

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

Geleitet von Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen

unter Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. W. Steinberg für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 33

19. AUGUST 1937

57. JAHRGANG

Warmwalzversuche an unlegierten und hochlegierten Stählen bei verschiedenen Walzbedingungen.

Von Georg Weddige in Nachrodt (Westf.).

Mitteilung aus dem Institut für Eisenhütten-, Gießerei- und Emallierwesen an der Bergakademie Clausthal.

[Bericht Nr. 140 des Walzwerksausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾.]

(Frühere Arbeiten und Ziel der Untersuchungen. Versuchseinrichtung: Walzwerk, Ofen, Meßeinrichtung. Untersuchte Stähle. Versuchsdurchführung. Versuchsergebnisse.)

Über den Einfluß der Stahlzusammensetzung auf den Formänderungswiderstand, den Walzdruck und den Arbeitsaufwand beim Warmwalzen von Kohlenstoffstählen, besonders aber von hochlegierten Stählen, besteht noch keine einheitliche, durch eine genügende Anzahl von einwandfreien Untersuchungen belegte Auffassung. Dieses ist wesentlich durch die Schwierigkeiten bedingt, die genauen Untersuchungen bei erhöhten Temperaturen entgegenstehen.

H. Hoff und Th. Dahl²⁾ berichteten wiederholt über den Arbeitsaufwand beim Blockwalzen. Diese Untersuchungen bezogen sich aber ausschließlich auf die Bedingungen beim Blockwalzen. Es wurde bei nur einer Ofentemperatur von 1180° gewalzt, und die Walzgeschwindigkeiten waren die beim Blockwalzen üblichen, d. h. bei

den ersten Stichen wurde langsam gewalzt, während bei den letzten Stichen die Walzgeschwindigkeit größer war. Bei diesen Untersuchungen wurde festgestellt, daß bei gleichartigem Auswalzen ein Stahl mit 0,17 % C gegenüber einem Stahl mit 1,02 % C einen wesentlich höheren Arbeitsauf-

wand erforderte. Bei einem hochlegierten austenitischen Chrom-Nickel-Stahl lagen der Arbeitsaufwand und der Formänderungswiderstand bis zu 60 % höher als bei dem weichen Kohlenstoffstahl.

In der Aussprache, die sich an den ersten Vortrag von Hoff und Dahl anschloß, wurde als möglicher Grund für das angegebene Verhalten der verschiedenen Stähle ungleichmäßige Durchwärmung der Blöcke und vergrößerter Flankendruck in den Kalibern infolge stärkerer Breitung angeführt. Es wurde auch vorgebracht, daß nach Hunderten von anderen Versuchen im fraglichen Temperaturgebiet der Unterschied im Arbeitsbedarf selbst bei Legierungen ungewöhnlicher Art sich in ganz geringen Grenzen bewegen soll. Dieses würde sich auch mit

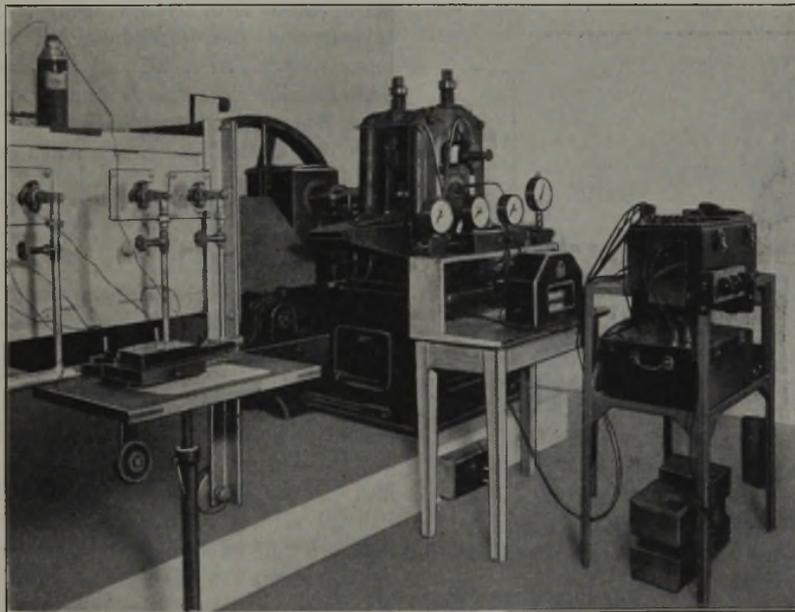


Abbildung 1. Walzwerks- und Meßeinrichtung.

der sonst üblichen Ansicht decken, daß der Unterschied im Kraftbedarf, beim Verwalzen von niedrig- und hochgekohlten, auch legierten Stählen nur dadurch bedingt sei, daß die härteren Stähle wegen der Gefahr des Verbrennens bei niedrigeren Temperaturen verwalzt werden. Auch die Aussprache, die sich an den zweiten Vortrag von Hoff und Dahl anschloß, ergab in keiner Weise einheitliche Auffassungen über diese Fragen.

Zweck der vorliegenden Arbeit war es nun, durch eine Anzahl von planmäßigen Walzversuchen die Frage des Einflusses der Stahlzusammensetzung auf den Warmwalzvor- gang zu klären.

¹⁾ Vorgetragen in der 38. Vollsitzung des Walzwerksausschusses am 24. Februar 1937. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen. — Auszug aus der gleichnamigen Dr.-Ing.-Dissertation, genehmigt von der Bergakademie Clausthal. Die vollständige Arbeit ist in Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 19 (1937) S. 65/86 erschienen.

²⁾ Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 277/81; 55 (1935) S. 1182/88.

Versuchseinrichtung.

Die Versuche wurden an einem Versuchswalzwerk durchgeführt, einmal um sämtliche Fehlerquellen, die bei Betriebsversuchen unvermeidlich sind, weitestgehend auszuschalten oder aber zahlenmäßig erfassen zu können. Zum anderen würde es auf die größten Schwierigkeiten gestoßen sein, eine größere Zahl von Einzelwalzungen mit verschiedenen Stählen

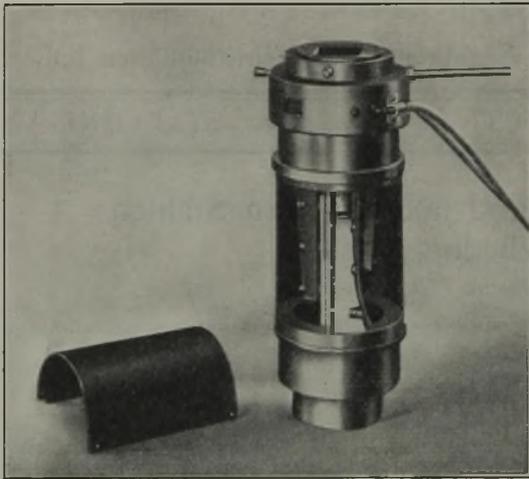


Abbildung 2. Drehkraftmesser (geöffnet).

bei den verschiedensten Walztemperaturen und Stichabnahmen im Betrieb durchzuführen und den hochlegierten Stahl hierfür zur Verfügung gestellt zu bekommen. Bei den Versuchen wurden Flachstäbe auf glatter Walzbahn ausgewalzt.

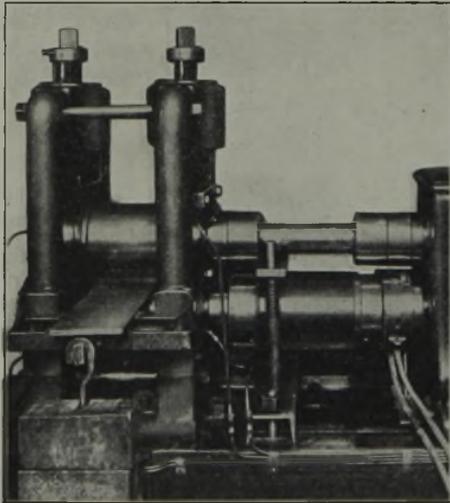


Abbildung 3. Drehkraftmesser (eingebaut).

Walzwerk: Die Walzversuche wurden auf dem neu eingerichteten Versuchswalzwerk des Instituts für Eisenhütten-, Gießerei- und Emaillierwesen der Bergakademie Clausthal ausgeführt. Das Walzwerk besteht aus einem Walzgerüst für Walzen von 180 mm Ballendurchmesser und 180 mm Ballenlänge, wie es in der Praxis für Bandwalzungen gebraucht wird. Die Walzen sind in Bronzeschalen mit selbsttätiger Fettpreßschmierung gelagert. Es wurden glatte Walzen aus legiertem Hartguß mit geschliffener Oberfläche verwendet (Abb. 1).

Ofen: Die Walzstäbe wurden in einem Muffelofen der Firma B. Schilde erhitzt, der in Abb. 1 zum Teil zu sehen ist. Der Ofen hat 10 Hochleistungsbrenner, die gleichmäßig über und unter der Muffel verteilt sind und eine leicht regelbare, gleichmäßige Temperaturverteilung im Ofen gewähr-

leisten. Die Temperatur wurde durch drei Thermolemente gemessen, die nach dem Einsetzen des Walzgutes bis auf die Walzstäbe heruntergelassen werden konnten. Der Ofen wurde bei den Walzungen bis unmittelbar vor das Walzgerüst herangefahren, so daß die Walzstäbe durch den Ofen vor die Walze gestoßen werden konnten. Durch Einleiten von Leuchtgas in die Muffel konnte reduzierende Atmosphäre hergestellt werden.

Meßeinrichtung³⁾: In Abb. 1 ist ebenfalls die vollständige Meßeinrichtung sichtbar. Der Walzdruck wurde

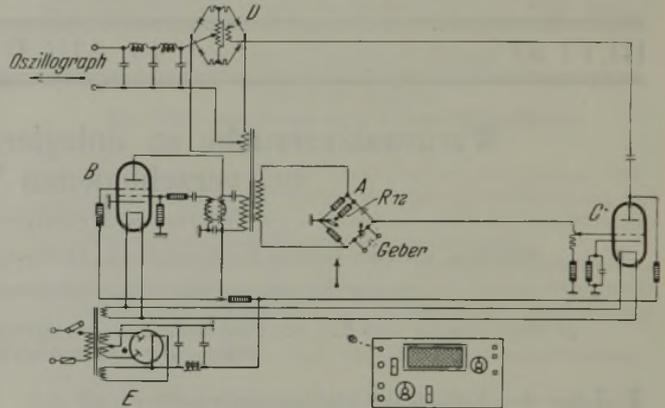


Abbildung 4. Schaltbild der Drehkraftmeßanlage.

durch Flüssigkeitsdruck gemessen. Zwischen den oberen Einbaustücken und den Druckspindeln sind Flüssigkeitsmeßdosen eingebaut. Diese bestehen aus einem mit Paraffinöl gefüllten Zylinder, in dem sich der mit einer Gummimanschette abgedichtete Druckkolben bewegt. Durch Kupferrohrleitungen sind die Druckdosen an den Anzeigemanometer und an einen Zweifach-Druckschreiber angeschlossen. Der Schreiber hat noch eine Zeitmarken-Schreibfeder, die durch einen Elektromagneten betätigt wird. Die Druckmeßanlage wurde vor und nach den Versuchen mit Hilfe eines Wazau-Eichbügels unter einer 60-t-Baustoffpresse geeicht.

Zur Bestimmung des von der Walze aufgenommenen Drehmomentes diente ein elektrischer Drehkraftmesser der Firma Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Abb. 2 zeigt den geöffneten Drehkraftmesser und Abb. 3, wie er in das Walzwerk an Stelle der Kupplungsspindel zwischen Walzgerüst und Kammwalzgerüst eingebaut ist. Auf die beiden Enden einer Kupplungsspindel sind Ringe aufgeschraubt, an denen Kondensatorenplatten befestigt sind, und zwar so, daß sich je zwei Platten in Richtung der Spindelachse gegenüberstehen. Das eine Plattenpaar ist in Abb. 3 gut sichtbar. Durch Uebertragung einer Kraft wird die Spindel federnd verdreht. Dadurch ändert sich der Abstand der beiden Kondensatorenplatten und damit auch die Kapazität des Kondensators. Die Größe der Kapazitätsänderung ist ein genaues Maß für das übertragene Drehmoment. Um dieses ablesen zu können, muß die Kapazitätsänderung in Gleichstromänderungen umgewandelt werden. Hierzu diente eine Gleichrichter-Verstärker-Meßbrücke der Firma Siemens & Halske, A.-G., Berlin, die von ihr als Kraftverlaufsmesser bezeichnet wird. Abb. 4 zeigt das Schaltbild. In der Mitte, mit A bezeichnet, ist die Wechselstrom-Meßbrücke zu erkennen, in die der Kondensator des Drehkraftmessers (als Geber bezeichnet) eingeschaltet ist. Der Röhrengenerator B erzeugt Wechselstrom von 5000 Hz, mit dem die Meßbrücke gespeist wird. Die Brücke wird zunächst abgestimmt, so daß an ihrem Ausgangspunkt die Spannung

³⁾ Der Helmholtz-Gesellschaft, die einen Teil der Meßgeräte freundlicherweise zur Verfügung gestellt hat, sei auch hier bestens gedankt.

gleich 0 ist. Wird nun gewalzt, also ein Drehmoment übertragen, so ändert sich die Kapazität des Drehkraftmessers, und dadurch wird die Meßbrücke verstimmt, so daß an ihrem Ausgang nun eine Wechselspannung von 5000 Hz entsteht, deren Schwingweite der Kapazitätsänderung entspricht. Nach Verstärkung in dem Verstärker C wird der Wechselstrom in einem Trockengleichrichter D gleichgerichtet und in einer Drosselkette von Oberschwingungen befreit. Der Ausgangsstrom ist jetzt dem übertragenen Drehmoment verhältnismäßig und kann durch ein Zeigergerät angezeigt oder durch einen Oszillographen aufgeschrieben werden. Alle für das Gerät erforderlichen Heiz-

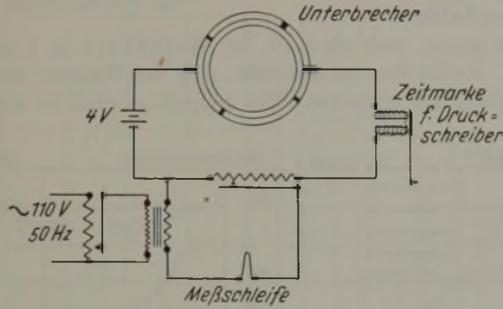


Abbildung 5. Einrichtung zum Aufzeichnen der Zeit- und Umdrehungsmarken.

Anoden- und Gitterspannungen liefert der Netzanschlußteil E. R_{12} ist ein besonderer Eichwiderstand, durch den die gesamte Drehkraftmeßeinrichtung ständig, auch während der Versuche, nachgeeicht werden kann. In Abb. 1 ist in dem Versuchstisch der Kraftverlaufsmesser zu erkennen.

Zum Aufzeichnen des Drehmomentes sowie der Zeit- und Umdrehungsmarken diente ein tragbarer Siemens-Oszillograph, der in Abb. 1 auf dem ersten Versuchstisch zu sehen ist. Um ein getreues Kraftwegschaubild zu erhalten, wurde der Filmvorschub des Oszillographen durch eine besondere Vorrichtung unmittelbar mit der Unterwalze gekuppelt.

An den freien Zapfen der Unterwalze ist außerdem noch eine Unterbrecherscheibe befestigt, die einen Gleichstrom mit überlagertem Wechselstrom von 50 Hz steuert (Abb. 5) und dadurch auf dem Druckschaubild des Druckschreibers sowie auf dem Oszillogramm Zeit- und Umdrehungsmarken aufzuzeichnen gestattet. Ein Druckschaubild sowie das Oszillogramm einer Walzung zeigen die Abb. 6 und 7.

Es sei hier erwähnt, daß sich bei den Versuchen die elektrische Drehkraftmessereinrichtung sowie der tragbare Oszillograph gut bewährt haben. Die Eichkurve verlief fast geradlinig und mit äußerst geringer Hysterisis. Im Laufe der Walzversuche trat nicht die geringste Verschiebung der Eichkurve ein, so daß jede Eichung die gleichen Werte ergab. Auch ist das Arbeiten mit dieser Drehkraftmeßeinrichtung nicht so schwierig, wie es nach den Ausführungen vielleicht den Anschein haben könnte, im Gegenteil, es läßt sich damit äußerst einfach und dabei sehr genau arbeiten. Die Ausbildung als Netzanschlußgerät vereinfacht die Handhabung und vermeidet Fehlerquellen. Durch die besondere Schaltung der Meßbrücke werden Kapazitäts-

änderungen in der Zuleitung unwirksam gemacht, so daß Zuleitung und Meßgerät kapazitätsunempfindlich sind. Ferner ist für die Meßgenauigkeit sehr wesentlich, daß zwischen den einzelnen Walzungen Nullpunkt und Eichung durch einfache Handgriffe nachgeprüft und, falls erforderlich, berichtigt werden können.

Untersuchte Stähle.

Untersucht wurden sechs Stähle⁴⁾, deren Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften in *Zahlentafel 1 und 2* wiedergegeben sind. Außerdem sind die durch thermische Analyse bestimmten Schmelzpunkte der Versuchsstähle angegeben. Es handelt sich um einen Stahl mit 0,11 % C

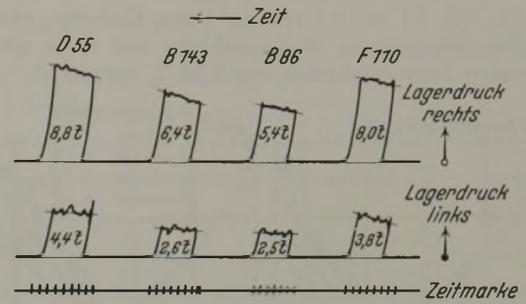


Abbildung 6. Druckaufzeichnung von vier Walzungen.

und einen Stahl mit 0,88 % C, sodann um einen zunderbeständigen, ferritischen Silizium-Chrom-Aluminium-Stahl mit 1,19 % Si, 22,5 % Cr und 2,23 % Al, einen rostfreien,

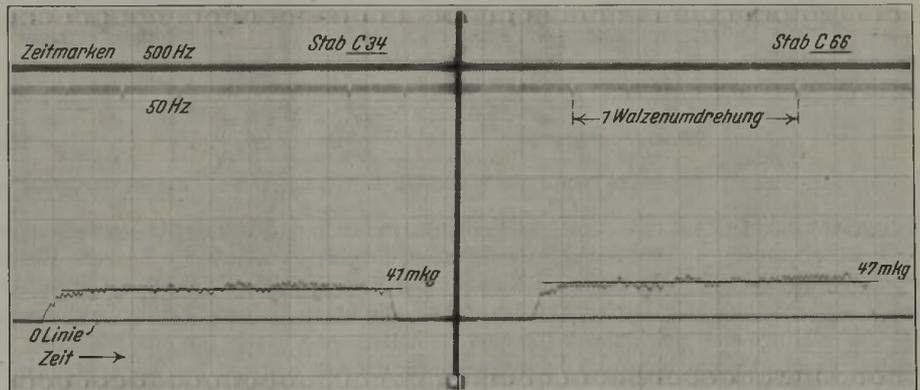


Abbildung 7. Drehmoment-Aufzeichnung von zwei Walzungen.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der Versuchsstähle.

Stahl	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cr %	Ni %	W %	Al %
A	0,11	0,22	0,50	0,020	0,018				
B	0,88	0,18	0,63	0,014	0,016				
C	0,06	1,19	0,29	0,010	0,002	22,5	0,14		2,23
D	0,11	0,63	0,64	0,015	0,026	18,4	9,1		
E	0,14	1,90	0,69	0,015	0,010	25,0	20,5		
F	0,47	1,98	0,85	0,015	0,010	15,4	13,7	1,95	

Zahlentafel 2. Festigkeitswerte und Schmelzpunkte der Versuchsstähle.

Stahl	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung δ_{10} %	Schmelzpunkt °C
A	44,7	30,7	1492
B	106,6	9,5	1466
C	65,2	16,1	1475
D	83,6	30,7	1395
E	86,5	8,7	1384
F	92,1	19,6	1434

⁴⁾ Die Versuchsstücke wurden von der Firma Fried. Krupp, A.-G., Essen, der Gutehoffnungshütte Oberhausen, A.-G., Oberhausen, und den Deutschen Röhrenwerken, A.-G., Düsseldorf, zur Verfügung gestellt. Den Firmen sei auch an dieser Stelle bestens gedankt.

austenitischen Chrom-Nickel-Stahl mit 18,4% Cr und 9,1% Ni, einen zunderbeständigen, austenitischen Chrom-Nickel-Stahl mit 25% Cr und 20,5% Ni, sowie um einen warmfesten, karbidreichen Chrom-Nickel-Wolfram-Stahl mit 15,4% Cr, 13,7% Ni und 1,95% W.

Versuchsdurchführung.

Flachstäbe aus diesen Stählen wurden bei Temperaturen von 685, 875, 1020 und 1185° mit einer Stichabnahme von 10, 20, 30 und 40% verwalzt. Nur bei Stahl F lag die höchste Walztemperatur um 35° niedriger als bei den übrigen Stählen, da dieser eine Ofentemperatur von 1300° nicht aushielt. Die Walzstäbe waren 600 mm lang und 20 mm breit. Sie wurden von einer Anfangsdicke vor dem Walzen von 5,6, 6,3, 7,1 und 8,3 mm auf 5 mm Endhöhe gewalzt, was den angegebenen Stichabnahmen und einem gleichbleibenden Dickenverhältnis von 2,75% entspricht. Die

Versuchsergebnisse.

Die wichtigsten Versuchsergebnisse, aus denen das Verhalten der Stähle beim Walzen am klarsten zu erkennen ist, sind in den Abb. 8 bis 19 und 21 bis 36 wiedergegeben.

In Abb. 8 bis 11 sind Walzdruck und gedrückte Fläche in Abhängigkeit von der Stichabnahme, und zwar getrennt nach den vier verschiedenen Walztemperaturen, dargestellt. Durch die Einzelwerte sind Ausgleichskurven gelegt worden, um Versuchsfehler auszugleichen. Von oben nach unten ist die gedrückte Fläche ($F_d = b_m \cdot l_d$) aufgetragen. Sie zeigt für alle Stähle den gleichen Verlauf mit Ausnahme des Stahles B, der bei 685° eine etwas größere Breitung hatte.

Von unten nach oben ist der Walzdruck in t aufgetragen. Es ist hier zu beachten, daß der Maßstab bei der Darstellung am weitesten links doppelt so groß ist wie bei

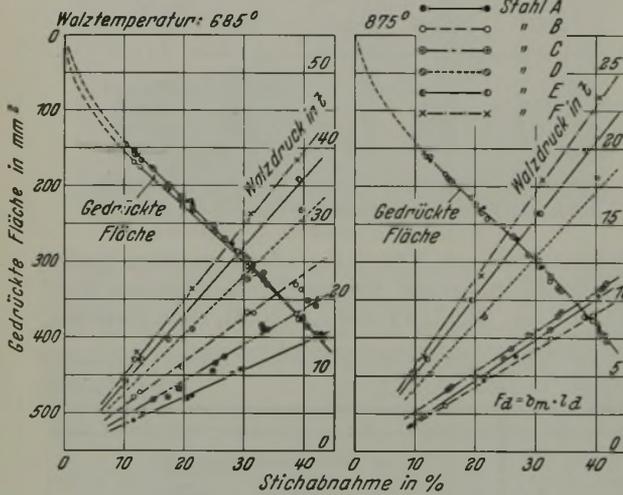


Abb. 8

Abb. 9

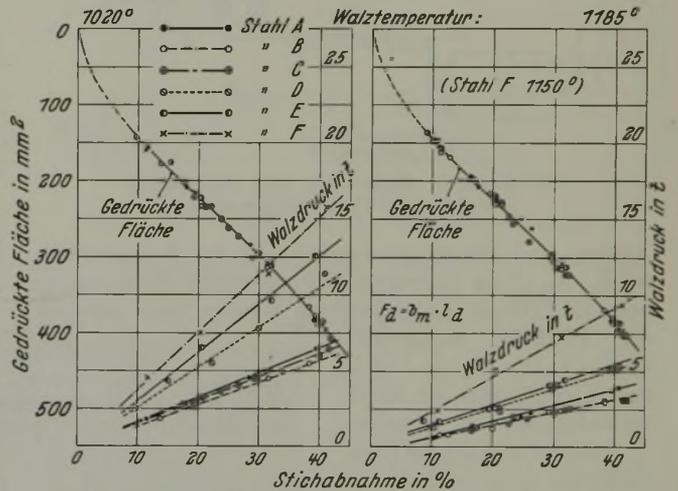


Abb. 10

Abb. 11

Abbildungen 8 bis 11. Gedrückte Fläche und Walzdruck in Abhängigkeit von der Stichabnahme bei verschiedenen Walztemperaturen.

Walzgeschwindigkeit war mit 0,17 m/s im Verhältnis zu den in der Praxis, besonders an Draht- und Schnellstraßen, üblichen Walzgeschwindigkeiten sehr gering, hatte aber den Vorteil, daß mit verhältnismäßig kurzen Versuchsstäben, die über ihre ganze Länge eine gleichmäßige Temperatur hatten, gearbeitet werden konnte, ohne daß die Meßzeiten für die Anzeigeräte zu gering wurden.

Die Walzstäbe wurden in reduzierender Ofenatmosphäre erwärmt, um ein Verzundern im Ofen, besonders bei den leicht zundernden unlegierten Stählen, möglichst gering zu halten und dadurch gleiche Oberflächen und somit ähnliche Reibungsverhältnisse zu erhalten. Die Versuche bei 685 und 1185° wurden außerdem noch bei Erwärmung in oxydierender Ofenatmosphäre unter sonst gleichen Verhältnissen durchgeführt. Reduzierende Ofenatmosphäre wurde durch Einleiten von Leuchtgas in die Muffel des Ofens hergestellt. Im anderen Falle stand die Muffel mit der Luft in Verbindung. Eindeutige Unterschiede durch die verschiedenen Ofenatmosphären konnten nicht festgestellt werden. Das hat seinen Grund vor allem darin, daß es auch bei reduzierender Ofenatmosphäre nicht möglich war, das Verzundern, besonders der Stähle A und B, vollständig zu verhindern, da auf dem Wege vom Ofen bis zum Walzspalt durch den Luftsauerstoff sofortiges Verzundern eintrat. Nur die Stähle E und F, bei den niedrigen Temperaturen auch die Stähle C und D, hatten entsprechend ihrer Zusammensetzung und bei der verhältnismäßig kurzen Erhitzungszeit von 15 min nach dem Walzen noch blanke Oberflächen.

den anderen Darstellungen. Außerdem lag, wie bereits erwähnt, die höchste Walztemperatur für den Stahl F um 35° tiefer als bei allen übrigen Stählen, da dieser Stahl die höhere Erhitzungstemperatur nicht aushielt. Dieses gilt auch für alle folgenden Darstellungen. Der Walzdruck steigt bei allen Stählen und Walztemperaturen mit der Stichabnahme geradlinig an. Bei 685° ist die Reihenfolge nach steigendem Walzdruck geordnet, Stahl A, C, B, D, E, F, wobei Stahl F einen etwa dreimal so großen Walzdruck aufweist wie Stahl A. Bei den höheren Walztemperaturen liegt der Walzdruck von Stahl B, bei den höchsten Temperaturen auch von Stahl C, unter den entsprechenden Werten von Stahl A. Das Verhältnis der Walzdrücke der Stähle D, E und F untereinander und zu Stahl A bleibt bei allen Temperaturen ziemlich gleich, nur bei 1185° sinken die Werte für Stahl E auf die von Stahl D herab. Stahl F liegt im Verhältnis etwas höher, was jedoch durch die tiefere Walztemperatur bedingt wird. B und C fallen zusammen.

Die Abb. 12 bis 15 zeigen den mittleren Formänderungswiderstand und Abb. 16 bis 19 das Drehmoment über der Stichabnahme, und zwar getrennt nach den Walztemperaturen.

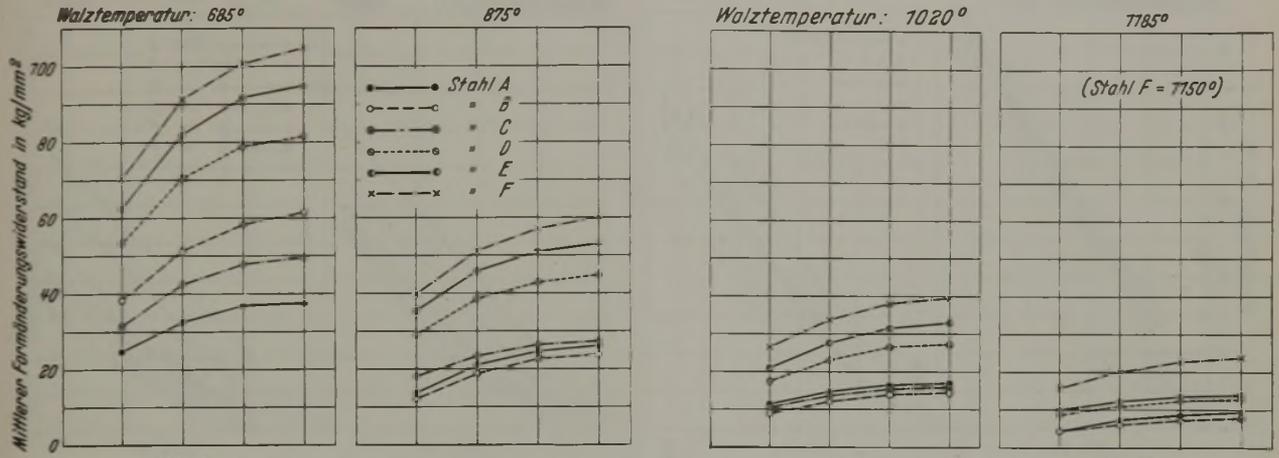
Zur Berechnung des mittleren Formänderungswiderstandes $k_{wm} = \frac{P}{F_d}$ wurden die in den beiden vorhergehenden Abbildungen gezeigten Ausgleichskurven verwendet. Der Anstieg des Formänderungswiderstandes wird mit steigender Stichabnahme geringer, ebenso bei den höheren Temperaturen. Das Verhältnis der einzelnen Stähle zueinander

ander ist das gleiche wie beim Walzdruck, erscheint aber hier noch klarer. Wir sehen wieder bei 685° die Reihenfolge A, C, B, D, E, F; bei 875° liegen die Werte von Stahl B schon unter denen von C und A; bei 1020° liegt auch C unter A. Bei 1185° liegt E nahe bei D, und B und C sind zusammengefallen.

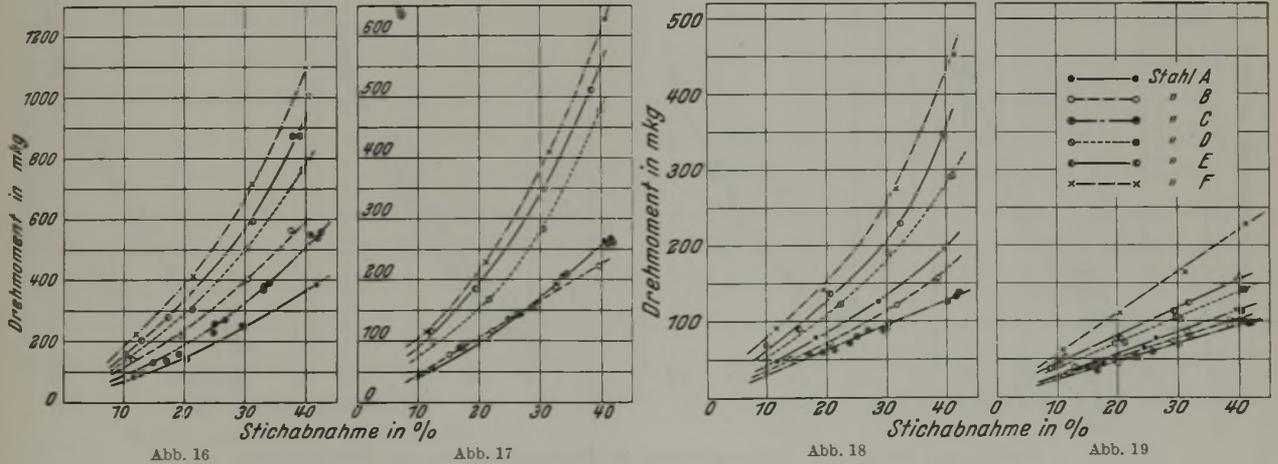
Bei den Drehmomentskurven muß beachtet werden, daß der Maßstab in den einzelnen Abbildungen verschieden gewählt werden mußte, wodurch die Vergleichsmöglichkeit leider sehr beeinträchtigt wird. Das Drehmoment verhält sich ähnlich wie der Walzdruck, der Anstieg verläuft jedoch

die bei 685° und 1020° eine etwas größere Breitenzunahme als die übrigen Stähle haben.

Am klarsten tritt das unterschiedliche Verhalten des mittleren Formänderungswiderstandes der einzelnen Stähle bei steigender Walztemperatur auf *Abb. 29 bis 36* hervor. Hier sind der mittlere Formänderungswiderstand und die Voreilung getrennt nach der Stichabnahme über der Walztemperatur aufgezeichnet. Außerdem sind noch die Schmelzpunkte für einen mittleren Formänderungswiderstand = 0 eingezeichnet und die Kurven bis zu den Schmelzpunkten verlängert. Diese Verlängerung paßt



Abbildungen 12 bis 15. Mittlerer Formänderungswiderstand in Abhängigkeit von der Stichabnahme.



Abbildungen 16 bis 19. Drehmoment in Abhängigkeit von der Stichabnahme.

parabelförmig, weil mit steigender Stichabnahme außer dem Walzdruck auch die gedrückte Länge und damit der Abstand des Kraftangriffspunktes von dem Walzspalt austritt größer werden (*Abb. 20*).

Auch die Voreilung (*Abb. 21 bis 24*) steigt mit der Stichabnahme durchweg geradlinig an. Während bei 685° Walztemperatur der Unterschied in der Voreilung bei den verschiedenen Stählen nur sehr gering ist, wird dieser bei den höheren Walztemperaturen immer größer. Der zunderbeständige Stahl E hat bei 1185° die geringste Voreilung, während die Kohlenstoffstähle und besonders Stahl A mit dem niedrigsten Kohlenstoffgehalt die größte Voreilung zeigen. Der Grund hierfür ist in der durch den Zunder vergrößerten Reibung zu suchen.

Die Breitenzunahme (*Abb. 25 bis 28*) wird weder von der Stahlzusammensetzung noch von der Temperatur eindeutig beeinflusst. Eine Ausnahme machen Stahl B und C,

sich bei allen Stählen sehr gut dem sonstigen Kurvenverlauf an.

Bei dem weichen Kohlenstoffstahl A sieht man ein stetiges Absinken des mittleren Formänderungswiderstandes mit steigender Walztemperatur. Ganz anders verhält sich der hochkohlenstoffhaltige Stahl B. Hier sinkt zwischen 685 und 875° der Formänderungswiderstand sehr stark ab. Bei 685° und bei 30% Stichabnahme beträgt der Formänderungswiderstand von Stahl B rd. 60 kg/mm² und liegt um etwa die Hälfte über dem Wert von Stahl A mit 37 kg/mm². Bei 875° dagegen liegt B um rd. 10% und bei 1185° um etwa 30% niedriger als Stahl A. Entsprechend ist auch die

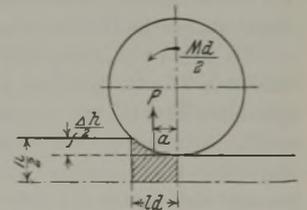


Abbildung 20. Kraftangriff im Walzspalt.

Lage bei den anderen Stichabnahmen. Aehnlich verhält sich der zunderbeständige ferritische Silizium-Chrom-Aluminium-Stahl C, nur daß hier der Kurvenverlauf stetiger ist und die Kurve von Stahl A erst bei etwa 1000° unterschritten wird. Die Reihenfolge der drei Stähle entspricht oberhalb dieser Temperatur ihren Schmelzpunkten. Bei den hochlegierten Stählen D, E und F sieht man wieder einen zwar steilen, aber gleichmäßigen und stetigen Abfall des mittleren Formänderungswiderstandes. Bei 1185° nähert sich die Kurve von Stahl E derjenigen von Stahl D, der einen höheren Schmelzpunkt als Stahl E hat.

Wenn in den dargestellten Versuchsergebnissen als kennzeichnender Maßstab für das kräftemäßige Verhalten der Stähle der mittlere Formänderungswiderstand gewählt wurde, so geschah dieses einmal aus dem Grunde, weil sich dieser am genauesten und einfachsten bestimmen läßt, zum anderen, um einen Vergleich mit anderen Formgebungsverfahren zu ermöglichen. Ebensogut hätten auch Drehmoment oder Walzarbeit gewählt werden können. Diese stehen alle in einfacher Beziehung zum mittleren Formänderungswiderstand und können daraus errechnet werden. Die Lage der Kurvenzüge für die einzelnen Stähle zuein-

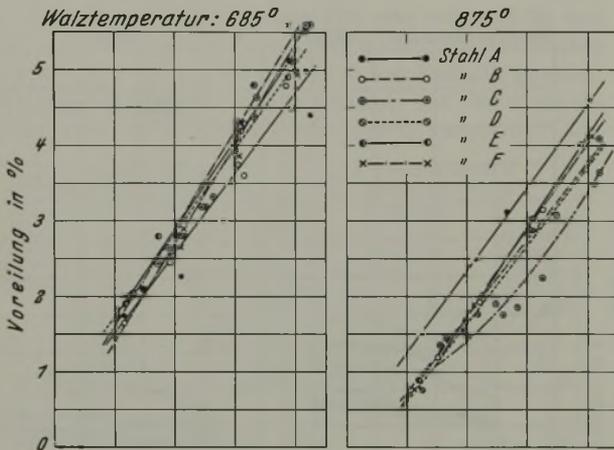


Abb. 21

Abb. 22

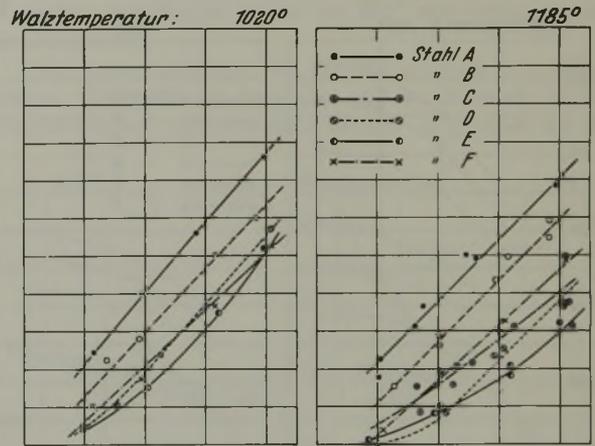


Abb. 23

Abb. 24

Abbildungen 21 bis 24. Voreilung in Abhängigkeit von der Stichabnahme.

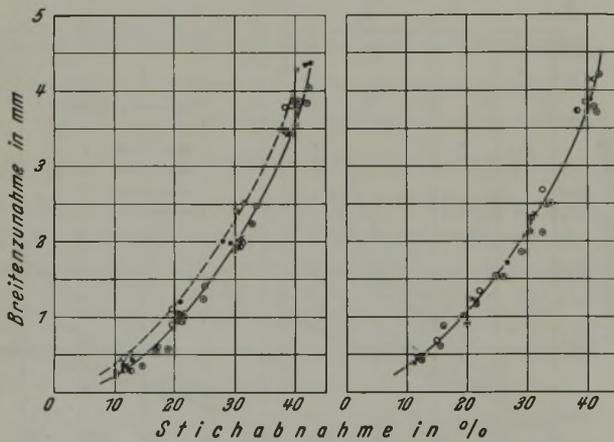


Abb. 25

Abb. 26

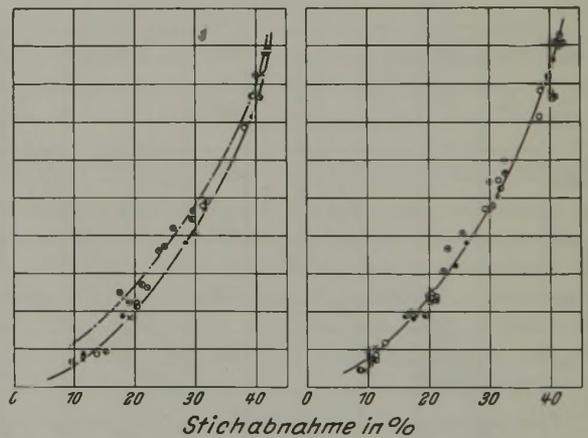


Abb. 27

Abb. 28

Abbildungen 25 bis 28. Breitenzunahme in Abhängigkeit von der Stichabnahme.

Als Vergleich für die Höhe des mittleren Formänderungswiderstandes sei noch das Verhältnis zu der Zugfestigkeit der Stähle bei Raumtemperatur angegeben. Bei 30% Stichabnahme und 685° Walztemperatur entspricht der Formänderungswiderstand bei den Stählen D, E und F in etwa der Zugfestigkeit bei Raumtemperatur. Für Stahl A und C liegt der Formänderungswiderstand rd. ein Viertel und bei Stahl B sogar um rd. die Hälfte tiefer.

Bei der Voreilung fällt wieder auf, daß diese bei den beiden Kohlenstoffstählen, vor allem aber bei dem niedriggekohlten Stahl A mit steigender Walztemperatur nur wenig sinkt, wohingegen die Voreilung bei den hochlegierten Stählen bei der höchsten Walztemperatur auf ein Viertel und weniger der Werte bei 685° sinkt. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die sofortige Verzunderung der Kohlenstoffstähle an der Luft zwischen Ofen und Walzspalt höhere Reibung und damit die größere Voreilung bei den Kohlenstoffstählen verursachen muß.

ander ist den hier gezeigten Kurven ähnlich.

H. Hennecke berichtete schon früher⁵⁾ über umfangreiche Warmstauchversuche mit perlitischen, martensitischen und austenitischen Stählen. Die von ihm gefundenen Werte für den Formänderungswiderstand zeigen, soweit vergleichbar, eine gute Uebereinstimmung mit den hier beschriebenen Versuchsergebnissen. Ebenso die Ergebnisse der Untersuchungen von E. Siebel und E. Fangmeier über den Formänderungswiderstand und Formänderungsverlauf beim Warmwalzen von kohlenstoffarmem Flußstahl im Temperaturgebiet von 700 bis 900°⁶⁾ und die bereits oben erwähnten Untersuchungen von Hoff und Dahl über den Arbeitsaufwand beim Blockwalzen lassen sich in die ge-

⁵⁾ Ber. Werkstoffaussch. Ver. dtsh. Eisenhüttenl. Nr. 94 (1926). — Vgl. Stahl u. Eisen 48 (1928) S. 315/16.

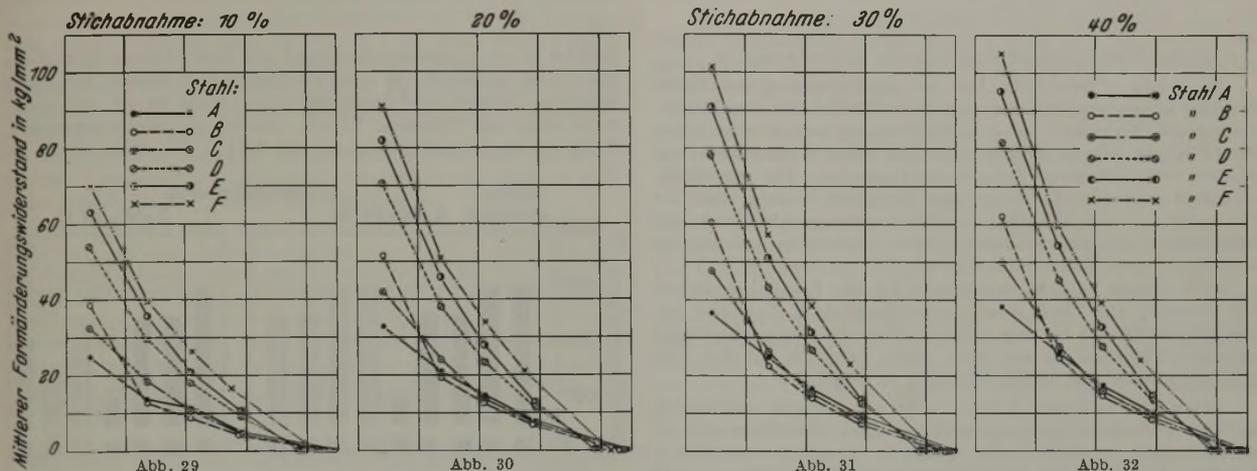
⁶⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 12 (1930) S. 225/44; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1769/75 (Walzw.-Aussch. 81.)

zeigten Kurven einordnen und zeigen unter ähnlichen Walzbedingungen ähnliche Ergebnisse.

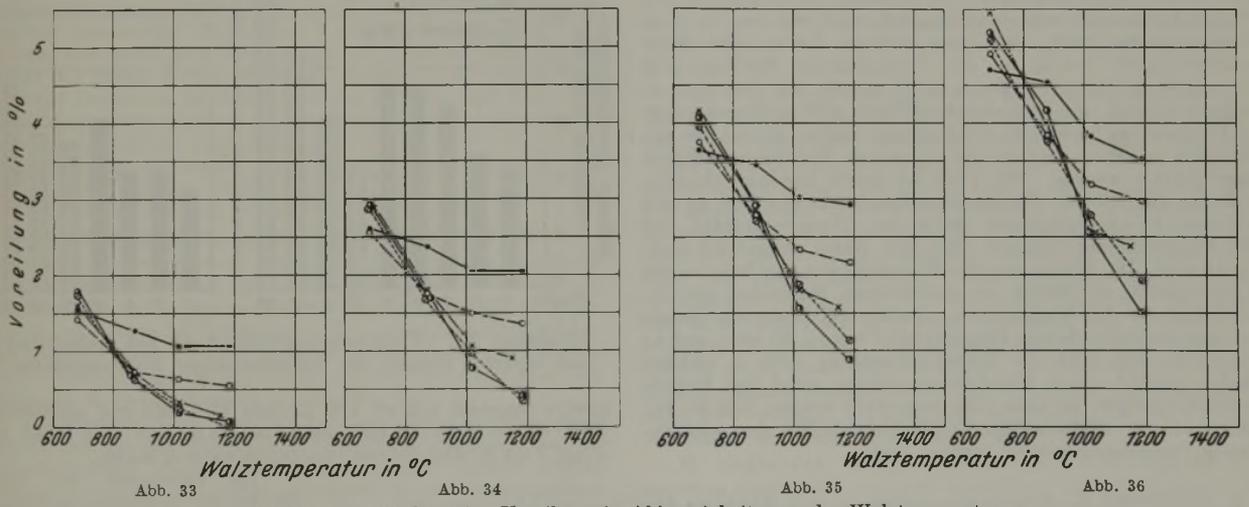
Umfangreichere Untersuchungen über den Einfluß der Stahlzusammensetzung auf die Breitung führte in letzter Zeit A. Spenlé⁷⁾ an Hand von Betriebsversuchen, allerdings bei nur einer Ofentemperatur durch. Von den untersuchten 15 Stählen wurde für die Stähle mit wesentlich höherem Siliziumgehalt eine etwas größere Breitung gefunden.

Besonders auffallend ist die Tatsache, daß bei den reinen Kohlenstoffstählen ein höherer Kohlenstoffgehalt den Form-

stimmten, meist verhältnismäßig niedrigen Temperaturen gewalzt werden. Dabei sollen aber der Kraftverbrauch und der Kaliberverschleiß, beide bedingt durch den Formänderungswiderstand, gering und die Stundenleistung, bedingt durch die Höhe der Stichabnahme, groß sein. Bei den hochlegierten Stählen kommt hinzu, daß bei hohen Stichabnahmen die Formänderungsfestigkeit größer als die Trennfestigkeit sein kann, wodurch Ribbildung eintritt. Zwischen diesen einander entgegenlaufenden Forderungen den richtigen Mittelweg zu finden, dürfte auch für den Betrieb durch Untersuchungen in der vorliegenden Art wesent-



Abbildungen 29 bis 32. Mittlerer Formänderungswiderstand in Abhängigkeit von der Walztemperatur.



Abbildungen 33 bis 36. Voreilung in Abhängigkeit von der Walztemperatur.

änderungswiderstand nur bis zu Temperaturen von etwas oberhalb des A_c_3 -Punktes erhöht, bei noch höheren Temperaturen aber nicht unwesentlich erniedrigt. Eine Erklärung hierfür sieht Hennecke in dem niedrigen Schmelzpunkt der höher kohlenstoffhaltigen Stähle. Durch die Lage des Schmelzpunktes kann jedoch die Höhe des Formänderungswiderstandes bei höheren Temperaturen nur bei ähnlicher Stahlzusammensetzung und gleichem Gefügestand bedingt sein. Bei den Stählen D, E und F liegt der Schmelzpunkt wesentlich tiefer als bei den reinen Kohlenstoffstählen, und sie haben bei 1185°, also einer Walztemperatur, wie sie praktisch kaum anwendbar ist, noch einen um das Mehrfache höheren Formänderungswiderstand. Hier spielt die Stahlzusammensetzung die wesentlichste Rolle.

Der Walzwerker sieht sich ständig vor folgenden Aufgaben. Mit Rücksicht auf die Güte des Stahles soll bei be-

lich erleichtert werden. Wenn auch noch eine sehr große Anzahl von weiteren Untersuchungen notwendig ist, um alle Stahlsorten und -gruppen erfassen zu können, so dürfte durch vorliegende Untersuchungen ein weiterer Schritt auf diesem Wege getan worden sein.

Zusammenfassung.

Frühere Untersuchungen über den Einfluß der Stahlzusammensetzung auf das Verhalten der Stähle beim Warmwalzen beschränkten sich auf unlegierte Stähle oder auf bestimmte Walzbedingungen. Eine einheitliche Auffassung hierüber besteht noch nicht. Durch planmäßige Untersuchungen einer Anzahl von Kohlenstoff- und hochlegierten Stählen bei verschiedenen Walztemperaturen und Stichabnahmen sollte diese Frage der Klärung nähergebracht werden.

Das Versuchswalzwerk der Bergakademie Clausthal mit der gesamten Meßeinrichtung wird beschrieben. Der Ver-

⁷⁾ Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 544/48.

suchsplan umfaßte zwei Kohlenstoffstähle mit niedrigem und hohem Kohlenstoffgehalt, einen zunderbeständigen ferritischen Silizium-Chrom-Aluminium-Stahl, einen nichtrostenden austenitischen Chrom-Nickel-Stahl, einen zunderbeständigen austenitischen Chrom-Nickel-Stahl und einen warmfesten karbidreichen, austenitischen Chrom-Nickel-Wolfram-Stahl, die bei 685, 875, 1020 und 1185° mit 10, 20, 30 und 40 % Stichabnahme verwalzt wurden.

Die Versuche ergaben, daß ein höherer Kohlenstoffgehalt den Formänderungswiderstand nur bis zu Walztemperaturen von etwa 900° erhöht. Bei höheren Tempe-

raturen liegt der Formänderungswiderstand des hochkohlenstoffhaltigen Stahles unter dem des Stahles mit niedrigem Kohlenstoffgehalt. Aehnlich verhielt sich der Silizium-Chrom-Aluminium-Stahl. Die hochlegierten austenitischen Stähle haben auch noch bei den höchsten Walztemperaturen einen um das Mehrfache höheren Formänderungswiderstand als die Kohlenstoffstähle. Die Voreilung fällt mit höherer Walztemperatur bei den Kohlenstoffstählen nur wenig, bei den hochlegierten Stählen dagegen stark ab. Die Breitenzunahme zeigte keine eindeutige Abhängigkeit, weder von der Stahlzusammensetzung, noch von der Temperatur.

An den Vortrag schloß sich folgende Erörterung an.

W. Lueg, Düsseldorf: Aus den Ausführungen von Herrn Weddige ist zu ersehen, von welchem Einfluß die Zusammensetzung des Walzgutes auf den Walzvorgang und den zu seiner Durchführung notwendigen Kraftbedarf beim Warmwalzen von Stählen verschiedenster Zusammensetzung ist. Für den Walzwerker ist aber nun eine Frage ganz besonders wichtig, nämlich: Wie verhalten sich Walzdruck, Formänderungswiderstand und Walzleistung der verschiedenen Stähle zueinander bei den im Betrieb üblichen Walztemperaturen?

Unter diesem Gesichtspunkt habe ich die Ergebnisse älterer und neuerer, zum Teil noch unveröffentlichter Versuche zusammengestellt und für den mittleren Formänderungswiderstand bei einer Stichabnahme von 30 % einen Vergleich mit den Versuchsergebnissen von Herrn Weddige durchgeführt.

Bevor ich das Ergebnis dieses Vergleichs mitteile, möchte ich ein Wort über die Vergleichsgrundlage sagen. Der Walzdurchmesser betrug in allen Fällen 180 mm, genau wie bei Herrn Weddige. Die Breite der Walzstäbe war teils 30, teils 20 mm, was aber bei den Walzversuchen nicht von besonderem Einfluß ist. Das Dickenverhältnis zwischen der Enddicke der Stäbe und dem Walzdurchmesser war ebenfalls gleich, und zwar bei der einen Vergleichsreihe 2,8 %, bei einer anderen 7,8 %. Die Walzgeschwindigkeit betrug bei den Versuchen von Weddige etwa 10 m/min, bei allen übrigen etwa 21 m/min, was also dort rd. doppelt so groß. Die Vergleichsmöglichkeit wird hierdurch jedoch nicht besonders beeinflußt, wie Versuche zeigten, die mit den von Weddige gewalzten Stählen bei 21 m/min Walzgeschwindigkeit durchgeführt wurden. Die Versuche ließen nämlich erkennen, daß der Einfluß der Walzgeschwindigkeit bei den hier an sich geringen Geschwindigkeiten durch den Temperaturabfall und die Zunderbildung zwischen Ofen und Walze weitgehend überdeckt wird. Die Erwärmung der Walzstäbe war ebenfalls in allen Fällen gleich, sie erfolgte in gasbeheizten Muffelöfen, die unmittelbar vor den Walzgerüsten standen und in die zur Herabsetzung der Verzunderung Gas eingeleitet wurde. Es wäre noch zu erwähnen, daß auch die Walzdruckmessung stets in gleicher Weise, nämlich durch Flüssigkeitsmeßdosens unter den Anstellspindeln erfolgte. Es kann also festgestellt werden, daß die Bedingungen für zahlenmäßige Vergleiche zwischen den verschiedenen Versuchsergebnissen gegeben sind.

Stahl 8 ist ein nichtrostender Stahl auf Nickel-Chrom-Grundlage, Stahl 9 ist wiederum ein zunderbeständiger Werkstoff mit hohem Silizium-, Nickel- und Chromgehalt, Stahl 10 ist ein warmfester Stahl mit Silizium-, Nickel-, Chrom- und Wolframzusätzen, Stahl 11 ein Nickeinsatzstahl mit 3,74 % Ni, Stahl 12 ein le-

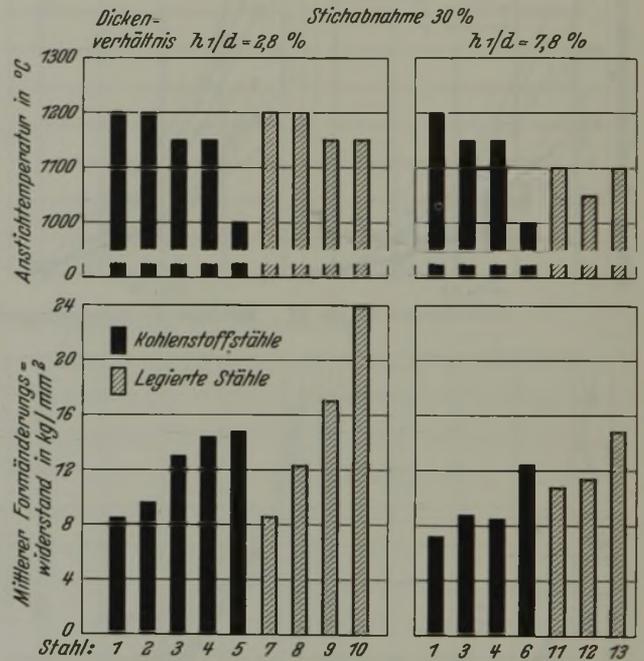


Abbildung 37. Formänderungswiderstand von unlegierten und legierten Stählen bei betriebsmäßiger Walztemperatur.

gierter Baustahl mit rd. 1 % Cr und 17 % Mo und schließlich Stahl 13 ein rostfreier Messerstahl mit 13,6 % Cr. Die Stähle 2, 5 und 7 bis 10 sind die von Weddige gewalzten Stähle.

Die Ergebnisse des Vergleiches der verschiedenen Stähle sind in Abb. 37 schaubildlich aufgetragen, und zwar auf der linken Seite für das Dickenverhältnis von 2,8 %, auf der rechten Seite für 7,8 %. Die obere Hälfte gibt die üblichen Walztemperaturen an, wie sie etwa beim Anstechen vorgeblockter Knüppel vorliegen, auf dem unteren Teil sind die Formänderungswiderstände aufgetragen, wie sie sich aus den Druckmessungen ergeben. Der Vergleich wurde durchgeführt für eine Stichabnahme von 30 % für die bereits erwähnten Dickenverhältnisse von 2,8 und 7,8 %. Die legierten Stähle sind dabei besonders gekennzeichnet.

Aus früheren Untersuchungen ist bekannt, daß der Formänderungswiderstand bei der gleichen Walztemperatur mit steigendem Kohlenstoffgehalt sinkt. Betrachten wir zunächst die linke Hälfte der Abbildung bei 2,8 % Dickenverhältnis, so müssen wir feststellen, daß der Formänderungswiderstand mit steigendem

Zahlentafel 3. Zusammensetzung von Stählen für Warmwalzversuche.

Bezeichnung der Stähle	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Cu %	Ni %	Cr %	W %	Al %	Mo %
1	0,08	0,05	0,06	0,005	0,010	—	—	—	—	—	—
2	0,11	0,22	0,50	0,020	0,018	—	—	—	—	—	—
3	0,28	0,22	0,50	0,009	0,011	—	—	0,24	—	—	—
4	0,43	0,28	0,68	0,011	0,017	—	—	0,03	—	—	—
5	0,88	0,18	0,63	0,014	0,016	—	—	—	—	—	—
6	0,88	0,32	0,44	0,012	0,069	0,11	—	—	—	—	—
7	0,06	1,19	0,29	0,010	0,002	—	0,14	22,50	—	2,23	—
8	0,11	0,63	0,64	0,015	0,026	—	9,10	18,40	—	—	—
9	0,14	1,90	0,69	0,015	0,010	—	20,50	25,00	—	—	—
10	0,47	1,98	0,85	0,015	0,010	—	13,70	15,40	1,95	—	—
11	0,13	0,26	0,51	0,021	0,014	0,13	3,74	—	—	—	—
12	0,37	0,28	0,60	0,015	0,014	0,15	—	1,05	—	—	0,17
13	0,41	0,33	0,38	0,014	0,011	0,08	0,20	13,60	—	—	—

Zahlentafel 3 gibt die Zusammensetzung der warmgewalzten Stähle an. Die Stähle 1 bis 6 sind Kohlenstoffstähle, nach dem steigenden Kohlenstoffgehalt geordnet. Die Stähle 7 bis 13 sind legierte Stähle. Bei Stahl 7 handelt es sich um einen zunderbeständigen Werkstoff mit Silizium-Chrom-Aluminium-Zusätzen,

Kohlenstoffgehalt bei den Stählen 1 bis 5 von 0,08 bis 0,88 % C ansteigt, da die Walztemperatur der höher kohlenstoffhaltigen Stähle niedriger liegt.

Beim Vergleich der kohlenstoffhaltigen Stähle 1 bis 5 ist festzustellen, daß der Stahl 5 einen um 75 % höheren Formänderungswiderstand ergibt als der Stahl 1 mit 0,08 % C. Außerordentlich gering ist der Formänderungswiderstand des zunderbeständigen Stahles 7, der die gleiche Größe aufweist wie der kohlenstoffhaltige Stahl 1. Auch der Stahl 8 liegt unter dem Stahl mit 0,28 % C. Erst die Stähle 9 und 10 liegen höher als der Kohlenstoffstahl 5 mit rd. 0,9 % C.

Betrachtet man die legierten Stähle für sich, so ist festzustellen, daß hier ein außerordentlich großer Einfluß der Zusammensetzung vorhanden ist, wie er selbst bei den reinen Kohlenstoffstählen nicht eintritt. Das Verhältnis der Formänderungswiderstände von Stahl 7 und 10 ist etwa 1 : 3. Beim Stahl 1 und 5 ist es wie 1 : 1,7. Diese Feststellung ist deswegen besonders lehrreich, weil sich die Walztemperatur der legierten Stähle nur um 50° unterscheidet, während der Unterschied bei den Kohlenstoffstählen 200° betrug.

Es wäre noch zu sagen, daß der Stahl 9 etwa einen um 15 % höheren Formänderungswiderstand ergeben hat als Stahl 5, und daß der Stahl 10 55 % höher liegt als Stahl 5.

Ein ähnliches Bild ergibt sich aus der rechten Hälfte der Abbildung bei dem Dickenverhältnis von 7,8 %. Auch hier ist der Formänderungswiderstand des Stahles 6, der dem Stahl 5 gleichgesetzt werden kann, über 70 % größer als der des Stahles 1. Die Walztemperaturen sind ebenfalls wieder 1200° bei Stahl 1 und 1000° bei Stahl 6. Von den bei diesen Dickenverhältnissen aufgetragenen legierten Stählen 11 bis 13 liegen wieder zwei, nämlich 11 und 12, niedriger als der Kohlenstoffstahl 6, und erst Stahl 13, der rostfreie Messerstahl, liegt um 20 % höher.

Wenn man den Stahl 1 und die Stähle 5 und 6 als Bezugsgrößen wählt, lassen sich auch die Werte der Stähle 11, 12 und 13 zahlenmäßig mit den übrigen Stählen vergleichen. Ordnet man dann alle Stähle ohne Rücksicht auf ihre Walztemperatur nach steigendem Formänderungswiderstand, so ergibt sich etwa die folgende Reihenfolge: Stahl 1 und 7 weisen die niedrigsten Werte auf und sind gleich groß, dann folgen mit jeweils geringem Unterschied die Stähle 2, 8, 3, 4, 11, 12, 5 und 6 und schließlich in größeren Abständen die Stähle 9, 13 und 10. Nur beim Auswalzen der letztgenannten Stähle 9, 10 und 13 treten also Formänderungswiderstände auf, die wesentlich höher liegen als der Formänderungswiderstand der Stähle 5 und 6 mit rd. 0,9 % C, alle übrigen untersuchten legierten Stähle liegen dagegen in dem von den Kohlenstoffstählen 1 und 5 bzw. 6 gebildeten Bereich.

Diese Feststellungen gelten sinngemäß auch für den Walzdruck und die erforderliche Walzleistung. Man kann also damit rechnen, daß Walzdruck und Walzleistung beim Walzen von Kohlenstoff- und legierten Stählen bei betriebsmäßigen Walztemperaturen etwa im Verhältnis 1 : 2 — bezogen auf den kohlenstoffärmsten Stahl — stehen und daß darüber hinaus beim Walzen einiger Sonderstähle ein Anstieg bis auf den dreifachen Wert des weichsten Kohlenstoffstahles zu erwarten ist.

Das Ergebnis dieser Gegenüberstellung dürfte deutlich genug zeigen, daß für den Walzbetrieb brauchbare Vergleiche nur bei betriebsmäßigen Walztemperaturen angestellt werden dürfen. Vergleiche bei einer willkürlich gewählten, für alle Stähle gleichen Walztemperatur führen dagegen zu falschen Anschauungen über den Einfluß der Werkstoffzusammensetzung auf den Walzbetrieb beim Warmwalzen von Stahl.

A. Ristow, Düsseldorf: Es wird für den Walzwerksausschuß in diesem Zusammenhang vielleicht wissenswert sein, Parallelversuche kennenzulernen, die die Vereinigten Stahlwerke über die Verformbarkeit verschiedener Stähle beim Gesenkschmieden durchgeführt haben und über die demnächst ausführlicher berichtet werden wird.

Wir sind bei unserer Versuchsanordnung den umgekehrten Weg gegangen wie die beiden Vorredner und haben die Arbeitsleistung in allen Fällen gleichgesetzt dadurch, daß wir einen schweren Hammer von 2,3 t aus voller Hubhöhe von 2,3 m zweimal auf jede Probe fallen ließen.

Bei verschiedenen Temperaturen wurden die hauptsächlichsten unlegierten und legierten Stahlsorten mit einer in Vorversuchen besonders dazu ausgearbeiteten Probenform auf ihre

Gesenkschmiedbarkeit untersucht. Dabei war es bemerkenswert, zu sehen, daß die so erhaltene Reihenfolge der Gesenkschmiedbarkeit von Stählen bei einer Temperaturgrenze von 850 bis 1280° — also Temperaturen, die in der Mitte derjenigen von Weddige liegen — praktisch die gleiche ist wie bei Weddige, und zwar fanden wir am besten verformbar die Chrom-Aluminium-Stähle. Diese waren trotz ihrer geringen Zunderneigung und höheren Warmfestigkeit entgegen der Erwartung bedeutend besser gesenkschmiedbar, allerdings bezogen auf die gleiche Temperatur, z. B. von 1200°, und nicht, wie Herr Lueg empfiehlt, bei den unterschiedlichen, im Betrieb üblichen Temperaturen. Nach der Bewertung von Herrn Lueg waren allerdings weicher Siemens-Martin-Stahl oder Thomas-Flußstahl etwas leichter gesenkschmiedbar als die hitzebeständigen Chrom-Aluminium-Stähle.

Nach den Chrom-Aluminium-Stählen folgt dann das bekannte Warmpreßmutterneisen mit 0,25 % P, das wegen der guten Ausfüllung auch der feinsten Gesenkformen von Mutternschmieden bevorzugt wird.

Dann kamen die weichen Siemens-Martin-Stähle aluminiiert, unberuhigt und schwach siliziiert. Jeder weitere Legierungsbestandteil, wie Kupfer, Molybdän und Nickel, erhöhte die Widerstandsfestigkeit gegen Schlag.

Es folgten bei einer Vergleichstemperatur von 1200° die siliziierten Siemens-Martin-Stähle mit mittlerem Kohlenstoffgehalt von 0,4 bis 0,5 %, darauf die Vergütungs-Chrom-Nickel- und Chrom-Molybdän-Stähle.

Merkwürdigerweise war der Stahl mit 0,8 % C genau wie bei den Versuchen von Weddige bis 1200° schwer, über 1250° leichter gesenkschmiedbar als z. B. der weiche und mittelharte Kohlenstoffstahl, was wohl damit zu erklären ist, daß die Schmiedetemperatur bei diesem Stahl bei etwa 1250° nahe an den Schmelzpunkt herankam.

Verhältnismäßig schwer im Gesenk schmiedbar war dagegen in Übereinstimmung mit praktischen Erfahrungen der Silizium-Mangan-Stahl, wie er z. B. von der Reichsbahn für Kupplungsspindeln vorgeschrieben wird. Als letzter in der Versuchsreihe kommt der hochzunderbeständige, austenitische Stahl mit 23 % Cr und 20 % Ni. Dieser Stahl war infolge seiner hohen Warmfestigkeit um ein Mehrfaches schwerer gesenkschmiedbar als alle übrigen Stähle.

Die Frage, was vor allem die Gesenkschmiedbarkeit beeinflusst, läßt sich aus der oben kurz angedeuteten Reihenfolge nicht klar beantworten. Es ist offenbar ein Zusammenwirken von Warmfestigkeit, Nähe des Schmelzpunktes und Stärke der Verzunderung der Stähle. Bei den warmfesten Kesselbaustoffen und dem austenitischen Chrom-Nickel-Stahl mit 23 % Cr und 20 % Ni beeinflusst die Warmfestigkeit die Gesenkschmiedbarkeit ungünstiger. Auf der anderen Seite sind aber bei Temperaturen über 1000° die zunderbeständigen Chrom-Aluminium-Stähle überraschend gut schmiedbar. Die Einflüsse überdecken sich also. Man kann ferner auch nicht sagen: „je näher man mit der Verarbeitungstemperatur an den Schmelzpunkt eines Stahles herankommt, um so besser verformbar sind die Stähle“, sonst müßte der austenitische Stahl mit 23 % Cr und 20 % Ni, der bekanntlich einen sehr niedrigen Schmelzpunkt hat, über 1200° sehr leicht verformbar sein, was aber keineswegs der Fall ist.

H. Sedlacek, Aachen: Wenn auch die Wärmdauer der einzelnen Stahlproben von den Vorrednern nicht besonders hervorgehoben worden ist, so darf man wohl annehmen, daß bei so kleinen Querschnitten die vollkommene Durchwärmung der Proben erreicht sein wird. Schwieriger verhält es sich jedoch bei der Ueberleitung dieser Versuche auf Rohblöcke.

Erstens ist die Wärmeleitfähigkeit einzelner Stahlsorten sehr unterschiedlich, und zweitens geht die Auflösung der Karbide und die Umwandlung zum Teil so träge vor sich, daß man nach Erreichen der günstigsten Walztemperatur noch ein Vielfaches der Wärmdauer von gewöhnlichem Flußstahl aufwenden muß, um den Block gut walzbar zu bekommen.

Selbstverständlich gibt es eine Anzahl Stähle, bei denen die Wärmdauer von gewöhnlichem Flußstahl zum Erreichen der Warmverformbarkeit genügt.

Jedoch ist die Berücksichtigung der besten Wärmzeiten bei einem Vergleich von Stählen, wie sie der Vortragende für seine Versuche ausgewählt hat, beim Verwalzen von Rohblöcken unbedingt anzuraten.

Die elektrische Gichtgasreinigung des Hochofenwerkes in East Moors bei Cardiff.

Von Dr.-Ing. Kurt Guthmann in Düsseldorf.

(Zweistufige Groß-Elektrofilteranlage für eine Stundenleistung von 227 000 Nm³ Gichtgas. — Trockenstaub abscheidende erste Elektrofilterstufe; Schlamm abscheidende, als Feinreiniger arbeitende Elektrofilternaßstufe. — Betriebsergebnisse: Temperatur, Druck, Druckverlust, Energiebedarf, Wasserwirtschaft.)

Auf dem im Dezember 1935 in Betrieb genommenen Hüttenwerk der Guest Keen Baldwin Iron & Steel Co., Ltd., in East Moors bei Cardiff (Wales)¹⁾ wird die gesamte, von drei Hochofen anfallende Gichtgasmenge vor der Verwendung in den Winderhitzern, Kesseln, Tiefofen und den anderen Walzwerksöfen, der Kokerei und im Siemens-Martin-Stahlwerk in einer zweistufigen elektrischen Gichtgasreinigung der Bauart Lodge-Cottrell feingereinigt. Durch Entgegenkommen der Werksleitung war es möglich, im April 1937 diese Anlage eingehend zu besichtigen. Die Anlage ist die jüngste Groß-Elektrofilterreinigung, bei der die Erfahrungen der unten genannten neueren Anlagen weitgehend berücksichtigt wurden. Die nachstehend mitgeteilten Betriebszahlen sind Durchschnittswerte von Meßergebnissen der jetzt eineinhalb

Jahre in Dauerbetrieb befindlichen Anlage, die im Verfahren und Aufbau der 1928 auf dem Hochofenwerk Lübeck²⁾ erbauten elektrischen zweistufigen Lurgi-Gichtgasreinigung für eine Stundenleistung von 40 000 Nm³ gleicht. Weitere nach dem gleichen Verfahren arbeitende Anlagen wurden errichtet 1932 in Sagunto (Spanien) für eine Stundenleistung von 70 000 Nm³ Gichtgas, 1932 in Salda (Ural), Rußland, für eine Stundenleistung von 60 000 Nm³ Gichtgas, 1933 in Pretoria (Südafrika) für eine Stundenleistung von 120 000 Nm³ Gichtgas und 1933 in Jamshedpur (Indien) bei den Tata Iron Works für eine Stundenleistung von 400 000 Nm³ Gichtgas.

Das Gichtgas in Cardiff wird beim Verlassen der Hochofengicht in vier nach oben führenden Gasabzugsrohren auf-

genommen, so daß hier schon ein beträchtlicher Teil des groben Staubes zurückgehalten wird, der in die Öfen zurückfällt. Je zwei Gasabzugsrohre vereinigen sich zu einer Rohgas-Zuführungsleitung. Die Grobentstaubung des Rohgases erfolgt in Vortex-Wirblern. Das so vorgereinigte Gichtgas der Hochofen I und II geht durch eine gemeinsame Rohgasleitung von 2,13 m Dmr. und vereinigt sich dann mit dem Gas aus den Staubsäcken des Ofens III in einer Leitung von 3,2 m Dmr. Diese Leitung führt unmittelbar zu der Elektrofilteranlage (Abb. 1), die von der Firma Lodge-Cottrell (London und Birmingham) erbaut wurde. Die Elektrofilteranlage besteht aus einer elektrischen Trockenstufe, in der der Staub trocken anfällt, sowie aus einer nachgeschalteten elektrischen Naßstufe, die als Feinreinigung wirkt und in der

der Staub in Schlammform abgeschieden wird. Vor der Reinigungsanlage wird das Gas in zwei Leitungen zu je 2,43 m Dmr. aufgeteilt, von denen aus es unmittelbar in die beiden Vorkühler geht, die mit Wasserverschlüssen versehen sind. Vor den Vorkühlern hat das Gas einen Staubgehalt von durchschnittlich 3,8 g/Nm³ und einen Taupunkt von etwa 45° (= 84 g Feuchtigkeit je Nm³ Gas). Das Gas tritt oben in die Vorkühler ein und wird durch unmittelbare Wassereinspritzung abgekühlt. Die Wasserzufuhr wird durch einen Temperaturregler beeinflusst, so daß das Gas unten am Austritt der Vorkühler eine gleichmäßige Temperatur von 92 bis 94° hat, bei einem Taupunkt von 54° entsprechend einem Feuchtigkeitsgehalt von 139 g/Nm³. Von den zwei Vorkühlern (Abb. 2) geht das Gas weiter durch zwei Absperr-Wasserverschlüsse durch eine gemeinsame Leitung von 3,05 m Dmr., die zum Zweck der Staubentfer-

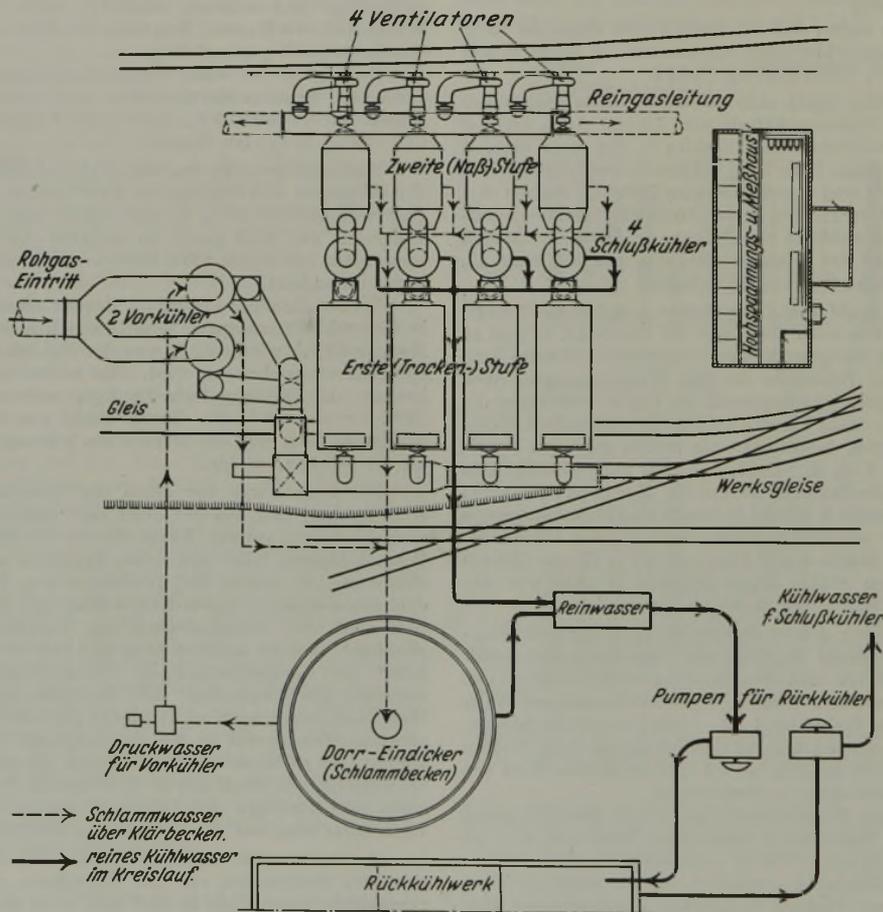


Abbildung 1. Zweistufige Gichtgas-Elektrofilteranlage in Cardiff für 227 000 Nm³/h.

¹⁾ Siehe Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 817/19.

²⁾ Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 577/87 (Hochofenaussch. 118).

nung des hier zum Teil noch anfallenden Grobstaubes mit kleinen Bunkern versehen ist. Vor dem Eintritt des Gases in die erste elektrische Stufe befindet sich ein Lodge-Schieber in Form einer mechanisch betätigten Brille, ähnlich dem Dinnendahl-Schieber, jedoch in vereinfachter Form. Vor dem Öffnen oder Schließen dieses Schiebers wird durch Hebelübertragung der eine Teil des Gasleitungsstutzens etwas zurückgeschoben, eine Bewegung, die durch eine in die Gasleitung eingebaute Trommel nachgiebig aufgenommen wird. Dadurch ist hinreichend Platz zum Bewegen des Schiebers gegeben. Durch Zurückstellen der Hebel schließen sich die beiden Gasleitungsstutzen fest an den mit einer Asbestdichtung versehenen Schieber. Der ganze Vorgang des An- oder Abschaltens durch diesen Schieber ist in etwa einer Minute erledigt. Die erste Elektrofilterstufe, die als Trockenelektrofilter arbeitet, besteht aus vier Einheiten, die freistehend ohne Schutzgebäude aufgestellt sind (Abb. 2).

Die Einheiten sind parallel geschaltet. Jede Einheit hat eine Leistung von etwa 57000 Nm³/h bei einer Gesamtleistung der Anlage von 227 000 Nm³/h. In jedem der vier Hauptreiniger sind sechs hintereinander geschaltete Kraftfelder angeordnet, die das Hochofengas waagrecht durchströmt. Durch getrennte Hochspannungskabel sind die einzelnen Kraftfelder eines jeden Hauptreinigers an die Hochspannungsmaschine angeschlossen. Ueber den Abscheidungskästen befindet sich die elektrisch betätigte Klopfvorrichtung, durch die etwa jede Minute ein Klopfer in Tätigkeit gesetzt wird. Der trocken abgeschiedene Staub fällt in einen unter den Abscheidungskästen befindlichen Bunker und wird durch ein Kratzband ausgetragen und in eine Mischschnecke befördert, in der er mit Wasser befeuchtet wird, so daß er als Schlamm über eine Schrägrutsche in einen Sammelbehälter oder Schlammwage abfließt. Die erste Stufe einschließlich der Sammelstaubbunker ist zur Vermeidung von Feuchtigkeitsansammlungen im Innern der Abscheidungskästen wärmeisoliert. Nach dem Austritt aus der ersten Stufe geht das Gas weiter zu vier Schlußkühlern, in denen es auf eine etwa 5° über der Kühlwassertemperatur liegende Gastemperatur gebracht wird, d. h. auf eine Temperatur von etwa 22 bis 25°. Im Innern der Kühler befindet sich ein Holzgitterwerk, Gas und Wasser fließen im Gegenstrom. Jeder Kühler hat oben acht Kühlwasserverteilerdüsen.

Die vier Elektrofilternaßstufen (Abb. 3) haben, wie die vier Einheiten der ersten Trockenstufe, waagerechten Gasdurchgang. Der Staub wird aber hier bei gesättigtem Gaszustand naß abgeschieden und in bestimmten zeitlichen Zwischenräumen von den Wänden und den Elektroden abgespritzt. Die im Feinreiniger anfallende Staubmenge, die nur einen geringen Teil der Gesamtstaubmenge be-

trägt, da diese zum größten Teil trocken in der ersten Stufe abgeschieden wird, fließt als Staubschlamm zum Dorr-Eindicker. In diesem werden die Schlammengen aus dem Vorkühler und aus der zweiten Stufe gesammelt und geklärt. Durch den Dorr-Eindicker geht etwa ein Zehntel der gesamten zur Gaskühlung erforderlichen Wassermengen. Die für die Schlußkühlung erforderlichen Wassermengen benötigen keinerlei Klärung. Sie werden daher, unmittelbar über das Rückkühlwerk gehend, in dauerndem Kreislauf auf die Schlußkühler verteilt (Abb. 1).

Nach dem Austritt aus der zweiten Stufe wird das feingereinigte Gas durch „Aerex“-Ventilatoren auf den gewünschten Reingasdruck gebracht; die „Aerex“-Ventilatoren haben einen Wirkungsgrad von etwa 80% bei einer Drucksteigerung auf etwa 200 mm WS. Im Ventilator befindet sich ein vierflügeliger Propeller. Vor und hinter jedem Ventilator befindet sich ein Schnellschlußventil mit

Brillenverschluß und in jedem Ventilatoreintritt auch eine Drosselklappe mit selbsttätigem Regler. Diese Drosselklappe wird derart eingestellt, daß sich bei einem Sinken des Gasdrucks am Ventilatoreintritt unter den festgelegten Reglerwert von 25 mm WS die Drosselklappe sofort schließt und den Druck von 25 mm WS aufrecht erhält. Diese selbsttätige Druckregelung verhindert, daß die Anlage etwa unter Saugwirkung kommt, und verhindert damit das Eindringen von Luft in die Gasreinigung.

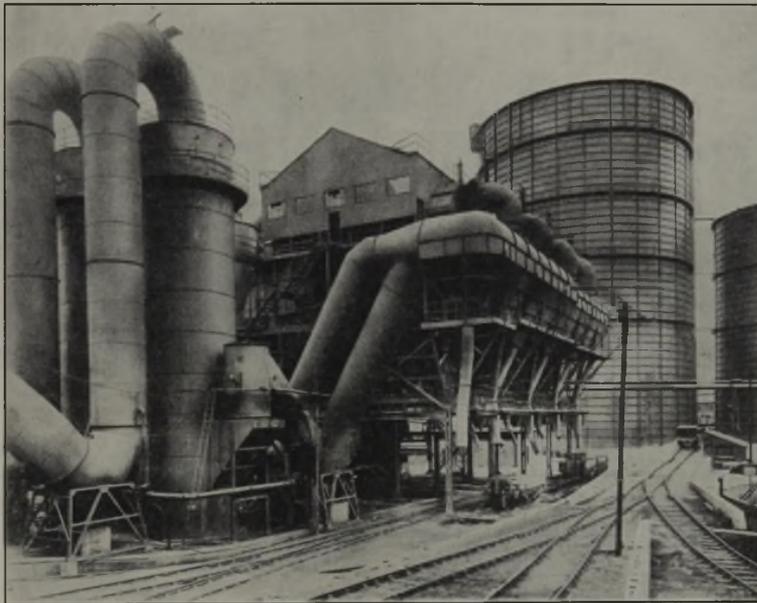


Abbildung 2. Vorkühler und erste (Trocken-) Stufe der Gichtgas-Elektrofilteranlage in Cardiff.

Neben der Gasreinigung befindet sich der Hochspannungsraum, in dem sich außer den Einrichtungen zur Umformung des Stromes von 400 auf etwa 60 000 V für die Elektrofilter noch die Gleichrichteranlagen, die Hochspannungsschalter und die Reglervorrichtungen für die Ventilator-Umdrehungszahl und die Drosselklappen befinden, die zur Regelung der durch die verschiedenen Einrichtungen strömenden Gasmengen dienen. An einer großen Schalttafel befinden sich sehr übersichtlich angeordnet sämtliche Anzeige- und Schreibgeräte für Temperatur, Druck und Menge des durch jede Reineinheit gehenden Gichtgases, ferner die Gasmengenmeßgeräte für das Reingas, die die Menge des durch die drei Hauptabzweigungen gehenden Gichtgases angeben, sowie Anzeige- und Schreibgeräte, aus denen die Gasmengen ersichtlich sind, die sich in den Koksofengas- und Gichtgas-Scheibengasbehältern befinden.

Nach dem Austritt aus den Ventilatoren geht das Gichtgas durch eine gemeinsame Leitung, die sich in drei Verteilungsleitungen auflöst. Die eine Reingasleitung geht zu den Winderhitzern, die zweite zum Kesselhaus. Die dritte Leitung unterteilt sich wieder in drei Zweigleitungen, von denen die eine zu den Koksöfen, die zweite zu dem als Druckausgleicher dienenden Gasbehälter geht und die dritte

zum Stahlwerk und zu den Walzwerksöfen. Die zum Gasbehälter gehende Abzweigung ist mit einem elektrisch betätigten Ventil und einem Wasserverschluß versehen. Der Hochofengichtgasbehälter hat ein Fassungsvermögen von 84 000 Nm³ bei 43,2 m Dmr. und 67 m Höhe bis zum oberen Umgang. Die Gasleitung hat am Gasbehälter nur 900 mm Dmr. Diese Eintrittsleitung ist absichtlich auf dieses Maß verringert, damit sich die Glocke des Gasbehälters nicht schneller als mit der vorgeschriebenen Geschwindigkeit von 457 mm/min bewegt. Wenn der Behälter die Höchstmenge von 84 000 m³ enthält und die Temperatur um 1° ansteigt, so steigt die Glocke des Behälters um 210 mm. Bei einem Temperaturanstieg von 15°, was zwischen Tag und Nacht an heißen Sommertagen vorkommen kann, steigt die Glocke um 3,18 m; sie wiegt 275 t, was einem Druck von 200 mm WS entspricht.

Einige Betriebszahlen mögen die Leistung der Reinigungsanlage veranschaulichen.

Gasmenge:

bei gewöhnlichem Betrieb	227 000 Nm ³ /h
bei Ueberbelastung um 25 %	285 000 Nm ³ /h
Staubgehalt an der Gicht	8 bis 11 g/Nm ³
vor dem Vorkühler	3,8 g/Nm ³

Gewährleistet wurde bei einem Staubgehalt im Rohgas bis zu 8 g/Nm³ eine Reinigung auf 16 mg/Nm³ und bei 25prozentiger Ueberlastung auf 20 mg/Nm³. Erreicht wurden im Wochendurchschnitt bei Dreiofenbetrieb und drei Elektrofiltereinheiten 3,5 mg/Nm³ und höchstens 4,8 mg/Nm³ bei üblicher Belastung. Einzelwerte zeigten 10,6 mg/Nm³. Bei einer Ueberlastung der Anlage von 25 % wurden im Durchschnitt 7,7 mg/Nm³ erreicht.

Temperaturen des Gichtgases:

an der Gicht	270 bis 375°
hinter dem Vorkühler	94 bis 97°
Reingastemperatur	28°
Wasser vor dem Schlußkühler	22 bis 23°

Gasdruck und Druckverlust:

vor den Vorkühlern	+ 178 mm WS
vor den Ventilatoren	+ 75 mm WS
Druckverlust in der Gesamtanlage, d. h. in den Vorkühlern, in der ersten und zweiten Elektrofilterstufe und im Schlußkühler	403 mm WS
Reingasdruck hinter dem Ventilator	250 mm WS
Drucksteigerung durch den Ventilator	175 mm WS

Kraftbedarf:

Elektrofilter allein (zwei Stufen)	Gewährleistet je 1000 Nm ³ 0,573 kWh	Tatsächlich je 1000 Nm ³ 0,56 kWh
Hilfsmaschinen (Schnecken, Klopfvorrichtung, Vorkühlerpumpen)	0,145 kWh	
Ventilator (Drucksteigerung auf 280 mm)	1,470 kWh	0,90 kWh
	~ 2,19 kWh	1,46 kWh
insgesamt =	332 kWh	250 kWh

Schlußkühler (für einen verfügbaren Wasserdruck von 3 atü):	
Kraftbedarf der Schlußkühlerpumpen	0,45 kWh/1000 Nm ³
Kraftbedarf für die Wasserförderung zum Kaminkühler	0,25 kWh/1000 Nm ³
Gesamtbedarf einschließlich der Drucksteigerung auf 280 mm WS .	2,16 kWh/1000 Nm ³

Wasserwirtschaft:

Kühlwassermenge für zwei Vorkühler und vier Schlußkühler	843 m ³ /h
Gewährleistet wurde ein Verbrauch an Frisch- oder Ersatzwasser von	15,5 m ³ /h

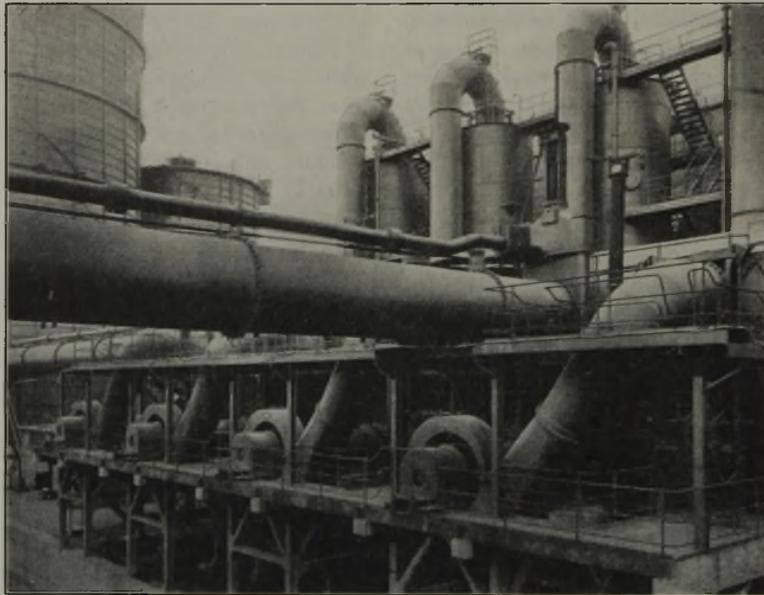


Abbildung 3. Zweite (Naß-) Stufe der Gichtgas-Elektrofilteranlage in Cardiff. (Reingasaustritt.)

Der Zusatz an Frischwasser und Ersatzwasser ist praktisch gleich Null, da durch den Niederschlag von Feuchtigkeit aus dem Rohgas, das etwa 35 bis 50 g Feuchtigkeit je Nm³ hat, das im Kaminkühler verdunstete Wasser und das sonst verlorengegangene Wasser vollständig ersetzt wird. Im Kaminkühler kann man mit Wasserverlusten im Sommer von 1 %, im Winter von 3 bis 4 % rechnen. Das Klärwasser aus dem Dorr-Eindicker fließt zum Kaminkühler, in dem

es auf etwa 25° gekühlt wird und von dort wieder zu den Vorkühlern und Schlußkühlern gepumpt wird. Nach mehrmonatigem Betrieb konnte festgestellt werden, daß kaum Ersatzwasser zu dem im Kreislauf befindlichen Kühlwasser der Gasreinigung zugesetzt zu werden brauchte.

Der Gichtstaubschlamm aus dem Vorkühler und dem Naßreiniger fließt zu dem Dorr-Eindicker, der noch von der früheren Theisen-Anlage vorhanden ist und mit 22 m Dmr. weitgehend überbemessen ist. Aus dem Eindicker wird der Dickschlamm in Tankwagen gepumpt und durch diese in eine Bodensenke außerhalb des Werkes gekippt. Der Grobstaub aus den Staubsäcken geht zur Sinteranlage.

Zusammenfassung.

Die auf dem neuen Hüttenwerk in Cardiff seit Ende 1935 betriebene Groß-Elektrofilteranlage für die Feinreinigung von 227 000 Nm³ Gichtgas je Stunde wird beschrieben und Betriebszahlen über die Temperatur- und Druckverhältnisse, den Kraftbedarf und die Wasserwirtschaft gegeben. Die Anlage besteht aus einer ersten Trockenstaub abscheidenden Elektrofilterstufe, in der das auf etwa 95° abgekühlte Gas gut vorgereinigt wird. Nach dem Durchgang durch Schlußkühler geht das gesättigte Gas mit etwa 30° in die zweite als Feinreiniger wirkende elektrische Naßstufe, in der der Reststaub, der hauptsächlich aus Feinstaub besteht, in Schlammform anfällt, wobei das Gas gleichzeitig durch die Abscheidung mitgerissener Wassertröpfchen elektrisch getrocknet wird.

Umschau.

Einfluß der Verformung von Bandstahl und Blech auf die Tiefziehfähigkeit.

Beim Tiefziehen von geglähten Blechen und Bändern aus weichem Stahl treten an denjenigen Stellen, die nur einen geringen Tiefzug erfahren, Fließfiguren auf, die dadurch zustande kommen,

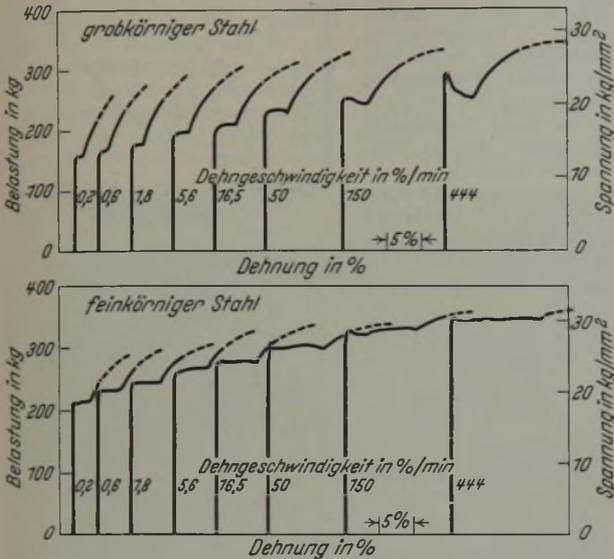


Abbildung 1 und 2. Einfluß der Dehngeschwindigkeit auf das Spannungs-Dehnungs-Schaubild von weichem Stahl mit unterschiedlicher Korngröße.

daß bei Erreichung der Fließgrenze einzelne Körner oder Gruppen von Körnern plötzlich aus dem elastischen in den plastischen Zustand übergehen und dabei aus der Blechoberfläche heraustreten.

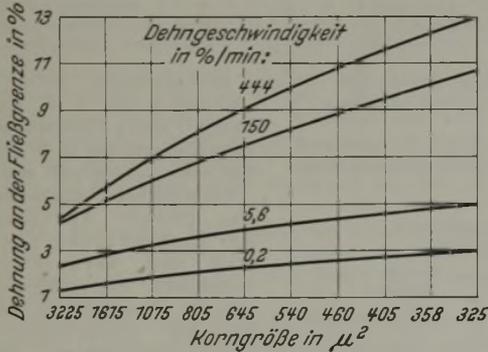


Abbildung 3. Einfluß der Korngröße auf die Dehnung im Fließgrenzenbereich bei weichem Stahl.

Durch leichtes Nachwalzen der geglähten Bleche und Bänder vor dem Tiefziehen gelingt es, die Fließlinienbildung zu unterdrücken; allerdings ist die Wirkung dieser Maßnahme zeitlich begrenzt.

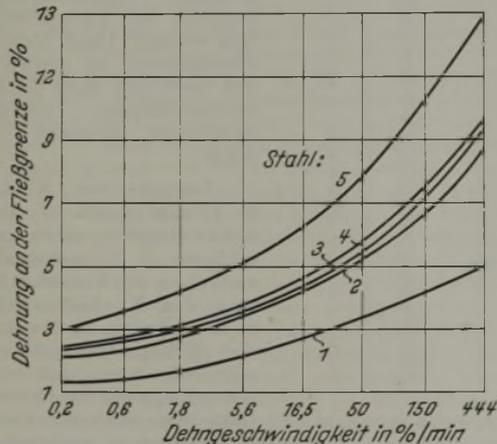


Abbildung 4. Einfluß der Dehngeschwindigkeit auf die Dehnung im Fließgrenzenbereich von weichen Stählen mit 0,04 bis 0,06 % C, 0,23 bis 0,34 % Mn, 0,015 % P und 0,022 bis 0,050 % S.

Joseph Winlock und Ralph W. E. Leiter¹⁾ stellten Untersuchungen zur Klärung der Einflüsse an, die zur Ausbildung

¹⁾ Trans. Amer. Soc. Met. 25 (1937) S. 163/205.

und Unterdrückung der Fließfiguren führen. Sie benutzten hierzu Bleche von 0,91 mm Dicke aus fünf verschiedenen für Tiefziehzwecke üblichen Stählen mit 0,04 bis 0,06 % C. Proben von 12,7 mm Breite und einer Meßlänge von 50,8 mm wurden mit acht verschiedenen Dehngeschwindigkeiten (0,2 bis 444 %/min) unter selbsttätiger Aufnahme des Belastungs-Verlängerungs-Schaubildes zerrissen.

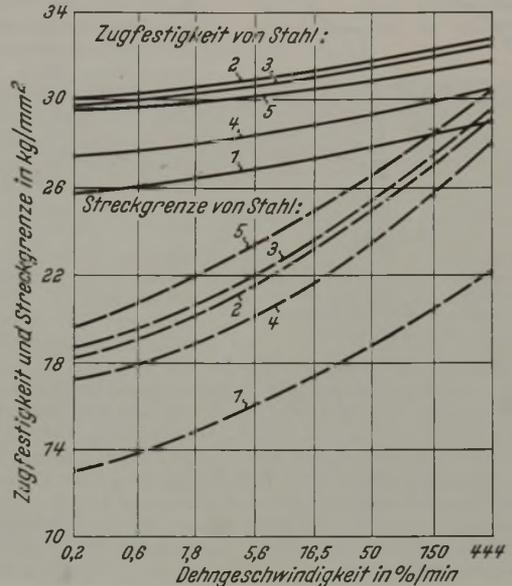


Abbildung 5. Einfluß der Dehngeschwindigkeit auf die im Zugversuch gefundene Streckgrenze und Zugfestigkeit bei weichen Stählen.

In Abb. 1 und 2 sind die erhaltenen Schaulinien zweier Stähle, und zwar eines Stahles mit verhältnismäßig grobem Korn und eines Stahles mit verhältnismäßig feinem Korn wiedergegeben. Die Auswertungen in Abb. 3 und 4 lassen erkennen, daß die Dehnung im Fließbereich mit abnehmender Korngröße und mit zunehmender Verformungsgeschwindigkeit wächst. Bei einem feinkörnigen Blech ist daher eine größere

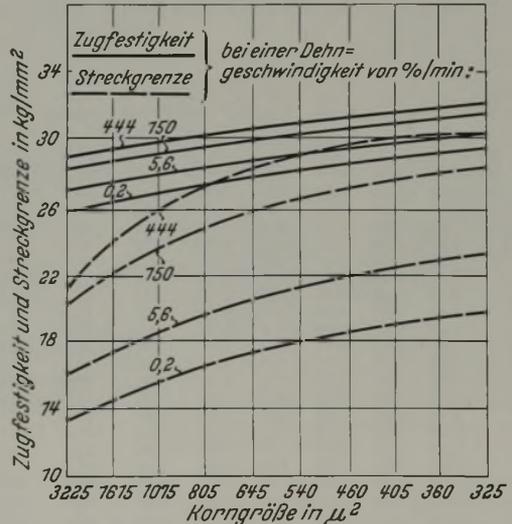


Abbildung 6. Abhängigkeit der Zugfestigkeit und der Streckgrenze der Versuchsstähle von der Korngröße.

Kaltverformung erforderlich, um die Fließfigurenbildung zu unterdrücken, als bei einem grobkörnigen. Ein zu grobes Korn ist andererseits für Tiefziehzwecke nicht geeignet, da dann die Oberfläche des Bleches beim Tiefziehen krispelig wird. Am günstigsten verhalten sich daher Bleche mit einem mittleren Korn, etwa entsprechend Korngröße Nr. 7 nach der Tafel der American Society for Testing Materials.

Die Versuche zeigen weiter, daß die Zugfestigkeit und in besonders starkem Maße die Streckgrenze mit steigender Dehngeschwindigkeit zunehmen (Abb. 5). Daher nimmt auch das Verhältnis von Streckgrenze zu Zugfestigkeit mit wachsender Verformungsgeschwindigkeit zu. Schließlich ist aus Abb. 6 der Einfluß der Korngröße auf Streckgrenze und Zugfestigkeit zu ersehen; mit feiner werdendem Korn steigen die Zugfestigkeit und besonders die Streckgrenze an.

Zur Erläuterung der Erscheinungen an der Streckgrenze führen Winlock und Leiter an, daß, wenn Stahl nicht die Fähigkeit hätte, mit zunehmender Verformungsgeschwindigkeit dem Beginn des Fließens einen erhöhten Widerstand entgegenzusetzen, die Last- und Verlängerungskurve entsprechend der vollauszugehenden Linie in Abb. 7a verlaufen würden. Den gleichen

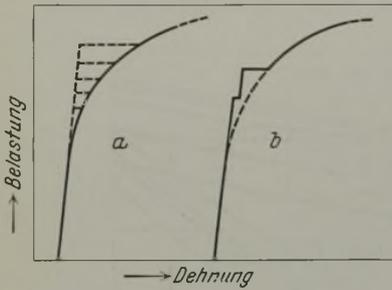


Abbildung 7. Aussehen des Spannung-Dehnungs-Schaubildes von weichem Stahl bei gleichmäßiger (a) oder im Fließbereich plötzlich vergrößerter (b) Belastungsgeschwindigkeit.

Kurvenverlauf weist auch Stahl auf, der eine geringe Kaltverformung erfahren hat, beispielsweise ein auf der Rollenrichtmaschine behandeltes Blech. Die gestrichelten Linien in Abb. 7a geben an, wie mit steigender Verformungsgeschwindigkeit das erste Einsetzen des Fließens zu höheren Lasten verschoben wird und wie gleichzeitig die Fließgrenzendehnung zunimmt. Wird eine Probe bei mäßiger Verformungsgeschwindigkeit bis zu einem Punkt gedehnt, bei dem nur teilweise eine bildsame Verformung eintritt, und wird sodann die Verformungsgeschwindigkeit geändert — erhöht oder erniedrigt —, so setzt sich die Fließgrenzendehnung bei einer höheren oder niedrigeren Belastung fort (Abb. 7b). Das Auftreten einer ausgeprägten Fließgrenze bei weichem Stahl führen Winlock und Leiter auf eine Verzögerung beim Uebergang aus dem elastischen in den plastischen Zustand zurück; ähnliche Erscheinungen treten beispielsweise auch bei der Unterkühlung geschmolzener Metalle auf, worauf von F. Körber¹⁾ schon früher hingewiesen worden ist.

Anton Pomp.

Einfluß nichtmetallischer Einschlüsse auf die Festigkeitseigenschaften von Stahl.

S. M. Skorodisjiewskij²⁾ beobachtete an 31 Proben aus verschiedenen Bessemermelzen den Einfluß nichtmetallischer Einschlüsse auf die Festigkeitseigenschaften (Zahlentafel 1). Die Gefügeuntersuchung zeigte, daß es sich

Zahlentafel 1. Uebersicht über die Zusammensetzung der untersuchten Schmelzen, ihre Festigkeitseigenschaften sowie die Zahl und Größe der gefundenen Einschlüsse.

Schmelze Nr.	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Mn + S %	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung %	Befund über die nichtmetallischen Einschlüsse				Zeitigkeit
									Zahl	Länge µ	Breite µ	Flächeninhalt µ ²	
1	0,15	0,20	0,85	0,08	0,07	0,92	47,3	26,6	3	4	4	16	3
2	0,14	0,26	0,72	0,08	0,06	0,78	43,8	29,0	3	2	4	8	2
3	0,13	0,19	0,49	0,07	0,03	0,52	41,4	33,0	2	4	2	8	2
4	0,12	0,14	0,63	0,09	0,05	0,68	42,3	35,8	2	6	6	12	1
5	0,12	0,10	0,46	0,10	0,08	0,52	40,9	37,2	1	2	6	12	1
6	0,16	0,20	0,79	0,09	0,07	0,66	46,9	18,0	6	2	6	12	4
7	0,13	0,23	0,77	0,08	0,07	0,84	43,0	18,8	5	8	2	16	5
8	0,13	0,21	0,89	0,10	0,05	0,94	47,9	19,0	5	8	2	16	4
9	0,13	0,17	0,64	0,09	0,16	0,70	41,5	2	4	6	24	3	
10	0,16	0,18	0,86	0,08	0,06	0,92	42,5	17,8	4	8	2	16	5
11	0,17	0,13	0,84	0,07	0,06	0,90	46,7	11,4	6	8	2	16	6
12	0,17	0,27	0,72	0,08	0,07	0,79	45,1	31,0	2	2	8	16	3
13	0,13	0,17	0,62	0,09	0,06	0,58	40,0	30,0	3	4	6	24	4
14	0,15	0,23	0,88	0,09	0,07	0,95	41,8	19,4	4	8	4	32	5
15	0,16	0,21	0,81	0,09	0,08	0,90	42,0	14,6	7	10	2	20	5
16	0,15	0,20	0,85	0,08	0,07	0,92	42,3	26,6	4	6	4	24	4
17	0,19	0,16	0,78	0,09	0,08	0,86	44,7	24,4	3	4	6	24	4
18	0,13	0,30	0,80	0,09	0,08	0,88	38,0	6,0	6	8	2	16	6
19	0,13	0,13	0,74	0,07	0,07	0,81	38,4	33,8	2	2	6	12	2
20	0,13	0,22	0,77	0,07	0,09	0,86	43,8	16,0	5	6	2	12	4
21	0,15	0,21	0,70	0,07	0,09	0,79	42,0	19,8	6	8	4	32	5
22	0,14	0,18	0,68	0,07	0,08	0,76	42,8	30,2	3	4	6	24	2
23	0,13	0,21	0,89	0,07	0,08	0,97	43,2	19,0	4	8	2	16	4
24	0,14	0,20	0,90	0,06	0,07	0,97	43,0	10,4	6	8	4	32	5
25	0,14	0,18	0,88	0,09	0,06	0,94	43,0	12,4	5	6	2	12	6
26	0,13	0,20	0,81	0,09	0,07	0,88	43,0	18,6	4	8	2	16	3
27	0,17	0,20	0,64	0,09	0,07	0,61	44,3	28,2	3	8	2	16	2
28	0,16	0,15	0,63	0,08	0,04	0,67	46,2	16,0	5	6	4	24	6
29	0,14	0,21	0,82	0,08	0,06	0,88	46,6	21,6	4	6	2	12	5
30	0,15	0,14	0,74	0,09	0,07	0,81	45,8	13,4	6	8	4	32	5
31	0,12	0,11	0,91	0,09	0,06	0,97	45,9	21,0	5	6	2	12	3

hierbei überwiegend um Einschlüsse aus Mangansulfid handelte. Nur ein geringer Teil der Verunreinigungen bestand aus Oxiden. Bei jeder Probe wurde die Zahl der Mangansulfideinschlüsse an 30 Stellen unter 500facher Vergrößerung bestimmt; die mittlere

¹⁾ Zwangl. Mitt. dtsh. Verb. Mat.-Prüf. 8 (1926) S. 88.
²⁾ Metallurg 12 (1937) Nr. 3, S. 15/21.

Ausdehnung der Einschlüsse wurde festgestellt durch Ausmessen in zwei zueinander senkrechten Richtungen, woraus sich durch Rechnung der mittlere Flächeninhalt ergab. Mit steigender Einschluszahl war zunehmendes Zeilengefüge zu beobachten, dessen Bewertung nach sechs Punkten erfolgte (Abb. 1). Bei der an den Proben durchgeführten Zerreißprüfung zeigte sich eine starke Abhängigkeit der Dehnung von der Zahl der im Stahl enthaltenen Einschlüsse (Abb. 2), während die Zugfestigkeit nur in geringen Grenzen schwankte. Die Größe der Einschlüsse übte keinen kennzeichnenden Einfluß auf die Dehnung aus (Abb. 3).

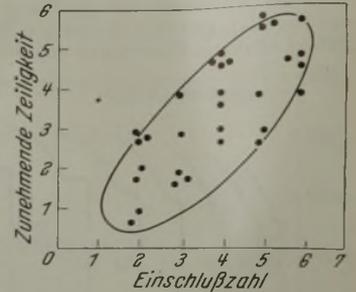


Abbildung 1. Einfluß der Zahl nichtmetallischer Einschlüsse auf die Zeiligkeit der untersuchten Stähle.

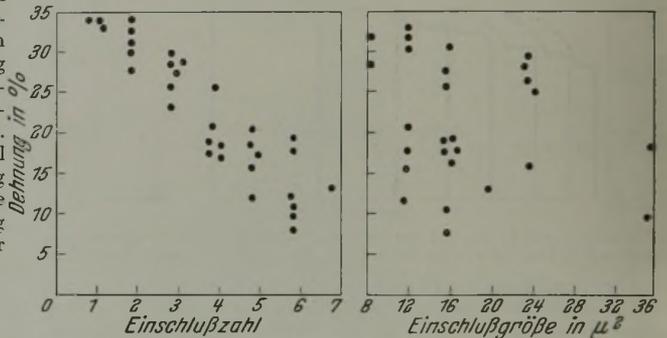


Abbildung 2 und 3. Die Dehnung der untersuchten Stähle in Abhängigkeit von Zahl und Größe der nichtmetallischen Einschlüsse.

Entsprechend den obigen Beobachtungen haben auch P. P. Tschitschikanow, M. L. Katajew und A. W. Kasanskaja¹⁾ durch Ueberwachen des Einschlusßgehaltes an je 200 Proben eines Kohlenstoff- und eines Chrom-Nickel-Wolfram-Stahles eine lineare Abhängigkeit der Einschnürung von dem Maß der Verunreinigung festgestellt. Sie schlagen daher vor, die Einschnürung als Maß für den Reinheitsgrad von Stählen zu wählen. Danach müßte für jede Stahlart an einer großen Zahl von normalgeglühten Proben zu der jeweiligen Einschnürung der zugehörige Verunreinigungswert ermittelt und kurvenmäßig erfaßt werden. Durch Messen der Einschnürung an einigen Proben ließe sich dann die Menge nichtmetallischer Einschlüsse irgendeiner Schmelze beurteilen.

Versuche von N. Lewe, M. Schapiro und W. Tschobotkewitsch²⁾, einen zahlenmäßigen Zusammenhang zwischen der Einschlusßzahl und der Kerbschlagzähigkeit zu finden, führten zu keinem Erfolg. Dies rührt wahrscheinlich daher, daß bei der Kerbschlagprobe die Einschlüsse

nicht nur durch ihre Zahl und Größe den erhaltenen Wert beeinflussen, sondern auch durch die verschiedene, statistisch nicht erfaßbare Form, durch die zusätzliche Kerbwirkungen innerhalb der Probe auftreten können.

Georg Hieber.

¹⁾ Sawodskaja Laboratorija 5 (1936) S. 1334/37.
²⁾ Stal (1935) Nr. 8. S. 101/07.

Ausstellung für chemisches Apparatewesen in Frankfurt a. M. vom 2. bis 11. Juli 1937 (Achema VIII).

Die Wissenschaft von heute ist die Technik von morgen! Die Richtigkeit dieses Gedankens wurde durch nichts Besseres gekennzeichnet als durch das, was die „Achema VIII“, die „Achema des Erfolges“, zeigte. Unter dem überwältigenden Eindruck, den diese großartige Schau, geboren aus der Gemeinschaftsarbeit zwischen Wissenschaft und Technik, auf jeden Besucher ausübte, stand die Stimmung aller Besucher des In- und Auslandes.

Die Ausstellung vermittelte einen nachhaltigen Eindruck von den riesigen Fortschritten, die der Apparatebau in den letzten Jahren gemacht hat. Ist er schon während des gesamten Aufbaues der chemischen Industrie einer ihrer wichtigsten Mitarbeiter



Abbildung 1. Diffuseurböden aus plattierten Blechen.

gewesen, so sind seine Aufgaben im Rahmen des Vierjahresplanes wesentlich gewachsen, weil er nunmehr die Aufgabe hat, die Großanlagen zu errichten, in denen die Versuche aus den Laboratorien ihre wirtschaftliche Verwertung finden. Entsprechend den erhöhten Anforderungen müssen die Werkstoffe für den Apparatebau leistungsfähiger gemacht werden. Eisen, Stahl, Leichtmetalle, Quarz, Steinzeug, Glas, Porzellan und viele andere Werkstoffe traten hier in Wettbewerb.

Mehr als 400 Firmen füllten mit ihren neu geschaffenen Maschinen und Apparaten riesige Flächen in den etwa 25 000 m² großen Ausstellungshallen.

In einer besonderen Halle waren die wissenschaftlichen Apparate und Instrumente für den Laboratoriumsbedarf sowie die technischen Meß- und Kontrollinstrumente ausgestellt.

In allgemeinem Laboratoriumsbedarf wurden an Neuerungen gezeigt: Laboratoriums-Tischbeschläge aus Dioxsil-Platten, die gegen die verschiedensten Chemikalien beständig und temperaturunempfindlich sein sollen. Vakuumgefäße zur Aufbewahrung verflüssigter Gase; Vakuumexsikkatoren; elektrischer Kolbenheizer und elektrisch geheizte Wärmplatten aus säurefestem Porzellan. Analysenwaagen mit Luft- und Oeldämpfung, oder mit selbsttätiger Gewichtsauflage und solche mit Projektionsablesung. Mikrowaagen mit Mikroskop- oder Projektionsablesung. Verschiedene verbesserte Orsatapparate, wie „Kontrax“ für Abgasanalysen und eine neue Bauart für die genaueste technische Gasanalyse unter Ausschluß der schädlichen Räume nach Köhler.

Für das Eisenhüttenlaboratorium von besonderer Beachtung war ein neues Schnellgerät zur maßanalytischen Kohlenstoffbestimmung nach van Royen und Grewe sowie ein neuer Vakuumofen für die Gasbestimmung im Stahl nach Thanheiser und Brauns. Unter den Büretten verdiente eine neue Mikrobürette mit selbsttätiger Nullpunkteinstellung Beachtung. Infolge der höheren Bedeutung, die die Mikroanalyse erlangt hat, gab die Achema VIII einen guten Ueberblick über die in letzter Zeit geschaffenen Neuerungen. Von Bedeutung für mikrochemische Untersuchungen ist eine neue Glasart, „Plexiglas“, ein organisches Erzeugnis auf der Akrylharzbasis, gegen Säure und Alkali beständig, auf 125° erhitzbar, sehr geeignet zur kiesel-säure- und tonerdefreien Aufbewahrung von Natronlaugen sowie als Trichter zum Filtern alkalischer Lösungen. Eine kleine elektrische Kühlmaschine gestattet, — 80° zu erreichen, und könnte zur Verflüssigung von Chlor ohne feste Kohlensäure verwendet werden.

Mehr als bisher wurden wieder gasbeheizte Oefen gezeigt. Durch die Entwicklung neuer hochhitzebeständiger Stoffe, wie Sinter-Beryll, Sinter-Thor, Sinter-Cer, konnten die Temperaturen der Oefen gesteigert werden. Von Elektrolysenrichtungen

sind hauptsächlich Vervollständigung der Rührvorrichtungen zu erwähnen; sehr gut sahen die an einer senkrechten Schalttafel angeordneten Serien-Schnellektrolysen aus. An Potentiometern und Konduktometern wurde eine große Zahl von Modellen gezeigt; erwähnt sei hier ein verbessertes Potentiometer für das Eisenhüttenlaboratorium und die neue Ausführung des Triodometers. An Photometern seien das „Polaphot“ und das „Leifo“ genannt, letzteres in wesentlicher Verbesserung. Das lichtelektrische Kolorimeter nach B. Lange wurde ebenfalls in verbesserter Form gezeigt und dürfte jetzt für die meisten kolorimetrischen Arbeiten brauchbar sein.

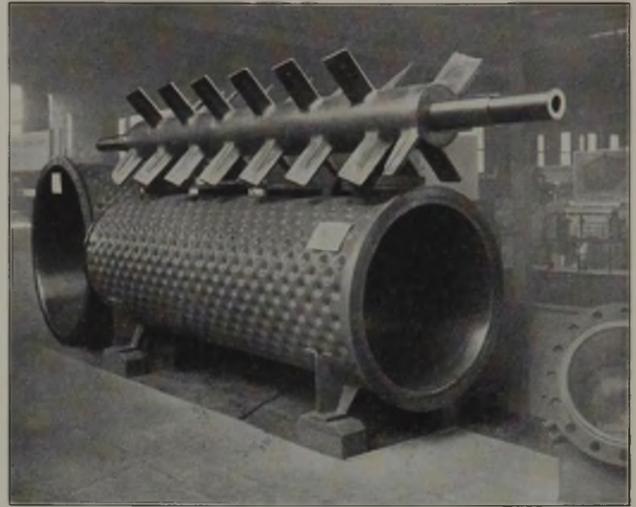


Abbildung 2. Aus kupferplattierten Blechen hergestelltes Doppelwandgefäß mit Rührwerkswele.

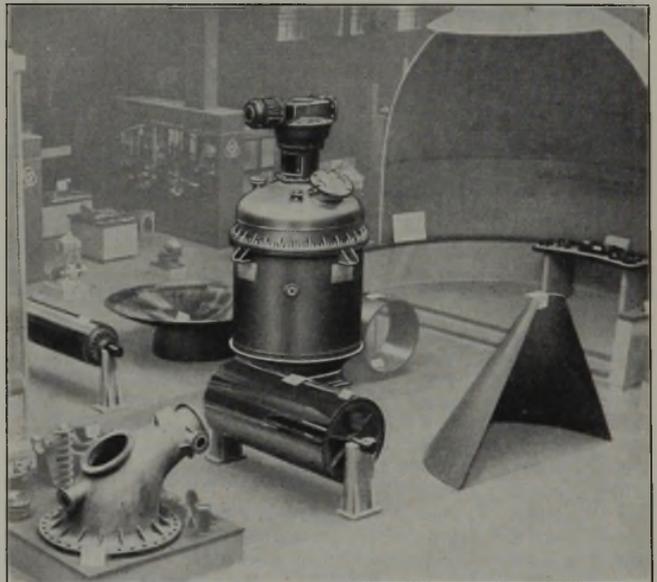


Abbildung 3. Verschiedene Gußstücke und Bauteile aus säurebeständigen Stählen.

Der heutige Stand der metallurgischen Spektralanalyse wurde durch eine Reihe Spektroskopen, Spektrographen, Projektoren und Photometern gekennzeichnet. Die rasche Auslese von Stahl- und Gußproben kann heute mit verbesserten Glasspektrographen vorgenommen werden, die in der Auflösung dem Linienreichtum des Eisenspektrums Rechnung tragen und eine gleichzeitige vergleichende Beobachtung des reinen Eisenspektrums oder einer zweiten Stahlprobe erlauben. Die für spektrographische Aufnahmen bestimmten Ein- und Mehrprismen-Apparate ermöglichen die Herstellung von Spektrogrammen großer Dispersion, wie sie für Stahluntersuchungen erforderlich sind. Die betriebsmäßige qualitative und halbquantitative Bestimmung der Zusammensetzung geschieht durch bequem zu handhabende Projektoren. Zur photometrischen quantitativen Bestimmung werden neu entwickelte Anordnungen gezeigt, die mit Hilfe einer Sperrschichtzelle oder eines Vakuumthermoelements eine rasche objektive Messung des Schwärzungsunterschiedes von Spektrallinien gestatten.

Von neuen Kamera-Mikroskopen verdienen Beachtung das „Ultraphot“, das für alle möglichen Zwecke brauchbare Hochleistungsmikroskop mit photographischer Einrichtung sowie „Orthophot“, ein Mikroskop und Projektionsgerät zur Ausführung aller mikroskopischen Arbeiten und Anwendung verschiedener Beleuchtungsarten. Für die Feinstrukturanalyse mit Röntgenstrahlen wurden ebenfalls Neukonstruktionen gezeigt. Auch auf dem Gebiete der Temperaturmessung, der thermischen Messung sowie der Druck- und Mengemessung wurden Neuheiten gezeigt (Thermometer mit lumineszierender Kapillar-Rückwand,

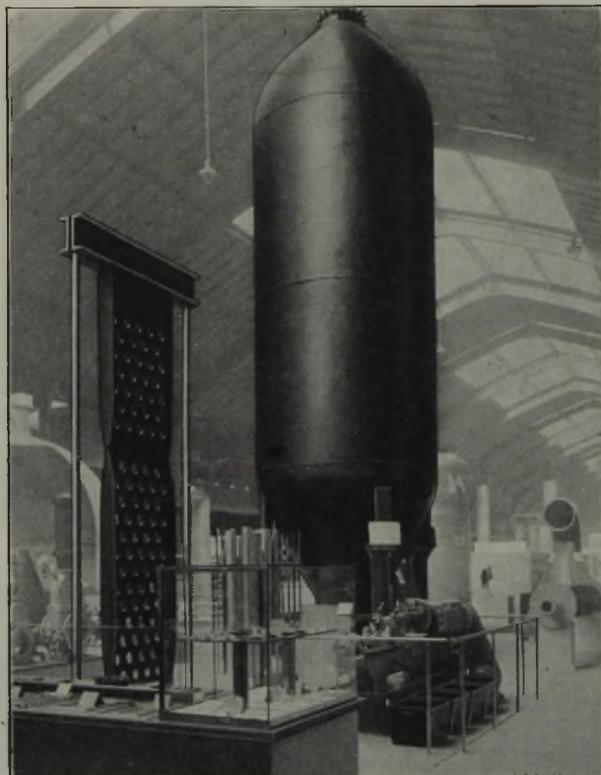


Abbildung 4. Sulfat-Zellstoffkocher aus laugen- und alterungsbeständigem Stahl geschweißt. Davor Zwischenwand eines Röhrenheizlers für die Oelindustrie aus hitzebeständigem Stahl.

neue automatische Verbrennungsbombe aus nichtrostendem Stahl, γ -Transparent-Schrägrohrmanometer).

Für die Aufgaben des Gasschutzes wurde eine neue Schutzraumbelüfterkonstruktion (Membranpumpe für 600 bis 2400 l Luft/min) gezeigt, ferner für Notbeleuchtungszwecke sehr handliche Beleuchtungsvorrichtungen, die bei Absperrung der üblichen Stromzufuhr nach dem Batteriesystem betätigt werden. Neben der neuen Volksgasmaske wurden zahlreiche andere Gasschutzmasken gezeigt und ihre zweckentsprechende Verwendung gekennzeichnet.

Weiterhin wurden noch technische Meß-, Kontroll- und Regelgeräte ausgestellt. Eine wesentliche Neuerung war hier für den Elektroantrieb der Einbau des P.J.V.-Getriebes in wechselstromangetriebene Maschinen, Rührvorrichtungen usw. An allen Stellen, bei denen bisher auf Gleichstrom zum Zwecke der Einstellung beliebiger Touren nicht verzichtet werden konnte, kann nun der Antrieb durch Drehstrommotoren in Verbindung mit dem P.J.V.-Getriebe erfolgen.

Einen besonders großen Umfang nahmen die Arbeiten, die die Eisenindustrie im Rahmen des Vierjahresplanes durchgeführt hat, ein, den Verbrauch an Devisen verzehrenden hochlegierten Stahlsorten zu verringern. Vor allem sind beachtliche Erfolge in der Plattierung von Stahl mit Kupfer, Nickel, Monelmetall und nichtrostenden Stählen erzielt worden, so daß heute laufend vorzugsweise mit Nickel- oder nichtrostendem Stahl plattierte Stahlbleche bis zu 20 mm Dicke und 4 m Breite in höchster Vollkommenheit hergestellt werden. Diese Bleche werden für den chemischen Apparatebau in immer steigendem Umfange gebraucht, wie an zahlreichen Ausführungsbeispielen gezeigt wurde. Abb. 1 zeigt z. B. aus plattierten Scheiben hergestellte Diffuseurböden. Bei Blechen größter Abmessung wird für die Plattierung Karbonynickel der I.-G. Farbenindustrie verwendet, in Form von gesinterten Nickelblöcken, die bisher in solchen Abmessungen gegossen nicht herstellbar waren. Es

wurde bisweilen die Auffassung vertreten, als ob aus plattierten Blechen nur verhältnismäßig einfache Behälter und keine verwickelten Stücke hergestellt werden könnten. Die Abb. 2 zeigt ein aus kupferplattierten Blechen hergestelltes Doppelwandgefäß. Die daraufliegende Rührwerkswelle ist ebenfalls aus kupferplattierten Blechen gefertigt und zeigt die einwandfreie Verarbeitungsmöglichkeit plattierter Bleche auch für schwierigste Formen. Weiter wurden einige mit Remanit 1880 S plattierte Hohlkörper gezeigt. An allen Schaustücken aus plattierten Blechen wurde besonders auf die verschiedenen Möglichkeiten der elektrischen und autogenen Schweißung an Hand von Schaustücken und Schliften hingewiesen.

Die säurebeständigen und hitzebeständigen Stähle nahmen wie in früheren Ausstellungen auch hier einen breiten Raum ein. In Abb. 3 werden drei verschiedene Gußstücke aus V2A, V4A und Chromguß gezeigt. Der große Krümmer ist der Auslauf eines Zellstoffkochers. In der Mitte ist eine polierte Kühltrommel aus V2A zu erkennen, die aus zwei Hälften geschweißt ist. Dahinter steht ein Zellstoffkocher mit einer Kugelkalotte aus plattiertem VA-Stahl. Rechts im Hintergrund ist der obere Teil eines Sulfat-Zellstoffkochers für 250 m³ aus V4A-Extrastahl geschweißt zu sehen. Ein geschweißter Sulfat-

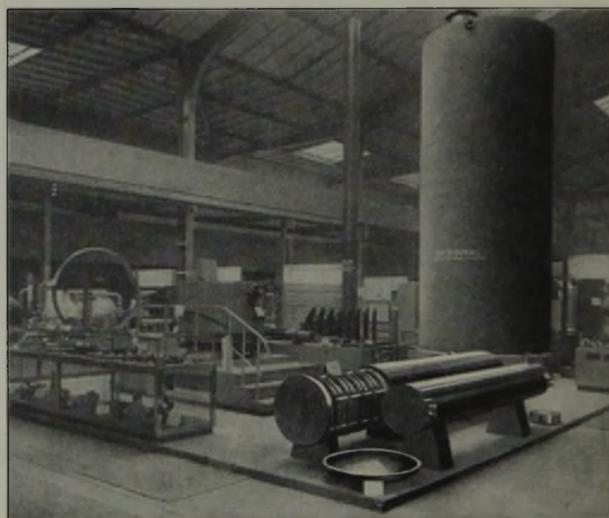


Abbildung 5. Röhren-Wärmeaustauscher aus fettsäurebeständigem nickelfreiem Chromstahl.

Zellstoffkocher aus laugenbeständigem Izett-Stahl ist in Abb. 4 dargestellt. Auf dem linken Teil dieses Bildes ist die Zwischenwand eines Röhrenheizlers aus hitzebeständigem Stahl für die Oelindustrie aufgestellt; im Hintergrund ist nochmals der Teil des Zellstoffkochers erkennbar.

Die im Rahmen der Treibstoffversorgung aus deutschen Rohstoffen besonders wichtige Benzinsynthese erfordert druckwasserstoffbeständige Werkstoffe, die bei etwa 500° mehrere 100 at Druck auszuhalten vermögen. Die eigens für diese schwere Beanspruchung entwickelten Werkstoffe wurden ebenfalls an mehreren Vorrichtungen zur Schau gestellt, worunter eine etwa 80 t schwere Trommel besonders auffiel. Der fettsäurebeständige, nickelfreie Deutro-9 S-Chromstahl wurde in Form eines 80-m²-Röhren-Wärmeaustauschers gezeigt (Abb. 5).

Da die zuletzt genannten Werkstoffe immer noch eine beträchtliche Belastung durch aus dem Ausland bezogene Legierungen erfordern, wurde eine größere Zahl von Hilfsmaschinen der chemischen Industrie sowie Behälter gezeigt, die mittels säurefester und temperaturempfindlicher Emaille geschützt waren. Es ist hier u. a. zu nennen Trisoritglas-Emaille, die auf Guß- und Stahlbehälter aufgetragen und auch für die korrosionsfesten Leichtmetalle (Silumin, Elektron) geliefert werden kann, und zwar in den einfachsten bis zu den verwickeltsten Ausführungsformen. Hierbei wurden Fortschritte erzielt, um die Temperaturwechselbeständigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Stoß- und Schlagfestigkeit und die Elastizität der Emaille zu verbessern.

Weiter wurde ein Kessel für die Holzverzuckerung von 12 m Länge und 2,5 m Durchmesser gezeigt, dessen ganze Innenfläche homogen verbleit war, d. h. die ganze Innenoberfläche war Raupe für Raupe mit geschmolzenem Blei überzogen. Ein etwa 13 m langer Heizbehälter, der mit feuerfesten Fliesen ausgelegt war, zeigte, wie aus keramischen Massen die früher für den gleichen Zweck meist mit Blei ausgeschlagenen Heizbehälter aufgebaut werden können.

Einen sehr großen Raum nahmen die verschiedenen Kunstharze ein, die heute für die verschiedenartigsten Verwendungszwecke, vor allem für Lager aller Größen und Formen, gebraucht werden. Aus der großen Zahl der Namen sollen nur genannt sein Mipolam, Nevresit, die zu Preßteilen aller Art, Stangen und Rohren im praktischen Betrieb in der Ausstellung hergestellt und verarbeitet wurden. Besonders fiel ein aus Kunstharz mit Eisenverstärkungen hergestellter Heizbehälter auf, der für eine Durchlauf-Bandstahlbeize mit etwa $1\frac{1}{2}$ m freiem Durchgang bei über 15 m Länge bestimmt ist. Die bisher in den Vereinigten Staaten von Nordamerika gebrauchten Durchlauf-Bandstahlbeizen werden aus gummierten Eisenblechen hergestellt. Es bleibt abzuwarten, ob die Gummiüberzüge den Angriff der bis zu 70° heißen 8- bis 12prozentigen Schwefelsäure auf die Dauer aushalten werden, ohne Risse zu bekommen. Das auf der Ausstellung ausgetestete Stück der Durchlaufbeize, das nur ein Drittel der Gesamtanlage darstellt, zeigte sehr eindringlich, daß man in der Lage ist, mit Kunstharzen auch die größten und dabei verwickeltesten Abmessungen zu beherrschen.

Die Oelfestigkeit des neuen Gummis wurde durch ein vollständig in Oel laufendes Gummiriemengetriebe unter Beweis gestellt.

Neuerdings werden aus Sinterspinnell Sandstrahlröhren hergestellt, die hinsichtlich Verschleißfestigkeit den bisher verwendeten Düsen aus legierten Stählen oder Hartguß überlegen sein sollen.

Für die Siemens-Martin- und Hochofen-Betriebe ist es vielleicht wichtig, auf die Stein-, Schleif- und Schneidmaschinen hinzuweisen, die in der Lage sind, in sehr kurzer Zeit schwierige Steinformen aus Normalsteinen herauszuschneiden oder für sehr genaue Arbeiten die Steine sauber passend zu schleifen. Es sollen bereits über 20 derartige Schleifmaschinen in Stahl- und Hochofenwerken in Betrieb sein. An Wärmeisierungsmaßnahmen wurde außer der Glaswolle-Isolierung auf die 85prozentigen Magnesiaschalen, Steine und Platten hingewiesen, die bis 500° brauchbar sind, bei höheren Temperaturen mit einem entsprechenden Unterstrich versehen werden müssen.

An den Lagerwerkstoffen wurde außer den schon aus früheren Ausstellungen her bekannten Kunstharz-, Buchenholz- und Hartholzlagern ein Leichtlagermetall auf Aluminiumgrundlage gezeigt, das bei einer spezifischen Belastung von 400 kg je cm² eine Umlaufgeschwindigkeit von 10 m je s auszuhalten hat, ohne daß ein Versagen des Prüflagers eintrat. Die Aluminiumindustrie hatte zwei weithin sichtbare große Kessel von 2 bis 3 m Dmr. und über 10 m Länge ausgestellt, die aus Schüssen von je 2 m zusammengeschweißt und mit verschiedenen Stützen versehen waren, um zu zeigen, daß man heute in der Lage ist, auch die größten von der chemischen Industrie geforderten Behälterabmessungen in einwandfreier Schweiß- oder Lötarbeit herzustellen. Auf die eingehende Darstellung der Kunstfaserherstellung und der für die chemische Industrie hergestellten Sondereinrichtungen kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Im ganzen genommen gibt die Achema VIII ein gutes Bild davon, wie und mit welchen Erfolgen die Eisenhüttenindustrie in enger Zusammenarbeit mit der chemischen Industrie bemüht ist, sich im Rahmen der durch den Vierjahresplan beiden Industrien gestellten Aufgaben auf devisensparende Werkstoffe deutscher Erzeugung umzustellen.

Paul Klünger und Arno Ristow.

Aus Fachvereinen.

Verein deutscher Chemiker.

Der Verein deutscher Chemiker hielt in den Tagen vom 6. bis 10. Juli 1937 in Frankfurt a. M. unter dem Vorsitz von Professor Dr. P. Duden, Frankfurt a. M., im Rahmen des Reichstreffens der deutschen Chemiker seine 50. Hauptversammlung als Jubiläumstagung ab. In der allgemeinen Sitzung, die zugleich die erste Kundgebung der Fachgruppe Chemie im NS.-Bund Deutscher Technik war, gab Professor Duden nachstehende Ehrungen bekannt: Dr. Carl Krauch, Ludwigshafen/Berlin, und Dr. Dr.-Ing. E. h. Dr. agr. h. c. Alwin Mittasch, Heidelberg, wurden zu Ehrenmitgliedern ernannt, Professor Dr. Ernst Späth, Wien, erhielt die Liebig-Denkmedaille, während Professor Dr. Gerhard Domagk und Dr. Josef Klarer, Wuppertal-Elberfeld, mit der Emil-Fischer-Denkmedaille ausgezeichnet wurden. Den Carl-Duisberg-Gedächtnispreis erhielt Professor Dr. Herbert Brintzinger, Jena.

Mit der Hauptversammlung war in diesem Jahre wieder eine Ausstellung für chemisches Apparatewesen, die

„Achema VIII“, verbunden, die an Umfang, Reichhaltigkeit und innerem Wert ihre Vorgängerinnen weit überragte¹⁾.

Von den zahlreichen Vorträgen, die in den allgemeinen und in den Fachgruppensitzungen des Vereins deutscher Chemiker und in der Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für chemisches Apparatewesen gehalten wurden, wird nachstehend nur über diejenigen berichtet, die auch für den Eisenhüttenmann Bedeutung haben.

K. Quasebart, Berlin, sprach über Chemische Technik im Gebiet der fünften Dezimale.

In der Fachgruppe für analytische Chemie berichtete A. Schleicher, Aachen, über

Die Emissionsspektralanalyse als physikalisches Verfahren der analytischen Chemie.

Die Bohrsche Atomtheorie brachte Einblicke in das Innere des Atoms und damit die Möglichkeit einer Analyse auf Grund der Veränderung in ihm, also die Emissions- und Röntgenspektralanalyse. Zum anderen führten die Arbeiten von I. und W. Noddack zu einem Abschluß der Lücken im periodischen System der Elemente, und ihre Untersuchungen über die analytische Zusammensetzung der Mineralien der Erdkruste erbrachten die Wahrscheinlichkeit, daß alle Elemente nicht nur in diesen, sondern in allen Stoffen vorhanden sind.

Somit ist die Aufgabe der chemischen Analyse nicht mehr die Suche nach neuen, unbekanntem Elementen, sondern die Prüfung auf alle Elemente. Damit tritt ihr synthetischer Charakter stärker hervor als bisher. Da es immer auf die völlige Erfassung des gesuchten Bestandteils in reiner, wenn auch nicht immer elementarer, Form ankommt, ist jede Analyse eine Synthese und die analytische Bestimmung eines Elementes in einer Substanz seine bestmögliche Synthese in dieser. Daraus folgt, daß sich die Beurteilung analytischer Verfahren nicht auf theoretisch erchenbare Werte der Zusammensetzung oder auf die Erreichung von 100 % Gesamtergebnis stützen kann, sondern nur auf die analytische Leistung.

Der Vergleich des Analysenganges in wässriger Lösung mit demjenigen in Luft durch Flamme, Bogen oder Funken hat ergeben, daß beide Verfahren in der Aktivierung der zu bestimmenden Elementaratome bestehen und die analytische Aussage durch die bei der Rückkehr dieser in den Normalzustand geleistete Arbeit gefunden wird. Auf dieser gemeinsamen Grundlage lassen sich zwischen dem Verfahren der chemisch stofflichen Synthese und dem der physikalisch energetischen weitere Schlüsse ziehen. Sie dienen der kritischen Würdigung ihrer Ansprüche und der Suche nach der völligen Genauigkeit des physikalischen Verfahrens.

H. Kircher, Leverkusen, machte Darlegungen über Spektralanalytische Verfahren zur schnellen und sicheren Ausführung einer qualitativen Gesamtanalyse.

Die Hauptschwierigkeit bei der qualitativen Spektralanalyse bestand lange in der Zuordnung der auf der photographischen Platte befindlichen Linien zu Wellenlänge einerseits und zu dem emittierenden Element andererseits. Es bedeutete einen Fortschritt, als G. Scheibe vorschlug, ein stets mit aufzunehmendes Eisenspektrum als Wellenlängenskala zu benutzen.

Stellt man sich Eisenspektren auf Tafeln stark vergrößert her und photographiert diejenigen Linien der Elemente darunter, die für den Nachweis geeignet sind, so braucht man nur das durchmusternde Spektrum mittels eines Projektors auf diese Tafeln so zu werfen, daß die Eisenspektren sich decken, dann fallen die Linien der Elemente ebenfalls auf die in den Tafeln eingezeichneten. Auf diese Weise ist es leicht, ein Spektrum mit beliebig viel Linien auf die verschiedensten Elemente zu prüfen. Man zeichnet in seine Tafeln auch solche Linien ein, die erst dann auftreten, wenn das Element in größerer Menge vorhanden ist. Weiter erreicht man durch geeignete Auswahl der Linien und Feststellung, die davon auf der Spektralaufnahme vorhanden sind, auch eine Angabe der Größenordnung, in der das Element anwesend ist. Man erhält so nach Durchmusterung des ganzen Spektrums eine gute Uebersicht über die ungefähre Zusammensetzung der Menge der Bestandteile. Die Dispersion des Apparats, mit dem die erforderlichen Tafeln hergestellt und derartige Analysen durchgeführt werden, muß sehr groß sein.

U. Ehrhardt, Bitterfeld, sprach über

Die Auswirkungen des Maß- und Gewichtsgesetzes vom 13. Dezember 1935 auf die Praxis des analytischen Chemikers.

Während die bisherigen Gesetze für den Analytiker eine verhältnismäßig geringe Bedeutung hatten, weil sie für die von ihm benutzten Meßgeräte keine Eichpflicht vorsahen, gewinnt das neue Maß- und Gewichtsgesetz vom 13. Dezember 1935 für ihn

¹⁾ Siehe dieses Heft S. 927.

insofern Wichtigkeit, als nunmehr keine Zweifel mehr darüber bestehen können, daß eine große Anzahl der im analytischen Laboratorium ausgeführten Analysen mit geeichten Meßgeräten durchgeführt werden muß. Es wurden im einzelnen die Verhandlungen besprochen, die zwischen den maßgebenden Behörden sowie den Herstellern und Verbrauchern der Meßgeräte geführt worden sind, um nach Möglichkeit alle Schwierigkeiten, die durch diese Bestimmungen in der Praxis entstehen konnten, zu beseitigen. Das Ergebnis ist als befriedigend zu bezeichnen, so daß dem Analytiker aus der Durchführung des Gesetzes keine ersten Schwierigkeiten erwachsen dürften.

K. Steinhäuser, Lautawerk (Lausitz), behandelte

Neuere Analysenverfahren zur Bestimmung von Legierungsbestandteilen in Aluminium.

Die Bestimmung von Mangan und Chrom in Aluminiumlegierungen nach dem Wismutatverfahren bietet gegenüber den Verfahren nach Volhard-Wolff, Hampe und dem Persulfatverfahren (mit Titration mit arseniger Säure) in verschiedener Hinsicht wesentliche Vorteile. Einesteils ist man unabhängig von der Menge vorhandenen Mangans, da man sich nach Herstellung der Permanganatfarbe noch entscheiden kann, ob man titriert oder bei geringen Mangangehalten lieber kolorimetriert. Andererseits ist das Verfahren auch wegen der Geschwindigkeit der Ausführung den anderen Verfahren überlegen. Besprochen wird ferner die Bestimmung von Zink als $HgZn$ (CNS)₄ mit nachfolgendem Auswägen bei Anwesenheit größerer Mengen oder statt dessen die Titration mit Kaliumjodat und Chloroform als Indikator. Dieses Verfahren weist gegenüber der Bestimmung als Zinkoxyd, wobei man den Weg über das Zinksulfid geht, eine ganze Reihe von Vorteilen auf. Die Bestimmung des Magnesiums mit Oxychinolin (Umwandlung des Oxychinolins in Magnesiumsulfat und Titration der Restsäure) wird ebenfalls besprochen, wobei die Vorteile dieses Schnellverfahrens gegenüber der Bestimmung als Phosphat und die Grenzen dieses Verfahrens angegeben werden.

In der Fachgruppe für Brennstoff- und Mineralölchemie berichtete H. Zorn, Ludwigshafen:

Ueber die Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Beziehungen zwischen Schmieröleigenschaften und chemischem Aufbau.

Die Verwendung synthetischer Stoffe war angebahnt worden durch die Entwicklung des katalytischen Druckdrierungsverfahrens der I.-G. Farbenindustrie, bei dem durch Veränderung der Moleküle der natürlichen Ausgangsstoffe Kohle und Erdöl eine Verbesserung in der Anpassung aller Kohlenwasserstoffe an ihre besonderen Verwendungsgebiete erreicht werden konnte. Das Beschreiten dieses Weges der Synthese, im besonderen auf dem Schmierölgebiet, ist abhängig von der Erfüllung zweier Voraussetzungen; einmal müssen die Beziehungen zwischen chemischem Aufbau und Schmieröleigenschaften erforscht sein, und zum anderen müssen die chemischen Vorgänge, die sich in den verschiedenen Anwendungsgebieten vollziehen, erkannt sein. Der Vortragende richtete anschließend eine Mahnung an die Vertreter der deutschen chemischen Wissenschaft, das Gebiet der Chemie der hochmolekularen Kohlenwasserstoffe mit Schmieröleigenschaften nicht zu vernachlässigen, sondern weiter auszubauen. Er wies darauf hin, daß es eine Pflicht der sich der Lebensgemeinschaft des Volkes verbunden wissenden Industrie sei, auf das Vorhandensein und auf die Bedeutung wichtiger Fragen hinzuweisen, um so ihr Teil dazu beizutragen, daß die für die gegenwärtige Zeit so notwendige innige Zusammenarbeit von Forschung und Technik gewährleistet werde.

E. H. Kadmer, München, brachte einen

Beitrag zur Frage der Alterung von Schmierölen im Fahrzeugmotor.

Bisher war man der Meinung, das Verhalten von Schmierölen in Fahrzeugmotoren durch handelsübliche Kennzahlen und durch ein Verfahren der künstlichen Oelalterung im voraus annähernd festzustellen. Die Untersuchung zahlreicher Proben gebrauchter Schmieröle aus dem Kurbelgehäuse von Kraftfahrzeugen zeigt indessen, daß die tatsächliche Beanspruchung weniger auf Selbstverschleiß des Oeles, als vielmehr auf Verschmutzung von außen her hinausgeht. So ist die Oelverdünnung durch Treibstoffreste und damit verbunden die Viskositäts- und Flammpunktsenkung, ausschließlich eine Folgeerscheinung des Treibstoffes, der gegenüber alle Schmieröle sich in gleicher Weise widerstandslos erweisen. Auch die Oelversäuerung und Asphaltbildung im Schmieröl ist zu überwiegendem Teil auf unvollkommene Treibstoffverbrennung zurückzuführen. Daß Schmieröle in Fahrzeugmotoren nicht annähernd in dem Maße innerlich beansprucht werden, wie dies Verfahren der künstlichen Oelalterung durch tagelanges Erhitzen und durch Sauerstoffbehandlung vorsehen, macht es möglich, gebrauchte Fahrzeugmotorenöle wiederaufzubereiten, während dies bei künstlich gealterten Oelen so gut wie unmöglich ist.

R. Heinze, M. Marder und H. von der Heyden, Berlin, berichteten über

Eine Arbeitsweise zur Bestimmung der Korrosionsfähigkeit von Mineralölen.

Durch Mineralöle und die aus ihnen gewonnenen Erzeugnisse werden jährlich große Korrosionsschäden hervorgerufen. Diese vor allem durch die in den Mineralölen enthaltenen Beimengungen an Schwefel-, Sauerstoff- und Stickstoffverbindungen verursachten Schäden sind durch laboratoriumsmäßige Untersuchungen bisher nicht oder nur unvollkommen vorausbestimmbar.

Um die Korrosionsprüfungen möglichst einfach zu gestalten, ist es erwünscht, die benötigten Geräte so zu entwickeln, daß sie für die Untersuchung aller Mineralöle und Mineralölerzeugnisse, unabhängig von ihren Siedegrenzen, verwendet werden können. Statt der bisher meist vorgenommenen kolorimetrischen Beurteilung der Korrosionsfähigkeit der Kraftstoffe sollte zur Erhöhung der Genauigkeit eine vom Untersuchenden unabhängige Arbeitsweise gewählt werden. Unter Berücksichtigung dieser Anforderungen arbeitet man nach der neuen Arbeitsweise, die zunächst nur zur Prüfung der Kraftstoff-Korrosionsfähigkeit unter den in Lagergefäßen, Fahrzeugtanks und Kraftstoffleitungen herrschenden Bedingungen näher überprüft wurde, wie folgt: In ein durch Glasstöpsel verschließbares zylindrisches Glasrohr werden 30 cm³ des zu untersuchenden Kraftstoffes und ein etwa 1 mm dicker Streifen (10 × 100 mm) des Metalles gegeben, gegenüber dem die Korrosionsfähigkeit festgestellt werden soll. Das verschlossene Glasgefäß wird in ein druckfest verschließbares Eisenrohr gestellt und 24 h auf 50° oder für die Prüfung der bei der Rohölverarbeitung auftretenden Korrosion 3 h auf 300° erhitzt. Etwaige auf den Metallstreifen entstandene Niederschläge, z. B. von Sulfiden, werden durch geeignete Lösungsmittel abgelöst. Der darauf ermittelte Gewichtsverlust wird unmittelbar als Maß der Korrosionsfähigkeit des geprüften Kraftstoffes gegenüber der verwendeten Metallart angegeben.

Weiterhin sprach R. Koetschau, Hamburg:

Ueber Hellöle und Erdölharze in kolorimetrischer Hinsicht.

Das von H. Suida und H. Pöll ausgebildete und von K. Noack abgeänderte „Bleicherdeverfahren“ der Untersuchung von frischen oder gebrauchten Mineralschmierölen läßt sich durch Bestimmung absoluter Farbwerte wirksam ergänzen. Durch übermäßige adsorptive Bleichung von Schmierölen in Petroläther- oder Normalbenzinlösung erhält man „Hellöle“, mit sehr niedrigen Extinktionskoeffizienten und sehr steilen Farbtangenten. Die aus der Bleicherde extrahierbaren, spezifisch schweren „Erdölharze“ und „Asphaltarze“ sind sehr dunkel (in der Durchsicht rot bis braun) gefärbt, so daß Konzentrationsbestimmungen durch Quotienten der Extinktion bereits bei schwach gealterten Schmierölen brauchbare Hinweise auf den Alterungsgrad geben.

Zur Kennzeichnung dieses kolorimetrischen Verfahrens wurde die stufenweise adsorptive Bleichung eines Spindelöldestillates bis zur Hellölbildung nach den beiden Richtungen der Veränderung der Farbtiefe und des Farbtyps im Pulfrich-Photometer vorzugsweise im blauen Spektralgebiet verfolgt. Schließlich wurde der Alterungsgrad einer Anzahl Getriebeöle nach dem Bleicherdeverfahren ermittelt und kolorimetrisch bestimmt.

In einer Sonderveranstaltung der Fachgruppe für Wasserchemie sprach u. a. R. Strohecker, Frankfurt a. M., über die

Bestimmung der Angriffslust von Wässern.

Nach Untersuchungen des Vortragenden ist die Ermittlung der freien Kohlensäure nach Tillmanns deshalb fehlerhaft, weil die p_H -Stufe von Natriumbikarbonatlösungen im Äquivalenzpunkt von der Konzentration abhängt. Strohecker schlägt deshalb zur Ermittlung der Angriffslust von Wässern die nachstehende Gleichung vor, die sich nur auf die Wasserstoffionen-Konzentration und die Alkalität, zwei sicher zu erfassende Größen, stützt:

$$p_H = 11,39 - 2 \cdot \log \text{ gebundener Kohlensäure (in mg/l).}$$

Ist die so errechnete Wasserstoffionen-Konzentration größer als der bestimmte Wert, so liegen angreifende Wässer vor. Strenggenommen gilt die Gleichung zunächst nur für Wässer, bei denen Kalkgehalt und Gehalt an gebundener Kohlensäure nicht wesentlich voneinander verschieden sind. Für Wässer, bei denen Kalkgehalt und Gehalt an gebundener Kohlensäure verschieden sind, gilt die Gleichung

$$p_H = 11,49 - \log \text{ gebundener Kohlensäure} - \log \text{ CaO.}$$

Auf Grund der Gleichungen kann man mit Hilfe von Kurven die angreifende Kohlensäure mengenmäßig berechnen.

Die Gesellschaft für Korrosionsforschung und Werkstoffschutz im Verein deutscher Chemiker ver-

handelte in einer Gemeinschaftstagung mit der Deutschen Gesellschaft für chemisches Apparatewesen (Dechema) das Thema:

Beständigkeit und Schutz der Werkstoffe für chemische Geräte.

G. Schikorr, Berlin, ging in seinem Bericht über

Korrosionsforschung und Korrosionsverhütung

auf die Gesetzmäßigkeiten der Korrosion und Korrosionsgeschwindigkeit ein, wobei er die Korrosionserscheinungen danach einteilte, ob bei ihnen a) Wasserstoff entsteht oder Sauerstoff verbraucht wird und b) ob das Metall frei oder mit einer Schutzschicht bedeckt ist. Bei Nichtbeachtung dieser grundsätzlichen Einteilung ist die Anwendung der Korrosionstheorie nicht nur nutzlos, sondern kann sogar schädlich sein. Falsch sind die häufig aus der Theorie gezogenen Folgerungen, daß immer besonders starke Anfröschung eintreten müsse, wenn zwei verschiedene edle Metalle sich berühren, daß unreine Metalle immer stärker korrodieren müssen als die reinen, und daß an mechanisch beanspruchten Stellen eines Metalls eine starke Verunreinigung eintritt, die hier immer besonders starke Anfröschung hervorruft.

W. J. Müller, Wien, berichtete von

Neuen Forschungsergebnissen über die Beziehungen von Korrosion und Lokalstrom.

Die Grundlage dieser neuen Forschungen ist der 1929 erkannte Zusammenhang zwischen dem Potential, das an einer korrodierenden Metallelektrode vorliegt, und der Größe des Lokalstromes, der das Ausmaß der Korrosion bestimmt. Es wurde gezeigt, daß die Widerstandseinflüsse an der Oberfläche eines in Korrosion begriffenen Metallstückes in Form eines „Korrektionskoeffizienten“ in die Gleichung eingehen, welche qualitativ eine befriedigende Darstellung auch des Verlaufes der Korrosion mit der Zeit erlaubt. Die von Müller neuerdings aufgestellte Theorie des Differenzeffektes von A. Thiel und J. Eckell¹⁾ erlaubt nun, diese Größe durch Versuche zu ermitteln und so die Aufgabe zu lösen, die für die Korrosion bei Wirkung von Lokalelementen wichtigen Größen der Lokalanoden und der Lokalkathoden zahlenmäßig zu bestimmen. Für die Wirkung oxydierender Depolarisatoren ergab sich die wichtige Feststellung, daß sie im weitesten Umfang nicht vom Kathodenpotential abhängt, sondern lediglich der Widerstand der Deckschicht maßgebend ist.

Weiter sprachen E. Baerlecken, Düsseldorf, über: Nickelfreie korrosionsbeständige Chromstähle im chemischen Apparatebau und B. Trautmann, Frankfurt a. M., über: Plattierte Stahlbleche im chemischen Apparatebau.

Auf der Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für chemisches Apparatewesen (Dechema), die in Verbindung mit dem Reichstreffen der deutschen Chemiker statt-

¹⁾ Korr. u. Metallschutz 4 (1928) S. 121/33 u. 145/51; Z. Elektrochem. 42 (1936) S. 789/92.

fand, wurde eine Reihe von Vorträgen gehalten, von denen hier nur der Bericht von P. Debye, Berlin, über

Grenzen der Technik bei tiefsten Temperaturen

kurz erwähnt sei.

Die klassischen Verfahren zur Kälteerzeugung durch Leistung entweder äußerer mechanischer Arbeit oder innerer Arbeit gegen die Molekularkräfte führen in runden Zahlen zu den absoluten Temperaturen: 90° bei flüssiger Luft, 20° bei flüssigem Wasserstoff, 4° bei flüssigem Helium. Eine praktisch äußerste Grenze von 0,7° wurde durch stärkstes Abpumpen erreicht (Keesom). Darüber hinaus reichen die klassischen Verfahren nicht, weil es kein Gas gibt, welches noch schwerer verflüssigbar ist als Helium. Hier setzt das neue Verfahren ein (Debye, Giauque), das durch magnetische Arbeitsleistung Abkühlung herbeiführt und das gerade bei sehr tiefen Temperaturen wirkungsvoll wird, weil hier die magnetische Suszeptibilität groß und die spezifische Wärme im allgemeinen klein wird. Voraussetzung für die Wirksamkeit des Prozesses ist verhältnismäßig große Freiheit der Elementarmagnete, und diese wird bei solchen Substanzen gefunden, bei denen der Magnetismus auf der Einstellung des Elektronenspins beruht. Auch hier aber sind Behinderungen durch die umgebenden Atome im Kristallgitter vorhanden, und diese bedingen bei tiefsten Temperaturen ungewöhnlich große spezifische Wärmen und damit Begrenzung der Kühlwirkung. Immerhin wird praktisch (Versuche von de Haas und Simon) dieser Buckel in der Kurve der spezifischen Wärme (bei 0,07° für Eisenammoniumalaun) überwunden. Es folgt aber dann noch ein zweiter, sehr aufschlußreicher Buckel, der damit zusammenhängt, daß der Alaun einen Curie-Punkt hat und wie Eisen oder Nickel ferromagnetisch wird (bei 0,03°). Aber auch dieser Buckel wird praktisch überwunden.

Je nach dem Stoff kann man im adiabatischen Entmagnetisierungsvorgang mehr oder weniger auf den absoluten Nullpunkt hin vorstoßen. Die äußerste bisher erreichte Temperatur wird von de Haas mit 0,0043° angegeben. Das wirft die Frage nach der Bestimmung der absoluten Temperatur in diesem Gebiete auf, wo praktisch kein Stoff mehr einen meßbaren Dampfdruck hat. Die Beantwortung macht theoretisch keine Schwierigkeiten, und die praktische Bestimmung ist ebenfalls durchführbar. In der genauen Skala berichtigt sich die bisher tiefste Temperatur noch von 0,0043° auf 0,0034°.

Paul Klinger.

Verein deutscher Ingenieure.

Am 16. und 17. September hält der Verein deutscher Ingenieure in Düsseldorf eine Wissenschaftliche Herbsttagung sowie seine diesjährige Betriebswirtschaftliche Tagung in gemeinsamem Rahmen ab.

Teilnehmerkarten zu der Veranstaltung sind bei der Geschäftsstelle des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin NW 7, Hermann-Göring-Str. 27, erhältlich.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 32 vom 12. August 1937.)

Kl. 18 c, Gr. 12/01, P 71 476. Verfahren zur Herstellung von in gekühlten Kokillen gegossenen gußeisernen Schleudergußrohren. Dr.-Ing. Eugen Piwowarsky, Aachen.

Kl. 21 d¹, Gr. 23, S 109 210. Elektrisch angetriebene fliegende Schere. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 24 c, Gr. 5/01, V 32 081. Regenerator. Otto Vogt, Düsseldorf.

Kl. 31 c, Gr. 18/01, B 176 786. Verfahren und Vorrichtung zum Aufbringen einer Puderschicht auf die Innenfläche von Schleudergußformen. Erf.: Hermann Wehmeier und Dr. Wolfram Ruff, Wetzlar; Anm.: Buderus'sche Eisenwerke, Wetzlar.

Kl. 48 c, Gr. 4, K 140 967. Verfahren zum Emaillieren eiserner Gegenstände mit hellen, insbesondere weißen Deckschichten. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Düsseldorf.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 32 vom 12. August 1937.)

Kl. 7 a, Nr. 1 413 012. Dornstangenwiderlager für Rohrwalzenwerke, insbesondere Stopfenwalzenwerke. Mannesmannröhrenwerke, Düsseldorf.

Kl. 18 c, Nr. 1 413 288. Auflager- oder Transportbalken für das Glühgut von Glühöfen. Fried. Krupp, A.-G., Essen.

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

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 b, Gr. 7, Nr. 643 073, vom 6. Juli 1934, und Nr. 643 074, vom 26. August 1934; ausgegeben am 24. März 1937. Zusatz zu dem Patent 641 703 [vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 642]. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Dr.-Ing. Friedrich Johannsen in Magdeburg.) *Verfahren zum Verarbeiten von Eisenschwamm.*

Bei der teilweisen Oxydation des Eisenschwammes in der Luppenzone werden als oxydierende Heizgase kohlenstoffhaltige, aber sonst praktisch sauerstofffreie oder -arme Reaktionsgase verwendet, oder es werden sauerstoff-, kohlenstoff- oder wasserabgebende Stoffe in fester Form zur Beschickung zugegeben, um die Menge des verbrannten Eisenschwammes möglichst gering zu halten, wobei zum Ausnutzen des in der Reduktionszone sich entwickelnden Kohlenoxyds in diese Zone sauerstoffhaltige Gase gesondert eingeführt werden können.

Kl. 18 b, Gr. 7, Nr. 643 075, vom 26. August 1934; ausgegeben am 24. März 1937. Zusatz zum Patent 641 703 [vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 642]. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Dr.-Ing. Hugo Bansen in Rheinhäusen a. Ndrh. und Dr.-Ing. Friedrich Johannsen in Magdeburg.) *Verfahren zum Verarbeiten von Eisenschwamm.*

Um die Reduktion der während des Verfahrens gebildeten und von der Schlacke aufgenommenen Eisenoxyde zu vervollständigen, wird mit einem Ueberschuß an Brennstoff gearbeitet, wobei aus der vermahlenden Schlacke der Brennstoff durch Aufbereitung in üblicher Weise wiedergewonnen werden kann.

Statistisches.

Weltgewinnung an Rohstahl und Roheisen im 1. Halbjahr 1936 und 1937.

(Nach Berechnungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie in Berlin.) Mengen in 1000 m. t.

	Rohstahl 1. Halbjahr		Roheisen 1. Halbjahr	
	1936	1937	1936	1937
Europa	33 193	37 251	26 379	28 889
Deutsches Zollgebiet . .	9 328	9 548	7 383	7 710
Frankreich	3 357	3 929	3 100	3 819
Großbritannien	5 941	6 566	3 809	4 075
Belgien	1 502	1 870	1 539	1 879
Luxemburg	920	1 324	925	1 306
Tschechoslowakei	700	1 105	533	806
Polen	517	677	262	339
Rußland	7 870	8 800	7 073	7 112
Italien	1 047	1 074	386	353
Schweden	467	567	283	314
Oesterreich	216	281	126	153
Ungarn	273	300	156	173
Uebrige Länder	1 055	1 210 ¹⁾	804	850 ¹⁾
Außereuropa	26 355	34 792	17 001	24 242
USA	22 209	29 596	14 158	20 802
Kanada	589	729	345	459
Japan	2 595	2 944 ¹⁾	1 371	1 641 ¹⁾
Britisch-Indien	445	468 ¹⁾	797	865 ¹⁾
Uebrige Länder	517	695 ¹⁾	330	476 ¹⁾
Weltgewinnung	59 548	74 043	43 380	53 131

¹⁾ Teilweise geschätzt.

Frankreichs Eisenerzförderung im Mai und Juni 1937.

Bezirk	Förderung		Vorräte am Ende des Monats		Beschäftigte Arbeiter		
	1937	1937	1937	1937	1937	1937	
	t	t	t	t	t	t	
Lothringen	1 161 681	1 235 365	770 066	677 752	11 284	11 527	
Metz, Diederhofen	1 251 217	1 354 212	1 012 697	934 083	11 066	11 284	
Briey et Meuse	179 405	173 317	80 666	68 427	1 402	1 457	
Longwy et Mièneries	79 023	83 397	227 932	226 602	1 023	1 061	
Nanzig	177 927	181 541	106 686	101 288	2 246	2 352	
Normandie	33 213	34 208	92 069	86 704	836	938	
Anjou, Bretagne	2 380	2 215	6 861	7 231	198	228	
Pyrenäen	2 156	2 323	7 074	4 679	61	62	
Andere Bezirke	Zusammen	2 887 002	3 066 578	2 304 051	2 106 766	28 116	28 909

Der Kohlenbergbau der Niederlande im Jahre 1936.

Die Steinkohlenförderung der niederländischen Staats- und Privatgruben belief sich 1936 auf 12 802 538 t gegen 11 877 844 t im Jahre zuvor. Während man in den letzten Jahren einen Rückgang beobachten konnte, nahm dagegen im verflossenen Jahre die Steinkohlenförderung um fast 925 000 t

Großbritanniens Roheisen- und Flußstahlerzeugung im Jahre 1936¹⁾.

(Alle Zahlen in t zu 1000 kg.)

	Erzeugung an Roheisen						Erzeugung an Stahl				Darunter Stahlguß
	Hämatit-	basischem	Gießerei-	Puddel-	Eisenlegierungen u. sonstig. Sorten ²⁾	insgesamt	Siemens-Martin-Stahl		sonstigem Stahl	insgesamt	
							sauer	basisch			
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	
Derby, Leicester, Nottingham, Northampton, Essex . . .	45 600	562 100	984 400	124 200	9 400	1 725 700	76 800	957 500	367 000	1 401 300	47 800
Lancashire und Yorkshire ³⁾ .	—	349 900	61 400	—	56 200	467 500					
Lincolnshire	—	1 017 300	22 300	—	—	1 039 600	—	1 187 500	9 300	1 196 800	9 300
Nordostküste	593 400	1 438 200	62 100	2 900	53 800	2 150 400	210 900	2 306 400	26 700	2 544 000	33 800
Schottland	161 100	142 600	164 200	10 700	—	478 600	480 500	1 151 600	30 900	1 663 000	47 600
Staffordshire, Shropshire, Worcester und Warwick . . .	—	383 600	30 200	11 500	15 300	440 600	14 000	677 200	19 300	710 500	26 700
Süd-Wales u. Monmouthshire	243 300	518 600	900	—	—	762 800	767 600	1 688 900	3 900	2 480 400	6 900
Sheffield	—	—	—	—	—	—	569 700	899 700	163 300	1 632 700	64 400
Nordwestküste	712 000	—	5 200	100	62 400	779 700	74 300	43 900	246 300	364 500	9 200
Insgesamt 1936	1 755 400	4 412 300	1 330 700	149 400	197 100	7 844 900	2 193 800	8 912 700	866 700	11 973 200	245 700
Dagegen 1935	1 489 400	3 436 600	1 349 100	117 400	134 400	6 526 900	1 887 300	7 479 100	650 000	10 016 400	203 000

¹⁾ Statistik der British Iron and Steel Federation (1937). — ²⁾ Einschließlich 121 900 (1935: 91 800) t Ferromangan, 11 280 (400) t Ferrosilizium und 17 880 (20 600) t Spiegeleisen. — ³⁾ Einschließlich Sheffield. — ⁴⁾ Davon 328 800 t Thomasstahl. — ⁵⁾ Davon 242 400 t Bessemerstahl.

An Hochofen waren am 31. Dezember 1936 245 (1935: 292; 1929: 394) vorhanden, von denen 110 (Ende 1935: 105) in Betrieb waren. Im Gesamtjahresdurchschnitt wurden je Hochofen 70 810 (1935: 66 100; 1929: 48 700) t Roheisen erzeugt. Verbraucht wurden im Jahre 1936 zur Roheisengewinnung 12 729 000 t Inlandserze, 5 574 700 t eingeführte Erze, 2 321 000 t Kalkstein und 1 293 900 t Abbrände, Schrott und Schlacken sowie 93 800 t Kohle und 8 721 650 t Koks.

gegenüber dem Jahre 1935 zu. An der Steigerung waren die Privatgesellschaften mit 515 000 t, die Staatsgruben mit 410 000 t beteiligt. Die Förderung der einzelnen Gruben betrug (in 1000 t):

A. Staatsgruben.

Jahr	Wilhelmina	Emma	Hendrik	Maurits	Insgesamt
1934	1259	2331	1723	2476	7789
1935	1259	2268	1565	2499	7591
1936	1314	2472	1624	2594	8004

B. Privatgruben.

Jahr	Oranje-Nassau I bis IV	Domaniale Grube	Laura en Ver-eeniging	Julia	Grube Willem-Sophia	Insgesamt
1934	2160	846	556	559	410	4531
1935	2003	777	551	555	401	4287
1936	2277	843	667	578	434	4799

Auch die Koksgewinnung hatte eine Zunahme von 2 145 037 t im Jahre 1935 auf 2 269 630 t im verflossenen Jahre zu verzeichnen. Die Steinpreßkohlenherzeugung hielt sich dagegen mit 1 119 585 t auf dem Stand des Vorjahres (1 087 349 t). Die Stickstoffgewinnung erhöhte sich von 46 543 (1935) auf 52 522 t (1936). Auch der Absatz von Düngemitteln nahm von 213 028 auf 235 376 t zu.

Die Arbeiterzahl in den niederländischen Staats- und Privatgruben ging im Laufe des vergangenen Jahres zurück. Durchschnittlich wurden 28 917 Arbeiter im Jahre 1936 in den Bergwerken beschäftigt (1935: 29 419 Arbeiter). Hiervon waren 18 672 Untertage- (19 266) und 10 245 Ubertagearbeiter (10 153).

Die Schichtlöhne einschließlich der Familienzulage sanken für Untertagearbeiter von 5,07 auf 5,03 fl., für Ubertagearbeiter von 3,86 auf 3,84 fl. Der Durchschnittslohn ging demnach von 4,61 auf 4,58 fl. zurück.

Die wirtschaftliche Lage der niederländischen Kohlenindustrie, die in den letzten Jahren sehr zu wünschen übrigließ, hatte besonders nach der Abwertung des holländischen Gulden eine wesentliche Besserung zu verzeichnen, die auch im laufenden Jahre angehalten hat. Die allgemeine wirtschaftliche Besserung erweckte auf dem internationalen Markt eine größere Nachfrage nach Kohlen. Die Weltmarktpreise zogen an, wodurch die Verdienstmöglichkeiten stiegen. Die Einfuhreinschränkungen und andere staatliche Maßnahmen des Auslandes verloren hierdurch an Bedeutung.

Der durchschnittlich erzielte Verkaufspreis der Staatsgruben je t für Steinkohlen einschließlich des Rohgewinnes aus der Stickstoffherzeugung und den anderen Nebenbetrieben stellte sich im verflossenen Jahre auf 6,70 fl. gegen 6,34 fl. im Jahre zuvor. Die Selbstkosten ohne Abschreibung betrugen 4,81 (4,72) fl. für Abschreibungen wurden 1,27 (0,99) fl. eingesetzt. Der Verkaufspreis stieg demnach um 0,36 fl. und lag 0,62 fl. über dem Selbstkostenpreis einschließlich der Abschreibungen.

Der Stahlerzeugung dienten im Jahre 1936 438 (1935: 449) Siemens-Martin-Oefen; davon hatten 9 ein Fassungsvermögen von weniger als 10 t, 170 ein solches von über 10 bis 50 t, 219 von über 50 bis unter 100 t und 40 von 100 t und darüber. Verbraucht wurden im Berichtsjahre 3 408 500 t flüssiges Roheisen und Mischereisen, 2 241 700 t Roheisen, 6 389 500 t Stahlschrott, 636 000 t Gußschrott und 2 420 500 t Zuschläge.

An Knüppeln, vorgewalzten Blöcken und Brammen wurden im Jahre 1936 7 435 000 (1935: 6 022 900) t, an Platinen 2 426 000 (2 143 600) t hergestellt. Zum Absatz bestimmt waren 1 870 900 (1 555 000) t Knüppel usw. und 1 402 900 (1 209 750) t Platinen.

Die Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Flußstahl belief sich auf insgesamt 8 685 400 (7 215 400) t; aus Schweißstahl wurden 235 800 (190 900) t Halbzeug und 195 500 (160 400) t Fertigerzeugnisse hergestellt. Im einzelnen wurden erzeugt:

	Jahr	Jahr
	1935	1936
1000 t zu 1000 kg		
Flußstahl:		
Schmiedestücke	268,5	300,6
Grobbleche, 4,76 mm und darüber	92,8	1454,2
Mittelleche von 3,2 bis unter 4,76 mm	1026,2	
Bleche unter 3,2 mm	719,1	814,6
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche	719,6	827,8
Verzinkte Bleche	395,4	367,4
Schienen von rd. 20 kg je lfd. m und darüber	331,6	439,0
Schienen unter rd. 20 kg je lfd. m	35,6	40,4
Rillenschienen für Straßenbahnen	33,7	26,9
Schwellen und Laschen	48,4	49,3
Formstahl, Träger, Stabstahl usw.	2420,8	3091,0
Walzdraht	434,0	532,5
Bandstahl und Rohrenstreifen, warmgewalzt	517,8	551,1
Blankgewalzte Stahlstreifen	92,7	116,0
Federstahl	79,2	74,6
Zusammen	7215,4	8685,4
Schweißstahl:		
Stabstahl, Formstahl usw.	123,5	148,9
Bandstahl und Streifen für Röhren usw.	34,7	45,8
Grob- und Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl	2,2	0,7
Zusammen	160,4	195,4

Großbritanniens Eisenerzförderung und -einfuhr im Jahre 1936.

Nach der Statistik der British Iron and Steel Federation stellte sich die Eisenerzförderung Großbritanniens im Jahre 1936 wie folgt:

Bezeichnung der Erze	Gesamt-förderung in t zu 1000 kg	Durchschnittlicher Eisengehalt in %	Wert		Beschäftigte Arbeiter
			insgesamt in £	je t zu 1016 kg sh d	
Westküsten-Hämatit	893 985	53	—	14 4	1902
Jurassischer Eisenstein	11 600 054	28	—	3 5	6283
„Blackband“ u. Toneisenstein	176 944	32	—	—	451
Andere Eisenerze	233 617	—	—	—	467
Insgesamt 1936	12 904 600	30	2 838 013	4 6	9103
Dagegen 1935	11 069 711	30	2 350 523	4 4	8013

An der Eisenerzförderung waren die einzelnen Bezirke¹⁾ wie folgt beteiligt:

	1935 t	1936 t
England	10 906 937	12 654 310
darunter:		
Lincoln	3 504 316	4 084 576
Northampton	2 812 220	3 304 379
York	1 666 459	1 878 871
Leicester	840 234	944 819
Cumberland	719 485	761 817
Oxford	507 362	706 834
Rutland	567 698	681 379
Stafford	153 378	158 057
Lancaster	133 868	132 168
Wales (nur Glamorgan)	148 730	233 617
Schottland	14 044	16 673
Irland	—	—

Eingeführt wurden in Großbritannien:

	Eisenerze t	Manganhaltige Eisenerze t	Manganerze t
1913	7 346 294	215 030	610 796
1929	5 713 569	66 840	293 983
1932	1 794 550	29 028	79 829
1933	2 742 530	7 805	121 531
1934	4 382 400	46 468	205 550
1935	4 574 668	45 517	231 685
1936	6 009 670	41 944	244 560

Von der Eisenerzeinfuhr stammten aus:

	1913 t	1929 t	1935 t	1936 t
Algier	771 612	941 947	971 378	1 386 290
Schweden	372 558	736 086	785 854	1 251 224
Spanien	4 598 256	2 661 155	1 147 012	1 207 741
Tunis	283 536	433 677	435 972	610 327
Norwegen	495 604	521 603	424 717	452 008
Frankreich	332 470	244 152	108 459	237 168
Spanisch-Nordafrika	—	68 729	272 498	168 311
Niederlande	27 767	50 605	45 239	58 837
Sonstige Länder	350 801	46 584	65 344	114 947
Zusammen	7 232 604	5 704 538	4 256 473	5 486 853
Sierra Leone	—	—	251 929	384 639
Neufundland und Labrador	101 952	5 415	54 975	137 938
Andere britische Besitzungen	11 738	3 616	11 291	240
Zusammen	113 690	9 031	318 195	522 817
Insgesamt t	7 346 294	5 713 569	4 574 668	6 009 670
Wert £	6 873 388	6 123 671	3 915 991	5 211 502

¹⁾ Siehe Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 766/68.

Wirtschaftliche Rundschau.

Der englische Eisenmarkt im Juli 1937.

Von wichtigen Vorkommnissen während des Julis wäre zunächst die Veröffentlichung des langerwarteten Berichtes des Beratenden Zollausschusses über die zukünftige Entwicklung der Eisenindustrie zu erwähnen. Noch bedeutsamer war die Enttäuschung der Verbraucher über die Knappheit an Werkstoffen, was zu einer Ueberprüfung der Zölle und zu ausgedehnten Käufen festländischen Stahles durch die British Iron and Steel Corporation, den Handelsverband der Federation, führte. Die Untersuchung des Beratenden Zollausschusses war in Angriff genommen worden, weil sich das Parlament über das Mißlingen eines Planes zur Errichtung eines neuen umfangreichen Stahlwerkes zu Jarrow in Nordengland beunruhigt fühlte, dem angeblich die Unterstützung durch die British Iron and Steel Federation fehlte. In dieser Hinsicht wurde die Federation jedoch durch den Ausschuß entlastet, der auch in allen Fällen, in denen die Politik der Eisenindustrie angegriffen worden war, die Haltung der Federation billigte. Ungefähr zusammenfallend mit der Veröffentlichung des Berichtes wurde bekannt, daß ein einfacherer Plan für die Errichtung des Stahlwerkes in Jarrow ausgeführt wird. Die neue Anlage wird in der Hauptsache auf kleine Profile und Elektrostahl beschränkt werden. Ein weiteres wichtiges Ereignis war die Herabsetzung der Einfuhrzölle auf Stahl in einem Umfange, der den Klagen der Verbraucher über den seit Monaten bestehenden Mangel an Werkstoffen Rechnung trägt. Man erhoffte von dieser Maßnahme eine größere Stahleinfuhr aus den der IRG. nicht angeschlossenen Ländern, falls die IRG.-Länder die Bedürfnisse des britischen Marktes nicht befriedigen könnten; in der Tat war auch eine Zunahme der Lieferungen festzustellen, jedoch nicht in dem

erwarteten Umfange. Später wurde bekannt, daß die IRG. in Ergänzung der im Juni gekauften 30 000 t Platinen 200 000 t liefern würde, davon 100 000 t Halbzeug und 100 000 t Fertigerzeugnisse. Es ist ein Beweis für den gewaltigen Bedarf des britischen Marktes, daß diese Tonnenzahlen noch zu den Jahresmengen von 525 000 t hinzukommen und zu denjenigen Mengen, die noch aus nicht der IRG. angehörenden Ländern bezogen werden. Zwischen den Stahlwerken und dem Stahlbau wurde ein Abkommen über beschleunigte Belieferung geschlossen, wonach die ersterwähnten versuchen wollen, sich auf dringend erteilte Aufträge zu beschränken. Gleichzeitig sollen Anstrengungen gemacht werden, alle doppelt erteilten Aufträge zu beseitigen. Wahrscheinlich dürfte jedoch die aus diesem Abkommen entspringende Erleichterung für die Stahlwerke die Lage nicht besonders beeinflussen. Ende Juli war der Druck der Verbraucher, beliefert zu werden, unverändert stark. Die Ferienzeit hat begonnen, was jedoch die Erzeugung ebenso stark in Mitleidenschaft ziehen dürfte wie die Nachfrage. Im Herbst kommen voraussichtlich neue Anlagen in Betrieb, so daß sich bei gleichzeitig wachsender Einfuhr die Lage wohl bessern wird. Andererseits hat jedoch die Arbeit bei den Werften und bei allen Zweigen des Stahlbaues, überhaupt bei sämtlichen stahlverbrauchenden Industrien, einen außergewöhnlich großen Umfang angenommen.

Im Berichtsmonat kamen beträchtliche Erzmengen herein, aber der britische Bedarf wächst so stark, daß wegen der künftigen Eindeckung Sorge herrscht. Spanien lieferte nur wenig, während aus Nordafrika und anderen Ländern größere Mengen herrührten. Ueber die Preise ist nichts bekanntgeworden. Das Geschäft mit Spanisch-Nordafrika nimmt anscheinend zu, und

Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im Juli 1937 (in Papierfund).

	2. Juli		9. Juli		16. Juli		23. Juli		30. Juli	
	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlands-Preis £ sh d
Gießereirohisen Nr. 3 ¹⁾	5 1 0	5 10 0 bis 5 12 6	5 1 0	5 10 0 bis 5 12 6	5 1 0	5 10 0 bis 5 12 6	5 1 0	5 10 0 bis 5 12 6	5 1 0	5 10 0 bis 5 12 6
Basisches Roheisen ²⁾ Knüppel	5 0 0 7 17 6	7 13 6 bis 7 15 6	5 0 0 7 17 6	7 13 6 bis 7 15 6	5 0 0 7 17 6	7 13 6 bis 7 15 6	5 0 0 7 17 6	7 13 6 bis 7 15 6	5 0 0 7 17 6	7 13 6 bis 7 15 6
Stabstahl ³⁾ unter 3'' bis 12 0 6 ⁴⁾ 11 0 0 ⁵⁾ 11 8 0 ⁴⁾	11 9 0 10 19 0	9 15 6 bis 10 19 0	11 9 0 12 0 6 ⁴⁾ 11 0 0 ⁵⁾ 11 8 0 ⁴⁾	9 15 6 bis 10 19 0 10 5 0 bis 10 10 6	11 9 0 12 0 6 ⁴⁾ 11 0 0 ⁵⁾ 11 8 0 ⁴⁾	9 15 6 bis 10 19 0 10 5 0 bis 10 10 6	11 9 0 12 0 6 ⁴⁾ 11 0 0 ⁵⁾ 11 8 0 ⁴⁾	9 15 6 bis 10 19 0 10 5 0 bis 10 10 6	11 9 0 12 0 6 ⁴⁾ 11 0 0 ⁵⁾ 11 8 0 ⁴⁾	9 15 6 bis 10 19 0 10 5 0 bis 10 10 6
3/8- und mehrzölliges Grobblech	11 0 0 ⁵⁾	10 10 6	11 0 0 ⁵⁾	10 10 6	11 0 0 ⁵⁾	10 10 6	11 0 0 ⁵⁾	10 10 6	11 0 0 ⁵⁾	10 10 6

¹⁾ Cleveland-Gießereirohisen Nr. 3 frei Tees-Bezirk. — ²⁾ Abzüglich eines Treuarbatts von 5/- sh je t. — ³⁾ Festländischer Stabstahl (in Abmessungen mit und ohne Nachlaß) und Grobbleche frei Birmingham nach den jüngsten Vereinbarungen. — ⁴⁾ Inlandspreis. — ⁵⁾ Ausführpreis fob britischer Hafen.

die Gruben in Westafrika werden ausgebaut; wenigstens hat sich die Zufuhr aus diesem Gebiet in den letzten anderthalb Jahren gehoben. Die heimische Erzförderung soll weiter gesteigert werden; so ist ein Gesuch eingereicht worden, Gruben unter einer Stadt in Cumberland zu betreiben, was allerdings den Abbruch von 200 Häusern, 25 Läden, 4 Gasthäusern und 2 Schulen zur Folge haben würde.

Auf dem Roheisenmarkt ereignete sich nichts von besonderer Bedeutung. Die Erzeugung erreichte einen Höchstpunkt, aber alle Verbraucher lebten von der Hand in den Mund. Die Erzeugung von Gießereirohisen vermochte den Bedarf nicht zu decken, obwohl die Nachfrage der Hersteller leichter Gußstücke aus jahreszeitlichen Gründen zurückging. Die Werke waren größtenteils bis Ende des Jahres ausverkauft. Zwar wurden einige Verträge für Lieferungen im ersten Vierteljahr 1938 abgeschlossen, aber die Werke lehnten Geschäfte über den 31. Dezember hinaus im allgemeinen ab. An der Nordostküste kamen weder für sofortige noch für zukünftige Lieferungen Geschäfte zustande, so vollständig ist die Erzeugung ausverkauft. Die Preise änderten sich nicht. Cleveland-Gießereirohisen Nr. 3 kostete £ 5.1.- frei Tees-Bezirk. Die schottischen Verbraucher mußten sich in dieser Roheisensorte stark einschränken, weil nur geringe Mengen den Cleveland-Bezirk verließen. Ausführungsgeschäfte wurden während des Berichtsmonats nicht getätigt. Die Preise behaupteten sich aber nominell auf £ 6.- fob. Die gesamte Erzeugung Mittelenglands wurde unter die Verbraucher auf der Grundlage ihrer Käufe im Jahre 1936 verteilt. Der Rückgang in der Nachfrage bei den Herstellern leichter Gußstücke ermöglichte es, dem Stahlbau mehr Eisen zur Verfügung zu stellen. Auch stehen einige Hochöfen zum Anblasen fertig, aber der Koksmangel hat bisher die Inbetriebnahme verhindert. Ob sie späterhin auf Gießereirohisen gehen, ist noch unbestimmt, da der Bedarf der Stahlwerke an basischem Roheisen noch außergewöhnlich hoch ist. Northamptonshire-Gießereirohisen Nr. 3 kostete unverändert £ 5.3.6 und Derbyshire-Gießereirohisen £ 5.6.- frei Black-Country-Stationen. Das Geschäft in schottischem Gießereirohisen lag in der ersten Julihälfte infolge der Ferienzeit still. Bei der Wiederaufnahme der Arbeit wird sich die Nachfrage als ebenso lebhaft erweisen wie vor der Unterbrechung, so daß die geringen Mengen, die bei den Hochofenwerken angesammelt worden sind, schnell vergriffen sein werden. Das Geschäft in Hämatit beschränkte sich auf kleine Mengen. Käufe für spätere Lieferungen fanden nicht statt. Die gesamte Erzeugung ging in den Verbrauch über; geringe Mengen wurden auch nach Übersee versandt, da die Werke ihre alten Beziehungen aufrechtzuerhalten wünschten. Die Grundpreise für Hämatit-rohisen Nr. 1 betragen £ 7.5.- fob. In basischem Roheisen besserte sich die Lage erheblich infolge der starken Einfuhr, aber die Werke zeigten sich wegen der zukünftigen Versorgung beunruhigt. Die Preise blieben unverändert auf £ 5.- bis 5.5.- frei Werk in England und £ 5.7.6 in Schottland.

Auf dem Halbzeugmarkt dürfte sich die zukünftige Lage besser gestalten als die gegenwärtige. Die Bemühungen der British Iron and Steel Federation, die Zufuhr festländischer Knüppel und Platinen sicherzustellen, versprachen eine baldige Erleichterung; offensichtlich besserte sich auch die Stimmung der Verbraucher. Die unmittelbare Abhilfe infolge der Vereinbarungen über regelmäßige Lieferungen durch die britischen Werke machte sich nur langsam bemerkbar. Die Werke waren bereits für lange Zeit ausverkauft und befanden sich mit ihren vertragsmäßigen Lieferungen in Verzug. Infolgedessen mußten zahlreiche reine Walzwerke verkürzt arbeiten, ja sogar ver-

schiedentlich aus Werkstoffmangel die Betriebe schließen. Die den reinen Walzwerken zugeleiteten Mengen lagen unter denen des Jahres 1936, trotz den Versuchen, den verfügbaren Werkstoff gleichmäßig unter den Verbraucherindustrien zu verteilen. Praktisch kamen keine neuen Abschlüsse zustande, außer wenn man von dem Geschäft mit dem Festlande absieht. Die Preise blieben unverändert. Es kosteten weiche basische Knüppel ohne Abnahmeprüfung in Mengen von 100 t £ 7.17.6 frei Verbraucherwerk, basische Knüppel bis zu 0,25 % C £ 8.7.6; 0,26 bis 0,33 % C £ 8.10.-; 0,34 bis 0,41 % C £ 8.12.6; 0,42 bis 0,60 % C £ 9.2.6; 0,61 bis 0,85 % C £ 9.12.6; 0,86 bis 0,99 % C £ 10.2.6; über 0,99 % C £ 10.12.6. Weiche Knüppel aus saurem unlegiertem Siemens-Martin-Stahl mit 0,25 % C kosteten £ 10.7.6; mit 0,26 bis 0,35 % C £ 10.12.6; mit 0,36 bis 0,85 % C £ 11.5.-; mit 0,86 bis 0,99 % C £ 11.15.-; mit 0,99 bis 1,5 % C £ 12.5.- und mit 1,5 bis 2 % C £ 13.5.-. Die Preise für harte Knüppel aus saurem unlegiertem Stahl stellten sich auf £ 11.5.-, für saure Siliko-Mangan-Knüppel auf £ 11.7.6 und für Knüppel aus Automatenstahl auf £ 9.15.-. Auf diese Preise kommt für Schmiedegüte noch ein Aufschlag. Die Feinblechwalzwerke hatten während des ganzen Berichtsmonats unter dem Mangel an Werkstoffen zu leiden, doch hielten sich die Preise für britische Platinen auf £ 7.15.- frei Verbraucherwerk.

Die Nachfrage nach Fertigerzeugnissen behauptete sich auf ihrem im Juni erreichten Höchststand; erst Ende Juli ließ sie im Zusammenhang mit der Ferienzeit etwas nach. Alle Erzeugerwerke waren praktisch in jedem Bezirk vollbeschäftigt. Verbraucher, die vorher das ganze Land nach Stahl abgesucht hatten, gaben anscheinend diesen meist zwecklosen Versuch auf; wahrscheinlich wurden sie hierzu durch das bereits erwähnte Abkommen zwischen den Stahlwerken und dem Stahlbau veranlaßt. Die Schwierigkeiten, unter denen die reinen Walzwerke zu leiden hatten, erhöhten den Mangel an Fertigerzeugnissen. Man hofft jedoch, daß die Einfuhr umfangreich genug sein wird, im künftigen Herbst Erleichterung zu bringen. Verschiedene Neu- und Ausbaupläne sowie eine Anzahl behördlicher Aufträge wurden zurückgestellt oder aufgegeben wegen der Unmöglichkeit, genaue Lieferfristen zu gewährleisten. Die Preise für Träger, Stab- und Formstahl änderten sich nicht, dagegen wurden die Inlandspreise für Mittelbleche durch ein Abkommen mit den Walzwerken berichtigt. Die Aufschläge für Mittelbleche in Tiefziehgüte stiegen von 10/- auf 15/- sh. Die Inlandspreise für Bleche 11 und 12 G wurden auf £ 14.15.- und für 13 G auf £ 15.2.6 festgesetzt. Schwarzbleche 24 G kosteten im Inlande unverändert £ 15.15.- und für die allgemeine Ausfuhr £ 15.- fob. Nach Südafrika wurden wie bisher £ 15.- fob gefordert zu zuzüglich 3 % vom Rechnungswert und für Rhodesien £ 15.10.-. Die heimischen Aufschläge für verzinkte Bleche 27 bis 29 G stiegen um 5/- sh, so daß sie bei 27 G 30/- sh betragen, bei 28 G 35/- sh, bei 28½ G 40/- sh und bei 29 G 45/- sh je t. Die Grundpreise für 24-G.-Wellbleche in Bündeln für Abschlüsse von mindestens 4 t hielten sich auf £ 19.10.-. Die Ausführpreise behaupteten sich auf £ 18.15.- für 26 G und schwerer, auf £ 19.15.- für 27 bis 29 G und £ 20.15.- für 30 G und leichter, alles fob. Für Südafrika stellte sich der Preis für 24-G.-Wellbleche in Bündeln auf £ 18.15.- fob zuzüglich 3 % vom Rechnungswert, für Indien auf £ 22.5.- cif und für Rhodesien auf £ 19.5.- fob. Die britischen Werke nahmen allerdings nur einen geringen Teil der Bestellungen aus dem Auslande an. Eine beträchtliche Aenderung ergab sich aus dem Abkommen mit der IRG., wonach die festländischen Werke die britische Ueberpreisliste für den englischen Markt und die Märkte des Welt-

reiches nach dem 1. August zugrunde legen werden. In der Mehrzahl der Fälle entspricht dies einem beträchtlichen Heraufsetzen der Preise.

Auf dem Weißblechmarkt traten im Berichtsmonat nur geringe Änderungen ein. Die Werke waren gut beschäftigt, doch behinderte auch hier der Mangel an Rohstoffen das Geschäft. Die Preise behaupteten sich auf 25/- bis 26/- sh fob und fof für die Normkiste 20 × 14.

Im Verlauf des Julis besserte sich die Lage auf dem Schrottmärkte infolge starker Einfuhr beträchtlich. Trotzdem stand nicht allzuviel Schrott zur Verfügung, um der großen Nachfrage zu begegnen, die sich noch manche Monate hindurch behaupten dürfte. Immerhin waren die Stahlwerke in einer günstigeren Lage als im Juni. Der von ihnen eingeleitete Feldzug zur Sammlung der bisher vernachlässigten kleinen Schrottbestände durch das ganze Land hatte einigen Erfolg. Unter dem Abkommen zwischen der Stahlindustrie und den Schrotthändlern befestigten sich die Preise und blieben während des Berichtsmonats unverändert. An der Nordostküste kosteten schwerer Stahlschrott 67/- sh, schwerer Maschinengußbruch 90/- sh und Drehspäne 52/6 sh. Der Preis für einsatzfähigen schweren Stahlschrott stellte sich in Südwales je nach der Menge auf 67/- bis 70/- sh, während gebündelter Stahlschrott zu 63/- bis 65/- sh zu kaufen war. Gemischter Eisen- und Stahlschrott wurde stark gefragt zu 65/6 bis 67/6 sh. An einsatzfähigem schwerem Gußbruch in großen Stücken war Mangel, doch behauptete sich der Preis auf 68/- bis 70/- sh. Im Sheffielder Bezirk kostete saurer Stahlschrott mit 0,05 % S und P unverändert 72/6 sh und mit 0,04 % S und P 80/- sh. Schwere basische Drehspäne stellten sich auf 52/6 sh. Legierter Stahlschrott mit mindestens 3 % Ni hielt sich auf £ 8.5.- und Schnelldrehstahl auf £ 85.- bis 100.- je nach Beschaffenheit. Drehspäne von Schnellreibstahl kosteten £ 40.-. Alle Preise verstehen sich frei Verbraucherwerk.

Abbau von Raseneisenerz. — Nach dem Preußischen Berggesetz und der Berggesetzgebung der meisten anderen deutschen Länder war das Raseneisenerz ausdrücklich dem Verfügungsrecht des Grundeigentümers belassen worden. Man ging dabei von dem Gedanken aus, daß seine Gewinnung wegen des Vorkommens an der Erdoberfläche keine bergmännischen Kenntnisse und keine bergbaulichen Veranstaltungen erfordere, andererseits aber der Grundeigentümer gezwungen werde, zur Ausnutzung seines Grund und Bodens die Erze zu entfernen und zu verwerten. Durch Reichsgesetz vom 22. Juni 1937¹⁾ dürfen nunmehr Raseneisenerze (einschließlich des Weißeisenerzes) nur mit staatlicher Genehmigung abgebaut werden. Dies gilt jedoch nicht für Raseneisenerzfelder, die nach einem Gesetze verliehen sind, das die Raseneisenerze dem Verfügungsrechte des Grundeigentümers entzieht. Die Genehmigung kann unter Auflagen und Einschränkungen erteilt werden, auch für die Verwertung des Erzes und für die Sicherung der landwirtschaftlichen Nutzung der Grundstücke nach dem Abbau. Die Fachminister bestimmen die für die Genehmigung zuständigen Behörden durch Verordnung; in Preußen entscheiden der Regierungspräsident und das Oberbergamt gemeinsam. Öffentlich-rechtliche Wasser- und Bodenverbände im Sinne des Gesetzes über Wasser- und Bodenverbände vom 10. Februar 1937²⁾ können auch mit folgenden Aufgaben gegründet werden: 1. Raseneisenerz auf den zum Verbands gehörenden Grundstücken abzubauen und abbauen zu lassen und es zu verwerten; 2. die

Grundstücke nach dem Abbau wiederherzustellen. Diese Aufgaben können auch bestehenden öffentlich-rechtlichen Wasser- und Bodenverbänden gegeben werden. Für die Gründung und das Recht des Wasser- und Bodenverbandes sind die Gesetze über die öffentlich-rechtlichen Wasser- und Bodenverbände maßgeblich. Die Gründung ist unabhängig vom Willen der Mitglieder, auch wenn dies in den Gesetzen nicht vorgesehen ist. Die Mitglieder sind zu hören. Einem bestehenden Wasser- und Bodenverbande können die Aufgaben 1. nach den Gesetzen über die öffentlich-rechtlichen Wasser- und Bodenverbände oder 2. mit Zustimmung des Reichsministers für Ernährung und Landwirtschaft durch Aenderung der Satzung durch die Aufsichtsbehörde gegeben werden. Der Vorstand ist zu hören. Der Reichsminister für Ernährung und Landwirtschaft und der Reichswirtschaftsminister können zur Durchführung und Ergänzung des Gesetzes Rechtsverordnungen und allgemeine Verwaltungsvorschriften erlassen.

Eisenstein-Richtpreise. — Mit Rücksicht auf die besonders gelagerten Verhältnisse im Eisenerzbergbau an Dill, Lahn und in Oberhessen hat der Reichskommissar für die Preisbildung auf Grund des § 3 der Verordnung über das Verbot von Preiserhöhungen vom 26. November 1936¹⁾ mit dem Vorbehalte jederzeitigen Widerrufs genehmigt, daß die bisherigen Rechnungspreise für die Erze von Lahn, Dill und Oberhessen mit Wirkung ab 1. August 1937 um 8 % erhöht werden.

Bulgariens Eisenerzvorkommen. — Ueber Eisenerzvorkommen in Bulgarien sind in letzter Zeit verschiedentlich Aufsätze veröffentlicht worden²⁾, deren Hauptinhalt kurz wiedergegeben sei. Danach haben amtliche und private Nachforschungen ergeben, daß Bulgarien über größere Vorkommen an Eisen-, Kupfer-, Mangan-, Blei-, Zink- und Chromerz verfügt. Kapitalmangel und das Fehlen günstiger Versandmöglichkeiten haben bisher eine Ausbeutung der Bodenschätze verhindert. Eisenerz findet sich an den verschiedensten Stellen des Landes. Bisher sind folgende Eisenerzvorkommen teilweise untersucht und abgebaut worden:

1. Die im Besitz des Staates befindliche Grube „Spassenie“ bei Breznik in Westbulgarien in der Nähe der staatlichen Braunkohlenwerke in Pernik. Das anstehende Erz ist Hämatit.
2. Die Grube „Sweti Georgi“ im Bezirk Sofia mit Hämatiterz das rd. 50 % Eisen enthält. Beide Gruben sind noch wenig untersucht; über die Gesamtmächtigkeit ist nichts bekannt.
3. Die Grube „Adela“ und 4. die ihr benachbarte Grube „Maria“ in der Nähe von Burgas am Schwarzen Meer. Es handelt sich um ein Magnetisenerzvorkommen, dessen Eisengehalt durch Anreicherung auf 65 % gebracht werden kann. Das Gesamtvorkommen wird auf 750 000 t geschätzt. Diese beiden Gruben wurden bisher nicht abgebaut, bieten aber durch ihre günstige Lage am Schwarzen Meer wegen des billigen Wasserversandes manche Vorteile.
5. Die Grube „Blagowest“ bei Kruowo im Bezirk Jambol ist ein Magnetisenerzvorkommen mit 65 % Eisengehalt. Von allen Eisenerzgruben Bulgariens wird heute dieses Vorkommen als einziges abgebaut. Die Jahresgewinnung beträgt etwa 7000 t. Die Grube ist 16 km von der nächsten Eisenbahnstation — Malomir — entfernt, mit der sie durch eine Landstraße verbunden ist. Die geförderten Eisenerze werden sämtlich ausgeführt, denn Hüttenwerke zur Eisenerzeugung gibt es nicht, abgesehen von dem Elektrostahlwerk bei Pernik, das meist Schrott verarbeitet. Die Ausfuhr geht fast ausschließlich nach Ungarn.

¹⁾ Siehe Reichsgesetzblatt 1936, Teil I, S. 955.

²⁾ Montan. Rdsch. 29 (1937) Nr. 15; Nachrichten für Außenhandel Nr. 160 vom 16. Juli 1937.

Buchbesprechungen.

Schubert, Hans, Dr., Staatsarchivdirektor i. R.: Geschichte der nassauischen Eisenindustrie von den Anfängen bis zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges. Unter Benutzung von Vorarbeiten des † Professors Dr. phil., Dr.-Ing. Ludwig Beck bearb. Marburg: N. G. Elwert'sche Verlagsbuchhandlung (i. Komm.) 1937. (VIII, 534 S.) 8°. 12 RM.

(Veröffentlichungen der Historischen Kommission für Nassauen. IX.)

Diese von Ludwig Beck begonnene und von dem früheren Direktor des Staatsarchivs zu Wiesbaden, Dr. Hans Schubert, fortgeführte Arbeit beruht zum großen Teil auf den umfangreichen Aktenbeständen des ehemaligen Nassau-Dillenburg Archivs, das sich jetzt im Staatsarchiv zu Wiesbaden befindet. Auch die früheren Bearbeiter der Geschichte des Eisens in Nassau haben diese Akten benutzt, der reiche Inhalt ist aber erst von Schubert für die Geschichte des Eisens erschlossen worden.

Die Arbeit zerfällt in eine geschichtliche Darstellung und in ein Urkundenbuch; ihrer überragenden Bedeutung entsprechend nimmt die Eisenindustrie des Siegerlandes den größten Raum ein. Zwar beginnen die Geschichtsquellen erst um die Mitte des 15. Jahrhunderts reichlicher zu fließen, aber die erhaltenen Urkunden aus der früheren Zeit genügen doch, um das hohe Alter der Siegerländer Eisenindustrie und ihre Bedeutung in der Frühzeit zu beweisen. Schon im Jahre 1289 kommt ein Lutz dictus stalsmit vor, der Bürgermeister von Siegen war und in einer wichtigen Urkunde als Zeuge auftritt. Das frühe Vorkommen von Höchöfen im Siegerlande erhellt aus der bekannten Urkunde von 1341 über die Schenkung eines Anteils an der Massenhütte am Weißbach und aus der Erwähnung eines Hartlieb Bloeser, d. h. eines Massenbläasers zu Eisern, im Jahre 1337.

Obgleich Schubert nicht Techniker ist, versteht er es doch, die alte Eisenindustrie technisch einwandfrei zu schildern. Nur ein

kleiner Irrtum ist zu berichtigen: Die Annahme, daß auf der landesherrlichen Hütte in Freudenberg noch 1463 die Bälge von Hand getrieben wurden, ist unrichtig. Der in der Landesrechnung erwähnte Roprecht, der damals dort drei Wochen lang die Bälge getrieben hat, erhielt hierfür kein Geld, sondern zahlte einen gewissen Betrag an den Rentmeister; er war also kein Balgtreter, sondern ein Hüttenmeister, der das Gebläse für seine Zwecke benutzte. Wie die obenerwähnte Urkunde von 1341 zeigt, fällt die Einführung der Wasserkraft auf den Hütten des Siegerlands in die Zeit vor Beginn der schriftlichen Quellen. Schubert gibt ein anschauliches Bild von dem Leben und Treiben der bäuerlichen Hochofen- und Hammerwerksbesitzer und von den Stahl schmiedern in der Stadt Siegen, die den Stahl ohne Anwendung der Wasserkraft frachten und zu kleinen Stangen ausschmiedeten, die dann von den Messerern weiterverarbeitet wurden. Diese Darstellung wird nicht nur den vielen alten Siegerländer Familien, die noch heute mit der Eisenindustrie verbunden sind, willkommen sein, sondern auch allen Freunden der Geschichte des Eisens und der Volkskunde. Viele Schriftstücke, wie der Brief vom 11. Juni 1580, den Christoph von Selbach gen. Lohe an die Siegener Handwerksmeister schreibt, weil er, auf sein adliges Recht poehend, die gebotene Hüttenzeit überschreiten zu dürfen glaubt, sind prächtige Spiegel ihrer Zeit. Man wird überrascht durch die Fülle technischer Einzelheiten, die sich in den Siegerländer Akten finden.

Nicht so bedeutend sind die Quellen über die ausgedehnte Eisenindustrie südlich der Kalteiche im Amte Dillenburg und in den Tälern der Lahn, Weil und Wisper. Hier hielten sich die Rennwerke der Waldschmiede auch nach der Verlegung der Eisenhütten von den Bergen in die Flußtäler. Erst gegen Ende des 16. Jahrhunderts wurden hier die Hochofen eingeführt, die das Verschmelzen ärmerer Erze ermöglichten. Damit beginnt dann auch hier der Eisenguß, der im Siegerland schon im 15. Jahrhundert ein wichtiger Zweig der Hüttentechnik war.

Schuberts Arbeit bringt manches Neue, das man in ihr nicht erwarten konnte. Auf die frühe Erwähnung der Brennstaalherzeugung im Dillenburgischen hat Schubert bereits an dieser Stelle aufmerksam gemacht¹⁾. Die Vermutung, daß die Brennstaalherzeugung in Deutschland erfunden ist, gewinnt durch diese Akten an Wahrscheinlichkeit. Hier sei auf einen anderen Befund hingewiesen, der Beachtung verdient: Wir lesen, daß im Jahre 1521/22 der Schlosser zu Herborn einen Bleizug mit seinem Zubehör, in dem man das Blei für Glasfenster gießt, verfertigt. Bekanntlich werden die kleinen Profilwalzwerke zum Walzen der Fensterbleie zuerst von Leonardo da Vinci erwähnt. Die frühe Anwendung dieses Werkzeugs in einer kleinen Stadt Deutschlands

¹⁾ Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1475.

und dessen Anfertigung durch einen ansässigen Schlosser beweisen, daß es sich um eine ältere Erfindung handelt.

Abschließend sei gesagt, daß Schuberts Geschichte der nassauischen Eisenindustrie die bedeutendste Arbeit über die ältere Geschichte des Eisens in Deutschland ist, die seit Becks Geschichte des Eisens erschienen ist. *Otto Johannsen.*

Halla, Franz, Prof. Dr., Institut für physikalische Chemie der Techn. Hochschule Wien, und **Hermann Mark**, I. Chemisches Laboratorium der Universität Wien: **Leitfaden für die röntgenographische Untersuchung von Kristallen**. XV, 354 S. Mit 164 Abb. im Text. Leipzig: J. A. Barth 1937. (XV, 354 S.) 8°. 28 *R.M.*, geb. 30 *R.M.*

Die Verfasser setzten sich zur Aufgabe, die Reihe der vorhandenen Lehr- und Handbücher durch ein Hilfswerk für alle diejenigen Forscher zu ergänzen, die experimentell auf dem Gebiete der röntgenographischen Untersuchung von Kristallen tätig sind. Ihr Buch soll ein täglicher Berater für diese Forscher sein, der sie vom Aufbau der Apparatur an während der experimentellen Bearbeitung der Frage bis zur rechnerischen Auswertung begleitet. Es kann ohne Einschränkung bestätigt werden, daß die Verfasser dieser dankenswerten Aufgabe in vollem Umfange gerecht geworden sind.

In einer Reihe von einleitenden Abschnitten werden die experimentellen Hilfsmittel der Röntgenstrukturbestimmung, wie Hochspannungsapparaturen, Röntgenröhren usw., ausführlich besprochen. Eine Fülle von praktischen Hinweisen aus umfassender eigener Erfahrung verleiht diesen Abschnitten einen besonderen Wert. Ihnen schließen sich Abschnitte über die Röntgenspektroskopie an, die ebenso ausführlich die verschiedenen gebräuchlichen Bauarten und Analysenverfahren behandeln.

Den Schwerpunkt des Werkes bilden Abschnitte über die Röntgenstrukturanalyse. Nachdem einleitend die kristallographischen Grundlagen übersichtlich zusammengestellt sind, folgen ausführliche Hauptabschnitte über die einzelnen Verfahren der Strukturanalyse, die sowohl die experimentell apparative Seite als auch die graphische oder rechnerische Auswertung in allen Einzelheiten behandeln. Den Schluß bilden Abschnitte über die Intensitätsbestimmung und ihre Anwendung zur Ermittlung der Strukturparameter, über die Texturbestimmung an Kristallaufwerken und über die Bestimmung der Größe und Form kleiner Kristalle.

Umfangreiche Inhalts- und Sachverzeichnisse erleichtern den Eingang in das Buch. Ein Schrifttumsverzeichnis, das in nahezu 900 Hinweisen das gesamte Schrifttum praktisch lückenlos erfaßt, kann als ein besonderes Glanzstück bezeichnet werden.

Franz Wever.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Bohr, Horst**, Dr.-Ing., Deutsche Edelstahlwerke A.-G., Krefeld; Wohnung: Bismarckstr. 55.
- Buck, Georg**, Dipl.-Ing., Norddeutsche Hütte A.-G., Bremen-Oslebshausen; Wohnung: Bremen 13, Dr.-Wiegand-Str. 4.
- D'heil, Rolf**, Dr. phil. nat., Überwachungsstelle für Eisen und Stahl, Berlin C 2; Wohnung: Berlin NW 87, Brückenallee 24.
- Düges, Hans**, Dr.-Ing., Oberingenieur, Mannesmannröhrenwerke, Hauptverwaltung, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf-Oberkassel, Wildenbruchstr. 27 b.
- Dresler, Hans**, Hochofenchef, Geisweider Eisenwerke A.-G., Geisweid (Kr. Siegen); Wohnung: Lindenstr. 29.
- Höfl, Wilhelm**, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Stahlwerk Kabel C. Pouplier jr., Hagen-Kabel; Wohnung: Hagen-Boelerheide, Loxbaumstr. 19.
- Jansen, Hugo**, Ingenieur, Eisenwerk Nürnberg A.-G., vorm. J. Tafel & Co., Nürnberg; Wohnung: Viktoriastr. 21.
- Lurf, Karl**, Ingenieur, Vereinigte Oberschles. Hüttenwerke A.-G., Donnersmarkhütte, Hindenburg (Oberschles.); Wohnung: Peter-Paul-Str. 10.
- Meyer-Overhamm, Heinrich F.**, Dipl.-Ing., Hindenburg (Oberschles.), Im Park der Donnersmarkhütte.
- Moser, Leopold**, Dipl.-Ing., Berlin-Lankwitz, Alt-Lankwitz 35.
- Prözl, Michael**, Dipl.-Ing., Gießereileiter, Vereinigte Oberschles. Hüttenwerke A.-G., Donnersmarkhütte, Hindenburg (Oberschles.); Wohnung: Haldenstr. 11.
- Sabaß, Maximilian**, Dipl.-Ing., Oberhüttendirektor a. D., Berlin-Grünwald, Charlottenbrunner Str. 45.
- Schmidt, Gerhard**, Dr.-Ing., Leiter der Betriebs-, Stoff- u. Energiewirtschaftsstelle, Eisenhüttenwerk Thale A.-G., Thale (Harz); Wohnung: Parkstr. 4.
- Schulte, Heinrich**, Walzwerksingenieur, Eisenhüttenwerk Thale A.-G., Thale (Harz); Wohnung: Hauptmann-Loeper-Str. 16.

Stinnes, Wolfgang, Dr., Gewerkschaft Mathias Stinnes, Essen; Wohnung: Virchowstr. 100.

Stoecker, Julius, Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h., Betriebsdirektor, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Bochum; Wohnung: Königsallee 138.

Thomas, Kurt, Dr.-Ing., Verein deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf 1; Wohnung: Lindemannstr. 46.

Gestorben.

Gstettenbauer, Karl, Walzwerkschef, Saarbrücken. * 7. 9. 1882, † 31. 7. 1937.

Moldenhauer, Erich, Dr.-Ing., Patentanwalt, Düsseldorf. * 21. 5. 1883, † 10. 8. 1937.

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder.

Inouyé, Tadashiro, Viscount, Mitglied des Herrenhauses, Tokyo (Japan), Minami-cho, Takanawa, Shiba 28.

Johnson, J. J., Librarian, Carnegie-Illinois Steel Corporation, Chicago (Ill.), U.S.A., 3426 East 89th Street.

Miyake, Tokutarō, Hochofenchef, Showa Seikosho, Anshan (Manchukuo).

Purmann, Fritz, Dipl.-Ing., i. Fa. Max Purmann, Düsseldorf-Grafenberg, Geibelstr. 37.

Suzuki, Yoshiro, Ingenieur, Tokyo Kozai Kaisha, Tokyo (Japan), Toto-ku, Oshima-machi 6.

Takahashi, Buniarō, Stahlwerkschef, Showa Seikosho, Anshan (Manchukuo).

Trappmann, Hans, Ingenieur, „Ofu“ Ofenbau-Union G. m. b. H., Düsseldorf 1; Wohnung: Mettmanner Str. 63.

Walther, Max, Betriebsleiter, F. Schichau G. m. b. H., Elbing; Wohnung: Ziesestr. 101 a.