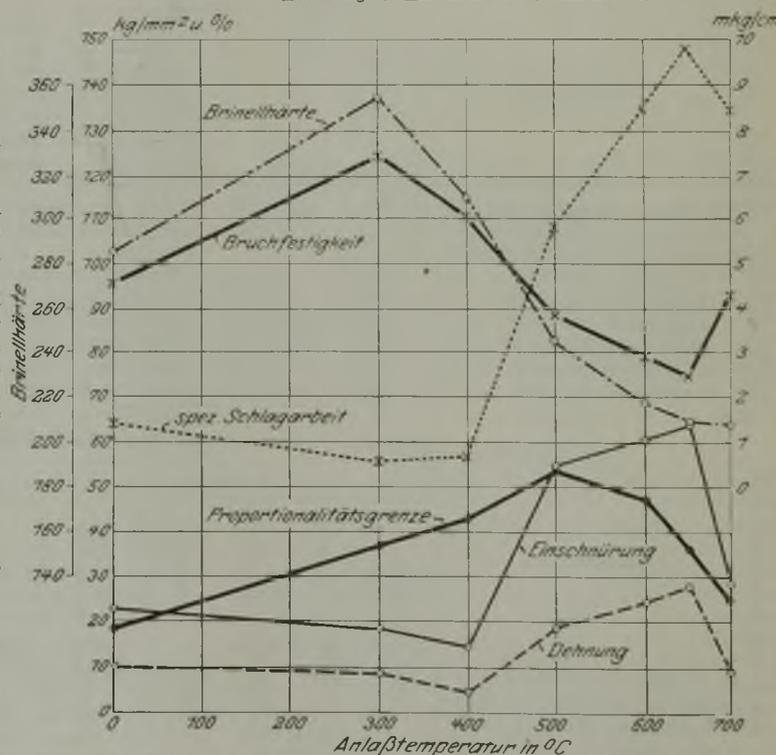


Abbildung 2. Innenzone der 50-mm-Blöcke.

etwa 2000°, von einem Unterschied in der Verbrennlichkeit keine Rede mehr sein könne. Holling wies an Hand der Zahlen, die Howland selbst in seinem damaligen Vortrag gab, nach, daß seine Schlußfolgerung nicht richtig war, daß vielmehr die Menge des primär von dem Beschickungssauerstoff oxydierten Kohlenstoffs begrenzt

¹⁾ Vgl. St. u. E. 36 (1916) S. 782/3; 37 (1917) S. 149ff.

ist, und, einen gut profilierten und gut gehenden Hochofen vorausgesetzt, sich im wesentlichen auf die Reduktion von Silizium, Phosphor und Mangan und die Ueberführung des Schwefels in die Schlacke beschränkt, im

stimmt werden könne und auch genaue Ermittlungen der Luftfeuchtigkeit und des Stickstoffs im Koks ausgeführt würden, man zu dem Ergebnis gelange, daß viel von der vermuteten direkten Reduktion in Wirklichkeit nicht vorhanden sei.

Die sogenannte Leichtverbrennlichkeit des Kokses sei bedingt durch seine Porosität; es wird immer einen beträchtlichen Temperaturunterschied geben zwischen der mittleren Temperatur der verschiedenen Erz- und Koksstücke und derjenigen der Gase, die sie unmittelbar bei ihrem Aufstieg in dem Ofen umgeben. Wenn dem so ist, so wird ein Koks, der diesen Gasen eine verhältnismäßig größere Oberfläche je Gewichtseinheit darbietet, bei seiner Ankunft in der Formenebene eine Temperatur haben, die näher an der Verbrennungstemperatur liegt als ein weniger poröser Koks. Um so höher wird auch die Temperatur sein, die durch seine Verbrennung erreicht wird. Ähnlich ist es bei den Beschickungsstoffen. Wenn diese vor dem Aufgeben gebrochen werden, so haben sie eine größere Oberfläche je Gewichtseinheit und kommen auf eine wirksame Vorwärmung, von der die Temperatur des Gestells in so hohem Maße abhängt.

Die bemerkenswerte Ueberlegenheit der Holzkohle als Brennstoff im Vergleich zum Koks kann auch auf die Tatsache zurückgeführt werden, daß die Holzkohle den umgebenden Gasen eine unvergleichlich höhere Oberfläche darbietet als der Koks. Der Verfasser kam zu dieser Ansicht durch die Tatsache, daß die beobachteten Temperaturen von Metall und Schlacke bei Holzkohlenöfen ebenso hoch oder noch höher waren als bei Kokshochöfen, die mit Heißwind betrieben werden, der viele Grad höher ist.

Letzten Endes ist die Reihe der Reaktionen der indirekten Reduktion, welche gewöhnlich zusammengefaßt werden unter $Fe_2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2$, so wenig exotherm, daß die Wärmeentwicklung, welche auf das umgebende Gas als Ergebnis dieser Reaktion abgegeben werden konnte, noch nicht einmal ausreicht, um den Strahlungsverlust auszugleichen; d. h., ob viel oder wenig Kohlenoxyd zu Kohlen-säure verbrennt, es entsteht keine merkliche Erhöhung der fühlbaren Wärme der Entstehungsgase. Die einzige Wärmequelle für die fühlbare Wärme der Gase ist die Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlenoxyd an den Formen.

Es ist daher nicht der Anteil des Kohlenstoffs, der mit Hilfe des Beschickungs-sauerstoffs zu Kohlen-säure verbrennt, sondern der Anteil Kohlenstoff, welcher an den Formen zu Kohlenoxyd verbrannt werden muß, der die Wärme liefert, die außer der Erzreduktion zur Durchführung des Verfahrens verlangt wird.

Die einzige Möglichkeit, Wärme, d. h. Koks bei neuzeitlichen Hochöfen zu sparen, erschien Holling daher folgende zu sein:

1. Beträchtliche Anreicherung des Windes mit Sauerstoff.
2. Ersatz des an der Gicht eingeführten Kalksteins durch pulverisierten, gebrannten Kalk in den Formen.

Dr.-Ing. P. Geimer.

Der spezifische Widerstand und das thermoelektrische Potential von Kohlenstoffstählen

war ein Vortrag überschrieben, in dem E. D. Campbell und H. W. Mohr (Ann Arbor, Michigan) ihre Untersuchungen mitteilten.

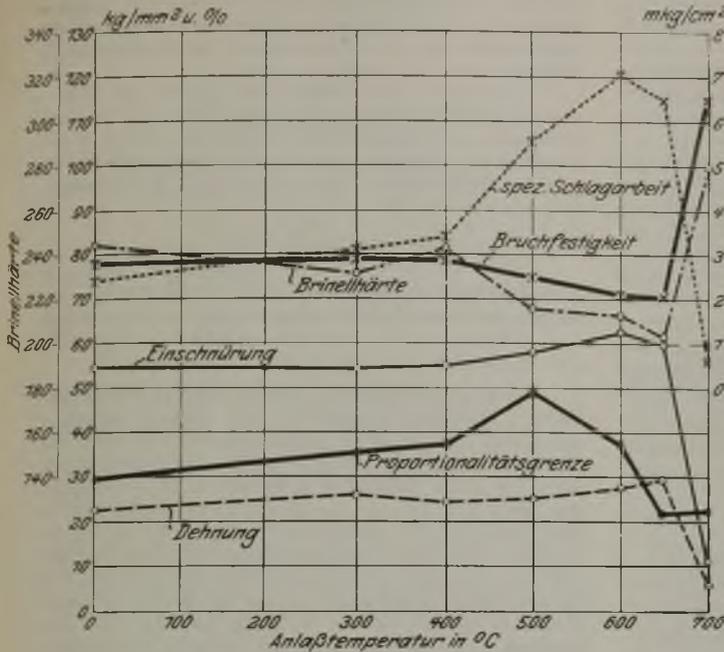


Abbildung 3. Außenzone der 250-mm-Blöcke.

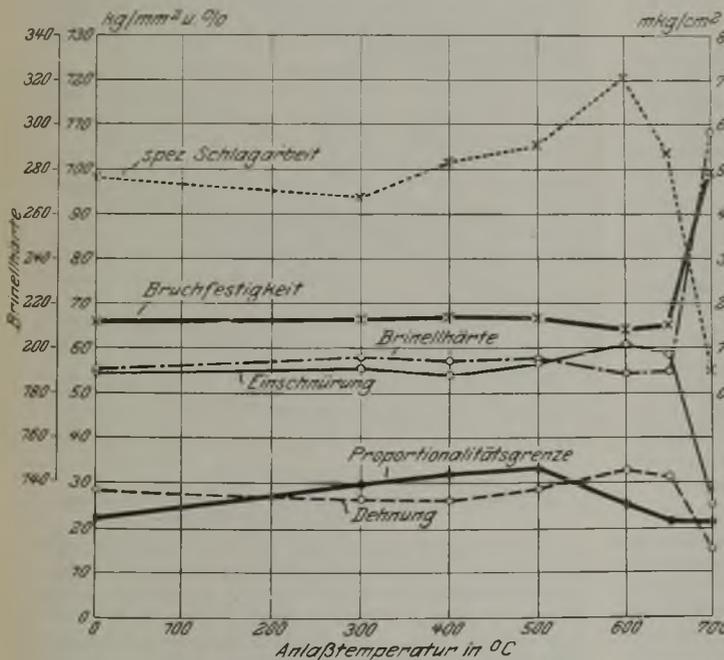


Abbildung 4. Innenzone der 250-mm-Blöcke.

übrigen nur dazu dient, die für das Gleichgewicht von Kohlenstoff, Eisen und den Sauerstoff nötige Temperatur zu erhalten. Soweit es das Eisen selbst angeht, sei Gruners Ziel, die gesamte Reduktion indirekt, d. h. nur mit Hilfe von Kohlenoxyd vor sich gehen zu lassen, praktisch erfüllt.

Diese Ansichten werden gestützt durch die Versuche des Bureau of Mines an dem Versuchshochofen, wo nachgewiesen wurde, daß es möglich ist, einen Hochofen ohne jede direkte Reduktion zu betreiben.

Holling war daher der Meinung, daß, wenn man eine Reihe von Untersuchungen an einem Hämatitofen ausführen könne, wo die Menge des Kohlenstoffs, der in Form von Karbonaten in den Ofen kommt, genau be-

Der Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf den spezifischen elektrischen Widerstand wurde schon von Gumlich¹⁾, Stablain²⁾, Yensen³⁾ und Campbell und Whitney⁴⁾ untersucht, während über die Änderung der thermoelektrischen Spannung mit steigendem Kohlenstoffgehalt nur eine Arbeit von Dupuy und Portevin⁵⁾ vorliegt.

Campbell und Mohr führten die Untersuchungen mit Stahlsorten folgender Zusammensetzung aus:

Bezeichnung	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	V
	%	%	%	%	%	%	%	%
OA 1	0,01	0,03	0,003	0,018	Sp	—	—	—
OH 2	0,16	0,63	0,013	0,014	0,19	—	3,50	—
OH 3	0,14	0,33	—	—	0,24	1,50	3,69	—
OH 4	0,58	0,69	0,023	0,016	0,26	0,99	—	0,20

Die Herstellung und Behandlung der einzelnen Proben mit verschiedenen Kohlenstoffgehalten von 0,01 bis 1,5 % wurde schon in den früheren Veröffentlichungen der Verfasser⁴⁾ beschrieben, Da die Erfahrung jedoch

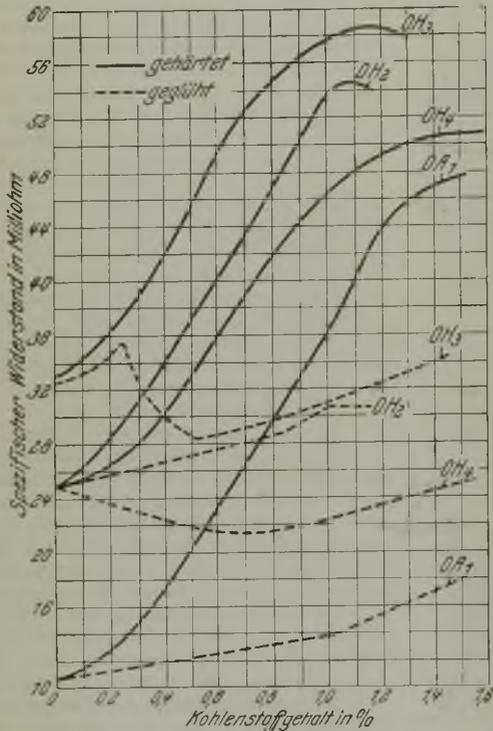


Abbildung 1. Spezifischer Widerstand der untersuchten Stähle.

zeigte, daß die zu untersuchenden Eigenschaften durch die Zusammenballung des Zementits bei zu langsamer Abkühlung und ferner durch okkludierte Gase beeinflusst werden, wurde nach dem Glühen eine mittlere Abkühlungsgeschwindigkeit gewählt und ein Ausglühen bei 800° im Vakuum vorgenommen.

Die Widerstandsmessungen wurden mittels Potentiometers bei 25° in der üblichen Weise angestellt. Die Warmespannungen der Probestäbe wurden zwischen 0 und 100° gegen einen gleich großen Stab aus Elektrolyseisen, der sieben Tage im Wasserstoffstrom bei 950° ausgeglüht war, gemessen. Die Erwärmung der Berührungsstelle geschah im Ölbad. Der Temperaturunter-

schied wurde durch ein Differenzthermoelement gemessen, dessen beide Lötstellen in je eine kleine Bohrung am oberen und unteren Ende des Elektrolyseisenstabes eingelassen waren.

Die Versuchsergebnisse sind in den Abb. 1 und 2 dargestellt. Abb. 1 gibt die spezifischen Widerstände der vier Stahlsorten mit wachsendem Kohlenstoffgehalt in Milliohm an.

Während für den Verlauf des spezifischen Widerstandes (in Milliohm) von geglühten einfachen Kohlenstoffstählen mit einem Gehalt von 0,2 bis 0,76 % C von Gumlich die Gleichung $R = 10,5 + 3,0 \cdot C + 2 \cdot C^2$ aufgestellt wurde, ergaben die vorliegenden Untersuchungen folgende Gleichungen:

für fast reine Kohlenstoffstähle mit
 0,0 bis 1,1 % C: $R = 10,44 + 3,7 \cdot C$
 1,1 bis 1,5 % C: $R = 14,51 + 7,8 \cdot (C - 1,1)$

für absolut reine Kohlenstoffstähle mit
 0,0 bis 1,1 % C: $R = 10,0 + 3,7 \cdot C$
 1,1 bis 1,5 % C: $R = 14,07 + 7,8 \cdot (C - 1,1)$

Für die Widerstandskurven der übrigen Stähle sind keine Gleichungen aufgestellt. Das stärkere Ansteigen der Kurve des geglühten Nickelstahles (OH 2) wird auf das durch das Nickel bedingte größere Lösungsvermögen des α -Eisens für Karbide zurückgeführt. In noch stärkerem Maße gilt dies für die Chrom-Nickel-Stähle bis zu dem Punkt, wo die Gehalte an Kohlenstoff und Chrom ungefähr gleich sind. Mit dem Ausfall der Doppelkarbide tritt ein plötzlicher Fall der Widerstandskurve ein, der bei zwei Teilen Kohlenstoff auf ein Teil Chrom zu einem Minimum des spezifischen Widerstandes führt. Bei den Chrom-Vanadin-Stählen fehlt die Wirkung des Nickels, und eine Abnahme des Widerstandes mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt führt zu einem tiefsten Punkt, da wo der Kohlenstoffgehalt den 2,6- bis 3fachen Wert des Chromgehaltes erreicht.

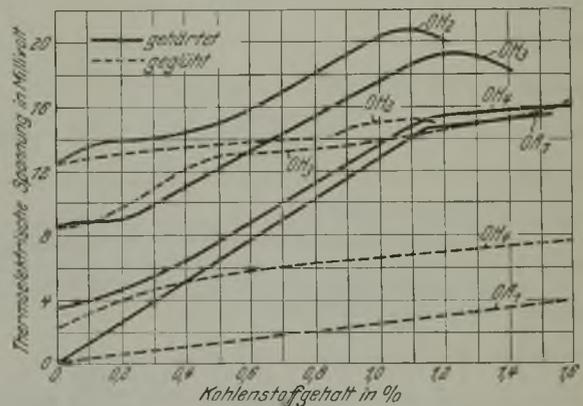


Abbildung 2. Verlauf der thermoelektrischen Spannungen bei den untersuchten Stahlproben.

Bei den gehärteten reinen Kohlenstoffstählen zeigte sich, daß der Widerstand bei Stählen, die von 850° abgeschreckt werden, etwas geringer ist als bei den in der Kurve der Abb. 1 benutzten Probestäben, die von 930° abgeschreckt sind. Auch die Abkühlungsgeschwindigkeit übt einen geringen, aber merklichen Einfluß aus. Um diesen auszuschalten, wurden die Probestäbe ganz gleichmäßig in einer hinreichend großen Menge Wasser von 1 bis 2° in wagerechter Lage abgeschreckt.

Die Kurven, die den Verlauf der thermoelektrischen Spannungen der vier Versuchsstahlsorten bei steigendem Kohlenstoffgehalt gemessen in Millivolt kennzeichnen, sind in der Abb. 2 dargestellt. Gleichungen sind für diese Kurven ebenfalls nicht berechnet.

Zusammenfassend wird über diese Kurven gesagt: Die Spannungen absolut reiner, geglühter Kohlenstoffstähle werden von den erhaltenen Werten der fast reinen Kohlenstoffstähle kaum abweichen. Bei den geglühten Chrom-Nickel-Stählen macht sich der Punkt, bei welchem der Chromgehalt doppelt so groß ist wie der Kohlenstoff-

¹⁾ Wissenschaftl. Abhdlg. Phys.-Techn. Reichsanstalt 4 (1918) H. 3; vgl. St. u. E. 38 (1918) S. 469; 39 (1919) S. 800, 841, 901 u. 966.

²⁾ Z. Phys. 20 (1923) S. 209/28.

³⁾ J. Inst. Electr. Eng. 43 (1924) S. 566.

⁴⁾ St. u. E. 45 (1925) S. 88 u. 556.

⁵⁾ J. Iron Steel Inst. 91 (1915) S. 306.

gehalt, wieder bemerkbar, ebenso bei den Chrom-Vanadin-Stählen. Bei den gehärteten Nickel- und Chrom-Nickel-Stählen zeigt sich bei gleichem Chrom-Kohlenstoff-Mengenverhältnis ein Knick in der Spannungskurve, und bei etwa 1 % C tritt ein ganz ähnlicher Abfall der Thermospannungen ein, wie des spezifischen Widerstandes dieser Stähle.
W. H. Creutzfeldt.

(Fortsetzung folgt.)

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 31 vom 5. August 1926.)

Kl. 7 a, Gr. 27, H 102 028. Bremsvorrichtung für die vorderen Rollen von Walztischen. Dipl.-Ing. Alfred Herrmann, Bensberg.

Kl. 7 b, Gr. 16, D 49 409. Verfahren zur Herstellung schmiedeiserner Rippenrohre. Ernst Danneberg, Berlin, Potsdamer Str. 28.

Kl. 7 c, Gr. 4, K 95 303. Blechdoppler. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 10 a, Gr. 12, K 94 255. Koksofenür. Dr.-Ing. Heinrich Koppers, Essen a. d. Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 10 a, Gr. 12, K 95 317; Zus. z. Anm. K 94 255. Koksofenür. Dr.-Ing. Heinrich Koppers, Essen a. d. Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 10 a, Gr. 12, K 95 741. Türrahmen für selbstdichtende Koksofenüren. Dr.-Ing. Heinrich Koppers, Essen a. d. Ruhr, Moltkestr. 29.

Kl. 10 a, Gr. 12, W 69 895. Tür für Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks. Maschinenfabrik G. Wolff jun., Linden a. d. Ruhr.

Kl. 12 e, Gr. 5, S 70 824; Zus. z. Anm. S 66 555. Sprühelektrode für die elektrische Gasreinigung. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 b, Gr. 1, B 108 111. Verfahren zur Ueberführung des aus den Hochofen kommenden Gießereiroheisens in den Zustand eines Eisens zweiter Schmelzung. Franz Burgers, Gelsenkirchen, Bulmkerstr. 117.

Kl. 18 b, Gr. 17, L 55 829. Konverter mit seitlichem Lufteintritt. N. V. Handelmaatschappij „Ferion“, Rotterdam.

Kl. 24 l, Gr. 6, S 68 230. Einrichtung zur Verbrennung, Vergasung oder Entgasung von feinkörnigen Brennstoffen und Verfahren zum Betrieb der Einrichtung. Géza Szikla, Budapest.

Kl. 31 b, Gr. 10, B 119 087. Sandschleudermaschine zum Füllen von Formkästen. Elmer Oscar Beardsley und Walter Francis Piper, Chicago (V. St. A.).

Kl. 31 c, Gr. 6, G 65 631. Sandschleudermaschine. Rudolf Geiger, Ravensburg, Karlstr. 20.

Kl. 31 c, Gr. 27, G 65 407. An einer Hängebahn aufgehängte Gießpfanne. Graue, A.-G., Langenhagen b. Hannover.

Kl. 35 b, Gr. 6, M 83 768; Zus. z. Pat. 430 710. Sicherungsvorrichtung für Greiferanlagen. Maschinenbau-A.-G., Tigler, Duisburg-Meiderich.

Kl. 42 k, Gr. 20, D 48 299. Dauerschlagwerk. Düsseldorf Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg.

Kl. 49 c, Gr. 12, Sch 76 088. Blechscherer mit feststehendem geraden Untermesser und zwei oder mehr kraftbewegten, sich drehenden kreisförmigen Obermessern. Schulze & Naumann, Maschinenfabrik, Cothen i. Anh.

Kl. 49 h², Gr. 16, B 117 844. Vorrichtung zum Verdrehen von Kurbelwellen. Bergische Stahlindustrie, Remscheid.

Deutsche Gebrauchsmustereintragen.

(Patentblatt Nr. 31 vom 5. August 1926.)

Kl. 7 a, Nr. 956 061. Verstellbare Umföhrung zum selbsttätigen Umföhren von Bandeisen, Flacheisen, Quadrateisen u. dgl. beim Walzen von diesem Eisen. H. Anton Heinen, Düsseldorf-Gerresheim, Lakronstr. 89.

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

Kl. 13 a, Nr. 956 129. Mit Mannlochverschluß ausgerüsteter Hochdruckbehälter. August-Thyssen-Hütte, Gewerkschaft, Abteilung Mülheimer Stahl u. Walzwerke, Mülheim a. d. Ruhr.

Kl. 19 a, Nr. 956 243. Schienenbefestigungsunterlagsplatte. August-Thyssen-Hütte, Gewerkschaft, Hamborn.

Kl. 21 h, Nr. 956 296 und 956 297. Stromzuföhrung für die Heizwiderstände elektrischer Oefen. Gebr. Siemens & Co., Berlin-Lichtenberg.

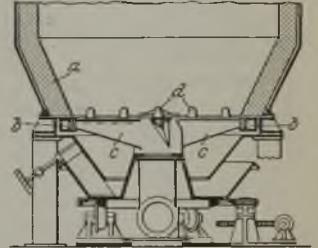
Kl. 47 f, Nr. 955 997 und 955 998. Flanschenrohr. Otto Wegener, Mülheim a. d. Ruhr, Thomasstr. 40.

Kl. 47 f, Nr. 956 002. Rohrverbindung mit unter Zwischenschaltung von Ringkörnern angeordneten losen Flanschen. August-Thyssen-Hütte, Gewerkschaft, Abteilung Mülheimer Stahl u. Walzwerke, Mülheim a. d. Ruhr.

Deutsche Reichspatente.

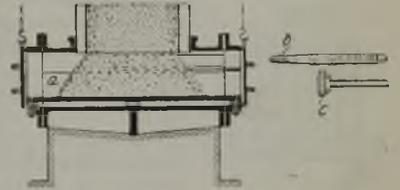
Kl. 24 c, Gr. 11, Nr. 425 632, vom 9. Februar 1923; ausgegeben am 22. Februar 1926. Brit. Priorität vom 13. Oktober 1922. George Herbert Bentley und Edmund Gardner Appleby in London. Gaserzeuger.

Unter der Schachtwand a liegt ein hohler Ring b zur Zuföhrung des Vergasungsmittels, der von hohlen radialen Armen c mit aufwärts gerichteten Rührstiften d getragen wird und sich gegen die feststehende Schachtwand dreht.



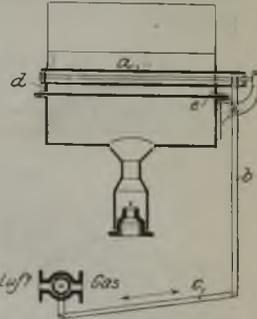
Kl. 24 e, Gr. 11, Nr. 425 634, vom 16. September 1923; ausgegeben am 23. Februar 1926. Stettiner Chamotte-Fabrik, Akt.-Ges., vorm. Didier in Stettin. Vorrichtung zum Herausbefördern der Schlacken aus Schlackgaserzeugern.

In einem unteren, flachen, kastenförmigen, verschließbaren Einbau a ist oben das Abstichmesser b und parallel dazu darunter der Ausdrückstempel c geföhrt.



Kl. 4 c, Gr. 45, Nr. 425 981, vom 4. Juni 1924; ausgegeben am 2. März 1926. Selas, Aktiengesellschaft in Berlin. Regelungsvorrichtung für Gasluftmischanlagen.

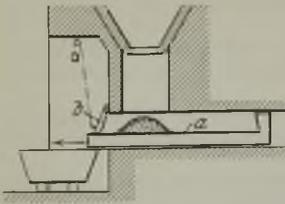
Im Flammenkern einer Hilfs- oder Schaltflamme ist als Regelkörper ein Ausdehnungskörper a angeordnet, der das Regelgestänge b, c schaltet. Die Hilfsflamme hat einen langgestreckten Querschnitt. Der Ausdehnungskörper a besteht z. B. aus einem Messingrohr, das zwischen Wangen d bzw. e des Brennkörpers frei verschieblich gelagert ist.



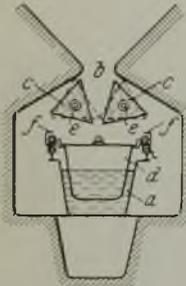
Kl. 31 c, Gr. 15, Nr. 428 399, vom 4. März 1924; ausgegeben am 30. April 1926. Harry Albert Schwartz in Defiance, V. St. A. Verfahren und Vorrichtung zum Öffnen von Gußformen.

Zwecks Herausnahme des Gußstückes wird die Form an einem vorbestimmten Punkt des Ueberganges vom flüssigen in den festen Zustand selbsttätig durch eine Vorrichtung geöffnet, die durch die Temperaturänderung und die damit zusammenhängende Aenderung des elektrischen Leitungsvermögens des Gußmetalls gesteuert wird.

Kl. 24 l, Gr. 8, Nr. 425 996, vom 21. November 1924; ausgegeben am 2. März 1926. Deutsche Babcock & Wilcox - Dampfkesselwerke, Akt.-Ges., in Oberhausen, Rhld. *Schlackenausstragvorrichtung für Kohlenstaubfeuerungen mit ausziehbarem Rost.*



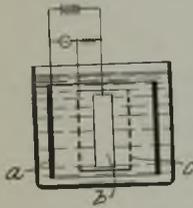
An der Ausziehseite des Rostes sind den Luft-eintritt abhaltende Pendel b angeordnet, die beim Ausziehen des Rostes oder Bodens a die Schlackenschicht unter Ausschwingen, aber unter Luftabschluß hindurchlassen, beim Einschieben des Bodens aber die Rückstände abstreifen.



Kl. 24 g, Gr. 5, Nr. 426 082, vom 7. Februar 1923; ausgegeben am 3. März 1926. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. (Erfinder: Friedrich Reinhardt in Henningsdorf.) *Vorrichtung zum Abführen der Schlacke aus Feuerungsanlagen.*

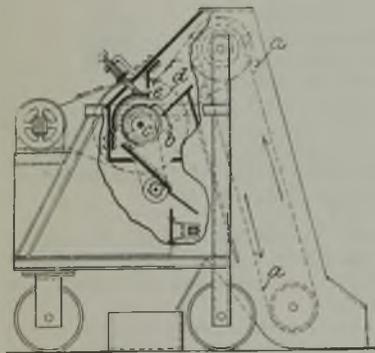
Unter der Schlackenabflußöffnung b sind zwei prismatische Körper c angeordnet, die um ihre Achsen e drehbar und mit Wasserkühlung versehen sind. Die Schlacke gelangt in den darunter befindlichen durchlocherten Korb d, der in Rollen auf Schienen verfahrbar ist und in einen Wassertrog a eintaucht.

Kl. 40 c, Gr. 1, Nr. 427 670, vom 28. Oktober 1923; ausgegeben am 12. April 1926. Siemens & Halske, Akt.-Ges., in Berlin - Siemensstadt. (Erfinder: Dr. Emil Duhme in Berlin-Siemensstadt.) *Verfahren zur Reindarstellung von Metallen auf elektrolytischem Wege.*



Außer der Anode a und der Kathode b ist eine räumlich davon getrennte Hilfskathode c angeordnet, wobei zwischen Anode und Hilfskathode ein verlagertes Wechselstrom fließt. Auf der Hilfskathode braucht nur so viel Metall niedergeschlagen zu werden, um die Unreinigkeiten zu binden. Die gezeichnete Vorrichtung ist insbesondere zur Gewinnung reinen, insbesondere phosphorfreien Eisens geeignet.

Kl. 31 c, Gr. 6, Nr. 428 397, vom 10. Januar 1925; ausgegeben am 4. Mai 1926. Willerd Jay Bell in Newaygo, V. St. A. *Maschine zum Zerkleinern von Klümpchen in Massen, wie Formsand.*

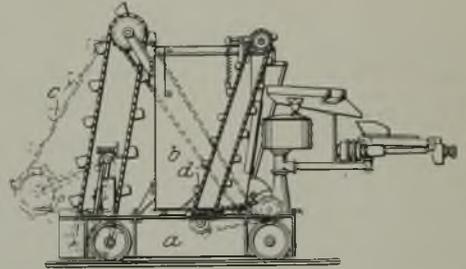


Die Gesamtmasse des Formsandes wird durch ein Becherwerk a einer Zerkleinerungs- und Mischvorrichtung zugeführt, die einerseits durch starre oder verhältnismäßig starre Teile, z. B. Zahne b, die an einer Trommel c befestigt sind, und andererseits durch nachgiebige, biegsame, federnde Teile, z. B. Stahlborsten d, an einem Sektor e gebildet ist. Die vereinigte Wirkung dieser verschiedenen Werkzeuge führt zum Zerkleinern der Klumpen und zu einer innigen, gleichförmigen Mischung der einzelnen Stoffe.

Kl. 31 c, Gr. 30, Nr. 428 247, vom 30. Oktober 1923; ausgegeben am 28. April 1926. James Pickering Dovel in Birmingham, V. St. A. *Aufhängung für Masselbrecher.*

Der Brechhammer ist mit einem Kran o. dgl. federnd oder nachgiebig verbunden. Dies kann durch zwischen den Brechhammer und seine Aufhängung eingeschaltete Federn bewirkt werden.

Kl. 31 b, Gr. 1, Nr. 428 396, vom 16. September 1921; ausgegeben am 1. Mai 1926. Elmer Oscar Beardsley und Walter Francis Piper in Chicago, V. St. A. *Fahrhabe Sandschleudermaschine.*



Auf dem fahrbaren Traggestell a ist ein Sandbehälter b angeordnet, in welchen das Becherwerk c den Sand einwirft, während ein anderes Förderwerk d den Sand aus diesem Behälter b der Sandschleudervorrichtung zuleitet.

Kl. 31 a, Gr. 2, Nr. 428 614, vom 15. Februar 1925; ausgegeben am 11. Mai 1926. Zusatz zum Patent 425 184. Firma Dr. Schmitz & Co., G. m. b. H., in Barmen und Dr. Alois Schuster in Schwelm. *Verfahren zur Herstellung von Legierungen mittels wälzbarer Herdschmelzöfen.*



Die erst bei höherer Temperatur schmelzenden Bestandteile der Legierung werden in dem unmittelbar beheizten Herdraum (z. B. a) und die bei niedrigerer Temperatur schmelzenden Bestandteile in dem mittelbar beheizten Herdraum (z. B. b) verflüssigt, und darauf wird, je nach dem Ermessen des Betriebsführers, durch Kippen des Ofens im einen oder anderen Sinne entweder im Herdraum a mit der höheren Temperatur oder im Herdraum b mit der niedrigeren Temperatur das Mischen vorgenommen.

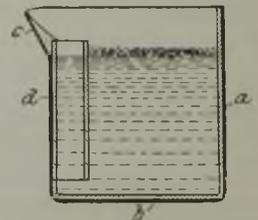
Kl. 4 c, Gr. 28, Nr. 428 626, vom 25. September 1924; ausgegeben am 8. Mai 1926. Joseph Heinz Reineke in Bochum. *Druckregler.*

In einem zylindrischen, festliegenden Gehäuse a sind durch eine starre Wand b, die kleiner als der Durchmesser des Gehäuses ist, und ein drehbares Zylindersegment c zwei Druckkammern gebildet, derart, daß beim Steigen des Druckes in der einen oder anderen Kammer das Segment sich im Gehäuse dreht und dabei unmittelbar das Reglerorgan bewegt.



Kl. 31 c, Gr. 27, Nr. 428 658, vom 8. Februar 1925; ausgegeben am 8. Mai 1926. Hugo Wachenfeld in Düsseldorf-Oberkassel. *Hilfsvorrichtung für Gießpfannen.*

Unterhalb der Gießstille c ist in die Pfanne a eine oben und unten offene, feuerfeste Muffel d eingesetzt, die mit dem Pfannenfutter b durch Verschmieren mittels feuerfesten Mortels o. dgl. auswechselbar verbunden ist. Dadurch wird beim Gießen die Schlacke in der Pfanne zurückgehalten.



Statistisches.

Der deutsche Außenhandel im Juni und im ersten Halbjahre 1926.

Der günstigen Entwicklung der deutschen Außenhandelsbilanz seit Dezember 1925 ist in den Monaten April und Mai 1926 eine keineswegs unbedeutende Verschlechterung gefolgt, die sich im Monat Juni weiterhin verschärfte und wieder zu einem Einfuhrüberschuß führte. Es betragen die Wertergebnisse auf Grund der Gegenwartswerte insgesamt:

	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr-(-) Ausfuhr-(+)	Ueberschuß
	Millionen R.-M.			
Monatsdurchschnitt 1913	933,8	849,9	- 83,9	
Juni 1925	1057,7	688,6	- 369,1	
Dezember 1925	773,6	798,6	+ 25,0	
Januar 1926	733,3	802,2	+ 68,9	
Februar ..	721,3	787,9	+ 66,6	
Marz ..	686,8	926,9	+ 240,1	
April ..	725,3	781,7	+ 56,4	
Mai ..	706,7	730,9	+ 24,2	
Juni ..	795,9	760,6	- 35,3	

Der deutsche Außenhandel während des 1. Halbjahres 1926 in den für die Eisen- und Stahlindustrie wichtigsten Rohstoffen stellte sich wie folgt:

	Monats- durch- schnitt	Einfuhr 1926 in 1000 t						Monats- durch- schnitt	Ausfuhr 1926 in 1000 t					
		1913							1913					
		Jan.	Febr.	Marz	April	Mai	Juni		Jan.	Febr.	Marz	April	Mai	Juni
Steinkohle	878	380	424	428	417	252	154	2883	1005	1379	1179	1156	1832	2518
Koks	62	4	4	5	2	5	3	536	431	406	383	340	357	376
Eisenerz	1169	519	672	598	715	721	738	218	14	23	16	9	13	11
Manganerz	57	16	9	6	15	18	11	0,8	-	-	-	-	-	-
Schwefelkies und -erz	86	47	53	71	74	65	64	0,2	5	0,3	0,3	1	0,5	0,7
Schlacken, Kiesabbrände	109	48	55	35	48	41	44	13	10	15	24	21	22	16

Dabei ist vor allem die Entwicklung der Steinkohlen-Ein- und -Ausfuhr beachtlich. Die Verschlechterung unserer Kohlenhandelsbilanz in der zweiten Hälfte des Vorjahres und in den ersten Monaten dieses Jahres hatte ihre Ursache in der Hauptsache wohl in dem durch die staatlichen Zuschüsse hervorgerufenen wesentlich verschärften britischen Wettbewerb. Mit dem Aufhören der britischen Unterstützungen, welches zeitlich mit dem Ausbruch des britischen Bergarbeiterstreiks zusammenfiel, trat in dieser Entwicklung ein völliger Umschwung ein. Unsere eigene Kohleneinfuhr ist seit Mai, infolge des Fortfalls der Bezüge aus Großbritannien, stark zurückgegangen, während gleichzeitig die Steinkohlenausfuhr infolge des Fehlens der englischen Kohle auf dem Weltkohlenmarkt nachhaltig gesteigert werden konnte. Im ganzen ersten Halbjahre 1926 war die Steinkohlenausfuhr mit rd. 9,1 Mill. t annähernd 40% höher als im 1. Halbjahre 1925 (6,5 Mill. t), blieb jedoch gegenüber dem Durchschnitt des 1. Halbjahres 1913 (17,3 Mill. t) um fast noch 50% zurück. Die Steinkohleneinfuhr, die sich in den vier ersten Monaten des Jahres noch auf etwa 400000 t hielt, sank im Mai und Juni auf einen seit Jahren nicht mehr verzeichneten Tiefstand. Mit insgesamt 2,1 Mill. t erreichte sie im 1. Halbjahre 1926 nicht einmal die Hälfte der Einfuhr im entsprechenden Zeitraum des Vorjahres (4,8 Mill. t). Hinter dem Halbjahresdurchschnitt von 1913 (5,3 Mill. t) blieb sie in der Berichtszeit um über drei Fünftel zurück. Die Koks- ausfuhr zeigt nach ihrer rückläufigen Bewegung in den vier ersten Monaten des Jahres im Mai und Juni wieder eine langsame Aufwärtsentwicklung. Immerhin war sie

im 1. Halbjahre 1926 mit rd. 2,3 Mill. t etwa 50% größer als im entsprechenden Zeitraum des Vorjahres (1,5 Mill. t), während sie hinter dem Halbjahresdurchschnitt von 1913 um rd. ein Drittel (3,2 Mill. t) zurückblieb.

Ueber die Wertziffern des gesamten Brennstoff- außenhandels gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

	1. Halbjahr 1926		Einfuhr- (-), Ausfuhr- (+) Ueberschuß im 1. Halbjahr		
	Einfuhr	Ausfuhr	1926	1925	1913
	Mill. R.-M.	Mill. R.-M.	in Mill. R.-M.		
Steinkohle	41,8	179,8	+ 138,0	+ 45,5	+ 155,9
Koks	0,6	60,2	+ 59,6	+ 39,1	+ 66,8
Preßsteinkohle	0,02	12,48	+ 12,5	+ 6,5	+ 22,2
Braunkohle	9,0	0,2	- 8,8	- 12,4	- 34,2
Preßbraunkohle	0,8	9,0	+ 8,2	+ 6,6	+ 5,7
Zusammen	52,22	261,68	+ 209,5	+ 85,3	+ 216,4

Die Steigerung des Ausfuhrüberschusses fällt um so mehr ins Gewicht, als die Kohle in den Jahren 1922 bis 1924 regelmäßig einen Einfuhrüberschuß verzeichnete und erst im vergangenen Jahre wieder zu einem Aktivposten in der deutschen Handelsbilanz geworden ist.

Von der Gesamteinfuhr an Eisenerzen, die im Januar bis Juni 3 962 095 t betrug, stammten 2 279 331 t aus Schweden, 431 398 t aus Spanien, 438 068 t aus Frankreich, 348 770 t aus Elsaß-Lothringen, 95 011 t aus Algier

und 103 471 t aus Luxemburg. Schweden lieferte also wieder wie in Vorkriegszeiten (4,6 Mill. t von 14 Mill. t) den Hauptanteil an der Eisenerzeinfuhr. Die geringe Ausfuhr von Eisenerzen ging zum Saargebiet, nach Ost-Oberschlesien und nach der Tschechoslowakei.

Während sich die Einfuhr an Roheisen und Eisenlegierungen im allgemeinen auf der Höhe der Vorkriegseinfuhr gehalten hat, ist die Einfuhr an Halbzeug (Pos. Nr. 784 der „Monatl. Nachweise“) wieder beträchtlich gestiegen und übersteigt die Vorkriegseinfuhr ganz erheblich. Die Ausfuhr blieb weiter ein Bruchteil der Vorkriegsausfuhrziffern. Für das 1. Halbjahr 1926 ergibt sich folgendes Bild:

	Monats- durchschn. 1913	1926								Monats- durchschn.
		Jan.	Febr.	Marz	April	Mai	Juni	Zus.		
		Einfuhr in 1000 t								
Roheisen und Eisenlegierungen	10	9	7	7	9	9	8	49	8	
Halbzeug	0,9	11	15	13	21	18	25	103	17	
Ausfuhr in 1000 t										
Eisen und Eisenlegierungen	71	32	33	39	31	43	32	210	35	
Halbzeug	58	12	20	27	28	17	24	128	21	

Die Gesamtzahlen für den Außenhandel in Eisen und Eisenwaren aller Art zeigen gegenüber dem Monatsdurchschnitt 1913 gewaltige Verschiebungen! Aber auch innerhalb des 1. Halbjahres 1926 selbst stieg die Einfuhr um fast das Doppelte, während die Ausfuhr nur unwesentlich zugenommen hat. Gegenüber der Vorkriegszeit stieg die durchschnittliche Einfuhr in 1926 um 150%, während die Ausfuhr um rd. 23% zurückging. Es betrug:

	Monats- durch- schnitt 1913	1926 in 1000 t							Monats- durchschnitt
		Jan.	Febr.	Marz	April	Mai	Juni	Zus.	
Einfuhr	32	68	69	69	84	88	105	483	80
Ausfuhr	542	391	377	466	451	401	423	2509	418

Ueber Einzelheiten des Außenhandels gibt nachstehende Zahlentafel Aufschluß:

Die in Klammern stehenden Zahlen geben die Pos.-Nummern der „Monatl. Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands“ an.	Einfuhr		Ausfuhr	
	Juni 1926 t	Jan.-Juni 1926 t	Juni 1926 t	Jan.-Juni 1926 t
Eisenerze (237 e)	738 407	3 962 095	11 268	86 994
Manganerze (237 h)	11 493	75 835	—	278
Eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Schlacken; Kiesabbrände (237 r)	43 957	270 215	16 472	108 915
Schwefelkies und Schwefelerze (237 l)	63 568	373 573	735	3 366
Steinkohlen, Anthrazit, unbearb. Kannelkohle (238 a)	154 308	2 054 582	2 517 730	9 069 615
Braunkohlen (238 b)	140 834	883 186	2 016	13 434
Koks (238 d)	2 542	22 622	375 591	2 293 232
Steinkohlenbriketts (238 e)	195	1 009	111 748	613 012
Braunkohlenbriketts, auch Naßpreßsteine (238 f) . .	7 343	55 695	82 910	417 359
Eisen und Eisenwaren aller Art (777 a bis 843 b) .	105 052	483 142	423 094	2 508 382
Darunter				
Roheisen (777 a)	8 136	47 504	29 980	188 412
Ferrosilizium, -mangan, -aluminium, -chrom, -nickel, -wolfram und andere nicht schiedbare Eisenle- gerungen (777 b)	31	260	1 967	21 614
Brucheisen, Alteisen, Eisenfeilspane usw. (842; 843 a, b)	10 945	38 983	42 047	237 197
Röhren und Rohrenformstücke aus nicht schmiedbarem Guß, roh und bearbeitet (778 a, b; 779 a, b)	3 498	18 783	6 730	39 378
Walzen aus nicht schmiedb. Guß, desgl. [780 A, A ¹ , A ²]	25	125	787	4 180
Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus nicht schmied- barem Guß [782 a; 783 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹].	190	1 454	170	1 354
Sonstige Eisenwaren, roh und bearbeitet, aus nicht schmiedb. Guß (780 B; 781; 782 b; 783 c, f, g, h)	399	2 149	8 417	45 982
Rohlruppen; Rohschienen; Rohblöcke; Brammen; vorgew. Blöcke; Platinen; Knuppel; Tiegelstahl in Blöcken (784)	24 603	102 876	23 896	127 433
Stabeisen; Formeisen; Bändeisen [785 A ¹ , A ² , B]	41 030	160 702	93 767	555 514
Blech: roh, entzündert, gerichtet usw. (786 a, b, c)	1 792	13 728	42 296	242 064
Blech: abgeschliff., lackiert, poliert, gebräunt usw. (787)	28	105	46	226
Verzinnete Bleche (Weißblech) (788 a)	760	4 870	1 731	5 065
Verzinkte Bleche (788 b)	241	831	1 212	8 939
Well-, Dehn-, Riffel-, Waffel-, Warzenblech (789 a, b)	198	1 112	955	7 013
Andere Bleche (788 c; 790)	165	406	337	2 129
Draht, gewalzt od. gezogen, verzinkt usw. (791 a, b; 792 a, b)	3 629	23 378	35 972	231 209
Schlangenhöhren, gewalzt od. gezogen; Rohrenform- stücke (793 a, b)	59	66	405	2 047
Andere Rohren, gewalzt od. gezogen (794 a, b; 795 a, b)	363	1 738	24 255	150 623
Eisenbahnschienen usw.; Straßenbahnschienen; Eisen- bahnschwell.; Eisenbahnlasch.; -unterlagsplatt. (796)	6 267	48 733	47 699	246 787
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	6	68	5 522	27 108
Schmiedbarer Guß; Schmiedestücke usw.; Maschinenteile, roh und bearbeitet, aus schmiedbarem Eisen [798 a, b, c, d, e; 799 a ¹ , b ¹ , c ¹ , d ¹ , e, f].	960	5 213	12 374	83 563
Brücken- u. Eisenbauteile aus schmiedb. Eisen (800 a, b)	139	1 317	2 530	21 165
Dampfkessel u. Dampffasser aus schmiedb. Eisen sowie zusammenges. Teile von solch., Ankertonnen, Gas- u. and. Behält., Rohrenverbindungsstücke, Hahne, Ven- tile usw. (801 a, b, c, d; 802; 803; 804; 805).	85	490	4 260	25 286
Anker, Schraubstöcke, Ambosse, Sperrhörner, Brech- eisen; Hammer; Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden usw. (806 a, b; 807)	19	170	678	3 586
Landwirtschaftl. Geräte (808 a, b; 809; 810; 816 a, b)	55	335	3 851	33 904
Werkzeuge, Messer, Scheren, Wagen (Wiegevorrichtun- gen) usw. (811 a, b; 812; 813 a, b, c, d, e; 814 a, b; 815 a, b, c; 816 c, d; 817; 818; 819).	93	596	2 733	17 086
Eisenbahnoberbauezeug (820 a)	895	4 697	1 780	8 237
Sonstiges Eisenbahnzeug (821 a, b)	—	89	348	1 927
Schrauben, Nieten, Schraubenmütern, Hufeisen usw. (820 b, c; 825 e)	92	509	3 008	19 667
Achsen (ohne Eisenbahnachsen), Achsenteile usw. (822; 823)	4	29	197	1 370
Eisenbahnwagenfedern, and. Wagenfedern (824 a, b)	146	486	685	3 510
Drahtseile, Drahtlitzen (825 a)	9	57	937	6 063
Andere Drahtwaren (825 b, c, d; 826 b)	41	449	6 710	44 368
Drahtstifte (Huf- u. sonst. Nagel) (825 f, g; 826 a; 827)	5	30	4 559	29 556
Haus- und Küchengeräte (828 d, e, f)	6	89	2 379	14 638
Ketten usw. (829 a, b)	7	96	750	4 599
Alle übrigen Eisenwaren (828 a, b, c; 830; 831; 832; 833; 834; 835; 836; 837; 838; 839; 840; 841) . .	131	610	7 124	45 583
Maschinen (892 bis 906)	2 981	18 110	28 707	213 756

1) Die Ausfuhr ist unter Maschinen nachgewiesen.

Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im Juli 1926¹⁾.
In Tonnen zu 1000 kg.

	Rohblöcke						Stahlguß			Insgesamt	
	Thomas-Stahl-	Bessemer-Stahl-	basische Siemens-Martin-Stahl-	saurer Siemens-Martin-Stahl-	Tiegel- u. Elektro-Stahl-	Schweißstahl (Schweiß-eisen)	ba-sischer	saurer	Tiegel- und Elektro-	1926	1925
Juli 1926											
Rheinland-Westfalen	396 139		384 272	8 506	5 388		6 087	3 453	399	804 251	838 360
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	—		23 432	—	—		166	—	—	24 331	20 786
Schlesien	—		36 557	—	—		382	300	—	37 366	33 273
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland			57 729		2) 36	1 819	1 969	796	371	92 918	75 878
Land Sachsen			36 385	687	—		1 200	410	—	40 965	43 352
Süddeutschland u. Bayr. Rheinpfalz	51 166		3 997	—	—		280	142	—	22 237	19 416
Insgesamt Juli 1926	447 305	—	542 372	9 193	5 424	1 819	10 084	5 101	770	1 022 068	—
davon geschätzt	—	—	7 500	—	30	—	145	550	—	8 225	—
Insgesamt Juli 1925	438 403	2 556	536 954	13 215	11 092	—	17 536	10 181	1 128	—	1 031 065
davon geschätzt	—	—	8 600	—	30	—	100	179	—	—	8 900
Januar bis Juli 1926											
Rheinland-Westfalen	2 498 178		2 376 430	55 519	31 837		40 301	22 612	2 706	5 028 404	6 413 052
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen	—		143 126	—	—		1 082	—	—	149 979	175 641
Schlesien	—		222 931	—	—		2 337	2 420	—	228 463	231 753
Nord-, Ost- und Mitteldeutschland		133	320 908		2) 2 050	11 660	11 988	5 250	3 012	526 474	649 392
Land Sachsen			233 404	2 512	—		7 111	2 801	—	267 241	269 130
Süddeutschland u. Bayr. Rheinpfalz	306 923		11 923	—	—		1 699	978	—	121 280	125 777
Insges. Jan. bis Juli 1926	2 805 101	133	3 308 722	58 031	23 887	11 660	64 518	34 061	5 718	6 321 831	—
davon geschätzt	—	—	52 500	—	210	—	595	1 150	—	54 455	—
Insges. Jan. bis Juli 1925	3 188 697	21 776	4 271 622	100 074	86 085	—	120 408	69 731	6 352	—	7 864 745
davon geschätzt	—	—	43 200	—	210	—	700	1 360	—	—	45 470

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

Der Eisenerzbergbau Preußens im Jahre 1925¹⁾.

Oberbergamtsbezirke und Wirtschaftsgebiete (preuß. Anteil)	Betriebe		Beschäftigte Beamte und Arbeiter	Verwertbare, absatzfähige Förderung an							Absatz			
	Hauptbetriebe	Nebenbetriebe		Manganer über 30% Mangan	Brauneisenstein bis 30% Mangan		Spateisenstein	Rot-eisenstein	sonstigen Eisenerzen	zusammen		Menge	berechneter Eiseninhalt	berechneter Manganinhalt
					über 12%	bis 12%				Menge	berechneter Eiseninhalt			
Breslau	1	3	339	—	—	—	—	—	2) 39 852	39 852	19 740	43 553	21 566	—
Halle	1	—	52	—	32 746	245	—	—	32 991	2 535	32 991	47 962	5 107	845
Clausthal	21	—	2 116	—	1 408 550	—	—	947 3)	522	1 410 019	420 372	1 581 895	468 119	32 786
<i>Davon entfallen a. d.</i>														
<i>a) Harzer Bezirk</i>	7	—	124	—	6 957	—	—	947	522	8 426	3 311	17 199	6 712	223
<i>b) Subherzynischen Bezirk (Peine, Salzgitter)</i>	7	—	1 866	—	1 387 136	—	—	—	1 387 136	412 010	1 550 773	456 510	32 699	—
Dortmund	5	—	195	—	30 739	—	—	2 376 4)	621	33 736	10 841	12 298	4 086	150
Bonn	168	3	12 366	144	160 895	192 704	1 897 989	559 335 3)	4 945	2 816 012	974 724	2 573 673	952 519	145 741
<i>Davon entfallen a. d.</i>														
<i>a) Siegerländer-Wieder-Spateisenstein-Bezirk</i>	70	—	8 874	—	61 262	1 893 312	50 477	—	1 995 051	686 228	1 742 463	656 935	120 731	—
<i>b) Nassauisch-Oberhessischen (Lahn- und Dill-) Bezirk</i>	92	2	2 946	144	12 605	134 077	4 677	508 858	—	660 361	252 913	673 580	260 590	9 697
<i>c) Taunus-Hunsrück-Bezirk</i>	4	—	517	—	148 290	—	—	—	4 945	153 235	32 986	150 385	32 434	15 150
<i>d) Waldeck-Sauerländer Bezirk</i>	2	—	29	—	7 365	—	—	—	—	7 365	2 597	7 245	2 560	163
Zus. in Preußen 1925	196	6	15 068	144	160 895	1 664 739	1 898 234	562 658	45 940	4 332 610	1 429 212	1 259 381	1 451 397	180 522
Zus. in Preußen 1924	225	7	14 986	317	138 272	1 407 097	1 486 503	394 175	41 645	3 468 009	1 120 825	3 408 412	1 171 234	154 126

1) Z. Bergwes. Preuß. 74 (1926) S. St. 18. 2) Darunter 37 859 t Magneteisenstein, 1983 t Toneisenstein. 3) Brauneisenstein ohne Mangan. 4) Baseneisenerze.

Die polnisch-oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke im Jahre 1925.

Nach der Statistik des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, Z. z., Katowice¹⁾, nahm die Eisenerzförderung im Berichtsjahre um rd. 40 % gegenüber dem Vorjahre ab. — Der Kokserzeugung

dienten 1079 zur Gewinnung von Nebenerzeugnissen eingerichtete Koksofen. — Im Hochofenbetrieb waren von 21 vorhandenen Kokshochöfen 8 während 321 2/3 Wochen im Betrieb. An Schmelzmitteln wurden 276 438 t Eisenerze, 12 932 t Manganerze, 29 236 t Kiesabbrande usw., 11 065 t Schrott, 104 647 t Schlacken und Sinter, 123 343 t Kalkstein und Dolomit, 294 279 t Steinkohlens- koks und 67 870 t Steinkohle verbraucht. Die Roheisen-

1) Vgl. St. u. E. 45 (1925) S. 1654/5.

Art des Betriebes	Zahl der Betriebe		Zahl der Arbeiter		Forderung bzw. Erzeugung		
	1924	1925	1924	1925	Gegenstand	1924	1925
						t	t
Steinkohlengruben . . .	53	52	126 706	84 222	Steinkohlen	23 701 873	21 446 824
Eisenerzgruben	6	5	169	114	Eisenerze	31 149	18 842
Koksanstalten	9	9	2 746	1 862	Koks	855 802	914 739
Brikettfabriken	4	4	403	298	Zinder	93 035	47 938
Hochofenbetriebe	5	5	2 067	1 118	Teer	39 638	44 461
Eisen- u. Stahlgießereien	13	13	1 380	1 082	Schwefels. Ammoniak	12 598	14 716
Fluß- u. Schweißeisenerzeugung, Walzwerksbetriebe	10	10	19 290	13 460	Benzol	10 615	12 563
Verfeinerungsbetriebe . .	33	33	9 241	7 412	Steinkohlenbriketts	345 821	281 973
					Roheisen	263 115	228 162
					Ofenbruch	270	752
					Gußwaren II. Schmelzung	13 927	16 244
					Stahlguß	5 050	6 528
					Stahlguß	1 777	1 865
					Halbzeug zum Verkauf	53 800	23 137
					Fertigerzeugnisse der Walzwerke	370 224	431 564
					Erzeugnisse aller Art der Verfeinerungsbetriebe	80 611	104 075

erzeugung hatte gegenüber dem Vorjahre eine Abnahme von rd. 15 % zu verzeichnen. — Bei den Eisen- und Stahlgießereien waren 30 Kuppelöfen, 3 Flammöfen, 6 Siemens-Martin-Oefen mit basischer und 2 mit saurer Zustellung vorhanden; außerdem waren 2 Tiegelöfen und 2 Kleinbessemeranlagen im Betriebe. — In den Fluß- und Schweißeisenerzeugenden Betrieben sowie den Walzwerken waren folgende Betriebsvorrichtungen vorhanden: 3 Roheisenmischer, 3 Kuppelöfen, 5 Thomasbirnen, 31 Siemens-Martin-Oefen mit basischer Zustellung, 7 Elektroöfen und 401 Tief-, Roll-, Schweiß- und sonstige Oefen. — In den Stahlwerken wurde an Flußeisen erzeugt: 519 160 t Blöcke aus Siemens-Martin-Oefen, 14 300 t Blöcke aus Elektroöfen und 1865 t Stahlguß. In den Walzwerken wurden 23 137 t Halbzeug und 431 564 t Fertigerzeugnisse hergestellt; darunter: 104 252 t Eisenbahnoberbauzeug, 43 125 t Träger, 126 997 t Stabeisen, 11 190 t Bandeseisen, 10 897 t Walzdraht und 125 772 t Grob-, Mittel- und Feinbleche. — An Verfeinerungsbetrieben umfaßt die Statistik 5 Preß- und Hammerwerke und 2 Maschinenfabriken. In der gesamten polnisch-oberschlesischen Montanindustrie wurden im Berichtsjahre 131 567 (1924: 184 548) Arbeiter beschäftigt. Die Gesamtzahl aller Arbeiter von ganz Oberschlesien im letzten Friedensjahre 1913 betrug 199 375. — Ueber Zahl der Betriebe und Arbeiter sowie die Betriebsergebnisse im Berichtsjahre, verglichen mit dem Jahre 1924, unterrichtet die obestehende Zahlen-tafel.

Frankreichs Eisenerzförderung im Mai 1926.

Bezirk	Forderung		Vorräte am Ende des Monats	Beschäftigte Arbeiter		
	Monatsdurchschnitt 1913	Mai 1926		1913	Mai 1926	
	t	t	t	t	t	
Lothringen	Metz, Diedenhofen . . .	1 761 250	1 336 095	295 134	17 700	12 295
	Briey, Longwy . . .	1 505 168	1 422 106	865 531	15 537	13 627
	Nancy	159 743	92 880	410 238	2 103	1 448
	Normandie	63 896	105 312	545 362	2 808	2 090
Anjou, Bretagne	32 079	38 643	82 367	1 471	810	
Pyrenäen	32 821	23 890	25 139	2 168	1 153	
Andere Bezirke	26 745	5 437	18 507	1 250	248	
Zusammen	3 581 702	3 024 363	2 342 278	43 037	31 671	

1) Vgl. Z. Berg-Hüttenm. V. 65 (1926) S. 578 ff.

Die Ergebnisse der polnisch-oberschlesischen Bergbau- und Eisenhüttenindustrie im Mai 1926¹⁾.

Gegenstand	April 1926	Mai 1926
	t	t
Steinkohlen	1 623 612	1 661 053
Eisenerze	460	364
Koks	98 697	91 873
Rohteer	4 294	4 310
Teerpech	1 210	68
Teeröle	737	2
Robbenzol und Homologen	1 133	1 201
Schwefelsaures Ammoniak	1 413	1 340
Steinkohlenbriketts	12 120	11 850
Roheisen	16 072	18 894
Gußwaren II. Schmelzung	1 034	1 082
Flußstahl	21 845	27 924
Stahlguß	579	607
Halbzeug zum Verkauf	3 507	4 315
Fertigerzeugnisse der Walzwerke	19 494	22 345
Fertigerzeugnisse aller Art der Verfeinerungsbetriebe	7 127	6 344

Belgiens Hochöfen am 1. August 1926.

	Hochofen			Erzeugung in 24 st t
	vorhanden	unter Feuer	außer Betrieb	
Hennegau und Brabant:				
Sambre et Moselle	4	3	1	1 025
Moncheret	1	1	—	100
Thy-le-Château	4	4	—	660
Hainaut	4	4	—	800
Monceau	2	2	—	400
La Providence	4	4	—	1200
Usines de Châtelineau	3	2	1	300
Clabecq	3	3	—	600
Boël	2	2	—	400
zusammen	27	25	2	5 485
Lüttich:				
Cockerill	7	7	—	1 417
Ougree	6	6	—	1 270
Angleur	4	4	—	675
Espérance	3	3	—	575
zusammen	20	20	—	3 937
Luxemburg:				
Atbus	4	4	—	700
Halanzey	2	2	—	160
Musson	2	2	—	178
zusammen	8	8	—	1 038
Belgien insgesamt	65	53	2	10 460

Wirtschaftliche Rundschau.

Spanische Industrieschutzzollverordnung — deutsch-französisches Handelsvertragsprovisorium.

Am 17. Juli hat die spanische Regierung eine Verordnung in Kraft gesetzt, die in allen Kreisen, die in den verschiedensten Ländern am spanischen Geschäft interessiert sind, lebhaftes Verwunderung und Bestürzung hervorrufen mußte. Insbesondere in Deutschland, wo man hoffte, seit dem Abschluß des deutsch-spanischen Handelsvertrags im Mai dieses Jahres den unsicheren

Zeiten der unberechenbaren Zollschwierigkeiten, Valutazuschläge usw. entronnen zu sein, wirkte diese Maßnahme der spanischen Regierung schlechtweg wie ein Donnerschlag.

Ueber ihren Inhalt ist kurz folgendes zu sagen: Die Verordnung zerfällt in zwei Teile. Der erste Teil ist, obwohl er sich nicht mit Eisenerzeugnissen be-

faßt, doch aus dem Grunde von besonderer Wichtigkeit, weil in ihm eine scharfe Schwenkung der spanischen Handelspolitik zutage tritt. Die Spanier führen hier ein Einschränkungssystem für Baumwollerzeugnisse ein und suchen gleichzeitig die Ausfuhr ihrer eigenen Baumwollerzeugnisse durch eine offene Ausfuhrprämie zu steigern. Die Mittel für diese Prämie werden aus den Erträgen gewonnen, die die Einführung eines besonderen Zollerhöhungskoeffizienten, der im übrigen auf sämtliche Abschnitte des spanischen Zolltarifs gelegt wird, bringen soll. Wenn in einem Augenblick, in dem sich die führenden europäischen Staaten in einer Weltwirtschaftskonferenz zum Abbau der Zollmauern zusammenfinden sollen, ein wirtschaftlich wichtiges europäisches Land zu derartigen Schutzmaßnahmen schreitet, Maßnahmen, die selbst von dem faszistischen Italien an Schärfe nicht überboten werden, dann beleuchtet diese Tatsache die ganze handelspolitische Lage in Europa auf das grellste.

Was nun die besonderen Schutzmaßnahmen für die metallurgische Industrie betrifft, die den zweiten Teil der Verordnung bilden, so kann man hier deutlich den Versuch erkennen, einestheils die in Handelsverträgen übernommenen Bindungen möglichst zu umgehen, anderenteils hauptsächlich die Staaten zu treffen, deren Handelsverträge genügend Lücken haben, um ihre Ausfuhr noch schädigen zu können. Aus diesem Grunde ist Deutschland wahrscheinlich wieder einmal der Hauptleidtragende des spanischen Vorgehens.

Die Spanier wollen die Einfuhr von Eisen und Eisenzeugnissen in der Hauptsache mit folgenden Mitteln zum Teil unterbinden, zum Teil einschränken:

1. Sie verlangen die Beibringung von Ursprungszeugnissen. Man muß sich hier erinnern, daß schon einmal Auseinandersetzungen mit der spanischen Regierung wegen dieses Verlangens stattgefunden haben, auf Grund dessen eine schon damals erlassene Verordnung von Spanien wieder zurückgezogen wurde.
2. Der Kreis der Bezieher von Eisenwaren wird durch die Verordnung erheblich eingeschränkt. Man schaltet den Handel nach Möglichkeit aus, indem man verlangt, daß nur solche Firmen Eisen aus dem Auslande kaufen dürfen, die Selbstverbraucher sind. Man verbietet ausdrücklich die Bildung von Lagern. Schließlich verpflichtet man alle in irgendeiner Form mit staatlichen Geldern betriebenen Unternehmungen oder unter besonderem Staatsschutz stehende Unternehmungen zum ausschließlichen Bezuge von Eisen aus inländischer Erzeugung. Hierunter fallen die Positionen des spanischen Zolltarifs von 252 bis 273, das sind die Schwereisenerzeugnisse.
3. Man geht ferner dazu über, einzelne Positionen im Aufbau anders zu fassen, und zwar die Position „Knüppel“, deren geringste Ausmaße man auf 14×14 cm festlegt, wogegen bisher 10×10 cm als geringster Querschnitt gegolten haben. Knüppel fallen unter die Tarifnummer 253. Der Zoll betrug je 100 kg 8,50 Pes., also 85 Pes. je t. Knüppel von geringeren Ausmaßen als 14×14 cm fallen also jetzt unter die Position für Stabeisen, das ist die Tarifnummer 262 mit einem Zollsatz von 180 Pes. je t. Es ergibt sich also eine volle Verdoppelung des Zolles, abgesehen davon, daß dazu noch ein Zollerhöhungskoeffizient von 20 % tritt, wonach sich also der Zoll auf 216 Pes. je t stellen wird. Großbritannien und Frankreich haben nur einen Zoll von 169 Pes. zu zahlen, welcher Zollsatz auch durch die neue Verordnung höchstens um 20 % erhöht wird.
4. Ebenso sind stark betroffen die Reifenbleche, die bisher unter die Position 272 des spanischen Zolltarifs fielen. Der Wortlaut der Position lautete bis jetzt:

„Reifenbleche aus Eisen und Stahl, 1 bis einschließlich 3 mm stark und bis 160 mm breit, Zollsatz 27 Pes. je 100 kg, unter 1 mm Zollsatz 33 Pes.“

Die neue Fassung unterteilt die Position in warm und kalt gewalzte Bleche, und zwar beträgt der Zollsatz für warm gewalzte von 1 bis 3 mm Dicke 30 Pes., von weniger als 1 mm Dicke 36 Pes. je 100 kg. Das bedeutet an sich eine Erhöhung um je 3 Pes. für die warm gewalzten Reifenbleche, die ebenfalls noch um 20 % durch den Zollerhöhungskoeffizienten verstärkt wird.

Die kalt gewalzten Reifenbleche werden verzollt wie folgt:

1	bis 3	mm Dicke	33	Pes. je 100	kg,
0,5	„	1	„	„	43 „ je 100 „
0,3	„	0,5	„	„	48 „ je 100 „
		weniger als 0,3	mm Dicke	55	Pes. je 100 kg.

Auch diese Zolle erhöhen sich dann unter Auswirkung des Koeffizienten noch um 20 %.

5. Die Eisenwaren der Positionen 290 bis 320 des spanischen Zolltarifs, das sind hauptsächlich Achsen, Räder, Federn, Ketten, Kupplungen, Rohren, Fittings, also in der Hauptsache Oberbauteile und andere schwere Stahlwaren, werden nach dem Edeltahlzoll von 120 Pes. je 100 kg, wenn der Stahl, aus dem sie hergestellt sind, legiert ist, verzollt.
6. werden ganz allgemein die erwähnten Erhöhungskoeffizienten angeführt, die für die Gruppen 2 und 3 des Abschnittes 4 des spanischen Zolltarifs, das sind Eisen und Eisenwaren, durchweg 20 % betragen.

Soweit die wichtigsten Bestimmungen der spanischen Verordnung. Die Verordnung ist ganz kurzfristig in Kraft getreten, und zwar schon am 17. Juli. Sie enthält außerdem noch besondere Zollerhöhungen für Aluminium und Aluminiumerzeugnisse sowie eine Reihe von allgemeinen Anwendungsbestimmungen.

Für Deutschland entsteht in erster Linie die Frage, inwieweit wir durch den Handelsvertrag mit Spanien vor den Auswirkungen dieser Verordnung geschützt sind.

Ueber die Frage, ob die Zollerhöhungskoeffizienten und die sonstigen Zollerhöhungen auf deutsche Waren Anwendung finden, entscheiden einerseits die Ausführungsbestimmungen der spanischen Verordnung, andererseits der Wortlaut des deutsch-spanischen Vertrages. Die Spanier erklären: Soweit für die aufgeführten Tarifnummern der Gruppen und Klassen des Zolltarifs durch Handelsverträge Vertragsätze festgelegt sind, bleiben sie von den Erhöhungskoeffizienten befreit, solange sich diese in den entsprechenden Tabellen, Listen oder Vertragsanlagen ausdrücklich aufgeführten Vertragsätze in Kraft befinden. Die entsprechende Bestimmung im deutsch-spanischen Handelsvertrag — es handelt sich um Artikel 4 und 5 — besagt, die Boden- und Gewerbezeugnisse deutschen Ursprungs und deutscher Herkunft unterliegen bei der Einfuhr nach Spanien keinerlei Zuschlägen, die eine Erhöhung der Sätze der jeweils geltenden zweiten Kolonne des spanischen Tarifs, so wie sie von der Regierung zur Anwendung auf alle Länder festgesetzt ist, bedeuten würde.

Dieser Artikel kann nur so ausgelegt werden, daß der 20prozentige Erhöhungskoeffizient auf deutsche Waren nur dann angewendet werden kann, wenn er gleichzeitig auf die Waren aller Länder Anwendung findet. Hat also Spanien anderen Ländern gegenüber Bindungen auf die gegenwärtige Höhe seiner zweiten Tarifkolonne übernommen, so ist eine Anwendung des Zolkoeffizienten auf alle Länder nicht möglich, mithin auch für deutsche Erzeugnisse unberechtigt. Selbstverständlich dürfen Erhöhungen auf diejenigen Positionen des spanischen Zolltarifs keinesfalls vorgenommen werden, die in laufenden Handelsverträgen gebunden sind und für die Deutschland nach dem Handelsvertrag die Meistbegünstigung genießt. Es scheint jedoch, als werde in der Praxis doch ein Unterschied hinsichtlich der Zollbemessung für deutsche Waren und für Waren anderer Länder gemacht.

In den Verträgen, die zwischen Spanien einerseits, England und der Tschechoslowakei andererseits bestehen, sind zweifellos Bindungen der zweiten spanischen Tarifkolonne ausgesprochen. Wenn sich die Nachrichten be-

wahrheiten, daß trotz des klaren Wortlauts des deutsch-spanischen Vertrags deutsche Erzeugnisse benachteiligt werden sollen, dann mußte hiergegen durch die deutsche Regierung auf das entschiedenste Verwahrung eingelegt werden.

Abgesehen aber von dem Ausgang der Erörterung über diese Frage, wird aus Spanien übereinstimmend berichtet, daß die Einschränkung der Bezugsmöglichkeiten durch die Ausschaltung des Handels die deutsche Eisenausfuhr nach Spanien empfindlich trifft, und daß hiergegen sogar in Spanien selbst schon lebhafter Einspruch laut geworden ist. Die weitere Entwicklung des deutsch-spanischen Handels ist somit erneut erschwert und zum Gegenstand neuer Sorgen geworden.

Das deutsch-französische Handelsvertragsprovisorium, das am 21. August in Kraft treten soll und gemeinsam mit einem neuen Teilabkommen über den Verkehr mit dem Saargebiet abgeschlossen wurde, hat inzwischen die Billigung des handelspolitischen Ausschusses des Reichstages gefunden. Die Regelung der sogenannten „Eisenfrage“ ist in diesem Abkommen nicht enthalten, da für sie bekanntlich der Weg privatwirtschaftlicher Abmachungen beschritten worden ist. Auch für den Absatz von Erzeugnissen der deutschen eisenverarbeitenden Industrie ist nur ein Bruchteil unserer Forderungen in diesem Provisorium erfüllt worden. Die deutsche Regierung hat denn auch noch wesentliche Punkte der französischen Ausfuhrabmachungen aus dem Abkommen herausgelassen und sich für den Abschluß des endgültigen Vertrags vorbehalten. Im übrigen bestand die Hauptschwierigkeit für dieses Abkommen in dem Versuch, von Frankreich gewisse Zollbindungen zu bekommen. An sich mußte der französischen Regierung

die Möglichkeit zugestanden werden, ihre Zolltarife dem veränderlichen Wert des Franken und des inländischen Preisstandes anzupassen. Für unseren Absatz nach Frankreich war es aber wichtig, daß die Zolle, die wir, in Gold gerechnet, zu entrichten haben, sich durch die zu erwartenden Ausgleichsmaßnahmen Frankreichs nicht erhöhten. Dieser Zweck soll dadurch erreicht werden, daß sich für alle Waren, die in einer besonderen Liste C aufgeführt sind, die etwaigen Zollerhöhungen nicht über das Ausmaß der tatsächlichen Steigerung des Großhandelsindex in Frankreich erstrecken dürfen, und daß erst nach einer Steigerung dieses Index um 20 % eine Erhöhung überhaupt Platz greifen darf. Allerdings gilt das mit der Einschränkung, daß die Teuerung vom 4. April 1926, dem Tage der letzten französischen Zollerhöhung, bis zum 21. August vorerst durch einen Zollaufschlag von 30 %, der auch auf deutsche Waren in gewissem Ausmaße Anwendung findet, abgegolten wird. Immerhin bedeutet trotz der nicht zu unterschätzenden Unsicherheit, die nun einmal in der schwankenden Frankenwahrung liegt, diese Regelung einen Fortschritt. Zu begrüßen ist ferner, daß wir für eine Reihe von Waren den Mindesttarif, d. h. die Meistbegünstigung erhalten werden, und daß dieses Zugeständnis auch auf die französischen Kolonien mit einigen Ausnahmen ausgedehnt ist. Die Bestimmungen über die Niederlassungsfreiheit, die Rechtsstellung deutscher Unternehmungen, Personen in Frankreich usw. lassen ebenfalls eine befriedigende Regelung für den endgültigen Vertrag erhoffen. Die deutschen Zugeständnisse erstrecken sich hauptsächlich auf Seide, französische Obstsorten, Kognak, Schaumwein und Automobile; wie schon erwähnt, wurden wichtige Erzeugnisse, z. B. Baumwollwaren, Südweine u. a. in die Tarifabreden nicht aufgenommen. Es liegt

Erträge deutscher Hüttenwerke und Maschinenfabriken im Geschäftsjahre 1925/26.

Gesellschaft	Aktienkapital a) = Stamm- b) = Vorzugsaktien R.-M.	Rohgewinn R.-M.	Allgemeine Unkosten, Abschreibungen, Zinsen usw. R.-M.	Reingewinn einschl. Vortrag R.-M.	Gewinnverteilung					Vortrag R.-M.
					Rücklagen R.-M.	Stützung n. Ruhegehaltskassa, Untertarierungbestand, Beurlaubung R.-M.	Gewinnanteile an Aufsichtsrat, Vorstand usw. R.-M.	Gewinnanteil		
								a) auf Stamm- b) auf Vorzugsaktien R.-M.	%	
Aktien-Gesellschaft für Eisenindustrie u. Brückenbau (vorm. Johann Caspar Harckort) in Duisburg (1. 1. 25 bis 31. 12. 25)	3 000 000	367 975	886 844	Verlust 1) 518 869	—	—	—	—	—	—
Aktien-Gesellschaft Stahlwerk Mannheim in Mannheim-Rheinau (1. 1. 25 bis 31. 12. 25)	a) 1 600 000 b) 80	334 532	395 306	Verlust 2) 60 774	—	—	—	—	—	283 345
Eisenhüttenwerk Thale, Aktien-Gesellschaft, Thale a. Harz (1. 1. 25 bis 31. 12. 25)	8 333 300	2 046 543	1 930 160	116 383	5 819	—	—	—	—	110 564
Eisenwerk-Gesellschaft Maximilianshütte in Rosenberg (Oberpfalz) (1. 4. 25 bis 31. 3. 26)	22 500 000	7 007 918	5 469 043	1 538 875	30 000	50 000	58 797	1 270 500	7	129 578
Lindener Eisen- und Stahlwerke, Aktiengesellschaft, Hannover-Linden (1. 1. 25 bis 31. 12. 25)	a) 2 000 000 b) 64 000	565 367	539 317	26 050	—	2 700	—	a) — b) 3 840	6	19 510
Pfalzische Chamotte- und Thonwerke (Schiffer & Kircher), A.-G., Grünstadt, Rheinpfalz (1. 1. 25 bis 31. 12. 25)	a) 2 400 000 b) 120 000	1 624 691	1 617 222	7 469	—	—	—	—	—	7 469
Preß- u. Walzwerk, Aktiengesellschaft in Reisholz b. Düsseldorf (1. 1. 25 bis 31. 12. 25)	5 690 000	2 530 926	1 950 749	580 177	58 018	10 059	—	512 100	9	—
Schiess-Defries, Aktiengesellschaft, Düsseldorf (1. 1. 25 bis 31. 12. 25)	8 000 000	4 066 235	4 020 389	45 846	—	—	—	—	—	45 846
Stahlwerke Röchling-Buderus, A.-G., Wetzlar (1. 1. 25 bis 31. 12. 25)	2 000 000	3 893 503	3 888 196	5 307	—	—	—	—	—	5 307

1) Der Verlust ist durch Geländeverkauf gedeckt worden. 2) Zuzüglich des Verlustvortrages aus dem Vorjahre von 222 571 M. ergibt sich ein Gesamtverlust von 283 345 M., der auf neue Rechnung vorgetragen wird.

kein Grund vor, deutscherseits dieses Teilabkommen mit besonderer Genugtuung zu begrüßen. Noch zu viele wichtige Fragen bleiben ungeklärt, insbesondere aber liegt auf der Gestaltung unserer zukünftigen Handelsbeziehungen mit Frankreich noch der Alldruck der kommenden französischen Zolltarifnovelle. Solange die

Absichten der französischen Handelspolitik aus dieser Novelle noch nicht klar erkennbar sind — was bisher darüber verlautete, gibt zu den schlimmsten Befürchtungen Anlaß —, ist jede Vertrauensseligkeit hinsichtlich der Gestaltung unseres Absatzes auf dem innerfranzösischen Markt völlig unangebracht. Dr. M. Hahn.

Die Roheisenerzeugung der europäischen Eisenländer.

Mag auch in der Weltwirtschaft der Stahl dem Eisen den Rang abgelaufen haben, so ist doch die Roheisengewinnung Grundlage und Rückgrat der Eisenindustrie geblieben. Denn der Hauptteil des Stahles wird sicherlich aus Roheisen gewonnen. Das ist selbst in Ländern wie Deutschland der Fall, wo als Rohstoff der Schrott in Gestalt von Alteisen aller Art wie von Abfällen der Eisen schaffenden und verarbeitenden Betriebe eine wachsende Rolle spielt. Deshalb verdient die Roheisengewinnung neben der Rohstahlerzeugung¹⁾ auch künftig besondere Beachtung.

In der Vorkriegszeit stand, an der Leistung des Jahres 1913 gemessen, das deutsche Zollgebiet einschließlich Luxemburg mit rd. 1 600 000 t monatlicher Durchschnittserzeugung bekanntlich an erster Stelle der europäischen Länder. Erst in weitem Abstand folgte als zweitgrößtes europäisches Eisenland Großbritannien mit rd. 870 000 t, in wiederum weitem Abstand Frankreich mit etwa 430 000 t als drittgrößtes Eisenland. Bei 400 000 t Monatsleistung lag damals ferner Rußland. Mindere Bedeutung hatten Belgien, Oesterreich-Ungarn, Schweden, Italien, Spanien und Holland. Die Eisenkräfte, welche die Mittelmächte Deutschland und Oesterreich-Ungarn im Weltkrieg in die Wagschale werfen konnten, haben mit ihren 22 Millionen t mehr aufgewogen, als Großbritannien, Frankreich, Belgien, Italien und Rußland zusammen aufbringen konnten. Erst das Hinzutreten der amerikanischen Eisenmacht ließ unsere Eisenkräfte als zu schwach erscheinen.

Krieg und Friedensschluß, politische und wirtschaftliche Umwälzungen haben für die europäische Eisenindustrie zwar neue, aber keine besseren Wege als in der Vorkriegszeit gewiesen. In neuerer Zeit kamen allerdings noch andere Ursachen zur Wirkung, wie erzeugungssteigende Inflation auf der einen, erzeugungshemmende Deflation auf der anderen Seite. Zu den Inflationsländern gehören zur Zeit Frankreich, das seit 1919 über Lothringen und seit 1925 über die Saareisengewinnung verfügt, ferner Belgien, das Luxemburg in Zollunion mit sich verbindet, dann Italien und Polen, dem der Völkerbund die deutsche ostoberschle-

sische Industrie zugesprochen hat. In gefestigten Verhältnissen leben außer Deutschland Großbritannien, Schweden, Holland, Tschechoslowakei, Oesterreich, ferner Spanien, Ungarn sowie Jugoslawien.

Die Folge dieser Ursachen ist, daß Frankreich mit seiner Roheisengewinnung seit dem Sommer 1925

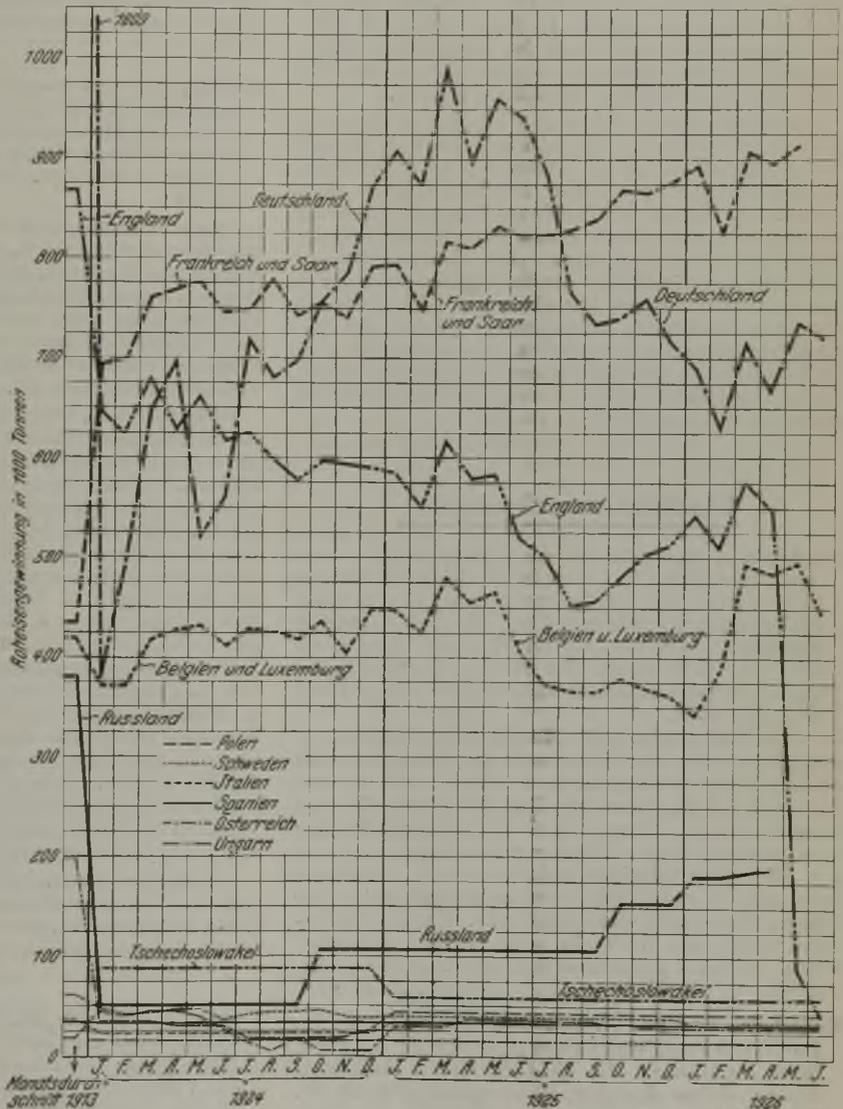


Abbildung 1. Roheisenerzeugung der europäischen Eisenländer.

an der Spitze aller europäischen Länder marschiert, obwohl sein Inlandsbedarf und Verbrauch weit hinter dem deutschen zurückbleibt. Der Unterschied zwischen der französischen und deutschen Roheisenerzeugung beträgt schon lange mehr als 100 000, ja mehr als 150 000 t monatlich. Die beigefügte Abb. 1 über die monatliche Roheisengewinnung der einzelnen europäischen Länder zeigt die seit Januar 1924 fast ununterbrochen ansteigende französische Kurve, während der Anstieg der deutschen Gewinnung mit dem Frühjahr 1925 zu Ende ist und seitdem bis zum Februar 1926 ein Rückgang um 370 000 t,

¹⁾ Vgl. St. u. E. 46 (1926) S. 857, Abb. 1.

von fast 1 000 000 t auf 630 000 t eingetreten ist. Der neueste Stand im Juni 1926 gibt 913 000 t für Frankreich einschließlich Saar und 720 000 t für Deutschland an.

Die nächsten beiden Wirtschaftsgebiete, deren Roheisengewinnung sich immer näher gekommen ist, sind Großbritannien und Belgien-Luxemburg. Während Anfang 1924 noch ein Unterschied von 250 000 t monatlich bestanden hatte, verringerte sich der Abstand im Sommer 1925 auf rd. 100 000 t. Hatte Belgien nicht monatelang unter einem Streik gelitten, dann hätte dank der Entwertung des belgischen Franken die Roheisengewinnung Belgiens wohl schon im Herbst des vergangenen Jahres die englische Roheisenerzeugung überflügeln können. Erst der englische Generalstreik und der sich nach dessen Beendigung fortsetzende Bergarbeiterstreik haben dafür gesorgt, daß die englische Kurve von 575 000 t höchster Roheisengewinnung im März 1926 auf 42 000 t im Juni gesunken ist. Damit ist, wenigstens vorübergehend, Englands Roheisenerzeugung bis auf diejenige der kleinen europäischen Eisenländer gefallen.

Für die dritte Gruppe der kleineren europäischen Eisenländer ist man mangels von Monatsveröffentlichungen auf eine Andeutung der annähernden Monatsleistungen nach den Jahresstatistiken angewiesen. Sie bedürfen bei nächster Gelegenheit genauer Nachprüfung, sind jedoch zwecks Vervollständigung des Bildes hierin aufgenommen. Die Gesamtgewinnung aller kleineren Eisenländer dürfte ungefähr an diejenige von Belgien-Luxemburg herankommen. Jedenfalls beherrschen Frankreich, Deutschland, England und Belgien-Luxemburg die europäischen Roheisenmärkte. Sobald die Inflation des Franken der Stabilisierung weicht, dürfte Deutschland wieder an erster Stelle der Roheisen erzeugenden Länder Europas stehen.

Dr. J. W. Reichert.

Buchbesprechungen.

Thompson, S. P., Prof.: Höhere Mathematik — und doch verständlich. Eine leichtfaßliche Einführung in die Differential- und Integralrechnung für Chemiker, Biologen und Volkswirtschaftler. Aus dem Englischen übertragen von Klaus Clusius. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. A. Eucken. Mit 69 Fig. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1926. (VII, 242 S.) 8°, 6,80 R.-M.

Das Buch ist in erster Hinsicht für diejenigen geschrieben, welche die Mathematik als Hilfswissenschaft anderer Fächer benötigen. Es beschränkt sich dementsprechend auf die einfacheren Fälle der Differential- und Integralrechnung, bringt deren Grundgedanken allerdings in äußerst anschaulicher Form zur Darstellung. An Hand von zahlreichen Beispielen und Aufgaben wird der Leser dabei mit den vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten der höheren Mathematik vertraut gemacht. Für den Hüttenmann dürfte das Buch ein willkommenes Hilfsmittel bieten, um seine Kenntnisse auf diesem Gebiete aufzufrischen.

Dr.-Ing. E. Siebel.

Hilliger, B., Dr.-Ing. Dr. jur., Obergenieur in Berlin: Die Trocknung und Schwelung der Braunkohle durch Spülgase. Mit 45 Abb. und 2 Rechentaf. Berlin: Julius Springer 1926. (2 Bl., 123 S.) 8°, 10,50 R.-M.

In sechs gedrängten, mehrfach unterteilten Abschnitten behandelt der Verfasser die Verschelung der Braunkohle mit Innenbeheizung. Dabei hat er, um Begriffsverwechslungen gegenüber Schwelertorten mit innen liegenden Heizkörpern zu vermeiden, das Wort Spülgasschelung geprägt, das andeutet, daß die Beschickung von Gasen oder Dämpfen, die als Wärmeträger dienen, durchspült wird. Die Trocknung der Braunkohle ist dabei nur so weit berücksichtigt, wie sie die Vorstufe zur Verschelung bildet. Der erste Abschnitt enthält eine Uebersicht der neueren Schwelöfen mit Außenbeheizung, der zweite geht auf die Spülgastrocknung und -schwelung ein, im

dritten werden die theoretischen Grundlagen und erreichten Leistungen der Spülgasschelung behandelt, im vierten die Gestaltung der Spülgasschelungsanlagen betrachtet, im fünften die Eigenschaften und Verwertungsmöglichkeiten der Schwelzerzeugnisse erörtert und im sechsten die Entwicklungsmöglichkeiten gestreift.

Wenn man berücksichtigt, daß es außer zwei auf halb betriebsmäßiger Grundlage erbauten Versuchsanlagen überhaupt noch keine Spülgasschelereien für Braunkohle gibt und die Einführung dieser Verfahren sich durch eine allgemein abwartende Stellungnahme stark verzögert, kann man dem Verfasser die Anerkennung nicht vorenthalten, die spärlich vorhandenen Unterlagen über diese Verfahren in so übersichtlicher Form zusammengestellt und in durchaus sachlicher Weise so ergänzt zu haben, daß das auch äußerlich gut ausgestattete Buch allen denen ohne Einschränkung empfohlen werden kann, die sich über dies schwierige Gebiet unterrichten wollen.

A. Thun.

Mallison, Heinrich, Dr.: Teer, Pech, Bitumen und Asphalt. Definition, Herkunft und Merkmale der wichtigsten Teere und Bitumina. (Mit 1 Tab.) Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1926. (36 S.) 8°. 3,20 G.-M. (Kohle, Koks, Teer. Hrsg. von Dr.-Ing. J. Gwosdz. Bd. 7.)

Es ist erfreulich, daß ein Fachmann wie Dr. Mallison den Versuch unternimmt, Klarheit in die verworrenen Begriffe von Teer, Pech, Bitumen und Asphalt zu bringen. Der Satz aus der Einleitung: „Steinkohlenteerpech darf fürderhin nicht mehr als Asphalt bezeichnet werden, Erdol-asphalt nicht mehr als Pech“ gibt in kurzer, eindringlicher Form das wieder, was Dr. Mallison mit seinen Vorschlägen erreichen will.

Das handliche, kleine Buch bringt im ersten Teile die einschlägigen Fachausdrücke und die Klassifizierung in Amerika, England und Frankreich, also den Ländern, in denen bereits eine gewisse Normung durchgeführt ist, sowie Vorschläge für eine deutsche Nomenklatur. Der zweite, besondere Teil berichtet über die Begriffserklärung, die Herkunft und die Merkmale, unterteilt in a) Teere und Pech, zu denen 1. Holzteer und Holzteerpech, 2. Torfteer, 3. Braunkohlenteer und Braunkohlenteerpech, 4. Schieferteer, 5. Steinkohlenteer und Steinkohlenteerpech, 6. Karbol- und Naphtholpech, 7. Wassergas- und Oelgasteer, 8. Fett-Teer, 9. Knochen-teer und 10. Harzpech gehören, und b) Bitumina, zu denen 1. Bitumina, größtenteils verseifbar: Montanwachs, 2. Bitumina, größtenteils unverseifbar, flüssig: Erdöl, fest: Ozokerit, natürliche Asphalte, Asphaltite und Asphaltgesteine rechnen. Jedem Gegenstande ist eine kurze Beschreibung über Herkunft und Gewinnung sowie über Verfahren zur Prüfung angefügt. Ein Sachverzeichnis und eine Literatur-Zusammenstellung beschließen das Werk.

Es ist zu wünschen, daß Mallisons Vorschläge bald als deutsche Normen anerkannt und Allgemeingut werden. Jedem Betriebsmanne, der mit Teer, Pech und Asphalt zu tun hat, kann das Büchlein nur bestens empfohlen werden.

Dr. phil. G. Baum.

Häusser, F., Prof. Dr.-Ing., Direktor, und R. Bestehorn, Obergenieur der Gesellschaft für Kohlentechnik, Dortmund-Eving: Gesammelte Untersuchungen über die Verbrennlichkeit von Hüttenkoks in technischen Körnungen. Mit einem Anhang über die Koksfestigkeit. Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1926. (VI, 77 S.) 8°. 5,60 G.-M.

(Kohle, Koks, Teer. Hrsg. von Dr.-Ing. J. Gwosdz. Bd. 6.)

Die Verfasser der vorliegenden Schrift geben nicht, wie nach der Ueberschrift vielleicht erwartet werden könnte, einen umfassenden Bericht über alle die vielfach erörterten, sich teilweise widersprechenden Theorien und Versuche zur Aufhellung der die Koksverbrennlichkeit bedingenden Umstände, sondern sie begnügen sich mit einer kurzen Kritik der älteren Vorschläge und Verfahren zur Bestimmung der Verbrennlichkeit des Koks und

gehen dann ausführlich auf die von ihnen selbst gemeinsam durchgeführten Arbeiten ein, die bisher auszugsweise in verschiedenen Zeitschriften veröffentlicht worden sind¹⁾.

Die über den Einfluß der Garungsverhältnisse von den Verfassern unternommenen Versuche ergaben zwar eine geringe Einbuße an Verbrennlichkeit und Abriebfestigkeit durch Erhöhung der Garungstemperatur bei Oefen gleicher Breite und ebenso durch eine längere Erhitzung über den Garungspunkt hinaus, die Unterschiede waren jedoch bei den untersuchten Koksarten so klein, daß sie sich, wie ein Versuch eines mittelrheinischen Hochofenwerkes zeigte, im Koksverbrauch des Hochofens nicht bemerkbar machen. Den Schwerpunkt der Ausführungen bildet die Beschreibung eines Untersuchungsverfahrens und des zugehörigen Verbrennungsofens, die gestatten, die Verbrennlichkeit mit großen Koks mengen an einem zuverlässigen Durchschnitt eines Brandes und mit technisch gebräuchlichen Körnungen genau zu bestimmen. Mit Hilfe dieses Verfahrens konnten die Verfasser den weit überragenden Einfluß der Oberfläche auf die Verbrennlichkeit feststellen und damit einen leicht gangbaren Weg angeben, den Koks je nach Bedarf leicht oder schwer verbrennlich zu machen. Planmäßige Verhüttungsversuche mit kleinstückigem Koks haben den großen Einfluß der Stückgröße des Kokses auf die Verbrennlichkeit bestätigt.

Die Untersuchungen der Verfasser zeigen ferner, daß die Art der Koks kohle von wesentlich größerem Einfluß auf die Verbrennlichkeit sein kann als die Garungsverhältnisse. Die feinere Kohle ergab durchweg den besseren Koks. Dies gilt sowohl für die Verbrennlichkeit als auch ganz besonders für die Festigkeit. Aus der Zumischung von eisenhaltigen Stoffen werden keine besonderen Vorteile erwartet. Wegen der starken Streuung der bei der Abriebprobe nach R i e e erhaltenen Festigkeitswerte wird eine neue, abgeänderte Trommelprobe vorgeschlagen, die diese Nachteile vermeidet.

Die Schrift enthält eine Reihe wertvoller Zahlentafeln mit Wertangaben verschiedener Koksarten sowie zahlreiche Verbrennlichkeitsschaulinien. Ihr Wert liegt darin, daß sie die neuesten über die Verbrennlichkeit und Festigkeit des Hüttenkokses durchgeführten Arbeiten gesammelt der Allgemeinheit zugänglich macht.

Dr.-Ing. A. Wagner.

Helbig, A. B., Dipl.-Ing., Direktor der Delbag-Druckfeuerung, G. m. b. H., Berlin: Die Verbrennungsrechnung. Mit vielen Taf. u. Tab. Berlin (Kurfürstenstraße 8): Georg Siemens 1926. (110 S.) 8°. 6 R.-M.

Die Einwände gegen die alte Verbrennungsrechnung, die den Verfasser zur grundsätzlichen Umgestaltung dieser Rechnung geführt haben, erblickt er insbesondere in ihrem Mangel an planmäßigem Aufbau und an sachlich zutreffenden Voraussetzungen. Die bisherige Unterscheidung zwischen festen, flüssigen, gasförmigen Brennstoffen, sowie die Trennung der Verhältnisse vor und nach der Verbrennung gestatten keine einheitliche, wissenschaftliche Rechnungsgrundlage. Eine solche wird erst möglich, wenn in allen Fällen mit gleichem Maße gearbeitet wird.

Durch Einführung des Begriffes Atom-m³ und Umrechnung der brennbaren Bestandteile der Brennstoffe in ihre Atom-Raumengen gelingt es, eine Einheitsform der Brennstoff- und Gasanalyse zu schaffen. Nach der Darstellung des Verfassers wird jeder Brennstoff, gleichgültig, in welcher Form er angeliefert wird, als Gas betrachtet. Die hierauf gegründete neue Einteilung der Brennstoffe in Klassen reihet jeden Brennstoff mit einer aus seiner Zusammensetzung errechneten Kennziffer zwischen zwei Grenzwerten ein, dem reinen Wasserstoff und dem reinen Kohlenstoff. Die Elementaranalyse wird wesentlich vereinfacht.

Die Voraussetzungen für die unbeschränkte praktische Verwertbarkeit der neuen Rechnung sind in erster

Linie an eine genaue Abgasanalyse geknüpft. Es wird für die Bestimmung der Abgasmenge gefordert, daß die einzelnen Bestandteile mindestens in der ersten Dezimale noch sicher abgelesen werden können. Damit richtet sich der Ruf an die Verbrennungskemiker und die Meßapparatebauer, die Möglichkeit einer genaueren Analysierung der Abgase zu schaffen.

Sicher ist — zum mindesten nach Erfüllung aller Voraussetzungen — die neue Verbrennungsrechnung der alten durch Einfachheit und Genauigkeit überlegen, und in jedem Falle kommt den Bestrebungen des Verfassers, der oft mit nicht verhehlter Bitterkeit der gegen ihn wie gegen alle Neuerer auftretenden Widerstände gedenkt, eine Bedeutung zu, die Anerkennung finden muß.

Dr.-Ing. F. Engel.

Wotschke, Johannes, Dipl.-Ing., aus Gogolin: Die Leistung des Drehstromofens. (Mit 23 Textabb.) Berlin 1925: Julius Springer. (3 Bl., 69 S.) 8°.

Braunschweig (Techn. Hochschule), Dr.-Ing.-Diss.

Die Arbeit, die vornehmlich auf die Verhältnisse des Kalzium-Karbid-Lichtbogenofens Bezug nimmt, ist ihrem Wesen nach für Elektrotechniker bestimmt. Der Verfasser leitet in ähnlicher Weise, wie dies E. Riecke in seinem Aufsatz über die „Arbeitsweise von Lichtbogen-Elektroöfen“¹⁾ getan hat, rechnerisch aus den besonderen Eigenschaften des Drehstroms und aus den kennzeichnenden Größen, die sich aus der Art des Ofenaufbaues ergeben, die elektrotechnischen Verhältnisse des Energieumsatzes im Lichtbogenofen ab. Wie er weiter ausführt, ist der eigentliche Lichtbogenbereich induktionsfrei; die im Betrieb zu beobachtenden Phasenverschiebungen beruhen auf der Induktivität der Leitungen. Bei den sehr hohen Leistungen, die für Kalzium-Karbid-Oefen in Frage kommen, bewirkt die nicht völlig zu vermeidende Unsymmetrie der Stromzuführungsleitungen zum Ofen einen ausgesprochenen Unterschied im Leistungsumsatz der drei Lichtbogen. Die daraus sich ergebende, oft sehr erhebliche Verschiedenheit in der Ausbeute und im Elektrodenabbrand kennzeichnet im Kalzium-Karbid-Betrieb die drei Phasen geradezu als „wilde“, „mittlere“ und „tote“ Phase.

Dr.-Ing. St. Kriz.

Monypenny, J. H. G., F. Inst. P., Chief of the Research Laboratory, Brown Bayley's Steel Works, Ltd., Sheffield: Stainless Iron and Steel. (With 109 fig.) London (11, Henrietta Street, W. C. 2): Chapman & Hall, Ltd., 1926. (IX, 304 p.) 8°. Geb. 21 S.

Es ist auf den ersten Augenblick erstaunlich, daß man über diesen Gegenstand ein ganzes Buch schreiben kann. Sieht man sich das Buch aber näher an, so erkennt man sofort, daß Stoff in Hülle und Fülle vorliegt, und daß es ein nützliches Unternehmen war, das über diesen immer wichtiger werdenden Gegenstand Vorhandene zusammenzufassen.

Der Inhalt gliedert sich in folgende Teile: Einführung und geschichtlicher Einfluß des Chroms auf das Gefüge und die Herstellung, Bearbeitung und Behandlung des rostfreien Stahles, physikalische Eigenschaften, Einfluß der Behandlung und der Zusammensetzung, Widerstandsfähigkeit gegen verschiedene Angriffsmittel, besondere rostfreie Stahlgattungen und schließlich einige Anwendungsgebiete.

Die Entdeckung des rostfreien Stahles wird ausschließlich H. Brearley zugeschrieben²⁾; P. Monnartz wird ein nebensächliches Verdienst zugestanden, während B. Strauß und E. Maurer in diesem Zusammenhange überhaupt nicht erwähnt werden. Auf Seite 227 findet sich eine bemerkenswerte Auseinandersetzung mit den Ausführungen von Strauß-Maurer³⁾. Der den Praktiker am meisten angehende Teil „Verwendungszwecke“ ist leider am kürzesten behandelt.

¹⁾ Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 102. (Düsseldorf: Verlag Stahlisen m. b. H.)

²⁾ Vgl. dazu St. u. E. 42 (1922) S. 1315.

³⁾ Krupp'sche Monatsh. 1 (1920) S. 129/46.

¹⁾ St. u. E. 43 (1923) S. 903/7; 45 (1925) S. 878. — Berichte der Gesellschaft für Kohlentechnik, H. 5 (1924) S. 265/78, 279/81; H. 6 (1925) S. 345/86.

Jeder, der viel mit rostfreiem Stahl zu tun hat, wird dieses Buch gern als verlässliches Quellen- und Nachschlagewerk benutzen.
F. Rapatz.

Regelsberger, Friedrich, Dr., Geh. Regierungsrat, Oberregierungsrat und Mitglied des Reichspatentamts a. D.: *Chemische Technologie der Leichtmetalle und ihrer Legierungen.* Mit 15 Abb. u. 1 Bildnistaf. Leipzig: Otto Spamer 1926 (XX, 385 S.) 8°. 26 R.-M.

(Chemische Technologie in Einzeldarstellungen. Hrsg.: Prof. Dr. A. Binz. Spezielle chemische Technologie.)

Das vorliegende Buch kennzeichnet sich, wie das aus der Einstellung des Verfassers zu erwarten war, als eine außerordentlich sorgfältige und umfassende Literaturzusammenfassung über alles, was sich auf die Eigenschaften, Gewinnung, Legierungen, Verwendbarkeit usw. der Leichtmetalle bezieht. Ueber die praktische Seite der Technologie finden sich dagegen auch nur die Angaben, die im Schrifttum bekannt geworden sind. Gerade in letzterer Beziehung sind unsere Kenntnisse aber etwas lückenhaft. Aus dieser Kennzeichnung ergibt sich sofort der Umfang der Verwendbarkeit des Buches. Wer erfinderisch oder wissenschaftlich auf dem genannten Gebiete tätig ist, den kann kein andres Buch so weitgehend über alle Vorschläge und Mitteilungen im Patent- und sonstigen Schrifttum unterrichten; wer die wirklich in der Praxis angewandten Verfahren der Herstellung in Einzelheiten, in apparativer und betriebstechnischer Hinsicht sucht, der kommt nicht auf die Kosten.

Der Inhalt umfaßt zunächst geschichtliche Angaben, wobei die Bewertung von Kilianis Anteil an der Entwicklung der heutigen Aluminiumindustrie durch den Verfasser dankbare Anerkennung verdient. Dann werden das chemische Verhalten der Leichtmetalle und die Legierungen besprochen, mit besonderer Ausführlichkeit die Aluminiumlegierungen (S. 69 bis 133). Der nächste Abschnitt bringt analytische Angaben, während das Hauptstück der Abschnitt V über die Gewinnung ist, der nicht nur die chemisch-thermischen Verfahren und die Schmelzelektrolyse umfaßt, sondern sich auch über die Rohstoffe für die technische Herstellung verbreitet. Dann folgen noch kleinere Abschnitte über die Vorbereitung der Leichtmetalle und ihrer Legierungen für die Verwendung und die Verwendung derselben an sich. Die Schriftquellen- und Patentangaben reichen bis Ende 1924. *B. Neumann.*

Fließarbeit. Beiträge zu ihrer Einführung. Hrsg. im Auftrage des Ausschusses für wirtschaftliche Fertigung beim Reichskuratorium für Wirtschaftlichkeit von *Dipl.-Ing. Frank Mackbach*, Obmann des Ausschusses für Fließbetrieb beim AWF, und *Dr.-Ing. Otto Kienzle*. Mit 132 Abb., 2 Zahlentaf. und 2 Taf. Berlin: V.-D.-I.-Verlag, G. m. b. H., 1926. (VIII, 360 S.) 8°. Geb. 12 R.-M.

Die Rationalisierungsbestrebungen in allen Teilen des Wirtschaftslebens haben zur Einführung besonderer Arbeitsweisen geführt. Die Fließarbeit, als ein kleiner Teil dieser Verfahren, hat in Anlehnung an die vorhandenen amerikanischen Beispiele immer größere Verbreitung gefunden. Das umfangreiche, fast unübersehbar gewordene Schrifttum legt Zeugnis ab von der Bedeutung, die weite Kreise der fließenden Fertigung beimesen. Bisher fehlte es an einer planmäßigen übersichtlichen Zusammenfassung aller bei der Einführung von Fließarbeit zu beachtenden Gesichtspunkte. Diesem Mangel ist durch das vorliegende Buch abgeholfen; denn es befähigt den Fachmann, sich ohne großen Zeitaufwand über alle einschlägigen Fragen zu unterrichten und einen guten Quellennachweis zu erhalten.

Der erste Teil des Buches bringt mehrere Aufsätze aus der Feder der beiden Herausgeber über allgemeine Fragen der Fließarbeit unter Angabe von Hilfsmitteln zu deren Anwendung in der Praxis. — Der zweite Teil beschäftigt sich mit den Teilaufgaben der fließenden Fertigung, beginnend mit der organisatorischen Vorbereitung und den technischen Voraussetzungen für den Austauschbau.

Ferner werden die Beförderungsfragen und die Fließarbeit in den einzelnen Betrieben wie Gießerei, Schmiede und mechanische Werkstätten behandelt. Besondere Abschnitte sind der Nachprüfung der Fließarbeit, der Gebäudeformen, der Organisation der Fehlerarbeit und dem Übergang zur Fließarbeit unter Berücksichtigung der Umstellung auf andere Erzeugnisse gewidmet. Auch die Selbstkostenberechnung und die sozialen, körperlichen und seelischen Einwirkungen der Fließarbeit werden berücksichtigt. — Der dritte Teil des Buches gibt ein übersichtliches Verzeichnis aller Schriftquellen über Fließarbeit nebst einem Uebersichtsplan des bisher erfaßten Schrifttums.

Sind die einzelnen Beiträge zunächst für die metallverarbeitende Industrie von besonderem Werte, so findet doch auch der Eisenhüttenmann zahlreiche Anregungen zur wirtschaftlichen Arbeitsweise. Vor allem geben die Ausführungen über die Fließarbeit in Gießereien und den Material-An- und -Abtransport dem Eisenhüttenmann manch wertvollen Hinweis zu Ersparnismöglichkeiten. Die Art der Behandlung des Stoffes ist muster-gültig, die Darstellung klar und verständlich. Der AWF hat mit diesem Buche wieder eine außerordentlich wertvolle Bereicherung des technischen Schrifttums geschaffen.

Rudolf Apte.

Leitfaden für den Verkehrsdienst. H. I. Moormann, Dr. jur., Regierungsrat, Mitglied der Reichsbahndirektion Altona: *Das Tarifwesen.* 3. Aufl. Berlin [W 66, Wilhelmstraße 87]: Verlag der Verkehrswissenschaftlichen Lehrmittelgesellschaft m. b. H. bei der Deutschen Reichsbahn 1926. (VII, 63 S.) 8°. Kart. 2 R.-M.

Das Buch verdient das Lob, daß es in knapper Form einen doch eingehenden Ueberblick über die Entwicklung, die Grundlagen und den gesamten Aufbau des jetzigen Tarifwesens der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft liefert. Wenngleich es in erster Linie als Lehrbuch für Eisenbahnbeamte, Fachschulen usw. gedacht ist, eine Eigenschaft, auf die schon die in der Anlage des Buches aufgeführten Wiederholungs- und Prüfungsaufgaben hinweisen, so wird es doch jedem Dienste leisten, der sich mit dem Tarifwesen der Reichsbahn zu beschäftigen hat. Neben den Gütertarifen sind auch die Tiertarife sowie Personen- und Gepacktarife im einzelnen kurz und leicht verständlich behandelt. Insbesondere als Nachschlagewerk wird sich das Buch viele Freunde erwerben. *Dr. W. Ahrens.*

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Aus den Fachausschüssen.

Hochofenauschuß.

Bericht Nr. 76. *Dr.-Ing. E. h. G. Hartmann.* Groß-Ilse: Mitteilungen über eine neue Form von Füllkörpern für Warmespeicher und Vorschläge für eine neue Winderhitzerbauart. In dem Erörterungsbeitrag von M. Zillgen zu obigem Vortrag muß es auf Seite 16 im vierten Absatz im ersten Satz heißen:

Die Untersuchungen auf der Charlottenhütte haben nach dem vorliegenden Bericht gezeigt, daß der Warmerverlauf in einem Winderhitzer alter Bauart ziemlich ungünstig ist (statt günstig).

Stahlwerksauschuß.

Bericht Nr. 111. *Dr.-Ing. H. Bansen,* Rheinhausen: Beiträge zur Untersuchung der Vorgänge im Siemens-Martin-Ofen. Der Verfasser bittet, folgende Richtigstellung vorzunehmen:

Seite 11: Die Formel in der letzten Zeile des Abschnittes C muß lauten:

$$(1 + \alpha t)^{1,824} \cdot \left[\frac{\gamma_0}{1,2(1 + \alpha t)} \right]^{10,352}$$