

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

unter verantwortlicher Mitarbeit von Dr. J. W. Reichert und Dr. M. Schlenker für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 49

6. DEZEMBER 1928

48. JAHRGANG

Die mechanischen Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen gezogener Stahldrähte in Abhängigkeit von dem Ziehgrad, der Bearbeitungstemperatur und dem Kohlenstoffgehalt.

Von Dr.-Ing. A. Pomp und Dipl.-Ing. W. Knackstedt¹⁾ in Düsseldorf.

(Versuche mit geglühtem kohlenstoffarmen Flußstahl und patentierten Stahldrähten mit 0,35 bis 0,84 % C. Ziehen auf einer Stangenziehbank um steigende Querschnittsabnahmen bei Raumtemperatur und bei Ziehtemperaturen bis zu 300°. Bestimmung der Aenderung der mechanischen Eigenschaften — Elastizitätsgrenze, Elastizitätsmodul, Streckgrenze, Zugfestigkeit, Dehnung, Einschnürung, Biegung und Verdrehung — und des Gefüges. Folgerungen für die Praxis.)

Versuchsstoffe und Versuchsausführung.

Für die Untersuchung standen vier mit A, B, C und D bezeichnete Stahldrähte von der aus Zahlentafel 1 zu ersehenden chemischen Zusammensetzung zur Verfügung. Die Drähte waren auf 5 mm ϕ vorgezogen. Der kohlenstoffarme Stahldraht A lag im geglühten Zustande vor, während die drei übrigen Drähte B, C und D in Blei vergütet (patentiert) worden waren. Stahldraht A hat ein gleichmäßig ausgebildetes, nicht besonders feines Ferritkorn. Entsprechend dem geringen Kohlenstoffgehalt von 0,03 % sind nur sehr wenige Perliteinlagerungen vorhanden. Das Gefüge der drei übrigen Stahldrähte besteht vorwiegend aus Sorbit.

Das Ziehen der Drähte geschah auf einer Stangenziehbank von 3 m Ziehlänge, die durch einen 16-PS-Drehstrommotor angetrieben wurde. Die Ziehgeschwindigkeit betrug 0,63 m/s. Zum Ziehen dienten die üblichen englischen und deutschen Zieheisen und für die Stärken unter 0,3 mm ϕ Diamanten.

Das Ziehen wurde sowohl bei Raumtemperatur (20°) als auch bei Temperaturen von 50, 100, 150, 200 und 300° vorgenommen. Bis zu Glühtemperaturen von 200° wurden die Drähte in elektrisch geheizten Bädern aus Talg und Rüböl erwärmt. Für das Ziehen bei 300° dienten gasgeheizte Salzbad, die aus einem Gemisch von gleichen Teilen Natriumnitrit und Kaliumnitrat bestanden.

Die Drähte erfuhren ohne Zwischenglühung Abnahmen von 20 % je Zug. Der kohlenstoffarme Stahldraht A wurde bei Ziehtemperaturen von 20 bis 200° auf 0,20 mm ϕ entsprechend einer Abnahme von 99,84 % gezogen, ohne daß seine Formänderungsfähigkeit hierdurch erschöpft war. Der bei 300° verformte Draht A vertrug nur eine Querschnittsabnahme von 97,8 % (0,74 mm ϕ). Die kohlenstoffreicheren Stahldrähte B, C und D wurden so weit gezogen, bis praktisch keine Querschnittsverminderung mehr möglich war. Entweder riß das Ziehloch auf, oder der Draht brach ab; in diesem Falle wurde er bis zur Grenze seiner Ziehbarkeit verformt. Das Bearbeitungsmaß bei den verschiedenen

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der untersuchten Stahldrähte.

Stahldraht	C	Si	Mn	P	S	Cu
	%	%	%	%	%	%
A	0,03	Spur	0,36	0,060	0,046	0,07
B	0,35	0,13	0,55	0,062	0,030	0,07
C	0,70	0,13	0,34	0,018	0,025	0,12
D	0,84	0,09	0,29	0,021	0,022	0,10

Ziehtemperaturen betrug bei Stahldraht B 96,5 bis 99,1 %, entsprechend einem Durchmesser von 0,94 bis 0,485 mm, bei dem Draht C 89,2 bis 94,0 %, entsprechend einem Durchmesser von 1,64 bis 1,17 mm, und bei Stahldraht D 78,2 bis 86,7 %, entsprechend einem Durchmesser von 2,33 bis 1,82 mm.

Mit den so hergestellten, 2 bis 3 m langen Drahtproben wurden folgende Versuche ausgeführt:

I. Zugversuche.

a) Ermittlung der Elastizitätsgrenze als derjenigen Spannung, bei der eine bleibende Dehnung von 0,02 % erreicht ist.

b) Ermittlung der Streckgrenze als derjenigen Spannung, bei der eine bleibende Dehnung von 0,2 % vorhanden ist.

Die Ermittlung der Elastizitätsgrenze und Streckgrenze geschah mit Hilfe des Martensschen Spiegelmeßgerätes auf einer Meßlänge von 50 mm. Die Bestimmung der beiden Eigenschaften wurde auf die bei 20, 100, 200 und 300° gezogenen Drähte beschränkt und wegen der Schwierigkeit der Anbringung der Meßfedern und Spiegel nur bis zu einem Drahtdurchmesser von 1,64 mm, entsprechend einem Ziehgrad von rd. 89 %, vorgenommen.

c) Elastizitätsmodul. Der Berechnung des Elastizitätsmoduls wurden die federnden Dehnungen zugrunde gelegt.

d) Zugfestigkeit. Die Ermittlung der Zugfestigkeit erstreckte sich auf alle Ziehstufen und Ziehtemperaturen. Die Versuche wurden teils auf einer 10-t-Zerreißmaschine mit Laufgewichtswaage und Handantrieb, teils auf einer 3½-t-Zerreißmaschine mit Meßdose und Handantrieb, beide vom Losenhausenwerk, A.-G., Düsseldorf-Grafenberg, teils

¹⁾ Auszug aus der Dr.-Ing.-Dissertation W. Knackstedt, genehmigt von der Techn. Hochschule Aachen. Vgl. Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 10 (1928) S. 117/74.

auf einer 500- und 125 kg-Zerreibmaschine mit Pendelwaage der Firma Schopper, A.-G., Leipzig, vorgenommen.

e) Dehnung. Die Dehnung wurde auf einer Meßlänge bestimmt, die jeweils dem 35fachen Drahtdurchmesser entsprach und auf Drähte bis zu 1 mm ϕ , entsprechend einer Abnahme von rd. 96 %, beschränkt. Die Dehnung der mit einer 2½-mm-Einteilung versehenen Proben wurde mit einem vom Institut angefertigten Gerät, das in Abb. 1 dargestellt ist, gemessen. In einer drehbaren Trommel sind sechs Nuten verschiedener Breite und Tiefe angebracht, in die die Drähte mit entsprechendem Durchmesser, mit der Bruchstelle aneinander stoßend, eingelegt werden. Die unterhalb der Nuten angebrachten verschiebbaren Zeiger dienen zur Festlegung der Meßlänge. Die Länge wird mit einer Meßuhr bestimmt, die auf einem mit Zentimereinteilung versehenen Balken läuft und auf 1/100 mm genau zu messen gestattet.

f) Einschnürung. Auch die Ermittlung der Einschnürung wurde auf Drahtstärken bis zu 1 mm ϕ beschränkt. Die Messung der Einschnürung geschah mit einem Mikroskop mit Okularschraubenmikrometer.

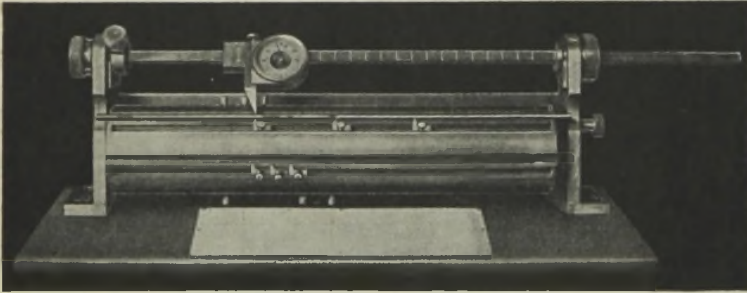


Abbildung 1. Dehnungsmeßgerät.

II. Hin- und Her-Biegeprobe.

Für diese Prüfung standen Biegeapparate mit Backenhalbmessern von 10, 7½, 5 und 2½ mm zur Verfügung. Es wurde jeweils der Backenhalbmesser angewandt, der dem 2½fachen Drahtdurchmesser am nächsten lag.

Die Biegeprüfung wurde bis zu Drahtstärken von 0,54 mm, entsprechend einer Abnahme von 98,8 %, vorgenommen. Als eine Biegung gilt die Bewegung um 90° und wieder zurück, die abwechselnd nach links und rechts vorgenommen wird.

III. Verdrehungsprüfung.

Die Verdrehungsversuche wurden auf Drahtstärken bis zu 0,34 mm ϕ , entsprechend einer Abnahme von 99,5 %, beschränkt. Die Einspannlänge entsprach dem 100fachen Drahtdurchmesser.

Die Zugversuche wurden etwa 8 bis 9 Monate, die Biegeprüfung 5 bis 6 Monate und die Verdrehungsprüfung 3 bis 4 Monate nach der Verformung vorgenommen.

Versuchsergebnisse.

I. Zugversuche.

a) Werkstoff A (0,03 % C).

In Abb. 2 sind die Mittelwerte der Festigkeits- und elastischen Eigenschaften in Abhängigkeit vom Ziehgrad schaubildlich dargestellt. Die eingezeichneten Linien stellen Schaulinien gleicher Ziehtemperatur dar.

Die Schaulinien, welche die Elastizitätsgrenze der bei Raumtemperatur, 100 und 200° gezogenen Drähte darstellen, fallen praktisch zusammen. In diesem Bereich ist der Einfluß der Ziehtemperatur verschwindend gering. Dagegen liegen die einer Ziehtemperatur von 300° entsprechenden Elastizitätsgrenzwerte durchweg höher. Nach zwei Zügen, entsprechend einer Abnahme von 36 %, beträgt

die Elastizitätsgrenze des bei 300° gezogenen Drahtes rd. 63 kg/mm². Dieser Wert wird durch Ziehen bei Raumtemperatur erst nach fünf bis sechs Zügen, entsprechend einer Querschnittsverminderung von rd. 70 %, erreicht.

Die Streckgrenze liegt bei gleichem Ziehgrad im allgemeinen um so höher, je höher die Ziehtemperatur ist. Um eine Streckgrenze von beispielsweise rd. 76 kg/mm² zu erzielen, sind bei Raumtemperatur sechs Züge, entsprechend einer Abnahme von 74 %, erforderlich, während derselbe Wert bei einer Ziehtemperatur von 300° schon nach zwei Zügen, entsprechend einer Querschnittsverminderung von 36 %, erreicht wird.

Aehnlich verhält sich die Zugfestigkeit. Auch bei dieser Eigenschaft bewirkt eine Erhöhung der Ziehtemperatur bei gleicher Querschnittsverminderung eine Zunahme. Bereits nach dem zweiten Zug ist die Zugfestigkeit auf rd. 78 kg/mm² gestiegen, wenn das Ziehen bei 300° vorgenommen wurde, während bei Raumtemperatur hierzu sechs Züge erforderlich sind.

Hierin dürfte eine Erklärung für die von verschiedenen Forschern gemachte Beobachtung liegen, daß bei gleicher Gesamtzunahme wenige, aber stramme Züge eine höhere Festigkeit bewirken als viele lose Züge. Im ersten Falle erwärmt sich der Draht auf eine höhere Temperatur.

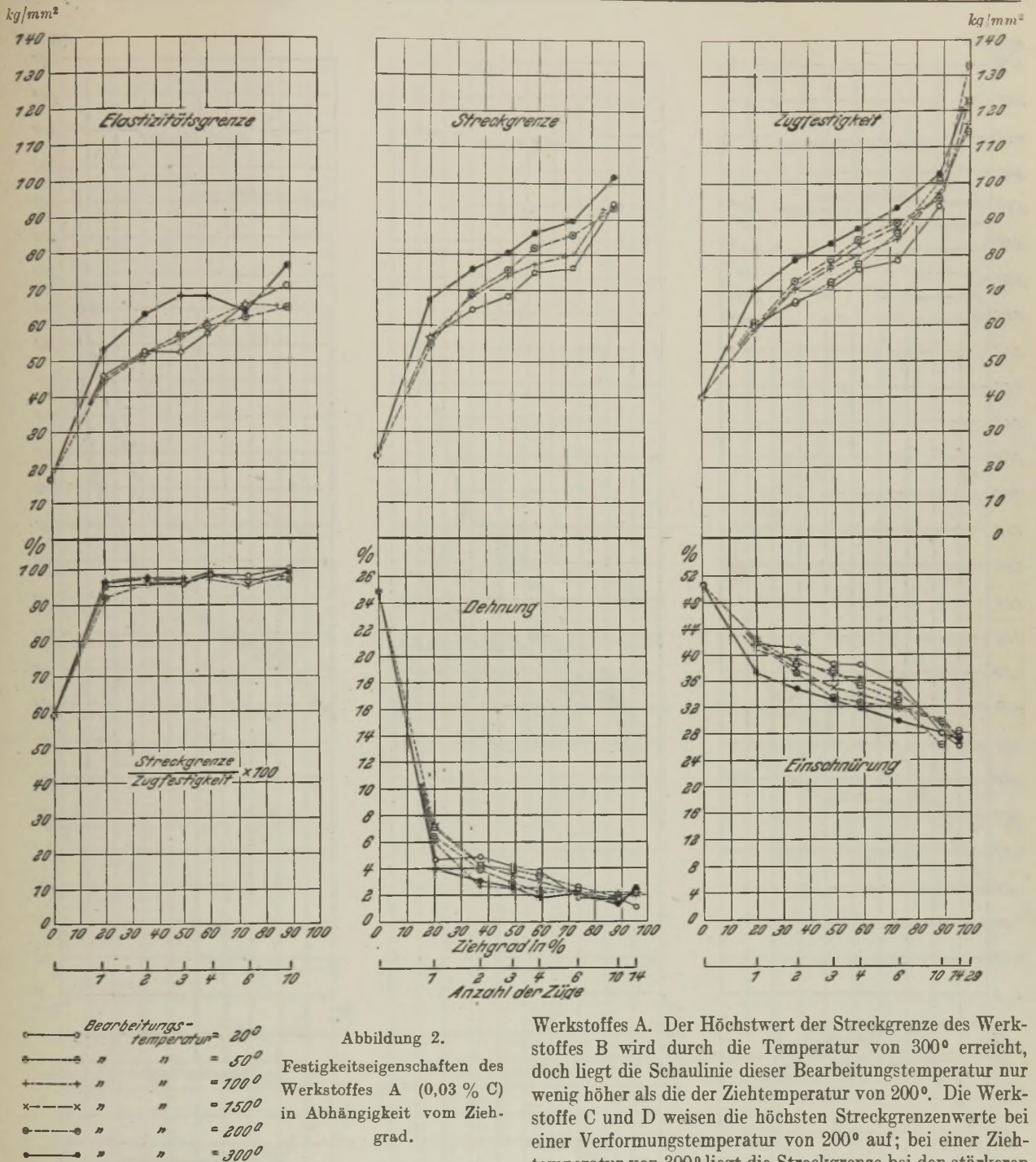
Das prozentuale Verhältnis von Streckgrenze zu Zugfestigkeit nimmt mit steigender Querschnittsverminderung zunächst sehr rasch zu und ändert sich von Ziehgraden über 20 % nur noch in geringem Maße. Bereits durch den ersten Zug ist die Streckgrenze bei sämtlichen Ziehtemperaturen von 59 auf rd. 95 % der Zugfestigkeit gestiegen. Auf das prozentuale Verhältnis von Streckgrenze zu Zugfestigkeit übt die Höhe der Ziehtemperatur keinen Einfluß aus. Die den verschiedenen Ziehtemperaturen entsprechenden Schaulinien decken sich annähernd.

Umgekehrt wie die Elastizitätsgrenze, Streckgrenze und Zugfestigkeit verhalten sich die Dehnung und Einschnürung: Bei gleichem Ziehgrad liegen die Dehnungs- und Einschnürungswerte durchweg um so niedriger, je höher die Ziehtemperatur ist. Die Unterschiede, die die einzelnen Bearbeitungstemperaturen hervorrufen, sind bei den mittleren Abnahmen am größten.

Weder der Ziehgrad noch die Ziehtemperatur bewirken eine die Fehlergrenzen des Meßverfahrens überschreitende Änderung des Elastizitätsmoduls (Abb. 6).

b) Werkstoffe B (0,35 % C), C (0,70 % C) und D (0,84 % C).

Die Ergebnisse der Festigkeitsprüfungen sind in Abb. 3 bis 5 in Abhängigkeit vom Ziehgrad schaubildlich aufgetragen. Die eingezeichneten Linien stellen Schaulinien gleicher Ziehtemperatur dar. Die Abbildungen lassen erkennen, daß die Schaulinien der Elastizitätsgrenze der bei höheren Temperaturen gezogenen Stahldrähte B, C und D bedeutend rascher ansteigen als bei niedrigen Ziehtemperaturen. Bei gleichem Verformungsgrad liegt die Elastizitätsgrenze daher um so höher, je höher die Ziehtemperatur ist. Nur bei Stahldraht D werden die höchsten Werte der Elastizitätsgrenze bei der Ziehtemperatur von 200° beobachtet. So beträgt beispielsweise bei Werkstoff B bei einer Verformung von rd. 50 % die Elastizitätsgrenze 55 kg/mm², gegenüber 81 kg/mm², entsprechend einer Steigerung von 47 %, bei einer Ziehtemperatur von 300°. Noch größer sind die Unterschiede bei dem kohlenstoffreichen Stahldraht D.



Eine 50prozentige Verformung bei Raumtemperatur ergibt eine Elastizitätsgrenze von 60 kg/mm², während der gleiche Verformungsgrad bei 200° einen Wert von 105 kg/mm², also eine Erhöhung um 75 % bewirkt. Eine Elastizitätsgrenze von etwa 83 kg/mm² wird bei Raumtemperatur in acht Zügen, entsprechend einer Querschnittsabnahme von 83 % erreicht, während bei 200° derselbe Wert schon nach dem ersten Zuge mit einer Abnahme von 20 % erhalten wird.

Auch die Streckgrenze der Werkstoffe B, C und D steigt mit zunehmendem Ziehgrad bedeutend rascher an als die des kohlenstoffarmen Stahldrachtes A. Besonders steil verlaufen die Kurven der höheren Bearbeitungstemperaturen. Der Abstand zwischen den einzelnen Temperaturkurven der vergüteten Stahldrähte ist, wie dies auch bei der Elastizitätsgrenze der Fall war, bedeutend größer als der zwischen den entsprechenden Schaulinien des kohlenstoffarmen

Werkstoffes A. Der Höchstwert der Streckgrenze des Werkstoffes B wird durch die Temperatur von 300° erreicht, doch liegt die Schaulinie dieser Bearbeitungstemperatur nur wenig höher als die der Ziehtemperatur von 200°. Die Werkstoffe C und D weisen die höchsten Streckgrenzenwerte bei einer Verformungstemperatur von 200° auf; bei einer Ziehtemperatur von 300° liegt die Streckgrenze bei den stärkeren Ziehgraden noch tiefer als die entsprechenden Werte der bei 100° verformten Werkstoffe. Der gleiche Streckgrenzenwert, der durch Ziehen bei Raumtemperatur erst in sechs bis sieben Zügen, entsprechend einer Querschnittsabnahme von 74 bis 79 % erreicht wird, tritt durch Erhöhung der Ziehtemperatur auf 200 bis 300° schon nach zwei Zügen, entsprechend einer Abnahme von 36 %, auf.

Die Schaulinien der Zugfestigkeit der drei Werkstoffe B, C und D steigen gleichfalls steiler an als die des kohlenstoffarmen Stahldrachtes A. Der Höchstwert der Zugfestigkeit, der bei dem weichen Werkstoff A bis zu den stärksten Abnahmen durch die höchste angewandte Ziehtemperatur von 300° erreicht wird, wird bei den kohlenstoffreicheren Stahldrähten nach niedrigeren Bearbeitungstemperaturen hin verschoben. Während der Höchstwert der Zugfestigkeit des Werkstoffes B bis zu einer Abnahme von 59 % (Zug 4)

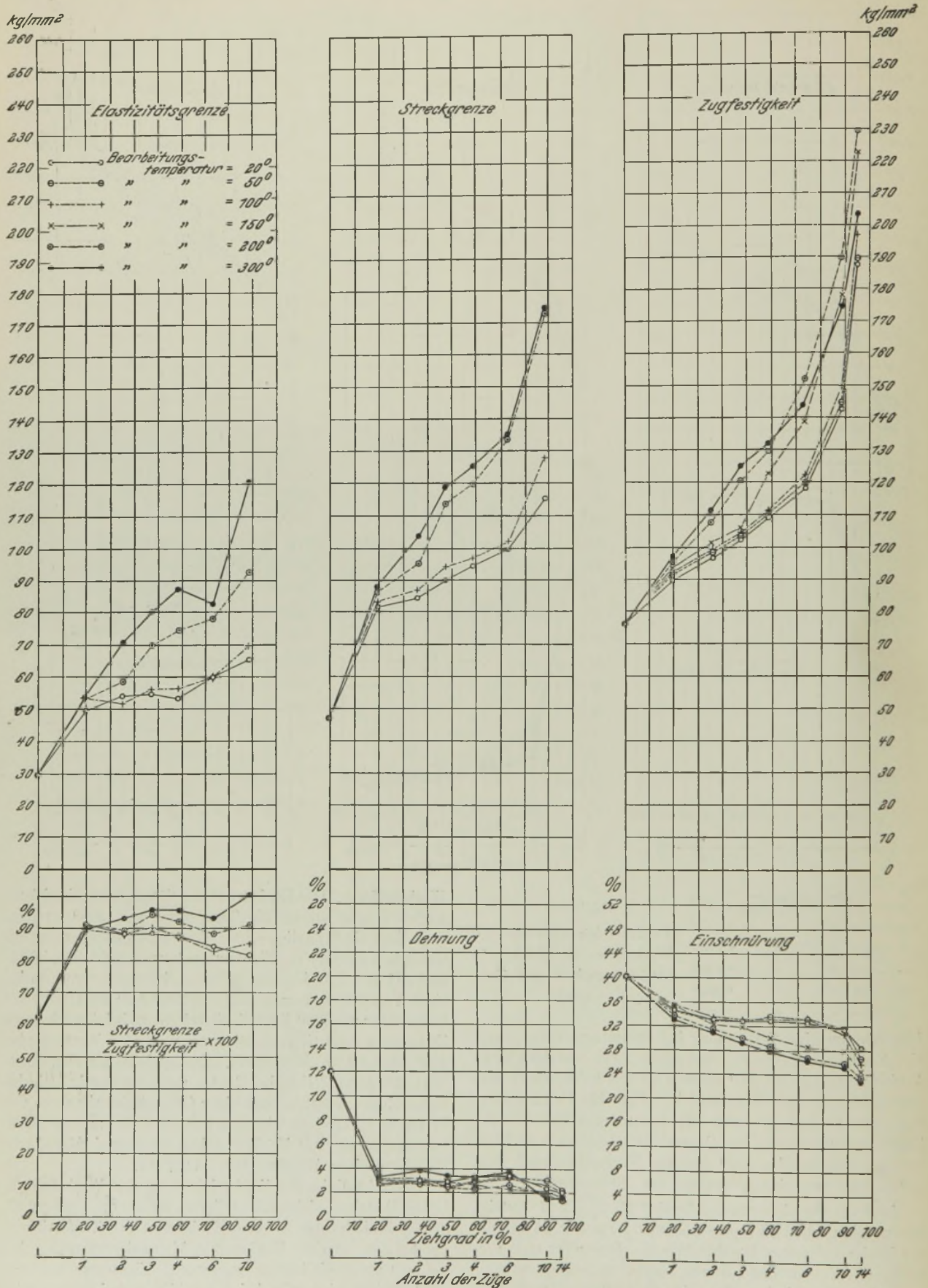


Abbildung 3. Festigkeitseigenschaften des Werkstoffes B (0,35 % C) in Abhängigkeit vom Ziehgrad.

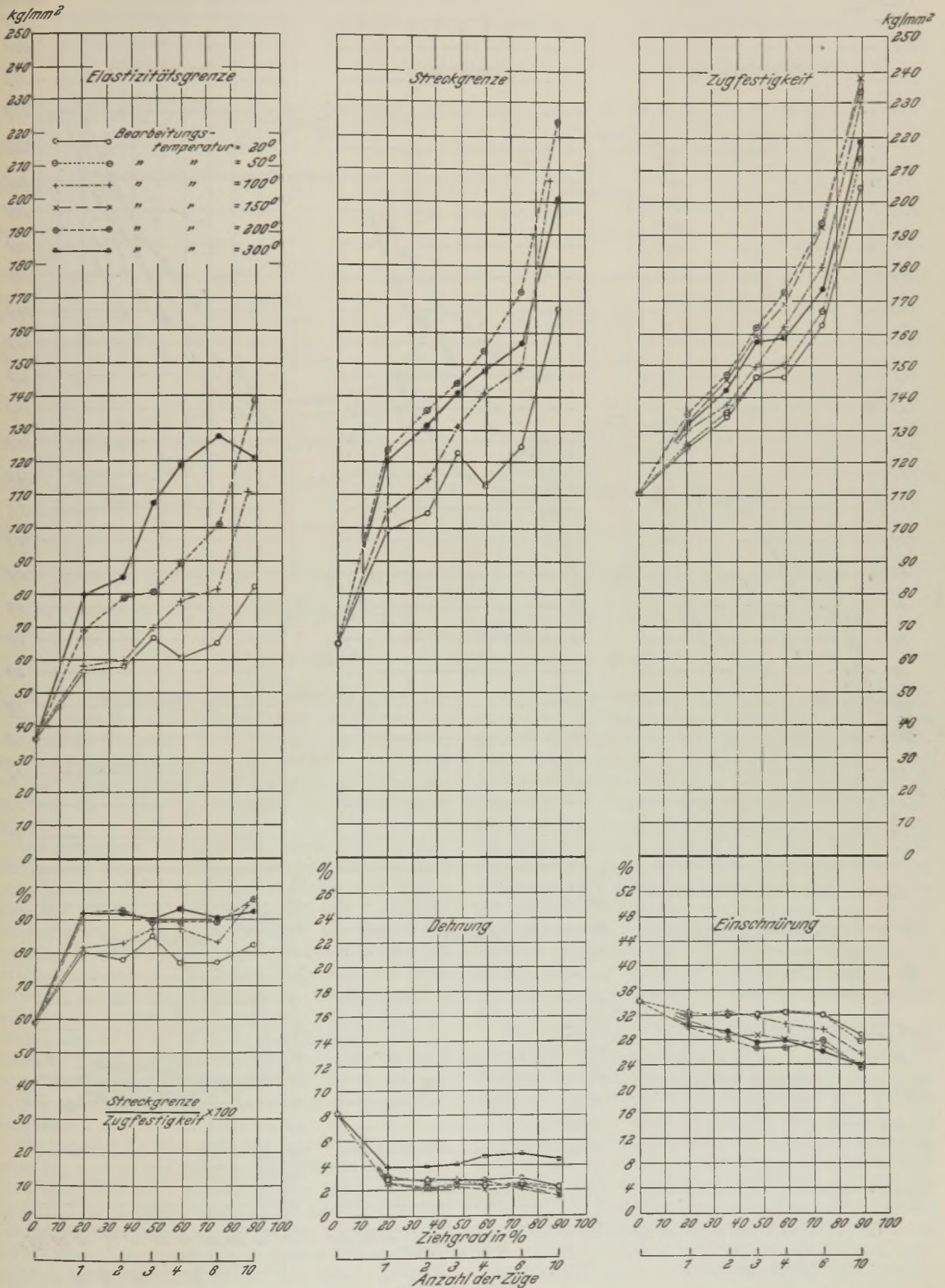


Abbildung 4. Festigkeitseigenschaften des Werkstoffes C (0,70 % C) in Abhängigkeit vom Ziehgrad.

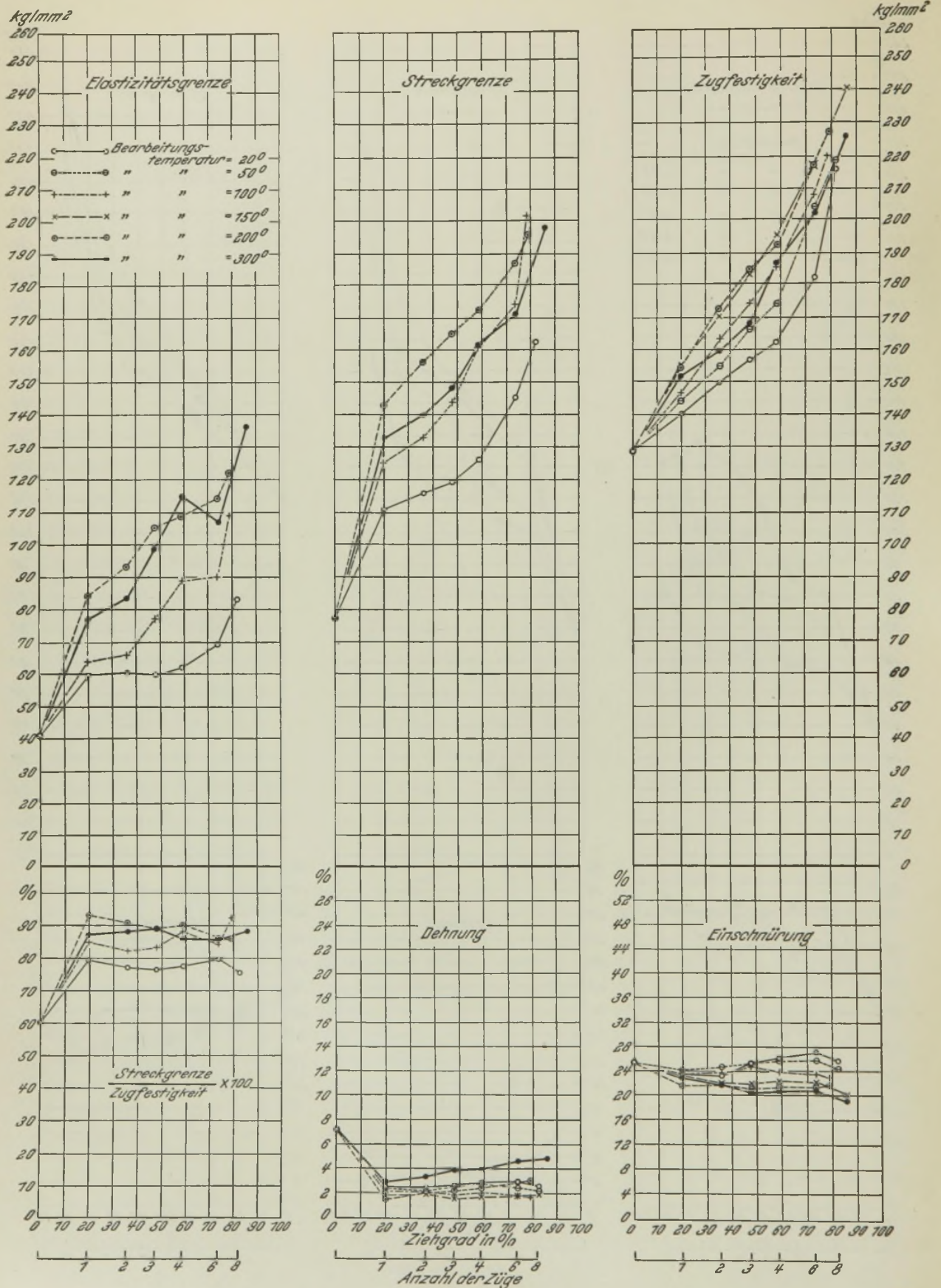


Abbildung 5. Festigkeitseigenschaften des Werkstoffes D (0,84 % C) in Abhängigkeit vom Ziehgrad.

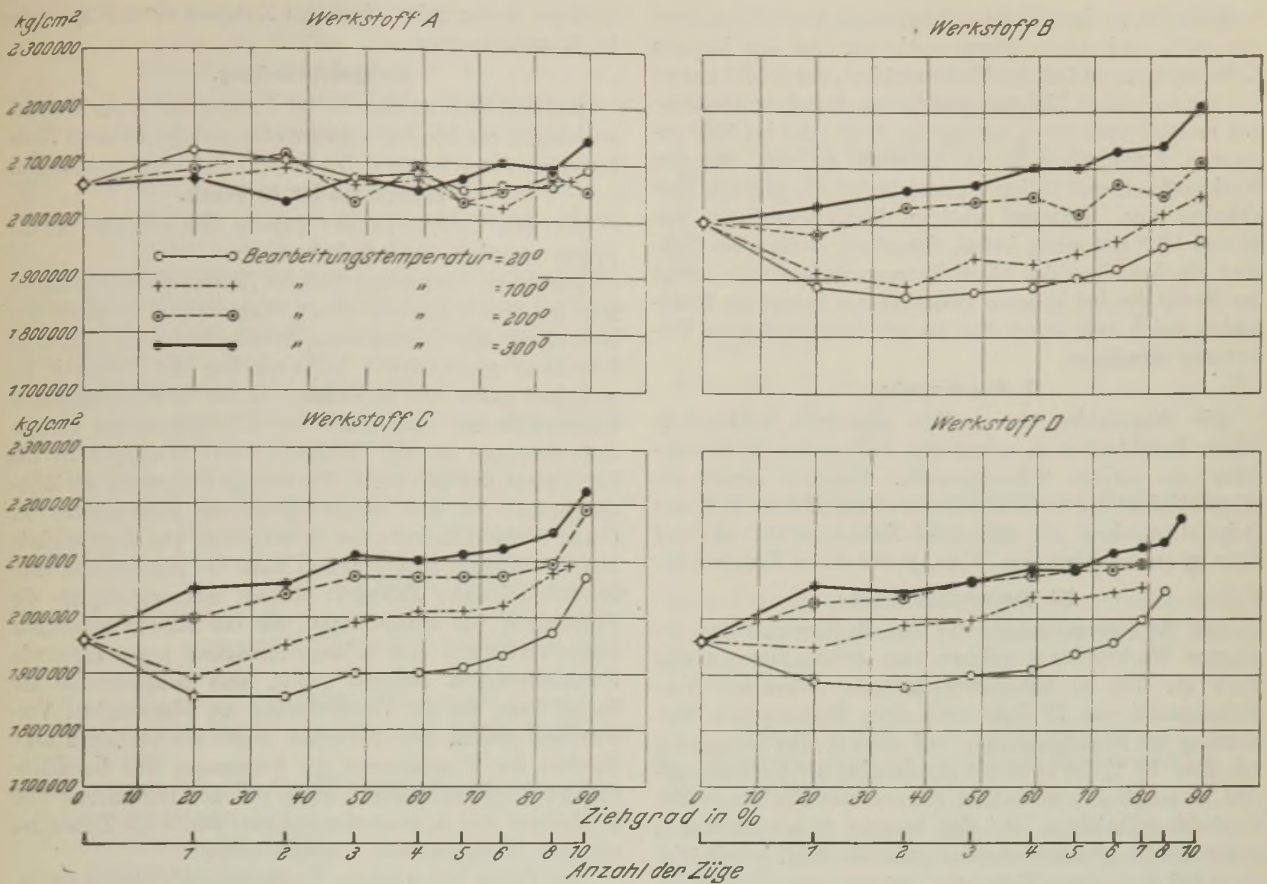


Abbildung 6. Elastizitätsmodul in Abhängigkeit vom Ziehgrad.

durch die Ziehtemperatur von 300°, oberhalb dieser Verformungsgrade durch die Ziehtemperatur von 200° erreicht wird, liegt der Höchstwert der Werkstoffe C und D durchweg zwischen Ziehtemperaturen von 200 und 150°. Die Kurven von 300° steigen besonders bei den stärkeren Ziehgraden schwächer an als die der niedrigeren Bearbeitungstemperaturen.

Das prozentuale Verhältnis der Streckgrenze zur Zugfestigkeit der Werkstoffe B, C und D wird durch den ersten Zug sehr stark erhöht, wenn auch durchweg nicht in dem Maße wie bei A. Im weiteren Verlaufe der Verformung treten nur weit geringere Aenderungen ein. Durch Anwendung höherer Bearbeitungstemperaturen rückt die Streckgrenze näher an die Zugfestigkeit heran als durch Verformen bei niedrigen Temperaturen. Bei Stahldraht D beispielsweise beträgt die Streckgrenze nach einer Verformung von 50 % rd. 76 % der Zugfestigkeit, wenn das Ziehen bei Raumtemperatur vorgenommen wird; sie steigt durch Erhöhung der Ziehtemperatur auf 200 bis 300° bei gleicher Querschnittsverminderung auf rd. 89 % der Zugfestigkeit.

Die Dehnung der Werkstoffe B, C und D fällt durch den ersten Zug stark ab und ändert sich im weiteren Verlauf der Verformung nicht mehr wesentlich; eine Ausnahme bildet der Verlauf der Dehnungsschaulinien der bei 300° gezogenen kohlenstoffreichen Stahldrähte C und D. Zu beachten ist, daß die dieser Temperatur entsprechenden Dehnungswerte erheblich höher liegen als die bei den niedrigeren Ziehtemperaturen gefundenen. So besitzt beispielsweise der um 60 % Abnahme bei 300° gezogene Stahldraht C eine Dehnung von rd. 5 %, während die um den gleichen Betrag bei 20 bis 200° gezogenen Proben nur rd. die Hälfte dieses Wertes aufweisen.

Im Gegensatz zur Dehnung nimmt die Einschnürung im allgemeinen mit zunehmendem Ziehgrad ab. Die Kurven gleicher Ziehtemperatur der kohlenstoffreicheren Stahldrähte sinken jedoch in schwächerem Maße als die der kohlenstoffärmeren Werkstoffe. Die Einschnürungsschaulinien der bei niedrigen Temperaturen gezogenen Stahldrähte B und C verlaufen bei den mittleren Abnahmen annähernd wagerecht, während sie bei den höheren Ziehtemperaturen ständig fallen. Die Einschnürung des bei Raumtemperatur gezogenen Stahldrahtes D übersteigt bei den höheren Verformungsgraden sogar den Wert des Anlieferungszustandes, während sie bei Ziehtemperaturen über 100° mit steigender Ziehtemperatur eine, allerdings nur geringe, Abnahme erleidet. Die niedrigsten Einschnürungswerte werden durchweg bei Bearbeitungstemperaturen von 200 bis 300° erhalten.

Ein eigenartiges Verhalten zeigt der Elastizitätsmodul der vergütet gezogenen Stahldrähte B, C und D (Abb. 6). Während der Elastizitätsmodul des kohlenstoffarmen Werkstoffes A weder durch Ziehen bis zu einer Querschnittsverminderung von 89 % noch durch eine Erhöhung der Ziehtemperatur bis auf 300° eine nennenswerte Aenderung erfährt, wird er bei den vergütet gezogenen kohlenstoffreicheren Stahldrähten in folgender Weise beeinflusst: Bei Stahldraht B nimmt der Elastizitätsmodul der bei Raumtemperatur gezogenen Proben zunächst ab, und zwar von 2 000 000 kg/cm² im Anlieferungszustande auf unter 1 900 000 kg/cm² nach den ersten Zügen, und steigt sodann mit zunehmendem Ziehgrad ständig an, ohne indessen selbst nach einer Abnahme von 89 % den Ausgangswert wieder zu erreichen. Der Verlauf der einer Ziehtemperatur von 100° entsprechenden Schaulinie des Elastizitätsmoduls ist dem bei Raumtemperatur gefundenen ähnlich; auch hier durch-

läuft die Kurve einen Tiefstwert bei einem Verformungsgrad von 36 % und steigt sodann stetig an. Bei den höheren Ziehtemperaturen fällt der Tiefstwert fort, der Modul nimmt mit zunehmendem Ziehgrad ständig zu. Bei einer Abnahme von beispielsweise 89 % beträgt der Modul des bei 300° gezogenen Stahldrahtes B rd. 2 200 000 kg/cm². Bei den Werkstoffen C und D liegen grundsätzlich die gleichen Verhältnisse vor. Während niedrige Ziehtemperaturen von 20 und 100° erst einen Abfall, darauf mit steigendem Ziehgrad ein Ansteigen des Elastizitätsmoduls bewirken, steigt der Modul der bei höheren Temperaturen gezogenen Stahldrähte gleich vom ersten Zug ab mit fortschreitender Verformung ständig an.

II. Biegeversuche.

Die Biegezahlen des geglüht gezogenen kohlenstoffarmen Stahldrahtes A zeigen mit wachsender Ziehtemperatur nur geringe Schwankungen. Dagegen nimmt die Biegefähigkeit der vergütet gezogenen Stahldrähte B, C und D im allgemeinen mit steigender Ziehtemperatur ab, und zwar in um so stärkerem Maße, je höher der Ziehgrad ist.

III. Verdrehungsversuche.

Die Verdrehungszahlen des bei Raumtemperatur gezogenen Werkstoffes A nehmen vom dritten Zuge an sehr stark ab. Die im Anlieferungszustande vorhandene Verdrehungszahl von 77 sinkt nach einer 80prozentigen Verformung bei Raumtemperatur auf unter 5. Bei Ziehgraden von über 80 % ist zunächst ein Anstieg der Verdrehungszahl zu beachten und sodann ein erneutes Nachlassen der Verdrehungsfähigkeit. Bei den höheren Ziehtemperaturen ergibt sich im großen und ganzen dasselbe Bild, jedoch tritt schon bei niedrigeren Ziehgraden das starke Nachlassen der Verdrehungsfähigkeit ein. Ferner wird die bei einer Verformung von 80 bis 98 % erfolgte Erholung dieses Werkstoffes mit steigender Ziehtemperatur bis 300° größer; in diesem Verformungsbereich werden Verdrehungszahlen von 30 bis 40 erreicht.

Die Verdrehbarkeit der bei Raumtemperatur gezogenen kohlenstoffreicheren Stahldrähte B, C und D nimmt gleichfalls mit steigendem Ziehgrad ab, jedoch in wesentlich schwächerem Maße, so daß von Ziehgraden von etwa 40 % ab die kohlenstoffreicheren Stahldrähte dem Werkstoff A an Verdrehbarkeit überlegen sind. Durch Anwendung höherer Bearbeitungstemperaturen sinken die Verdrehungsschaulinien der vergüteten Stahldrähte B, C und D be-

deutend rascher mit steigendem Ziehgrad als durch Ziehen bei Raumtemperatur.

Gefügeuntersuchung.

Ein irgendwie nennenswerter Unterschied in der Gefügeausbildung der bei Raumtemperatur und bei höheren Ziehtemperaturen gezogenen Stahldrähte ist nicht vorhanden.

Folgerungen für die Praxis.

Aus den Untersuchungen ergeben sich folgende für die Praxis wichtigen Schlußfolgerungen:

Die durch Anwendung höherer Ziehtemperaturen bis zu 300° bei dem kohlenstoffarmen Stahldraht A erreichte Erhöhung der Elastizitätsgrenze, Streckgrenze und Zugfestigkeit unter gleichzeitiger Verminderung der Zähigkeit ist praktisch kaum von Bedeutung, da das Anwendungsgebiet kohlenstoffarmer Stahldrähte im allgemeinen nur geringe Anforderungen an die Festigkeit stellt. Dagegen ist die Erkenntnis, daß sich durch eine geringe Steigerung der Ziehtemperatur bei den vergütet-gezogenen Stahldrähten B, C und D eine Erhöhung der Streckgrenze und Zugfestigkeit und in besonders ausgeprägtem Maße der Elastizitätsgrenze bei befriedigender Zähigkeit erzielen läßt, wichtig für die Herstellung von Stahldrähten, die bei außergewöhnlichen Beanspruchungen eine größere Sicherheit gegen bleibende Formänderungen besitzen sollen, also beispielsweise für Stahldrähte, die als Verstrebungen im Flugzeugbau Verwendung finden, und die damit gegen ein Verbiegen oder Brechen der Tragelemente des Flugzeuges eine besondere Sicherheit gewährleisten. Auch für die Herstellung von Seildrähten und Klaviersaitendrähten dürfte ein Ziehen bei erhöhten Temperaturen Vorteile bieten.

Das Ziehen bei erhöhten Temperaturen gestattet ferner, durch eine geringere Anzahl von Zügen zu derselben Elastizität und Festigkeit zu gelangen wie durch ein Ziehen bei Raumtemperatur.

Zusammenfassung.

Ein geglühter kohlenstoffarmer Stahldraht und drei vergütete Stahldrähte mit Kohlenstoffgehalten von 0,35 bis 0,84 % wurden bei Raumtemperatur und bis zu Temperaturen von 300° um steigende Querschnittsabnahmen gezogen.

Bei den vergüteten Stahldrähten bewirkt eine Steigerung der Ziehtemperatur eine Erhöhung der Zugfestigkeit, Streckgrenze und in besonders hohem Maße der Elastizitätsgrenze, so daß ein Ziehen bei 200 bis 300° für die Herstellung von Stahldraht mit hoher Elastizität aussichtsreich erscheint.

Die Berechnung der Wärmespeicher auf Grund der Wärmedurchgangszahl.

Von K. Rummel in Düsseldorf.

[Mitteilung Nr. 119 der Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹.]

(Die Wärmedurchgangszahl und die Berechnung der Regeneratoren nach der Rekuperatorformel. Die Größe der Temperaturschwankung während der Umstellperiode; der Einfluß der Steindicke; allgemeine bauliche Vorschläge.)

Eine genaue mathematische Berechnung der Regeneratoren ist bislang nicht gefunden worden. Die veröffentlichten Näherungslösungen² sind trotz stark vereinfachender Annahmen immer noch reichlich umständlich. Im folgenden ist der Versuch gemacht, die Berechnung einiger wichtiger Werte auf die Formeln des Rekuperators zurückzuführen, indem man eine Gleichung für die Wärme-

durchgangszahl analog zu der Gleichung für die Wärmedurchgangszahl des Rekuperators aufbaut.

Beim Rekuperator läßt sich das Gefälle $\vartheta - \vartheta'$ (Abb. 1) in drei Teile trennen:

1. $\vartheta - \vartheta_s$ entsprechend dem Wärmeübergangswiderstand zwischen Gas und Wandoberfläche, gekennzeichnet durch die Formel $Q = \alpha (\vartheta - \vartheta_s)$,

und des Wärmeübergangs (Berlin: Jul. Springer 1921) S. 70; W. Trinks: Industrieöfen. Deutsche Ausgabe. Bd. I (Berlin: V.-D.-I.-Verlag 1928.) S. 161. (Das Verfahren von Trinks beruht auch auf der Ähnlichkeit der Temperaturgefälle im Regenerator und Rekuperator, seine Benutzung für verschiedene Höhe der Temperaturunterschiede $\vartheta - \vartheta'$ und die Berücksichtigung des Einflusses von α auf $\vartheta_s - \vartheta'_s$ ist allerdings mit sehr umständlichen Berechnungen verbunden.)

¹ Sonderdrucke dieser Mitteilung sind von der Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, Schließfach 664, zu beziehen.

² W. Heiligenstaedt: Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 73 (1925); derselbe: Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 217; J. Seigle: Génie civil 91 (1927) S. 577; W. Nusselt: Z. V. d. I. 72 (1928) S. 1052; W. Schmeidler: Z. angew. Math. Mech. 8 (1928) S. 385; vgl. auch H. Gröber: Die Grundgesetze der Wärmeleitung

2. $\vartheta_s - \vartheta'_s$ entsprechend dem Widerstand gegen die Fortleitung der Wärme von einer Oberfläche zur anderen, gekennzeichnet durch $Q = \psi (\vartheta_s - \vartheta'_s)$, wobei für eine unendlich ausgedehnte ebene Wand endlicher Dicke $\psi = \frac{\lambda}{\delta}$ ist.

3. $\vartheta_s - \vartheta'$ entsprechend dem Wärmeübergangswiderstand zwischen Wandoberfläche und Wind, gekennzeichnet durch $Q = \alpha' (\vartheta'_s - \vartheta')$.

Beim Regenerator lassen sich gleichfalls drei Gefällestufen unterscheiden. In Abb. 2 sind die mittleren Temperaturen während der Heizzeit t und der Entheizzeit t' durch den Index m bezeichnet. Dann ergeben sich folgende drei Stufen, entsprechend drei „Widerständen“.

1. $\vartheta_m - \vartheta_{sm}$ genau wie beim Rekuperator, dem Wärmeübergang entsprechend,

2. $\vartheta_{sm} - \vartheta'_{sm}$ entsprechend dem Unterschied der mittleren Oberflächentemperatur der Steine in der Heizperiode und in der Entheizperiode. Wir können hier von einem „Wärmeaustauschwiderstand“ der Steine sprechen und den Ansatz $Q = \varphi (\vartheta_{sm} - \vartheta'_{sm})$ bilden, wobei φ eine noch näher zu untersuchende Funktion ist.

3. $\vartheta'_{sm} - \vartheta'_m$ genau wie beim Rekuperator.

Im folgenden lassen wir der Einfachheit wegen den Index m fort.

Es werden folgende Bezeichnungen verwendet:

ϑ = Gastemperatur in $^{\circ}\text{C}$

ϑ' = Windtemperatur in $^{\circ}\text{C}$

ϑ_s = Steintemperatur in $^{\circ}\text{C}$

k = Wärmedurchgangszahl des Regenerators in $\text{kcal je m}^2 \text{ h } ^{\circ}\text{C}$, bezogen auf die Vollperiode, d. h. k = Wärmedurchgang je Vollperiode, geteilt durch die Zeitdauer der Vollperiode

Ω = Wärmemenge je m^2 und Periode in $\text{kcal/m}^2 \text{ u. Periode}$, also sowohl die in der Heizperiode vom Gas an die Steine übertragene (gespeicherte) Wärmemenge als auch die von den Steinen in der Vollperiode „ausgetauschte Wärmemenge“, als auch die in der Entheizperiode von den Steinen an den Wind übertragene (entspeicherte) Wärmemenge³⁾

Q = Wärmemenge je m^2 und Stunde in der Heizperiode in $\text{kcal/m}^2 \text{ h } ^{\circ}\text{C}$

Q' = Wärmemenge je m^2 und Stunde in der Entheizperiode in $\text{kcal/m}^2 \text{ h } ^{\circ}\text{C}$

Q_p = Wärmemenge je m^2 und Stunde in der Vollperiode in $\text{kcal/m}^2 \text{ h } ^{\circ}\text{C}$

t = Dauer der Heizperiode in h

t' = Dauer der Entheizperiode in h

δ = Steinstärke in m

λ = Wärmeleitfähigkeit in $\text{kcal/m h } ^{\circ}\text{C}$

c = spezifische Wärme der Steine in $\text{kcal/t } ^{\circ}\text{C}$

γ = spezifisches Gewicht der Steine in t/m^3

$a = \frac{\lambda}{c\gamma}$ = Temperaturleitfähigkeit der Steine in m^2/h

η = Ausnutzungsgrad der Steine, d. h. das Verhältnis der wirklich gespeicherten Menge zu derjenigen Menge, die bei $\lambda = \infty$ gespeichert werden würde (siehe Gleichung 7)

α = Wärmeübergangszahl in der Heizperiode in $\text{kcal je m}^2 \text{ h } ^{\circ}\text{C}$

α' = Wärmeübergangszahl in der Entheizperiode in $\text{kcal/m}^2 \text{ h } ^{\circ}\text{C}$

φ = Wärmeaustauschzahl der Steine in $\text{kcal/m}^2 \text{ h } ^{\circ}\text{C}$

ζ = ein Koeffizient (Gleichung 6).

Es ist gemäß der Definition von α, α', φ und k

$$Q = \alpha (\vartheta - \vartheta_s) \tag{1}$$

$$Q' = \alpha' (\vartheta'_s - \vartheta') \tag{2}$$

$$Q_p = \varphi (\vartheta_s - \vartheta'_s) \tag{3}$$

$$Q_p = k (\vartheta - \vartheta') \tag{4}$$

Ferner ist $\Omega = Q \cdot t = Q' t' = Q_p (t + t')$

Damit wird

$$\Omega = \alpha t (\vartheta - \vartheta_s) \tag{1 a}$$

$$= \alpha' t' (\vartheta'_s - \vartheta') \tag{2 a}$$

$$= \varphi (t + t') (\vartheta_s - \vartheta'_s) \tag{3 a}$$

$$= k (t + t') (\vartheta - \vartheta') \tag{4 a}$$

Hieraus ergibt sich durch Elimination der ϑ -Werte

$$\frac{1}{k} = \frac{t + t'}{\alpha t} + \frac{t + t'}{\alpha' t'} + \frac{1}{\varphi} \tag{5}$$

die drei Glieder entsprechen den drei Widerständen (Abb. 2).

Für $t = t'$, d. h. gleiche Dauer der Heiz- und Entheizperiode, wird

$$\frac{1}{2k} = \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha'} + \frac{1}{2\varphi}$$

Wir setzen nunmehr zur näheren Bestimmung von φ in erster Annäherung

$$\vartheta_{s \max} - \vartheta_{s \min} = \zeta (\vartheta_s - \vartheta'_s) \text{ vgl. Abb. 1.} \tag{6}$$

Dieser Ansatz ist wichtig, die Schwierigkeit der Berechnung des Regenerators ist damit zum Teil in die Schwierigkeit einer genauen Bestimmung von ζ gelegt. ζ schwankt

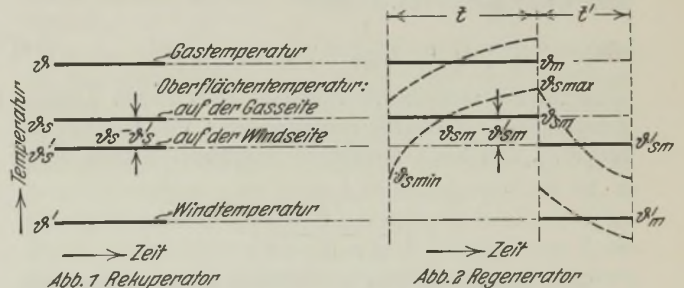


Abbildung 1 und 2. Temperaturverlauf beim Rekuperator und beim Regenerator.

jedoch für die praktisch in Betracht kommenden Regeneratorausführungen in so engen Grenzen, daß für eine überschlägliche Berechnung ζ als konstant angenommen werden kann. Dies wird auch durch Messungen an einer Versuchskammer bestätigt, über die demnächst berichtet werden soll. In Wirklichkeit ist natürlich ζ ebensowenig konstant wie α oder λ ; aber ebensogut wie man diese beiden Größen durch besondere Versuche genauer bestimmen kann, muß es auch möglich sein, ζ als Funktion von $t, \lambda, \delta, c, \gamma, \alpha$ genauer zu messen.

Man kann bereits voraussehen, daß ζ abnehmen, d. h. die Krümmung der ϑ_s -Kurve schärfer werden muß mit sehr stark steigendem t , mit steigendem α und mit fallendem $\lambda, \delta, c, \gamma^4$.

⁴⁾ Der Einfluß von $\lambda, c, \gamma, \delta$ scheint innerhalb der für steinerne Regeneratoren vorkommenden Werte recht gering zu sein. α und α' haben einen größeren Einfluß; schätzungsweise verringert eine 10prozentige Erhöhung von α die Größe ζ um etwa 2%. Es scheint ferner, daß innerhalb der üblichen Grenzen mit wachsendem $t + t'$ auch ζ wächst, allerdings sehr viel langsamer als t ; nähere Untersuchungen sind im Gange.

³⁾ Eine genauere Berechnung kann die Wärmeverluste durch die Außenflächen des Regenerators und die Undichtheit der Kammerwände berücksichtigen, etwa durch den Ansatz $\Omega' = \eta_0 \Omega$; vgl. Heiligenstaedt a. a. O.

Der niedrigste Wert, den ζ einnehmen kann, ist 1, da $\vartheta_s - \vartheta'_s$ nicht größer werden kann als $\vartheta_{s,max} - \vartheta_{s,min}$. $\zeta = 1$ tritt z. B. auf für die Grenzwerte $\lambda = 0$ oder $\delta = 0$ oder $\alpha = \infty$; in Wirklichkeit wird aber die praktische Ausführung weit von solchen Grenzwerten abliegen; ζ wird daher kaum unter den Wert 1,5 sinken. Wenn dagegen t oder α fällt, λ , δ , c , γ steigt, so scheint ζ sich einem Festwert von vorläufig unbekannter Höhe zu nähern. Wie hoch dieser Wert wird, ist aber für die Wärmedurchgangszahl von geringerer Bedeutung, denn es wird bereits bei Werten von $\zeta > 5$ der Summand $\frac{1}{\varphi}$ in Gleichung 5 so klein, daß er

gegenüber den praktischen Werten von $\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha'}$ vernachlässigt werden kann. Innerhalb der Grenze von 1,5 bis 5 ist ferner für mittlere Verhältnisse der Einfluß von ζ nicht größer, als daß eine Abweichung von $\pm 12\%$ vom Mittelwert von k entsteht; wenn man also ζ nur einigermaßen richtig schätzt, kann man auch auf ein ziemlich richtiges k rechnen. In erster Annäherung darf man (wie durch die oben erwähnten Versuche bewiesen wurde) für mittlere Verhältnisse $\zeta = 2-3,5$ annehmen.

Aus Gleichung 6 und 3 a folgt

$$\vartheta_{s,max} - \vartheta_{s,min} = \frac{\zeta}{\varphi} \cdot \frac{\Delta}{t + t'}$$

$\vartheta_{s,max} - \vartheta_{s,min}$ ergibt sich aus der Beziehung, daß die von den Steinen aufgenommene Wärmemenge sein muß:

$$\Delta = \eta c \gamma \delta (\vartheta_{s,max} - \vartheta_{s,min})^2 \quad (7)$$

Setzen wir den hieraus folgenden Wert von $\vartheta_{s,max} - \vartheta_{s,min}$ in die vorige Gleichung ein, so wird

$$\varphi (t + t') = \zeta \eta c \gamma \delta$$

und Gleichung 5 lautet dann

$$\frac{1}{k} = (t + t') \left[\frac{1}{\alpha t} + \frac{1}{\alpha' t'} + \frac{1}{\zeta \eta c \gamma \delta} \right] \quad (5a)$$

η ist für die vereinfachte Annahme einer reinen Kosinusschwingung der Oberflächentemperatur von Gröber berechnet⁶⁾ und kann annähernd dargestellt werden durch

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{\delta^2}{4 a (t + t')}}; \quad a = \frac{\lambda}{c \gamma}$$

Setzt man diesen Wert in Gleichung 5a ein, so wird nach einigen Umformungen:

$$\frac{1}{k} = \frac{t + t'}{\alpha t} + \frac{t + t'}{\alpha' t'} + \frac{1}{\zeta} \left(\frac{t + t'}{c \gamma \delta} + \frac{\delta}{4 \lambda} \right) \quad (5b)$$

Durch Vergleich mit Gleichung 5 ergibt sich

$$\varphi = \frac{\zeta}{\frac{t + t'}{c \gamma \delta} + \frac{\delta}{4 \lambda}} \quad (8)$$

für $t = t'$ wird

$$\frac{1}{2k} = \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\alpha'} + \frac{1}{\zeta} \left(\frac{t}{c \gamma \delta} + \frac{\delta}{8 \lambda} \right) \quad (5c)$$

Beispiele: Setzt man ζ mit 2,5 ein, und wählt $\lambda = 0,9$ kcal/m h °C, $t = 2$ h, $t' = 1$ h, $c \cdot \gamma = 0,26 \cdot 1900$ kcal/m³ °C, $\delta = 0,06$ m, $\alpha = 15$ und $\alpha' = 9$ kcal/m² h °C, so wird $\varphi = 9,4$ kcal/m² h °C und $k = 1,85$ kcal/m² h °C.

Heiligenstaedt⁷⁾ findet für den gleichen Fall mit Hilfe seiner ausgedehnten Berechnungen $k = \frac{\epsilon}{3} = 1,88$; die Ueber-

einstimmung dürfte befriedigend sein, zumal da auch die Heiligenstaedtschen Rechnungen auf vereinfachenden Annahmen beruhen⁸⁾.

Ein anderes, beliebig herausgegriffenes Beispiel aus den Untersuchungen von Heiligenstaedt ergibt folgendes: Für $t = t' = 0,5$, $\lambda = 1,0$, $\alpha = 20$, $\alpha' = 12$ errechnet er $k = \epsilon = 3,18$; nach Gleichung 5 c wird (mit $\zeta = 2,5$) $k = 3,25$; auch diese Uebereinstimmung genügt.

Auf Grund der entwickelten Gleichungen kann sich nun die Berechnung eines Regenerators folgendermaßen abspielen.

1. Man wählt zunächst eine passende Steinstärke⁹⁾; auf die Wärmedurchgangszahl hat zwar die Steinstärke, wie Gleichung 5 b zeigt, keinen allzu großen Einfluß, wie man an einigen Beispielen leicht errechnen kann [nur wenn man mit der Steindicke erheblich unter das übliche Maß heruntergeht, nimmt φ so kleine Werte an (Gleichung 8), daß auch k dadurch stärker herabgesetzt wird]. Dagegen hat die Steinstärke einen beachtenswerten Einfluß auf $\vartheta_{s,max} - \vartheta_{s,min}$ (Gleichung 7) und damit auf die Schwankungen (der Windtemperatur und der den Regenerator verlassenden Abgase) während der Dauer der Periode. Es kommt zur Vermeidung einer zu starken Schwankung darauf an, daß der Regenerator ein nicht zu geringes Steinvolumen enthält; allerdings ist man hierbei in der Steindicke beschränkt, da η in Gleichung 7 sich mit wachsender Dicke schnell verschlechtert. In Abb. 3 ist η (nach Gröber,

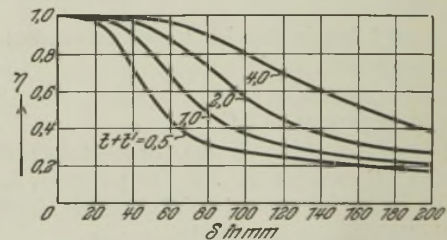


Abb. 3. $\eta = f\left(\frac{a(t + t')}{\delta^2}\right)$ nach Gröber

$$\text{mit } a = \frac{\lambda}{c \gamma} = \frac{1}{0,26 \cdot 1900} = 0,002.$$

also für reine Kosinusschwingung berechnet) in Abhängigkeit von der Steindicke als Abszisse und der Umstellzeit als Parameter aufgetragen. Man wird bei gegebenem $t, t', \lambda, c, \gamma$ die Dicke so wählen, daß ein noch annehmbares η vorhanden ist; eine zu hohe Dicke nutzt nur wenig für die Verminderung von $\vartheta_{s,max} - \vartheta_{s,min}$, verteuert aber den Regenerator erheblich, weil das Gewicht der Steine und daneben auch der Raumbedarf wächst. Es wäre erwünscht, wenn man auf Grund der Gleichungen unmittelbar die wirtschaftliche Steinstärke errechnen könnte; indessen sind für alle bisher bekannten Gleichungen, einschließlich der obigen, doch so viele Annahmen gemacht, daß man in dieser Beziehung sehr vorsichtig sein muß¹⁰⁾. Unter 30 mm wird man schon aus baulichen

⁶⁾ W. Heiligenstaedt nimmt ϑ als konstant an.

⁹⁾ Die Steinstärke δ , die in den Gleichungen benutzt wird, bezieht sich auf die Platte endloser Oberflächenausdehnung; die ihr äquivalente Steinstärke eines Regenerators kann man

$$= \delta = \frac{\text{gesamtes Steinvolumen}}{\text{gesamte Heizfläche}}$$

setzen. Hieraus ergibt sich die Beziehung zwischen δ und der wirklichen Steindicke des Regenerators. Als Heizfläche gilt die gesamte freie, d. h. vom Gas berührte Fläche.

¹⁰⁾ Die Voraussetzung der Groeberschen Berechnungen von η , d. h. die Annahme einer reinen Kosinusschwingung der Oberflächentemperatur, trifft nicht zu. Auch die Heiligenstaedtschen Rechnungen, die zu wesentlich anderem Verlauf der η -Funktion führen, machen Annahmen (Berücksichtigung nur des 1. Gliedes einer unendlichen Fourierschen Reihe), deren Gültigkeit nur angenähert ist. Hinzu kommt, daß alle Annahmen sich auf Platten in üblicher Ausdehnung beziehen und daß die Wärmeableitung nach außen und in der Strömungsrichtung der Gase vernachlässigt ist.

⁶⁾ Könnten die Steine voll ausgenutzt werden, so wäre $\eta = 1$.

⁷⁾ Siehe Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 105 (1927) Abb. 7; Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 357/70 (Gr. D: Nr. 7).

⁷⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 221.

Gründen nicht gehen; über 80 mm wird nach sämtlichen Unterlagen (vgl. auch Abb. 3) bei den üblichen Umstellzeiten η bereits so schlecht, daß man hierüber nicht hinausgehen wird; zwischen diesen Grenzen wird man je nach der Umstellzeit und je nachdem man geringe Schwankungen $\vartheta_{\max} - \vartheta_{\min}$ erzwingen will oder größere Schwankungen zulassen kann, die Steinstärke wählen, immer von dem Gesichtspunkt aus, daß größere Steinstärken den Regenerator verteuern.

2. Als zweite Größe wird man die Kanalweite wählen. Mit Rücksicht auf die Erhöhung des konvektiven Wärmeübergangs bei Verringerung der Kanalweite¹¹⁾ empfiehlt es sich, möglichst enge Kanäle zu nehmen bis zu der Grenze, bei der Verstopfung, Verschmutzung, Verschlackung zu befürchten ist; doch ist zu beachten, daß bei hohen Temperaturen ein erheblicher Einfluß der Gasstrahlung auf α eintritt¹²⁾, nach dem α mit wachsender Kanalweite steigt; bei hohen Gastemperaturen und stark wasserdampfhaltigen Gasen wird es erforderlich sein, den höchstmöglichen Wert von α zunächst für eine angenommene Gasgeschwindigkeit zu berechnen und danach die Kanalweite zu bemessen, und gegebenenfalls in den Zonen hoher Temperatur die Kanalweite größer zu machen als in dem übrigen Teil des Regenerators.

3. Es folgt dann die Berechnung von k nach Gleichung 5c, indem man für α und α' überschlägliche Werte einsetzt, und hieraus die Berechnung der Heizfläche nach der Rekuperatorformel¹³⁾ für die gewünschte mittlere Windtemperatur. Die Rekuperatorformeln gestatten gleichzeitig die Berechnung des gesamten Temperaturverlaufs von Gas und Wind.

4. Weiterhin sind die Höhe und der Querschnitt des Regenerators zu bemessen, und zwar mit Rücksicht auf die Druckverluste¹⁴⁾. Große Höhe bei kleinem Querschnitt ist für die Wärmeübertragung vorteilhaft, weil dadurch die Gas- und Windgeschwindigkeit steigt und damit α günstiger wird; zugleich steigen aber auch die Druckwiderstände, zu deren Ueberwindung Auftrieb oder Unterdrucksetzen der strömenden Mittel zur Verfügung steht; auf jeden Fall ist durch die Höhe des Auftriebes oder die Kosten der Druckerhöhung der zulässige Widerstand begrenzt; Höhe und Querschnitt des Regenerators sind so zu wählen, daß diese Grenze eingehalten wird. Zu beachten bleibt, daß ein sehr hoher, schlanker Regenerator eine größere Außenfläche zur Folge hat und daß hierdurch die Außenverluste steigen. Auf möglichst gleichmäßige Verteilung der strömenden Mittel über den Querschnitt ist Rücksicht zu nehmen; es ist ferner zu bedenken, daß, wenn die Kammer nicht durch einen völlig luftdichten Eisenmantel umschlossen ist, große Druckunterschiede zwischen dem Inneren der

Kammer und der Außenluft die dann stets vorhandenen Undichtheitsverluste erheblich steigern. Ungelöst bleibt vorderhand die Frage der günstigsten Art der Packung der Kammer; durch Wirbelung (z. B. Rostpackung) wird zwar α und α' erhöht, aber man ist heute noch nicht in der Lage, zu sagen, ob dieser Vorteil die gleichzeitige Erhöhung der Druckwiderstände überwiegt.

Hat man die Geschwindigkeit der Gase und des Windes festgelegt, so ergibt sich hieraus α und α' ; man hat nachzuprüfen, ob die unter 3 eingesetzten Werte von α und α' richtig waren.

5. Nachdem so über die Abmessungen des Regenerators entschieden ist, kann $\vartheta_{s \max} - \vartheta_{s \min}$ für diese Verhältnisse nach Gleichung 7 bestimmt werden, in der Ω durch Gleichung 4a gegeben ist. Es ergibt sich

$$\vartheta_{s \max} - \vartheta_{s \min} = k(t + t')(\vartheta - \vartheta') \cdot \frac{1}{\eta c \gamma \delta} \quad (9)$$

$\vartheta - \vartheta'$ ist nach dem unter 3 Gesagten zu ermitteln. Es ist dann zu entscheiden, ob das so errechnete $\vartheta_{s \max} - \vartheta_{s \min}$ zulässig ist oder verringert werden muß; dieses kann, soweit η nicht zu ungünstig wird, durch Vergrößerung der Steinstärke geschehen, wobei dann die gesamte Berechnung des Regenerators mit der neuen Stärke zu wiederholen ist; andererseits ist es aber auch möglich, $\vartheta_{s \max} - \vartheta_{s \min}$ zu verkleinern, indem man bei unveränderter Steinstärke die Heizfläche vergrößert; dies bedeutet natürlich eine erhebliche Verteuern des Regenerators; zugleich wird die mittlere Windtemperatur erhöht, was aber in den meisten Fällen erwünscht sein wird. Auf alle Fälle wirkt, wenn η nicht unzulässig vergrößert wird, jede Erhöhung des Gesamttemperaturvolumens des Regenerators günstig auf die Größe der Temperaturschwankung ($\vartheta_{s \max} - \vartheta_{s \min}$) während der Periode.

$\vartheta_{s \max} - \vartheta_{s \min}$ nach Gleichung 9 und k nach Gleichung 5a sind die wichtigen Bestimmungsgleichungen des Regenerators; k gibt den Wärmedurchgang je m^2 Heizfläche, Stunde und $^{\circ}C$ an; es empfiehlt sich nach dem Vorgang von Heiligenstaedt, auch noch den zugehörigen Wärmedurchgang je m^3 Gitterraum auszurechnen, was leicht möglich ist, da für den fertig berechneten Regenerator zu jedem m^2 Heizfläche ein bestimmtes m^3 Gitterraum gehört. Diese Kennziffer gibt den Raumbedarf an; darüber hinaus kann man noch den Wärmedurchgang je t Steingewicht berechnen, der gleichfalls eine wertvolle Kennziffer für den Kostenaufwand ist. Gleichbedeutend mit vorstehendem, aber noch sinnfälliger ist es, wenn man als Kennziffern bezeichnet:

- die m^2 Heizfläche,
- den m^3 Gitterraum,
- die t Steingewicht,

die je 1000 kcal in der Stunde übertragene Wärmemenge erforderlich sind. Ferner sind anzugeben $\vartheta_{s \max} - \vartheta_{s \min}$ und die Heißwindtemperatur, sowie die Temperatur der den Regenerator verlassenden Abgase.

Damit ist eine überschlägliche Berechnung sämtlicher wichtigen Größen des Regenerators gegeben; Voraussetzung ist allerdings, daß man über die Größe von α und α' zuverlässige Anhaltspunkte hat. Für Glattschachtmauerung sind diese Anhaltspunkte schon heute gegeben¹⁵⁾. Für Rostpackung werden demnächst Angaben veröffentlicht werden.

¹⁵⁾ Vgl. z. B. Mitt. Wärmestelle Nr. 117; Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 223/44 (Gr. D: Nr. 30).

¹¹⁾ Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 51 (1923) Ausgabe 1, S. 18.

¹²⁾ Mitt. Wärmestelle Nr. 55 (1923) Ausgabe 1.

¹³⁾ Mitt. Wärmestelle Nr. 51 (1923) Ausgabe 1, S. 12.

¹⁴⁾ Schrifttum über Druckverluste:

R. Biel: Forschungsarb. Ingenieurwes. Nr. 44 (Berlin: J. Springer 1907); O. Fritzsche: Forschungsarb. Ingenieurwes. Nr. 60 (Berlin: J. Springer 1908); H. Blasius: Forschungsarb. Ingenieurwes. Nr. 131 (Berlin: J. Springer 1913); H. Ombeck: Forschungsarb. Ingenieurwes. Nr. 158/159 (Berlin: J. Springer 1914); M. Jakob und S. Erk: Forschungsarb. Ingenieurwes. Nr. 267 (Berlin: V.-D.-I.-Verlag 1924); H. Rietschel und K. Brabbée: Heiz- und Lüftungstechnik, 6. Aufl. (Berlin: J. Springer 1922) Bd. 2; W. Heil: Ber. Stahlw.-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 143; Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 729/40.

Ueber die Korrosion und das Rosten von unlegiertem und legiertem Gußeisen.

Von P. Köttschke und E. Piwowarsky in Aachen¹⁾.

Den Anlaß zur Durchführung planmäßiger Untersuchungen über den Einfluß der Ausbildungsform und Menge des Graphits, des Siliziums, des Nickels und Chroms (auch bei gleichzeitiger Anwesenheit) sowie des Kupfers auf die Korrosion des Gußeisens in Säuren, wässerigen Salzlösungen und starken Laugen, endlich auf seine Rostneigung in der Atmosphäre, bildete die Tatsache, daß diese Fragen bisher nicht oder nur unvollständig gelöst worden sind, und sich im Schrifttum teilweise widersprechende Angaben vorfinden.

Der Einfluß einer verschiedenen Ausbildungsform des Graphits und geringer Zusätze von Nickel, Chrom und Kupfer wurde in groben Umrissen zunächst durch einige Vorversuche klargelegt. Einzelheiten über die Art der Durchführung dieser sowie der Hauptversuche sind aus der Originalarbeit¹⁾ zu entnehmen. Hervorgehoben sei, daß bei allen Prüfungen mindestens drei, meistens sogar vier Parallelversuche angesetzt wurden, so daß die in zahlreichen Schaubildern und graphischen Darstellungen niedergelegten Endergebnisse die Mittelwerte aus diesen Einzelversuchen darstellen.

Die verschiedene Ausbildung des Graphits wurde durch geeignete Schmelzbehandlung (Ueberhitzung) erreicht; die Probestäbe wurden, um den störenden Einfluß eines verschiedenen Grundgefüges auszuschalten, bis zur Erzielung einer vollständig ferritischen Grundmasse ausgeglüht. Als Maß für die Korrosion diente der Gewichtsverlust, bezogen auf 100 cm² Oberfläche nach einer bestimmten Einwirkungs-dauer, die je nach der Art des korrodierenden Mittels verschieden lang gewählt wurde. Als Korrosionslösungen dienten:

1. $\frac{1}{2}$ -n-Salzsäure,
2. $\frac{1}{5}$ -n-Essigsäure,
3. 25prozentige Kalilauge und geschmolzenes Aetzkali,
4. $\frac{1}{10}$ -n-Kochsalzlösung,
5. $\frac{1}{10}$ -n-Ammoniumsulfatlösung,
6. 20prozentige Kaliumbikarbonatlösung.

Es ergab sich, daß im grauen Gußeisen die Art der Graphitausscheidung, wie sie durch verschieden hohe Schmelzüberhitzung oder veränderte Abkühlungsgeschwindigkeiten erzielt werden kann, keinen wesentlichen Einfluß sowohl auf die Korrosion in Säuren als auch auf das Rosten in wässerigen Salzlösungen ausübt. Ebenso spielt die Menge des Graphits je Flächeneinheit, solange sie in den im grauen Gußeisen üblichen Grenzen wechselt, keine Rolle.

Nachdem durch Zwischenversuche festgestellt worden war, daß auch die absolute Menge des im Gußeisen üblichen Graphits, die durch Glühen zum Teil wesentlich erhöht wurde, ohne Einfluß ist, war die Möglichkeit gegeben, die Wirkung des Siliziums eindeutig zu erfassen. Die gewonnenen Ergebnisse lassen sich dahin zusammenfassen, daß Siliziumgehalte unter 1,5 % die Korrosion durch Salzsäure und unter 3 % die durch Essigsäure herabzusetzen vermögen. In starken Laugen und Aetzkalkien steigt sie dagegen bis zu 3 % Si sehr schnell an, während in wässerigen Salzlösungen Siliziumgehalte von 0,7 bis 3 % ohne Einfluß auf den Rostvorgang sind. In allen den Fällen, bei denen

ein Angriff des gewöhnlichen grauen Gußeisens durch Säuren und Laugen in Frage kommt, muß daher die Forderung aufgestellt werden, den Siliziumgehalt so gering wie möglich zu bemessen. Da das Verhalten des Siliziums nicht durch die schützende Wirkung eines Kieselsäureüberzuges oder etwaiger säurebeständiger Silizide zu erklären ist, wie sie bei hohen Siliziumzusätzen angenommen wird, erscheint die Annahme berechtigt, daß das Silizium im Gußeisen Mischkristalle mit verschiedener Konzentration der Legierungsbestandteile bildet, von denen der bei niedrigeren Gehalten vorherrschende Mischkristall gegenüber Säuren unbeständig ist und die Korrosion erhöht, während der bei höheren Prozentsätzen auftretende beständig ist und die Korrosion herabzusetzen vermag.

Nickelzusätze bis zu 6 % vermögen die Säurekorrosion nicht wesentlich zu beeinflussen. Hier bietet ein gleichzeitiger Chrom- und Nickelzusatz (etwa 0,5 % Cr und 2,5 % Ni) merkliche Vorteile. Die Angriffswirkung starker Laugen wird durch Nickelzusätze dagegen beträchtlich herabgemindert, so daß diese bei Vorrichtungen zum Eindampfen konzentrierter Laugen beachtenswerte Vorteile bieten. Auf die Korrosion in wässerigen Salzlösungen sind Nickelzusätze bis zu 6 % ohne merklichen Einfluß, ein gleichzeitiges Hinzulegiere von Chrom ist für solche Fälle ebenfalls ohne Bedeutung, bringt sogar eher Nachteile mit sich.

Es sei hier noch erwähnt, daß die von verschiedenen Forschern festgestellte Verfeinerung in der Graphitausbildung mit steigendem Nickelzusatz nicht eindeutig genug beobachtet werden konnte, um als Bestätigung dieser Anschauung gelten zu können.

Chrom übt erst bei Zusatz von mindestens 1 % einen veredelnden Einfluß auf das Verhalten des Gußeisens gegenüber Säurekorrosionen aus, was allerdings auf Kosten der Bearbeitbarkeit geschieht. In Güssen, die der Rostwirkung wässeriger Salzlösungen ausgesetzt sind, bietet ein Chromgehalt keine Vorteile. Allgemein ist auf Grund der gewonnenen Ergebnisse zu vermuten, daß der Rostangriff des grauen Gußeisens durch derartige Lösungen erst bei Verwendung wesentlich größerer Mengen der Zusatzmetalle ähnlich wie beim Stahl herabgesetzt oder verhindert werden kann.

Durch Versuche über Witterungsbeständigkeit sollte endlich festgestellt werden, ob der beim Stahl durch Kupferzusatz erzielte Erfolg auch beim grauen Gußeisen eintritt. Die hierzu benutzten Proben mit 0,37 bis 0,90 % Cu wurden einmal in einer geschlossenen Prüfeinrichtung fünf Tage lang einer feuchten Atmosphäre, zum anderen 28 Tage lang an der freien Luft der atmosphärischen Korrosion ausgesetzt. Die Ergebnisse stimmten in beiden Fällen überein. Es ergab sich, daß ein Kupferzusatz von 0,3 bis 0,4 % die atmosphärische Korrosion des Gußeisens um rd. 25 % herabzusetzen vermag; höhere Kupferzusätze bringen keine weiteren Vorteile. Den Angriff von Säuren vermag ein Kupferzusatz (bis 0,9 %) im Gegensatz zu den Ergebnissen von W. Denecke²⁾ nicht in günstigem Sinne zu beeinflussen.

¹⁾ Auszug aus Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 333/40 (Gr. E: Nr. 38).

²⁾ Gieß. 15 (1928) S. 307/12.

Umschau.

Die Prüfung von Drahtseilen.

Der von W. A. Scoble erstattete dritte Bericht des Drahtseiluntersuchungsausschusses der Institution of Mechanical Engineers¹⁾ enthält die Ergebnisse einer Reihe von Dauerprüfungen, die an Seilen und Einzeldrähten durchgeführt wurden. Der erste, im Jahre 1920 erschienene Bericht dieses Ausschusses²⁾ befaßte sich im wesentlichen mit der Sichtung früherer Arbeiten, in denen Drahtseile auf wiederholte Biegebeanspruchung über Rollen und Scheiben geprüft wurden. Im allgemeinen waren aber die Ergebnisse wenig verwendbar, da einmal die Zahl der Untersuchungen zu gering war, zum andern weil Seilarten, Versuchsbedingungen und praktische Betriebsverhältnisse zu wenig vergleichbar waren. Es wurden daher von dem Ausschuß Versuche auf einer besonders für diese Seilprüfung gebauten Maschine, deren Arbeitsweise aus Abb. 1 hervorgeht,

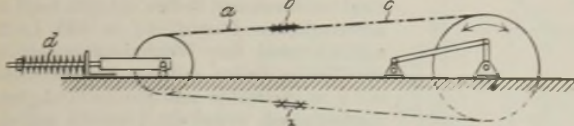


Abbildung 1. Schematische Darstellung der Seilprüfmaschine.

angestellt. Durch Abstimmung der Antriebskurbel und der Kurbel der Treibscheibe wurde dem zu prüfenden Seil a, das mit Schlössern b an dem Treibseil c befestigt war, eine hin- und hergehende Bewegung erteilt, so daß das Seil abwechselnd gebogen und geradegerichtet und auf diese Weise auf Dauerbiegung beansprucht wurde. Durch Verstellen der Feder d konnte dem Seil eine beliebige Zugbeanspruchung erteilt werden. Vor der Prüfung wurden die Drähte in Zylinderöl getaucht und während der Prüfung wurde auf gute Schmierung ebenfalls großes Gewicht gelegt. Geprüft wurden Seile mit 130 bis 140 kg/mm² Zugfestigkeit, wobei vier Seile aus Drähten von je 0,5 mm Durchmesser, drei aus solchen mit 0,9 mm Durchmesser hergestellt waren. Die Seile waren zur Hälfte im Kreuz-, zur anderen Hälfte im Längsschlag ausgeführt. Die Ergebnisse der beiden ersten Versuchsreihen sind in dem zweiten Bericht des Ausschusses, der im Jahre 1924 erschien³⁾, zusammengefaßt. Die Seile der dritten Versuchsreihe, über die im folgenden berichtet wird, waren von fast der gleichen Ausführung wie die in der zweiten Versuchsreihe benutzten, wiesen aber eine höhere Zugfestigkeit von 160 bis 170 kg/mm² auf. Der Aufbau dieser Seile geht aus Zahlentafel 1 hervor.

Zahlentafel 1. Ausbildung der geprüften Seile Nr. 10 bis 17.

Seil Nr.	Stahlsorte	Schlagart	Ausführung des Seiles			Ausführung der Litzen		
			Anzahl der Litzen	Anzahl der Drähte in jeder Litze	Drahtdurchmesser mm	Außenlage	Mittellage	Innenlage
10	Saurer schwedischer Stahl	Kreuzschlag	6	19	0,5	12	6	1
11		Längsschlag	6	12	0,5	12	Hanf	—
12		Kreuzschlag	6	12	0,5	12	„	—
13	Saurer Siemens-Martin-Stahl	Längsschlag	6	19	0,5	12	6	1
14		Kreuzschlag	6	19	0,5	12	6	1
15		Längsschlag	6	7	0,9	6	—	weicher Kerndraht
16		Kreuzschlag	6	7	0,9	6	—	weicher Kerndraht
17		Längsschlag	6	7	0,85	6	—	1

Alle Seile waren mit Ausnahme von Nr. 10 und 17 von dem gleichen Hersteller und hatten einen Umfang von etwa 25 mm. Die Prüfscheiben (Abb. 1) hatten Durchmesser von 152, 254, 355 und 457 mm. Die Prüfung der Seile wurde in der Weise ausgeführt, daß sie unter verschiedenen Belastungen und unter Verwendung der vier verschiedenen Scheiben bis zum Bruch auf Dauerbiegung beansprucht wurden. In Abb. 2 sind die Ergebnisse

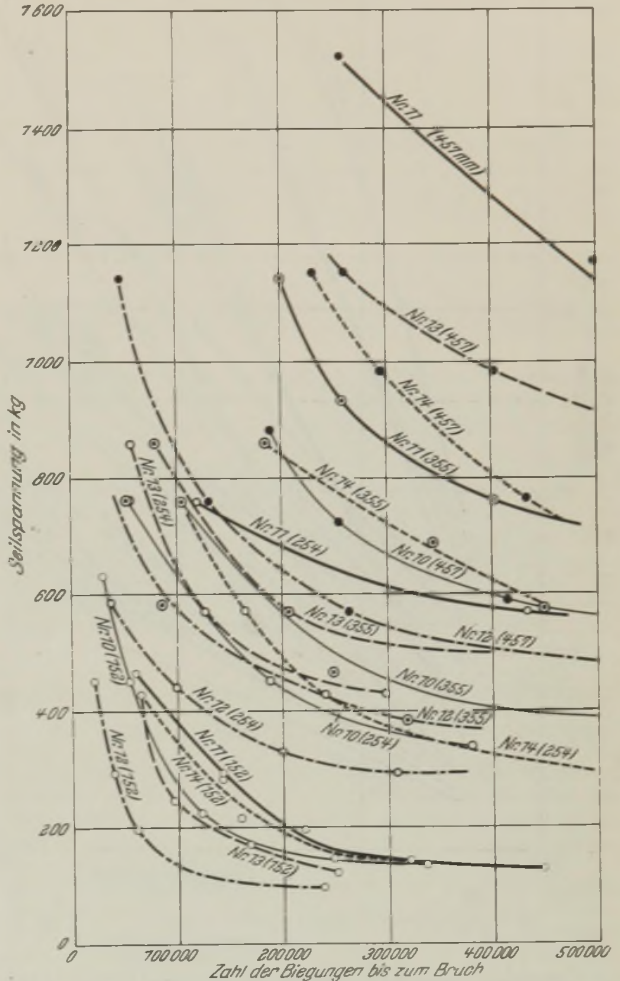


Abbildung 2. Abhängigkeit der Dauerbiegezahl von der Belastung bei Verwendung verschiedener Scheibendurchmesser.

dieser Versuche niedergelegt. Die bei jeder Kurve hinter der Seilnummer in Klammern aufgeführte Zahl gibt den Durchmesser der betreffenden verwendeten Scheibe an. Auf der Abszisse sind die Dauerbiegezahl, auf der Ordinate die jeweiligen Zugbeanspruchungen aufgetragen. Die besten Ergebnisse weist das Seil Nr. 11 auf, das im Längsschlag mit Fasereinlage geschlagen wurde; allgemein ist die Ueberlegenheit des Seiles um so stärker, je größer der Scheibendurchmesser gewählt wird, was ja auch mit den praktischen Erfahrungen übereinstimmt. Bei den Kreuzschlagseilen hat anscheinend die Fasereinlage keine Bedeutung,

ebenso glauben die Verfasser aus den vorliegenden Versuchen schließen zu können, daß weiche Kerndrähte in Litzen dort nicht am Platze sind, wo kleine Scheiben verwendet werden. Ueberhaupt ergibt sich aus den Versuchen, daß erstklassige Seile nur dann einen Vorteil gegenüber minderwertigen Seilen zeigen, wenn genügend große Scheiben- oder Trommeldurchmesser gewählt werden. Sowohl bei den Seilen dieser Versuche als auch bei den im zweiten Bericht aufgeführten Seilen, die, wie bereits hervorgehoben, eine geringere Zugfestigkeit aufwiesen, ergab sich bei einer Ermüdungsgrenze von einer halben Million Wechselbiegungen eine Nutzlast von etwa einem Drittel der Gesamtzugfestigkeit des Seiles.

¹⁾ Vorgetragen auf der Versammlung der Institution of Mechanical Engineers vom 20. April 1928.

²⁾ Proc. Inst. Mech. Eng. 1920, Bd. II, S. 835.

³⁾ Proc. Inst. Mech. Eng. 1924, Bd. II, S. 1193.

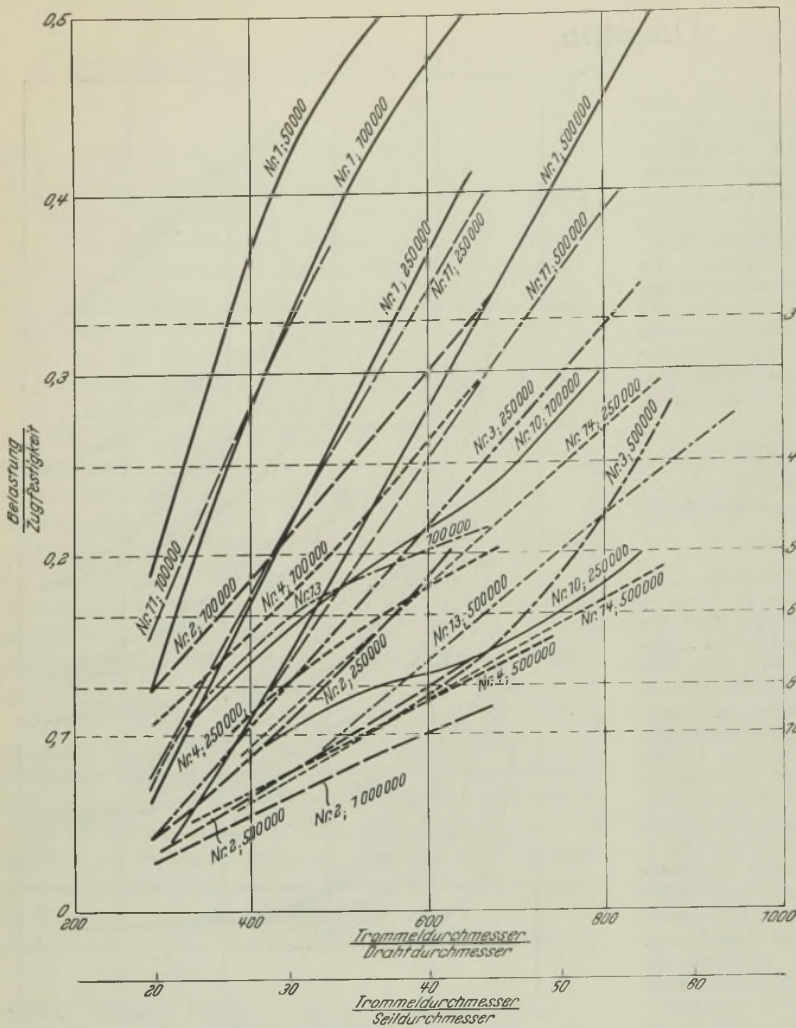


Abbildung 3. Beziehungen zwischen Sicherheitsgrad, Belastung und Scheibendurchmesser. (Die Ziffern hinter den Seilnummern geben die Zahl der Biegungen an.)

Beachtenswert sind die Beziehungen, die die Verfasser zwischen Sicherheitsgrad, Belastung und Scheiben- oder Trommeldurchmesser aufstellen. In Abb. 3 sind diese Verhältnisse wiedergegeben, und zwar sind auf der Abszisse die Verhältniszahlen Trommeldurchmesser zu Drahtdurchmesser bzw. Seildurchmesser, auf der Ordinate das Verhältnis Beanspruchung (Nutz-

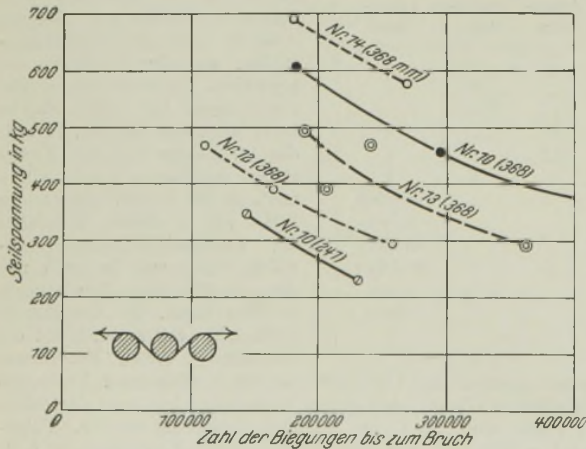


Abbildung 4. Versuche auf Vaughan-Epton-Maschine.

last) zur Bruchlast, d. h. der Sicherheitsgrad des Seiles aufgetragen. Aus den Kurven ist zu ersehen, daß bei gleicher Biegezahl (also gleicher Lebensdauer des Seiles) der Sicherheitsgrad um so größer ist, je größer der Scheibendurchmesser ist. Bemerkenswert ist das Verhalten der Seile 1 bis 4, die in einer früheren Versuchsreihe (zweiter Bericht) geprüft wurden und deren Ausföhrung aus Zahlentafel 2 ersichtlich ist.

Sowohl das Längsschlagseil Nr. 1 als auch das Längsschlagseil Nr. 11 mit Fasereinlage in den Litzen erweisen sich den Kreuzschlagseilen erheblich überlegen, wobei das Seil Nr. 1 trotz niedrigerer Zugfestigkeit die günstigsten Werte aufweist. Das gleiche gilt von den übrigen Seilen 2 bis 4. Ob aber hieraus allein ein sicherer Schluß auf das Verhalten von Seilen mit niedriger und hoher Zugfestigkeit gezogen werden kann, erscheint dem Berichterstatter sehr fraglich, da doch sicher chemische Zusammensetzung und Größe des Kaltreckgrades von Einfluß sind.

Es wurden ferner Dauerbiegeversuche auf der Vaughan-Epton-Biegemaschine, und zwar mit ganzen Seilen und mit Einzeldrähten durchgeführt. Die Prüfung erfolgt hierbei durch Umföhren des Seiles bzw. des Drahtes durch drei Rollen entsprechend der schematischen Darstellung in Abb. 4. Beachtlich sind hier Vergleichsversuche an zwei Trulay-Seilen mit einem Kreuzschlagseil 6×19 Drähte mit 160 bis 170 kg/mm^2 Zugfestigkeit, wobei die Versuche mit verschiedenen Scheiben durchgeführt wurden. Die Trulay-Seile sind gekennzeichnet dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Drähte als auch die Litzen vorgeformt sind, also beim Schlagen kaum Eigenspannung erhalten. Dieser Umstand macht sich dadurch bemerkbar, daß beim Absägen des Seiles die Drähte in den Litzen nicht ausspringen. Die Versuchsergebnisse sind zum Teil in Abb. 5 zusammengefaßt. Man erkennt, daß die Trulay-Seile dem Kreuzschlagseil vor allem bei kleinen Trommeldurchmessern überlegen sind. Es wäre wünschenswert gewesen, wenn die gleichen Versuche auch mit Längsschlagseilen durchgeführt worden wären, da infolge des überaus günstigen Verhaltens dieser Seile ein Vergleich mit Trulay-Seilen von Wichtigkeit ist.

Sowohl frühere als auch die vorliegenden Versuche haben ergeben, daß Längsschlagseile mit Fasereinlage sich ausgezeichnet verhalten, vor allem dann, wenn genügend große Scheibendurchmesser gewählt werden. Als Einwand dagegen wird häufig angeführt, daß die Fasereinlage die „Härte“ des Seiles derart vermindere, daß es nicht verwendet werden kann, wenn es starken Biegungen, z. B. seitlichen Beanspruchungen, ausgesetzt ist. Um hierfür Unterlagen zu gewinnen, wurden Versuche in der Weise angestellt, daß seitliche Backen von etwa 32 mm Länge auf das Seil geklemmt wurden, wobei durch eine geeignete Meßvorrichtung der jeweilige Preßdruck genau festgelegt werden konnte. Dieser wurde bis zu einem Viertel der Bruchlast gesteigert. Gleichzeitig wurde das Seil bis zu einem Achtel der Zuglast belastet und der Durchmesser des Seiles bestimmt. Es ergab sich bei diesen Versuchen, daß allerdings die Längsschlagseile eine stärkere Abnahme des Durchmessers zeigten als die Kreuzschlagseile, doch war diese Abnahme selbst bei Belastungen von einem Achtel der Zuglast so gering, daß sie praktisch vernachlässigt werden kann und keine Bedenken gegen die Verwendung von Längsschlagseilen bestehen.

Bemerkenswert sind ferner Ermüdungsversuche mit Einzeldrähten, die ebenfalls auf der Vaughan-Epton-Maschine durchgeführt wurden, wobei die Drähte mittels einer besonderen Vorrichtung an der der Antriebsseite gegenüberliegenden Seite beliebig belastet werden konnten. Um festzustellen, in welchem Maße die Werkstoffart eine Bedeutung für die Dauerfestigkeit des Drahtes besitzt, wurden Drähte aus basischem und saurem Stahl sowie einem sauren Sonderstahl in verschiedenen Abmessungen und Festigkeiten verwendet. Zahlentafel 3 gibt die Eigenschaften der verwendeten Drähte wieder.

Die in der Zahlentafel angegebenen Werte für die Ermüdungsgrenze beziehen sich auf 1 Million Wechselbiegungen. Auch bei niedrigeren Biegezahlzahlen mit entsprechend höheren Belastungen war das Verhältnis der Drähte im Anlieferungszustand und im geglühten Zustand das gleiche. In einigen Fällen ist die Ermüdungsgrenze im geglühten Zustand nur unerheblich herabgesetzt gegenüber dem Anlieferungszustand. Es kann daraus

Zahlentafel 2. Ausführung der Seile Nr. 1 bis 4.

Seil Nr.	Schlagart	Ausführung des Seiles		
		Anzahl der Litzen	Anzahl der Drähte in jeder Litze	Drahtdurchmesser mm
1	Längsschlag	6	12	0,5
2	Kreuzschlag	6	12	0,5
3	Längsschlag	6	19	0,5
4	Kreuzschlag	6	19	0,5

Zahlentafel 3. Ermüdungsversuche mit verschiedenen Werkstoffen auf der Vaughan-Epton-Maschine.

Drahtdurchmesser mm	Zugfestigkeit kg/mm ²	Werkstoff	Ermüdungsgrenze	
			im Anlieferungszustand kg/mm ²	ausgeglüht kg/mm ²
1,8	125 bis 140	basisch	± 34,1	± 21,4
2,4	125 „ 140	sauer	± 24,5	± 21,9
2,0	125 „ 140	sauer	± 27,0	± 22,9
		(Sonderstahl)		
1,8	140 „ 160	basisch	± 30,2	± 23,3
1,65	140 „ 160	sauer	± 26,9	± 20,7
2,4	160 „ 170	„	± 26,6	± 22,8
2,0	160 „ 170	sauer	± 25,8	± 22,7
		(Sonderstahl)		

der Schluß gezogen werden, daß die Kaltreckung (hohe Zugfestigkeit) fast gar keinen Einfluß auf die Ermüdungsgrenze des Drahtes hat. Der Einfluß der Werkstoffart ist verschieden. Am besten verhielt sich auffallenderweise der Draht aus basischem Stahl. Aus den Ergebnissen wird der Schluß gezogen, daß übermäßig hohe Festigkeiten zur Erzielung hohen Dauerwiderstandes zwecklos sind, da die Ermüdungsgrenze im Vergleich zur Kaltreckung nur unwesentlich steigt.

Zum Schluß empfiehlt der Verfasser, den Sicherheitsgrad nicht durch Zugfestigkeit und Nutzlast zu bestimmen, sondern

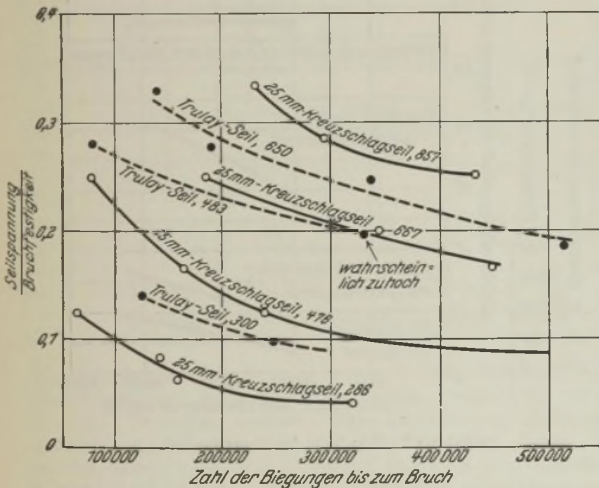


Abbildung 5. Vergleichsversuche mit Trulay- und gewöhnlichen Seilen. (Die Ziffern hinter den Seilbezeichnungen geben an, das Wievielfache des Drahtdurchmessers der Trommeldurchmesser beträgt.)

die Nutzlast aus der Gesamtzuglast des Seiles und dem Querschnitt der Hauptdrähte zu bestimmen, also weiche Kerndrähte bei der Berechnung unberücksichtigt zu lassen, eine Forderung, die in Deutschland schon seit langem erfüllt wird, und ferner die Biegebeanspruchung zu berücksichtigen, die sich aus $13000d/D$ ergibt, wobei d den größten Drahtdurchmesser, D den Scheiben- oder Trommeldurchmesser bezeichnet. Die Summe aller dieser Beanspruchungen ergibt die Höchstbeanspruchung des Drahtes, die stets unter der Ermüdungsgrenze des Werkstoffs gehalten werden sollte.

Als wesentliches Ergebnis der Arbeit ist zusammenfassend folgendes festzustellen:

1. Die beste Ausbildungsart des Seiles ist das Längsschlagseil mit Fasereinlage.
2. Kreuzschlagseile erwiesen sich am besten in der Machart $12 \times 6 \times 1$, d. h. 12 Drähte in der Außenlage, 6 in der Mittellage und 1 in der Innenlage.
3. Seile der Machart 6×6 und 6×7 Drähte waren gleichwertig mit solchen aus 6×12 und 6×19 Drähten auf der gleichen

Prüfscheibe, vorausgesetzt, daß der Scheibendurchmesser mindestens das 500fache des größten Drahtdurchmessers oder das 18fache des Seilumfanges beträgt. Eine Scheibe mit einem Durchmesser von weniger als dem 300fachen Drahtdurchmesser mißhandelt das Seil und sollte nie verwendet werden.

4. Trulay-Seile erwiesen sich vor allem auf kleinen Scheiben Kreuzschlagseilen von 6×7 Drähten bedeutend überlegen.
5. Die Ermüdungsgrenze von Drähten aus saurem Werkstoff hatte stets den mittleren Wert von $\pm 26,8$ kg/mm² bei wiederholten Biegebeanspruchungen. Ausglühen des Drahtes rief nur eine geringe Erniedrigung auf $\pm 22,9$ kg/mm² hervor. Eine hohe Zugfestigkeit, die durch Kaltziehen des Drahtes hervorgerufen worden ist, hat also wenig Einfluß auf die Lage der Ermüdungsgrenze.
6. Die Beanspruchungen, denen ein Seil im Betrieb unterworfen ist, können am besten als aus der Summe der Zug- und Biegebeanspruchung zusammengefaßt werden, wobei diese möglichst unterhalb der Ermüdungsgrenze des Werkstoffs liegen soll.

Ergänzend zu den Ausführungen ist noch zu bemerken, daß es zweckmäßig gewesen wäre, auch die Zusammensetzung der Drähte der einzelnen Seile anzugeben. Es ist nach den eigenen Untersuchungen des Berichterstatters mit Sicherheit anzunehmen, daß nicht allein die Höhe der Festigkeit der Einzeldrähte, sondern auch ihre Herstellung, d. h. Zusammensetzung und Kaltreckgrad von wesentlichem Einfluß auf die Dauerfestigkeit sind. Es ist in allen Fällen zweckmäßig, möglichst hochgekokhten Stahl mit geringerer Kaltreckung für Seildrähte zu verwenden, da hierdurch die günstigsten Eigenschaften namentlich in bezug auf die Dauerverwindzahl erzielt werden, eine Forderung, die der Verfasser auch an anderer Stelle zum Ausdruck bringt¹⁾.

Dr.-Ing. W. Püngel.

Das Verhalten von gekupferten Stahl in Eisenbahn-Güterwagen.

Zur einwandfreien Feststellung, wieweit bei Güterwagen durch die Verwendung von gekupferten Stahl Vorteile bei den Unterhaltungskosten und der Lebensdauer einträten, hatte die Bessemer and Lake Erie Railroad 100 Selbstentlader und 100 offene Güterwagen in Auftrag gegeben, wobei jeweils die Hälfte jedes Wagenkörpers aus gekupferten Stahl, die andere Hälfte aus gewöhnlichem Stahl bestand. Der Kohlenstoffgehalt war mit 0,18 % in beiden Fällen annähernd gleich. Das Ladevermögen der Wagen betrug 45 t. Die Seiten- und Endbleche waren 6,3 mm, die Bodenbleche 7,9 mm, die Türbleche 9,5 mm stark. Die Wagen wurden Ende Oktober 1914 in Dienst gestellt. Nunmehr berichtet J. S. Unger von der Forschungsabteilung der Carnegie Steel Company über das Verhalten nach $13\frac{1}{2}$ Jahren²⁾.

Die erste Untersuchung wurde nach zweijähriger Dienstzeit vorgenommen. Sie zeigte die kennzeichnenden Unterschiede zwischen den beiden Stahlsorten, wie sie stets bei Vergleichsversuchen von gekupferten und ungekupferten Stahl an der Atmosphäre beobachtet wurden. Die ungestrichenen Flächen des ungekupferten Stahles waren mit locker anhaftendem Rost von heller, gelbbrauner Farbe, der gekupferte Stahl dagegen mit einem dichten, fest anhaftenden Rostüberzug von rötlichbrauner Farbe bedeckt. Der ungekupferte Stahl wies in erheblich stärkerem und tieferem Maße Lochfraß auf als der gekupferte.

Besonders auffällig war das Verhalten des Farbanstrichs, der sich bei dem gekupferten Stahl als viel dichter und fester haftend erwies als auf den entsprechenden Stellen des ungekupferten Stahles beim gleichen Wagen. Dies unterschiedliche Verhalten des Farbanstrichs wurde bei allen nachfolgenden jährlichen Untersuchungen immer wieder festgestellt. Sehr bald war es auch für einen Laien ohne weiteres möglich, allein aus dem Aussehen des Anstrichs festzustellen, welche Teile der Wagen aus gekupferten und welche aus ungekupferten Stahl bestanden. Teilweise waren die gestrichenen Teile aus gekupferten Stahl noch mit einem vollkommen dichten Farbanstrich bedeckt, während auf den ungekupferten Teilen an den gleichen Stellen überhaupt keine Farbe mehr vorhanden war. Das wirkte sich natürlich in einem erheblichen Unterschied der Korrosion auch bei den angestrichenen Blechen aus.

Als bei der letzten Untersuchung ein Teil der Wagen zur Neubekleidung in die Werkstatt kommen mußte, weil die Bleche zu stark durchgerostet waren, unterrichtete man die Werkstattarbeiter absichtlich nicht, daß zwei verschiedene Stahlsorten verwendet worden waren, und ließ sie nur diejenigen Bleche ersetzen, die sie von ihrem Standpunkt aus für ersatzreif hielten: Sie bauten überall die Bleche aus ungekupferten Stahl aus,

1) Engl. Patent 278 233, Erfinder W. A. Scoble, London.
2) The Railroad Herald 32 (1928) S. 27/31.

während sie die aus gekupferten Stahl noch für genügend haltbar hielten.

Nach sechs Jahren Dienstzeit wurden an vier Wagen Messungen der Blechstärke vorgenommen, deren Ergebnis in Zahlentafel 1 wiedergegeben ist. Danach betrug der durchschnittliche Wandstärkenverlust beim ungekupferten Stahl 18%, beim gekupferten Stahl dagegen nur 8%.

Andere Messungen, die im Oktober 1927, also nach 13 Jahren vorgenommen wurden, ergaben für die Seitenbleche der offenen Wagen einen durchschnittlichen Verlust der Wandstärke von 36% bei ungekupferten Stahl, dagegen nur 12% bei gekupferten Stahl.

Für die Außenseitenbleche der Selbstentlader betragen diese Zahlen 57% für den ungekupferten Stahl, 32% für den gekupferten Stahl.

Zahlentafel 1. Abnahme der Blechstärke bei Eisenbahnwagen durch Korrosion.

	Ursprüngliche Stärke der Bleche	Stärke der Bleche nach 6 Jahren		Gewichtsverlust	
		gekupferten Stahl	gewöhnlicher Stahl	gekupferten Stahl	gewöhnlicher Stahl
Offener Wagen Nr. 14 105					
Bodenbleche . . .	7,9	7,3	6,5	8	18
Seitenbleche . . .	6,3	6,0	5,6	6	12
Offener Wagen Nr. 14 124					
Bodenbleche . . .	7,9	7,2	6,3	9	20
Seitenbleche . . .	6,3	6,0	5,7	4	10
Offener Wagen Nr. 14 190					
Bodenbleche . . .	7,9	6,85	5,8	13	26
Seitenbleche . . .	6,3	6,0	5,7	4	10
Selbstentlader Nr. 41 035					
Trennblech . . .	6,3	5,6	4,3	12	32

An anderen Wagen wurden nach 13 Jahren die Gewichtsverluste der verschiedenen Bleche festgestellt. Sie schwankten für ungekupferten Stahl zwischen 40,2 und 49,1%, für gekupferten Stahl dagegen zwischen 9,3 und 37,1% je nach Lage des Bleches. Soweit die Bleche außer durch Korrosion auch durch Verschleiß beansprucht wurden, war der Unterschied zwischen gekupferten und ungekupferten Stahl weniger groß als bei denjenigen Blechen, die nur auf Korrosion beansprucht wurden. Im Mittel betrug der Gewichtsverlust nach 13 Jahren beim ungekupferten Stahl 44,7%, beim gekupferten Stahl dagegen nur 27,3%.

Der Verlust an Wandstärke und Gewicht machte sich in den späteren Dienstjahren auch dahin bemerkbar, daß die Bleche aus ungekupferten Stahl infolge ihrer geringeren Widerstandsfähigkeit weit stärker verbaut und verbogen waren als die aus gekupferten.

Unger faßt seine Schlußfolgerungen wie folgt zusammen:

1. Der Anstrich haftet bei dem Wagenkörper weit fester auf gekupferten als auf ungekupferten Stahl.
2. Die Ersparnisse an Wiederanstrichkosten infolge des besseren Anhaftens der Farbe bei gekupferten Stahl würden allein schon die Verwendung von gekupferten Stahl an Stelle von ungekupferten rechtfertigen.
3. Wo ein mechanischer Verschleiß als wesentlicher Faktor weniger in Frage kommt, wie z. B. bei den Seitenblechen der offenen Wagen, betrug der Verlust an Wandstärke bei gekupferten Stahl nur ein Drittel desjenigen des ungekupferten Stahles.
4. An Stellen, die gleichzeitig außer der Korrosion hoher mechanischer Beanspruchung auf Verschleiß unterworfen sind, betrug der Wandstärkenverlust des gekupferten Stahles nur 60% desjenigen des ungekupferten Stahles.
5. Aus den Untersuchungsergebnissen kann man mit Sicherheit den Schluß ziehen, daß die Verwendung von gekupferten Stahl bei Güterwagen deren Lebensdauer um 33 bis 50% erhöht.

In der anschließenden Erörterung wies Unger noch darauf hin, daß infolge weit stärkerer Beanspruchung die Lebensdauer der Eisenbahnwagen schon an sich augenblicklich viel geringer ist als in früheren Zeiten, so daß sich die Verwendung eines Werkstoffes mit höherer Lebensdauer besonders rechtfertigt. Nach seiner Ansicht reicht ein Kupfergehalt von 0,20 bis 0,25% zur Erreichung dieses Zieles vollkommen aus.

Dr.-Ing. K. Daeves.

Regelung von Brennern für Hochofengas.

Ueber Versuche, durch die die Eignung zweier Brenner, Bauart Dingler (Abb. 1), für den Betrieb hochofengasgefeuerter Wasserröhrenkessel geprüft werden sollte, berichtet M. Steffes¹⁾.

Es galt an erster Stelle, den Regelbereich festzulegen, d. h. die kleinste und größte Gasmenge versuchsmäßig zu ermitteln, für die noch eine wirtschaftliche Verbrennung gewährleistet werden kann. Gemessen wurden Menge und Zusammensetzung des Hoch-

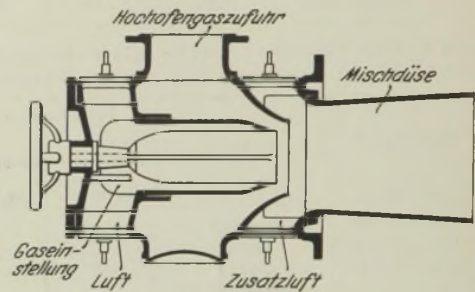


Abbildung 1. Schnitt durch den Brenner, Bauart Dingler.

ofengases, ferner der Druck in der Brennerkammer, sodann der Zug an Brenner- und Kesselaustritt, weiter die Temperatur und die Zusammensetzung der Abgase. Das Gichtgas bestand aus 10% CO₂, 29,1% CO, 0,4% CH₄, 2,5% H₂, 56,0% N₂, 2,0% Feuchtigkeit und hatte einen Heizwert von rd. 900 kcal/m³ bei 19° und 750 mm Q.-S.

Abb. 2 zeigt in Abhängigkeit von der Brennerbelastung den Kohlensäuregehalt der Abgase etwa 2 m hinter den Brennern und am Kesselaustritt, ferner die Temperatur der Abgase am Zugschieber sowie den Druckverlust des Gesamtkessels. Die Abbildung bestätigt einwandfrei, daß der Brenner in weiten

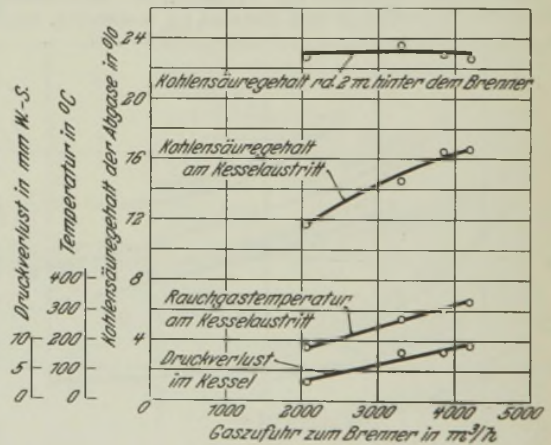


Abbildung 2. Ergebnis der Regelversuche.

Grenzen unempfindlich gegen wechselnde Belastung ist, falls die Luftrosetten zur Regelung der einströmenden Verbrennungsluftmenge auf die richtige Mischung eingestellt sind. Die besten Ergebnisse wurden für eine Belastung von rd. 3000 m³ Gas je Stunde und Brenner gefunden. Für sie betrug der Kohlensäuregehalt der Abgase 23,6% bei etwa 10% Luftüberschuß; Kohlenoxyd war keines vorhanden. Die Versuche mit wechselnder Belastung je Brenner in den Grenzen von rd. 2000 bis 4250 m³ Gas je Stunde ergaben einen fast gleichbleibenden Kohlensäuregehalt der Abgase hinter den Brennern, jener am Kesselaustritt stieg sinngemäß mit größerer stündlicher Gasmenge rasch an. Der Druckverlust im Brenner betrug dabei 20 bis 95 mm W.-S.

Der Brenner verträgt demnach sowohl Ueber- als auch Unterbelastung. Die Versuche ergaben, daß er betriebssicher ist und eine innige Mischung von Gas und Luft gewährleistet, so daß die Verbrennung bei sachgemäßer Einstellung vollständig ist. Da zudem der Brenner leicht den Anforderungen eines wechselnden Betriebes angepaßt werden kann, werden die Bedingungen, die der Käufer an einen guten Hochofengasbrenner stellt, somit vollauf erfüllt.

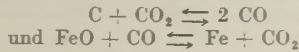
Dr.-Ing. Marcel Steffes.

¹⁾ Rev. Techn. Lux. 20 (1928) S. 57/60.

Die Reaktionen zwischen Eisenoxydul und Kohle und zwischen Kohlenoxyd und Eisen.

In seinen Hauptveröffentlichungen¹⁾ setzt R. Schenck sich mit „Angriffen“ von V. Falcke auseinander. Es handelte sich bei diesem Meinungsstreit um die Natur der kohlenstoffhaltigen Phase, die in dem Bodenkörper der vor dem Jahre 1926 von Schenck und seinen Mitarbeitern gefundenen einfachveränderlichen Gleichgewichten vorlag, und weiter um die ablehnende Beurteilung verschiedener Schenckscher Versuche an sich auf Grund der Verwendung von nicht einwandfrei definierten Ausgangsstoffen. In großen Zügen ist diese Entwicklung bereits in einer früheren Berichterstattung²⁾ über die Schenckschen Arbeiten dargelegt worden. Zur Klärung der Verhältnisse gibt Falcke³⁾ nochmals einen Ueberblick über die Entwicklung der Streitfragen.

Ursprünglich stellte sich nach Auffassung von Schenck⁴⁾ zwischen 500 und 700° ein einfachveränderliches Gleichgewicht der Reaktionen



ein, und zwar sowohl beim Erhitzen von Kohlenstoff mit Eisenoxydul als auch beim Erhitzen von Eisen mit Kohlenoxyd, wobei sich das Kohlenoxyd zu Graphit und Kohlensäure zerlegen sollte.

Die Unsicherheit, die in der Beurteilung des Bodenkörpers bestand, erkennt man nach Falcke daran, daß die von Semiller⁵⁾ gefundenen Gleichgewichte mit Eisenoxyduloxyd und Eisenoxydul

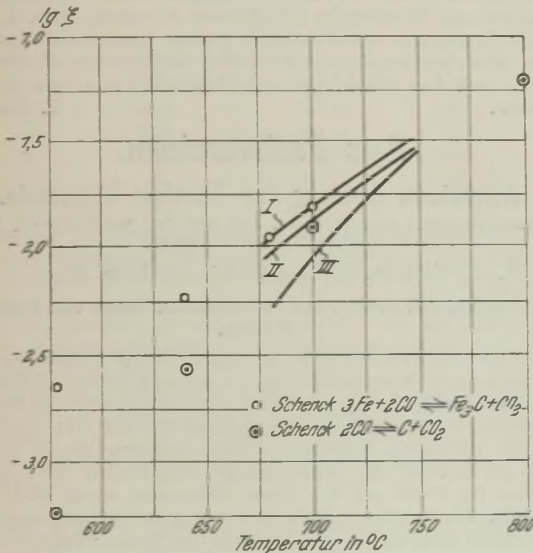
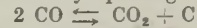


Abbildung 1. Temperaturabhängigkeit des $\log \frac{(\text{CO})^2}{(\text{CO}_2)^2}$
I bei Anwesenheit des Kohlenstoffs als Karbid, II über vorgekohltem Eisen, III bei einer CO-Spaltung.

im Bodenkörper bei ihrer späteren Veröffentlichung⁶⁾ zu den Gleichgewichten der oben angeführten Reaktionen gerechnet wurden. Trotzdem wurden keine eingehenden Bodenkörperuntersuchungen gemacht. Die Arbeiten über dieses Gebiet wurden später⁷⁾ von Falcke wieder aufgenommen, ursprünglich mit der Absicht, eine analytische Methode zur Unterscheidung der Kohlenstoffmodifikationen, die die Abweichung der verschiedenen versuchsmäßig gefundenen Werte voneinander bedingen sollten, zu finden. Dabei stellte Falcke fest, daß infolge Unreinheit der Präparate falsche Deutungen der Gleichgewichte sich ergeben mußten. Es wurden weiterhin von Falcke⁸⁾ Versuche mit sorgfältig gereinigten Proben gemacht, und es zeigte sich, daß amorpher Kohlenstoff unter 650° überhaupt nicht und oberhalb dieser Temperatur schlecht reagierte, während Graphit, mit Eisenoxydul gut verrieben, höhere Werte für die Gleichgewichtskonstante gab, als sie früher gefunden waren. Der Bodenkörper löste sich jedoch in Salzsäure unter Bildung von Kohlenwasserstoffen vollständig auf. Schenck hielt dennoch seine Ansicht

aufrecht⁹⁾, daß trotz der vollständigen Löslichkeit in Salzsäure elementarer Kohlenstoff vorliegen müsse. Messungen, die von Schenck zusammen mit Juschkewitsch¹⁰⁾ über die Reaktion des Kohlenoxydzerfalls durchgeführt wurden, wurden zur Stützung seiner Auffassung herangezogen. Aber eine Wiederholung der Versuche von Juschkewitsch durch Falcke¹¹⁾ ergab erheblich abweichende Werte, während Messungen von Falcke und Fischer¹²⁾ über den Kohlenoxydzerfall bei Anwesenheit von Nickel als Katalysator im allgemeinen gut übereinstimmende Werte ergaben. Falcke gibt nun zur besseren Verdeutlichung dieser Verhältnisse die Abb. 1 aus einer früheren Veröffentlichung¹³⁾ wieder. Hierin stellt die Kurve I die Reaktion zwischen Kohlensäure—Kohlenoxyd und einem Bodenkörper dar, der außer Eisen noch Kohlenstoff in einer Form enthält, die mit Salzsäure Kohlenwasserstoffe ergibt, nach der bereits damals vertretenen Auffassung Falckes also als Karbid vorhanden ist. Kurve II stellt den Verlauf des Gleichgewichtes über vorgekohltem Eisen dar und Kurve III den reinen Zerfall von Kohlenoxyd. Die von Schenck im Jahre 1926 veröffentlichten Werte¹⁴⁾ sind von Falcke mit eingetragen. Man erkennt, daß die von Schenck gefundenen Gleichgewichte mit Karbid im Bodenkörper eine sehr gute Uebereinstimmung mit der Kurve von Falcke aufweisen. Falcke weist darauf hin, daß diese Tatsache von Schenck in seinen Veröffentlichungen nicht erwähnt worden ist. Die Kurve III weicht dagegen für den Kohlenoxydzerfall nach unten ziemlich ab. Die Erklärung ergibt sich nun mit einem anderen von Falcke jetzt erst veröffentlichten Versuch, der zeigt, daß auch Nickel als Katalysator nicht ganz eindeutige Werte ergibt. Jedenfalls mußte auch Schenck schließlich anerkennen, daß die Gleichgewichte der reinen Kohlenoxydspaltung von den Gleichgewichten mit Karbid abweichen, daß also mindestens zwei verschiedene Kurven vorliegen.

Weiter nimmt Falcke zu der Schenckschen Auffassung über die Reaktion der Kohlenoxydspaltung



Stellung. Schenck gab in seiner Arbeit die Reaktionsisochore von Jellinek und Diethelm¹⁵⁾ an, der die Konstanten des amorphen Kohlenstoffs zugrunde liegen. Auf rechnerischem, thermodynamischem Wege stellt Falcke¹⁶⁾ fest, daß die beiden Kohlenstoffmodifikationen, amorphe Kohle und Graphit, verschiedene Gleichgewichtskurven ergeben müssen, und daß die Werte von van Royen und von Juschkewitsch, die mit den Schenckschen Kurven nach dessen neuesten Arbeiten nicht mehr ganz einwandfrei thermodynamisch zu begründen sind, zu der Kohlenoxydspaltung mit amorpher Kohle gehören, die der Kurve II in Abb. 1 entspricht, während bei höheren Temperaturen mit Graphit im Bodenkörper gerechnet werden kann, worauf von den Berichterstattern bereits früher¹⁷⁾ hingewiesen wurde. Gegen die Annahme eines zweiten Karbids für die erste Kurve spricht die Tatsache, daß sie für gekohltes Eisen, gekohltes Nickel und fast übereinstimmend mit gekohltem Kobalt gefunden wurde, und daß es unwahrscheinlich sein dürfte, für die drei entsprechenden Karbide die gleiche Bildungswärme anzunehmen. Die Kurve für diese Gleichgewichte wird in der betreffenden Schenckschen Arbeit ebenfalls nicht angeführt.

Des weiteren bringt Falcke noch einige kritische Betrachtungen über die analytischen Verfahren und über die Reinheit der verwendeten Stoffe der früheren Mitarbeiter Schencks.

Veranlaßt durch diese Einwendungen Falckes gibt auch Schenck¹⁸⁾ nochmals einen Ueberblick über die Entwicklung der Anschauungen über die Gleichgewichte des Systems Eisen-Kohlenstoff-Sauerstoff. Schenck macht Falcke zum Vorwurf, daß er auf die Ergebnisse der neuen Untersuchungen gar nicht eingegangen ist. Nach Ansicht der Berichterstatter dürften, da es sich um eine Stellungnahme Falckes handelt, nur die Punkte belangreich sein, die zu den Meinungsverschiedenheiten Anlaß gegeben hatten. Die Ausführungen Schencks brauchen im einzelnen hier nicht wieder aufgeführt zu werden, da sie im großen und ganzen bereits in den im vorigen Jahre veröffentlichten Arbeiten enthalten sind, die in dieser Zeitschrift¹⁹⁾ besprochen worden sind.

Ed. Maurer und W. Bischof.

¹⁾ Z. anorg. Chem. 167 (1927) S. 270.

²⁾ St. u. E. 48 (1928) S. 15/21.

³⁾ Z. Elektrochem. 34 (1928) S. 393/8.

⁴⁾ Ber. D. Chem. Ges. 38 (1905) S. 2132.

⁵⁾ Dissertation, Marburg 1906.

⁶⁾ Ber. D. Chem. Ges. 40 (1907) S. 1704/25.

⁷⁾ Ber. D. Chem. Ges. 46 (1913) S. 743.

⁸⁾ Z. Elektrochem. 21 (1915) S. 37; 22 (1916) S. 121; 27 (1921)

S. 268; 33 (1927) S. 1.

⁹⁾ Z. Elektrochem. 21 (1915) S. 46.

¹⁰⁾ Z. Elektrochem. 24 (1918) S. 248.

¹¹⁾ Z. Elektrochem. 27 (1921) S. 268/78.

¹²⁾ Z. Elektrochem. 32 (1926) S. 194/201.

¹³⁾ Z. Elektrochem. 27 (1921) S. 275.

¹⁴⁾ St. u. E. 46 (1926) S. 665/82.

¹⁵⁾ Z. anorg. Chem. 124 (1922) S. 203.

¹⁶⁾ Z. Elektrochem. 33 (1927) S. 1/11.

¹⁷⁾ St. u. E. 48 (1928) S. 16.

¹⁸⁾ Z. Elektrochem. 34 (1928) S. 399/403.

¹⁹⁾ St. u. E. 48 (1928) S. 15/21.

Betriebliche Verbesserung beim Nieten.

Bei ausgedehnten Konstruktionsstücken ist die Entfernung des Ofens vom Nietplatz oft zu groß. In einem Werk wurden diese Nachteile in folgender Weise behoben: Die mit Koksöfengas beheizten Wärmöfen wurden in etwa 4 m Höhe auf Plattformen unter der Kranbahn an die Kranbahnträger angebracht (s. Abb. 1).

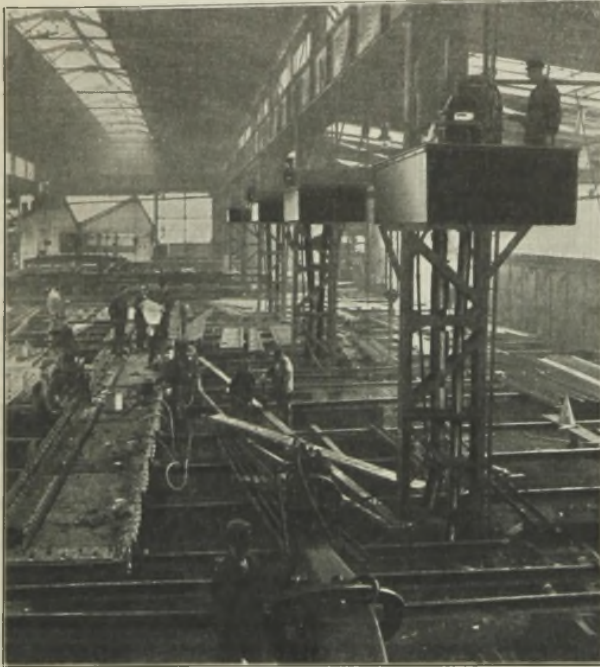


Abbildung 1. Anbringung der Wärmöfen unter der Kranbahn.

Die Niete werden nun den Verbrauchsstellen von oben zugeworfen. Durch seinen erhöhten Standort hat der Nietwärmer eine gute Uebersicht über die von hier zu bedienenden Nietplätze, er kann allen Vorgängen leicht folgen, so daß das Nieten ohne Zeitverlust vor sich geht. Der wesentlichste Vorteil ist die Möglichkeit der besseren Bedienung der Arbeitsplätze und die Platzersparnis für den Wärmöfen einschließlich der Gas- und Luftzuleitungen, die hier im Pfeiler hochgeführt sind.

(Nach Mitteilung von H. Pause, Düsseldorf.)

Die Leistungsberechnung des Walzvorganges in Abhängigkeit vom Walzendurchmesser und ihre Anwendung auf das Vierwalzengerüst.

L. Weiss sucht durch Aufstellung einer Leistungsgleichung und durch Walzversuche mit verschiedenen Walzendurchmessern zu zeigen¹⁾, daß die Leistungsaufnahme annähernd in gleichem Verhältnis wie die Wurzel aus den Walzendurchmessern wächst. Beim Vierwalzengerüst soll die Leistungersparnis durch den kleineren Durchmesser der Arbeitswalzen zum Teil durch die elastische Zusammendrückung der Arbeits- und Stützwalzen aufgezehrt werden. Die Leistungersparnis bei Verwendung eines kleinen Walzendurchmessers wird durch die Entstehung eines Ziehvorganges auf einem Teil der Walzstrecke erklärt.

Der Aufsatz ist leider in einer Art geschrieben, die es auch dem mit der Sache Vertrauten äußerst schwierig macht, den Gedankengängen des Verfassers zu folgen. Mangelhafte Erläuterung der einzelnen Beiwerte, Druckfehler und Versehen in einzelnen Gleichungen sowie in der Beschriftung der Abbildungen wirken äußerst störend. Was die aufgestellte Leistungsformel angeht, so erscheint es ohne nähere Erläuterung unerklärlich, wie der zur Berücksichtigung des Walzendurchmessers eingeführte Beiwert q_2 kleiner als 1 zu werden vermag. Der Grund dürfte in der falschen Ableitung der Grundgleichung zu suchen sein. Ob sich alle Einflüsse der Lagerreibung, des Antriebes und der Formgebungsweise durch eine auch noch so verwickelte Leistungsformel für alle Fälle einwandfrei berücksichtigen lassen, erscheint äußerst zweifelhaft.

Mehr als bedenklich erscheint es weiterhin, wenn der Verfasser aus den Ergebnissen zweier Versuche mit Walzendurchmessern von 450 und 250 mm schließt, daß der genannte Beiwert q_2 als der Wurzel des Walzendurchmessers proportional anzunehmen sei, und wenn er dann auf 100 mm Walzendurchmesser

extrapoliert und auf Grund des durch diese Extrapolation gewonnenen Werte für q_2 einen Vergleich mit einem als unzuverlässig bezeichneten Versuch an einem Vierwalzengerüst mit 100 mm Walzendurchmesser anstellt. Daß bei einem derartigen Untersuchungsverfahren auch die gezogenen Schlüsse wertlos erscheinen und nicht auf den Versuchsergebnissen, sondern nur auf der praktischen Erfahrung des Verfassers beruhen dürften, liegt auf der Hand.

In einer weiteren kurzen Mitteilung¹⁾ behandelt der gleiche Verfasser „Die Fließlinien des Walzvorganges“. Versieht man die Seitenflächen eines rechteckigen Blockes mit eingehobelten Quadraten, ein Verfahren, wie es bereits früher vom Verfasser und von N. Metz angewendet wurde, so lassen sich aus der

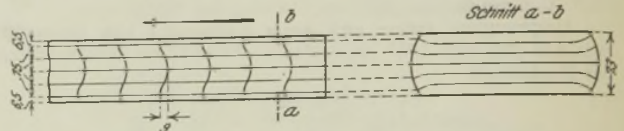


Abbildung 1. Fließerscheinungen an einem in zwei Stichen von 153 auf 73 mm abgewalzten Aluminiumblock.

Aenderung des Liniennetzes die Verformungen an der Oberfläche des Walzgutes erkennen. Bei derartigen Versuchen ergab es sich, daß beim Warmwalzen mehrfache Stiche eine stärkere Verkrümmung der senkrecht zur Walzrichtung stehenden Streifen verursachten als Einzelstiche bei gleicher Abnahme. Abb. 1 zeigt die Verformung an der Oberfläche und im Querschnitt eines aus sechs übereinander liegenden Streifen bestehenden Aluminiumblocks nach dem Herabwalzen von 153 auf 73 mm Höhe in zwei Stichen. E. Siebel.

Aus Fachvereinen.

American Society for Testing Materials.

(Jahresversammlung vom 25. bis 29. Juni 1928 in Atlantik City (N. J.). — Schluß von Seite 1682.)

M. O. Withey, Madison (Wis.), berichtete über

Die Prüfung von Proben aus verschiedenen Teilen von Baustahlprofilen.

Zug- und Druckversuche an insgesamt 386 Proben aus neun Schmelzungen dreier Stahlwerke, die aus verschiedenen Teilen von Walzprofilen, Γ -, \square - und \perp -Flacheisen, aus Baustahl für Brücken herausgearbeitet worden waren, ergaben für den Elastizitätsmodul annähernd konstante Werte, und zwar sowohl bei der Zug- als auch bei der Druckprüfung. Ein Einfluß der Lage der Proben im Profil auf den Elastizitätsmodul wurde nicht festgestellt. Die Zugfestigkeit erwies sich bei ein und demselben Walzprofil unabhängig von der Lage der Proben; dagegen zeigte sich eine beträchtliche Streuung (22 %) in den Festigkeitswerten zwischen Proben verschiedener Walzprofile. Die größten Schwankungen (50 %) wurden bei der Proportionalitätsgrenze beobachtet, besonders zwischen Proben, die an den äußersten Ecken bzw. am Ansatz der Flanschen entnommen waren. In den meisten Fällen dürften diese Schwankungen auf Unterschiede in der mechanischen Bearbeitung und in der Walztemperatur zurückzuführen sein. Mikroskopische Untersuchungen ergaben keine Unregelmäßigkeit. Die Streckgrenze sowohl gegenüber Zug als auch Druck wies zwischen den verschiedenen Profilen erhebliche Streuungen (33 %) auf, auch traten in den Streckgrenzenwerten bei der Zug- und Druckprüfung gewisse Schwankungen je nach der Lage der Proben im Walzprofil auf. Bei Proben, die aus einem bestimmten Teil ein und desselben Walzprofils entnommen waren, zeigten die Streckgrenzenwerte bei der Zug- und Druckprüfung befriedigende Uebereinstimmung. Die Mittelwerte der Streckgrenze schwankten zwischen 59 und 64 % der Zugfestigkeit. In keinem Falle lagen die Einzelwerte unter 50 %.

Bei den Γ -Profilen erwiesen sich die aus der Mitte der Flanschen entnommenen Proben am geeignetsten für die Beurteilung der durchschnittlichen Eigenschaften. Bei den \square -Profilen sind die Stegproben für die Beurteilung der Festigkeit und die am Flanschenansatz gelegenen Proben für die Beurteilung der Dehnung am geeignetsten. Für Flacheisen ergaben die aus der Mitte entnommenen Proben weniger schwankende Werte als die in der Nähe der Kanten gelegenen.

Die Untersuchungen zeigen, daß bei der Prüfung von Walzprofilen die Lage der Proben im Profil von großem Einfluß auf die Festigkeitseigenschaften ist. Für die Abnahmeprüfung ist besonders die Feststellung von Wichtigkeit, daß bei Bestimmung der Streckgrenze mit weitaus größeren Schwankungen gerechnet

¹⁾ Z. Metallk. 20 (1928) S. 280/2.

¹⁾ Z. Metallk. 20 (1928) S. 302/3.

werden muß als bei der Zugfestigkeit. Es wäre wünschenswert, derartige Untersuchungen auch mit anderen Stahlarnten, silizierten und unsilizierten, durchzuführen und auch makroskopische Seigerungsprüfungen vorzunehmen.
A. Pomp.

M. O. Withey, Madison (Wis.), der Obmann des Streckgrenzen-Ausschusses, erstattete ferner einen Bericht über eine Gemeinschaftsarbeit, die den Einfluß der Belastungsgeschwindigkeit und des Prüfverfahrens auf die Lage der

Streckgrenze von Baustahl

klären sollte. Als Versuchsstähe lagen vor: Walzstäbe von 19 mm ϕ aus Kohlenstoff-, Nickel- und Siliziumstahl von der in Zahlentafel 1 angegebenen Zusammensetzung, ferner Bleche, ∇ -, U- und I-Profile, deren Abmessungen und Zusammensetzung ebenfalls aus Zahlentafel 1 zu ersehen sind.

Zahlentafel 1. Abmessungen und chemische Zusammensetzung der untersuchten Baustähle.

Stahlsorte	Profil	Abmessungen	Chemische Zusammensetzung					
			C %	Si %	Mn %	P %	S %	Ni %
Kohlenstoffstahl		19 mm ϕ	0,25	—	0,58	0,016	0,039	—
Nickelstahl		19 mm ϕ	0,40	0,24	0,62	0,022	0,024	3,36
Siliziumstahl		19 mm ϕ	0,30	0,35	0,80	0,016	0,037	—
Kohlenstoffstahl	HH]] AAA	300 x 9,5 mm	0,16	—	0,43	0,029	0,045	—
"		300 x 22 mm	0,20	—	0,52	0,017	0,032	—
"		150 x 150 x 9,5 mm	0,20	—	0,45	0,012	0,026	—
"		150 x 150 x 22 mm	0,16	—	0,40	0,010	0,027	—
"		380 mm 15,8 kg	0,15	—	0,40	0,011	0,030	—
"		380 mm 19,2 kg	0,21	—	0,39	0,010	0,032	—
"		610 mm 26 kg	0,20	—	0,50	0,013	0,038	—
"		610 mm 45,3 kg	0,25	—	0,36	0,012	0,042	—

Aus den Rundstangen wurden Zerreißproben von 457 mm Länge und zylindrische Druckproben von 102 mm Höhe, aus den Blechen und Profilen Rechkantstäbe von 457 mm Länge und 25,4 mm Breite herausgearbeitet. Die Lage der Proben im Blech oder in den Profilen geht aus Abb. 1 hervor. Die aus dem Blech und den Profilen entnommenen Proben waren nur auf zwei oder drei Seiten bearbeitet.

Die Proben wurden auf fünf verschiedene Versuchsanstalten verteilt, die Zerreißmaschinen mit Spindelantrieb und Laufgewichtswagen von 27 000 bis 90 000 kg Höchstbelastung besaßen. Zum Einspannen der Probestäbe dienten keilförmige, aufgehaute Spannbacken.

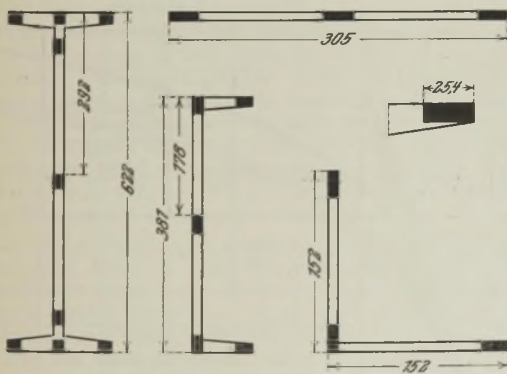


Abbildung 1. Lage der Proben im Profil.

Die Probestäbe wurden zunächst mit etwa $\frac{3}{5}$ der der Streckgrenze entsprechenden Spannung belastet. Hierauf wurde die Belastung mit bestimmten Geschwindigkeiten bis zur Erreichung der Streckgrenze gesteigert. Sodann wurde der Versuch mit einer Geschwindigkeit von nicht über 50 mm/min zu Ende geführt.

Die Ermittlung der Streckgrenze geschah auf folgende vier Arten:

1. Ermittlung derjenigen Spannung, bei der der erste deutliche Stillstand des Laufgewichts bei im Gleichgewicht gehaltenem Wagebalken eintrat. Hiernach handelt es sich also um die Bestimmung der oberen Streckgrenze.
2. Ermittlung derjenigen Spannung, bei welcher der Walzunder in der Mitte des Probestabes absprang.

1) M. Moser: Ueber die Elastizitätsgrenze und die Streckgrenze. Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 96 (1926).

3. Ermittlung derjenigen Spannung, bei der eine Verlängerung von 0,5 % eintrat (Meßlänge 200 mm).
 4. Ermittlung derjenigen Spannung, bei der der Zeiger des Dehnungsfeinmeßgerätes eine sichtbare Beschleunigung erfuhr (Meßlänge 50 mm).
- Die Belastungsgeschwindigkeit schwankte zwischen 1,25 und 50 mm/min.

In Abb. 2 sind die Ergebnisse der Streckgrenzenbestimmung nach Verfahren 1 (Wagebalkenverfahren) an den Rundstäben wiedergegeben. Die gestrichelten Schaulinien entsprechen den bei den fünf Prüfstellen gefundenen Mittelwerten. In allen Fällen wurde in Uebereinstimmung mit ähnlichen Untersuchungen des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute¹⁾ eine Erhöhung der Streckgrenze mit steigender Belastungsgeschwindigkeit festgestellt. Zwischen den Ermittlungen der fünf

Versuchsanstalten treten nicht unerhebliche Unterschiede auf, die auf Einflüsse der Prüfmaschinen zurückgeführt werden müssen. Aus der in Abb. 2 eingezeichneten, voll ausgezogenen Schaulinie ergeben sich im Mittel folgende Erhöhungen der Streckgrenze bei Steigerung der Belastungsgeschwindigkeit von 1,25 auf 50 mm/min:

Kohlenstoffstahl 2,7 }
 Nickelstahl . . . 3,4 }
 Siliziumstahl . . 4,6 }
 entspr. $\left\{ \begin{array}{l} 9\% \\ 7\% \\ 12\% \end{array} \right.$

Bei einer Belastungsgeschwindigkeit von 5 mm/min wurden Streckgrenzenwerte ermittelt, die 0,4 bis 0,7 kg/mm² höher lagen als bei Anwendung einer Geschwindigkeit von 1,25 mm/min.

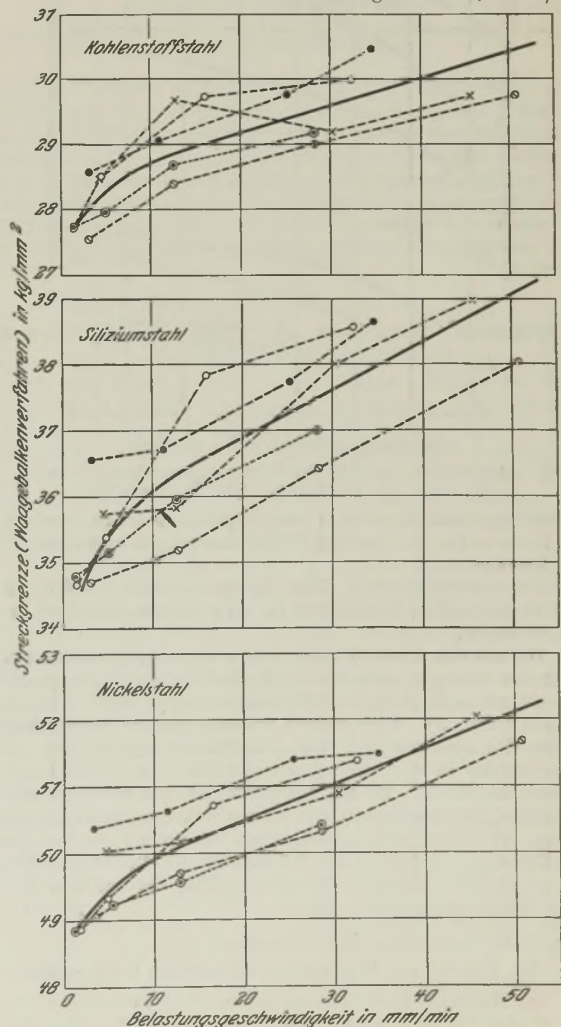


Abbildung 2. Einfluß der Belastungsgeschwindigkeit auf die Lage der Streckgrenze vom Kohlenstoff-, Silizium- und Nickelstahl (19-mm-Rundstäbe).

Von den vier Prüfverfahren zur Bestimmung der Streckgrenze war das unter 3 genannte das zuverlässigste. Hierbei ergaben sich etwas weniger schwankende Werte als bei dem Wagebalkenverfahren. Verfahren 4 erwies sich zur Ermittlung der Streckgrenze nicht ganz so zufriedenstellend wie Verfahren 3. Die Ermittlung der Streckgrenze auf Grund des Abspringens des Walzunders ergab für die Kohlenstoff- und Silizium-Rundstangen nicht so zufriedenstellende Werte wie bei den anderen Verfahren. Für die Nickelstahl-Rundstäbe und für die Proben, die aus den Walzprofilen herausgearbeitet worden waren und nur auf einer Seite eine Walzhaut aufwiesen, konnten aus dem Abspringen des Zunders keine zuverlässigen Schlüsse auf die Lage der Streckgrenze gezogen werden. Die Bestimmung der Streckgrenze durch Be-

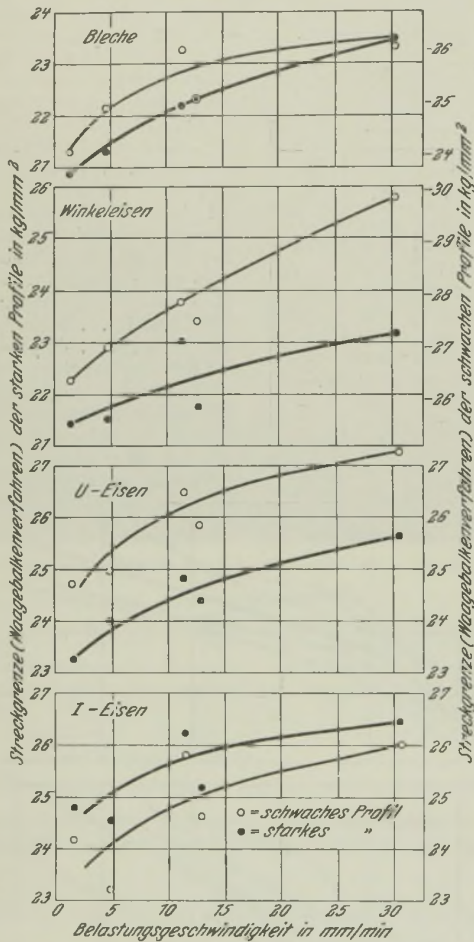


Abbildung 3. Einfluß der Belastungsgeschwindigkeit auf die Lage der Streckgrenze von Baustahlprofilen.

obachtung des Laufgewichts am Wagebalken ist das einfachste, rascheste und in den meisten Fällen auch ein genügend zuverlässiges Verfahren.

Das durchschnittliche Streckgrenzenverhältnis bei der Zug- und Druckprüfung betrug 0,97 für jede der drei Stahlsorten aus Rundstangen.

Die aus den Blechen und Profilen herausgearbeiteten Rechkantstäbe ließen einen größeren Einfluß der Belastungsgeschwindigkeit auf die Lage der Streckgrenze erkennen als die Rundstahlproben (Abb. 3). Auch traten weitaus größere Schwankungen in den Einzelwerten auf. Bei den Profilen ergaben sich starke Unterschiede in den Streckgrenzenwerten je nach der Lage der Proben im Profil. So lag beispielsweise die Streckgrenze der 9,5-mm- ∇ für die Proben, die an den Ecken entnommen worden waren, im Mittel 12 % niedriger als für Proben an der Wurzel. Die Streckgrenze der aus dem 9,5-mm-Blech entnommenen Proben lag 11 bis 19 % höher als die Streckgrenze der aus dem 22-mm-Blech herausgearbeiteten Stäbe.

A. Pomp.

P. G. McVetty berichtete über

Die Prüfung von Werkstoffen bei erhöhten Temperaturen.

Die Mehrzahl der Untersuchungen, die sich mit dem Verhalten der Werkstoffe bei erhöhten Temperaturen befaßt, bezieht sich auf die Zugprobe. McVetty weist auf einige Fehlermöglichkeiten hin, welche die Ergebnisse der Kurzzeit-Zugprobe beeinflussen. Ist

der Stab nicht zentrisch eingespannt, so treten Biegebeanspruchungen in den äußeren Fasern auf, die Fehler in der Spannungsmessung von 15 % und darüber verursachen können. Ungleichmäßigkeiten innerhalb des Querschnitts der Probe äußern sich im gleichen Sinne. Besonderer Wert ist auf genaue Einhaltung der Versuchstemperatur zu legen. Bei der von McVetty benutzten Prüfeinrichtung wird der Heizstrom dem Ofen von einem Transformator zugeführt, der zwischen Null und 110 V Stufen von $\frac{1}{4}$ V und zwischen 110 und 220 V Stufen von $\frac{1}{2}$ V einzuschalten gestattet. Die Feinregelung geschieht mit Hilfe eines Widerstandes, der in Serie mit dem Ofen geschaltet ist. Zur Temperaturmessung dient ein Potentiometer, das Änderungen in der Größenordnung von 1 Mikrovolt, entsprechend 0,02 %, anzuzeigen gestattet. Während der ganzen Dauer des Versuches überwacht ein Beobachter das Potentiometer und sorgt durch Bedienung des Transformators und des Widerstandes dafür, daß die gewünschte Temperatur in möglichst engen Grenzen eingehalten wird. Zur Einstellung der Temperatur vor Beginn des Versuches sind etwa 5 h erforderlich, der Versuch selbst dauert 1 h. Für die Auswertung der Versuchsergebnisse werden 2 bis 3 h benötigt. Bei Durchführung einer größeren Probenreihe traten bei über 75 % aller Proben während des Versuches Temperaturschwankungen von 1° und darunter

auf, bei 90 % Schwankungen unter 2°. Trotz aller Vorsichtsmaßnahmen ließ es sich nicht vermeiden, daß bei 10 % der Proben die Temperaturschwankungen zwischen 2 und 4° lagen.

Der Einfluß derartiger Temperaturschwankungen auf das Versuchsergebnis geht aus folgendem Beispiel hervor. Bei 400° beträgt der Ausdehnungskoeffizient eines kohlenstoffarmen Stahles 0,000016. Die Längenänderung einer Meßlänge von 75 mm bei einer Temperaturänderung von 1° beträgt 0,0012 mm. Derartige Längenänderungen werden von dem Martensschen Spiegelmeßgerät ohne weiteres angezeigt und bewirken eine fehlerhafte Bestimmung der Proportionalitätsgrenze und des Elastizitätsmoduls. Bei einer Proportionalitätsgrenze von 1,4 kg/mm² beispielsweise

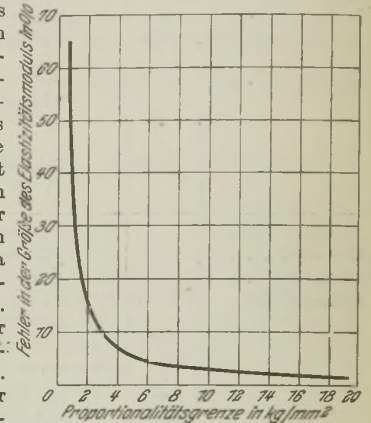


Abbildung 1. Einfluß einer Temperaturänderung von 1° C auf die Bestimmung des Elastizitätsmoduls bei verschiedenen Proportionalitätsgrenzen.

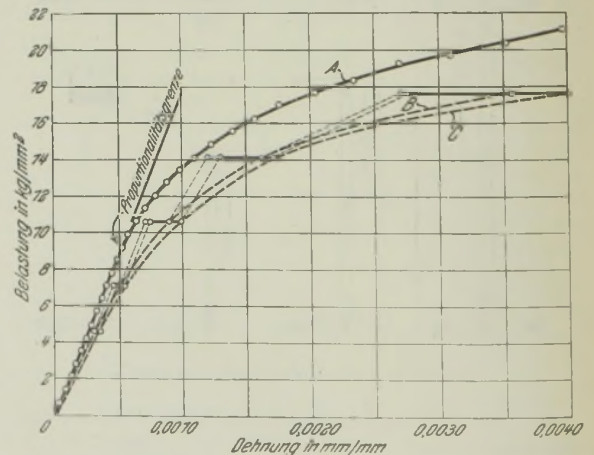


Abbildung 2. Spannungs-Dehnungs-Schaulinien für geglähten, mittelharten Kohlenstoffstahl bei 400° und verschiedener Versuchsgeschwindigkeit.

beträgt der Fehler in der Bestimmung des Elastizitätsmoduls 25 % je Grad Temperaturabweichung (Abb. 1). Die genaue Bestimmung des Elastizitätsmoduls bei erhöhten Temperaturen bietet daher große Schwierigkeiten, und es ist verständlich, daß sich wesentliche Unterschiede in der Proportionalitätsgrenze und dem Elastizitätsmodul im Schrifttum finden.

Mit steigendem Verformungsgrad werden die Längenänderungen, die durch Temperaturschwankungen verursacht werden, im Vergleich zur Gesamtverformung geringer. Aus diesem Grunde werden die Johnson-Elastizitätsgrenze und die Streckgrenze (0,2-Grenze) weniger durch Temperaturschwankungen beeinflusst

als die Proportionalitätsgrenze. Auf die Zugfestigkeit, Dehnung und Einschnürung sind die Einflüsse geringer Temperaturänderungen während der Durchführung des Versuches nicht erheblich.

Große Bedeutung kommt der Versuchsgeschwindigkeit zu. Abb. 2 gibt die Spannungs-Dehnungs-Schaulinien für drei Zugversuche an einem geglihten mittelhartem Kohlenstoffstahl bei 400° wieder. Schaulinie A entspricht der üblichen Kurzzeit-Probe unter Benutzung einer hydraulischen Prüfmaschine und des Martensschen Spiegelmeßgerätes. Schaulinie B bezieht sich auf denselben Werkstoff, aber auf eine Versuchszeit von 5 Tagen und Schaulinie C auf eine Versuchszeit von 5 Wochen. Die Schaulinien lassen erkennen, daß mit zunehmender Versuchszeit die Proportionalitätsgrenze und der Elastizitätsmodul erniedrigt werden.

Zugversuche unter langanhaltender Belastung bei Einhaltung bestimmter Temperaturen und Messung der Dehnung in Abhängigkeit von der Zeit sind wiederholt durchgeführt worden. McVetty glaubt aus diesen Versuchen schließen zu können, daß zwischen der Proportionalitätsgrenze, wie sie, im Kurzzeit-Versuch ermittelt wird, und der Spannung, die der Probe über längere Zeiträume hindurch auferlegt werden kann, ohne daß größere Verformungen auftreten, angenähert Uebereinstimmung besteht. Die Wichtigkeit dieser Schlußfolgerung liegt auf der Hand, da dann ein Vergleich verschiedener Werkstoffe hinsichtlich ihres Verhaltens bei erhöhter Temperatur auf Grund der Kurzzeit-Prüfung möglich wäre.

Für die Arbeitsfestigkeit (Dauerstandfestigkeit) kann die Proportionalitätsgrenze nicht ohne weiteres als Maßstab dienen. Zu ihrer Bestimmung kommen nur Dauerversuche in Frage. Es empfiehlt sich, bei diesen Versuchen mit Belastungen zu beginnen, die der Proportionalitätsgrenze entsprechen.

Der Verlauf der Dehnungsschaulinien in Abhängigkeit von der Zeit weist im allgemeinen zuerst einen steilen Anstieg auf; der dann folgende Kurventeil zeigt eine annähernd konstante Längenzunahme. Auf Grund derartiger Dauerversuche läßt sich in der Regel unsicher schätzen, ob innerhalb einer angenehmen Lebensdauer des Werkstoffes die Verlängerung einen gewissen zulässigen Betrag überschreitet. Ist dies der Fall, so ist der Versuch mit einer geringeren Belastung zu wiederholen. Allerdings ist es mitunter schwierig, den Zeitraum zu erfassen, wo das Anfangsfließen beendet ist und der zweite Fließabschnitt beginnt, besonders wenn die Verformungen gering sind.

Welche Längenmessungen bei Dauerversuchen in Frage kommen, sollen folgende Beispiele zeigen. Es sei die Annahme gemacht, daß die höchstzulässigen bleibenden Verformungen 0,001 mm/mm oder 0,1% während einer angenehmen Lebensdauer von 10 Jahren nicht überschreiten sollen. Von diesem Betrage sollen 20% auf die ersten 1000 h fallen, so daß 0,0008 mm/mm für den Rest der 20 Jahre übrig bleiben. Dies entspricht bei Annahme einer konstanten Dehngeschwindigkeit einer Längenzunahme von 0,00004 mm/mm im Jahr. Bedenkt man, daß eine Temperaturänderung von 2,5° eine Längenänderung bewirkt, die dies in Betrag entspricht, so erkennt man, daß außerordentlich empfindliche Dehnungsmessung und Temperaturkontrolle bei derartigen Versuchen notwendig sind, falls nur sehr kleine Verformungen und eine sehr lange Lebensdauer zugelassen werden sollen.

In vielen Fällen sind zweifellos höhere Verformungen bei entsprechend kürzerer Lebensdauer zulässig, wodurch sich die Versuchsbedingungen vereinfachen. Wenn beispielsweise eine bleibende Verlängerung von 1% im Jahr statthaft ist, so entspricht dies einer Verlängerung von 0,01 mm/mm. Unter Vernachlässigung des Anfangsfließens müßte in diesem Falle eine Verlängerung von 0,0002 mm/mm je Woche mit Sicherheit gemessen werden.

Bei den von McVetty durchgeführten Daueruntersuchungen wird vor jeder Ableitung die Temperatur durch die bei der Kurzzeit-Probe beschriebene Handregelung genau eingestellt. Während der übrigen Zeit erfolgt die Temperatureinstellung selbsttätig mit Hilfe des Potentiometers. Unerlässlich ist eine dauernde Aufzeichnung der Temperatur, damit zeitweilige Ueberhitzungen und die hierdurch bewirkten Längenänderungen erkannt werden können. Jeder einzelne Ofen ist mit dem oben beschriebenen Transformator ausgestattet, der eine Spannungsregelung in engen Grenzen gestattet. Hierdurch ist es möglich, die Ofentemperatur bei 400° innerhalb 5° über lange Zeiträume hindurch konstant zu halten. Es wird jedoch darauf hingearbeitet, eine noch genauere Regelung der Temperatur vornehmen zu können. Die Ofen sind mit Nickel-Chrom-Flachdraht (3 x 8 mm) gewickelt. Sämtliche Teile der elektrischen Einrichtung können in kurzer Zeit ausgewechselt werden. Um Störungen, die durch Aussetzen des elektrischen

Stromes entstehen können, zu vermeiden, sind zwei verschiedene Leitungen vorhanden. Bei Störungen in der Stromzuführung der einen Leitung findet eine automatische Umschaltung auf die zweite Leitung statt.

Auf Grund von Versuchen zur Bestimmung der Dauerstandfestigkeit nach dem von A. Pomp und A. Dahmen¹⁾ vorgeschlagenen abgekürzten Prüfverfahren (s. Fig. 1) McVetty, die Längenmessung nicht allein am Ende der dritten und sechsten Stunde auszuführen, sondern auch in der Zwischenzeit Ablesungen vorzunehmen und durch die erhaltenen Versuchspunkte eine Gerade zu legen²⁾, wodurch man sich von den unvermeidlichen Temperaturschwankungen freimacht. In Abb. 3 sind die Längen- und Temperaturmessungen während der ersten 6 h nach Aufgabe der Belastung bei einer Versuchstemperatur von 400° an einem geglihten, mittelhartem Kohlenstoffstahl wiedergegeben. Obwohl die Temperaturschwankungen sich nur innerhalb eines Grades bewegen, sind die zugehörigen Längenänderungen recht beträchtlich. McVetty glaubt, daß die Proportionalitätsgrenze ein zuverlässigeres Maß

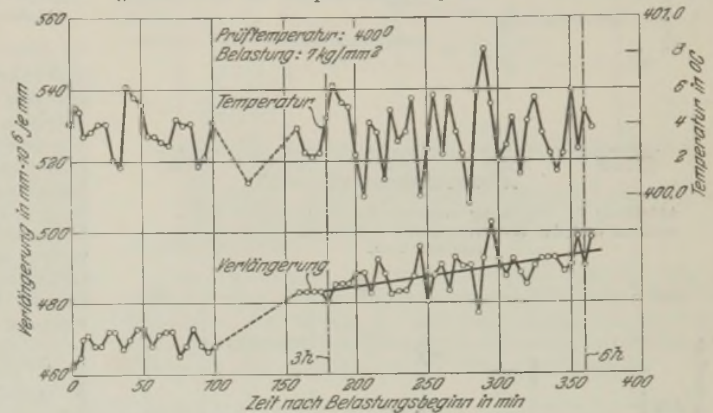


Abbildung 3. Abgekürztes Verfahren zur Bestimmung der Dauerstandfestigkeit mit mittelhartem, geglihtem Kohlenstoffstahl.

für das Verhalten des Werkstoffes in der Wärme bildet als die höher liegenden, nach dem Verfahren von Pcomp und Dahmen gewonnenen Werte. Auch sind seiner Ansicht nach Verdrehungsprüfungen, wie sie von Tapsell und Clenshaw³⁾ und P. Henry⁴⁾ vorgenommen worden sind, zur weiteren Klärung der Frage besser geeignet als Zugversuche. Für die Entwicklung eines abgekürzten Prüfverfahrens hält McVetty Versuche an Einkristallen, mit denen er zur Zeit beschäftigt ist, für besonders aufschlußreich.

A. Pomp.

Der Zusammenhang zwischen

Magnetisierbarkeit, Härte und elektrischem Widerstand von Schnellstahl-Schneidwerkzeugen

wurde von Haakon Styri, Philadelphia, untersucht. Bei gehärteten Schnellstahl-Werkzeugen verwendet man im allgemeinen keine andere Prüfung als die Härtemessung, wofür als zweckmäßigstes Gerät der Rockwellhärteprüfer in Frage kommt. Da die Härte allein aber kein verlässlicher Maßstab für richtige Härtung ist, versuchte der Verfasser andere Verfahren zu finden, die es gestatten, die Schnittleistung mit leicht meßbaren physikalischen Eigenschaften in Verbindung zu bringen.

Da Schnellstähle infolge der hohen Abschrecktemperatur beim Härten teilweise Austenit bilden, dessen Menge mit steigender Härtetemperatur zunimmt, und da dieser Austenit durch das bei Schnellstählen übliche Anlassen zwischen 550 und 600° in Martensit umgewandelt wird, so ergibt sich die Möglichkeit, durch Messung der magnetischen Eigenschaften, die sich mit der Zunahme und Abnahme des Austenits ändern, zu prüfen, ob die Stähle richtig gehärtet wurden.

Für die Untersuchungen wurde neben dem Solenoid das sogenannte Durosokop⁵⁾ verwendet, das darauf beruht, daß ein Wechselstrommagnet auf die zu prüfende Stelle aufgesetzt und der Energieverlust gemessen wird. Der elektrische Widerstand und die Rockwellhärte wurden ebenfalls bestimmt.

¹⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 9 (1927) S. 33.

²⁾ Anm. d. Berichterstatters: Dieser Kunstgriff ist unabhängig von McVetty bei den Untersuchungen des Kaiser-Wilhelm-Instituts an Kesselblechen [Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 9 (1927) S. 339] bereits angewendet worden.

³⁾ Special Reports of the Department of Scientific and Industrial Research (1927) Nr. 1 u. 2.

⁴⁾ Rev. Mét. 24 (1927) S. 421.

⁵⁾ St. u. E. 47 (1927) S. 2088.

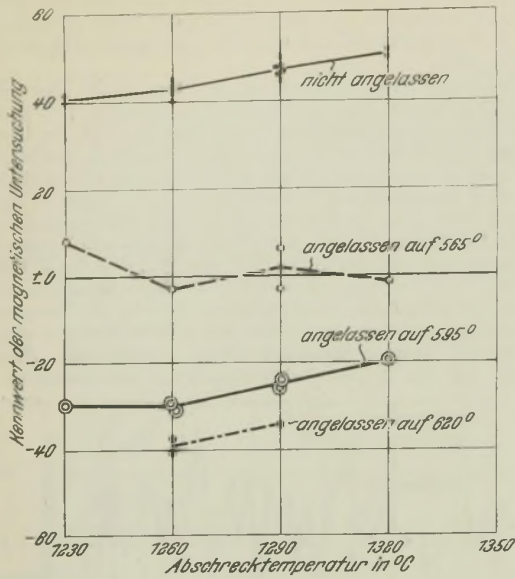


Abbildung 1. Beziehung zwischen den magnetischen Eigenschaften und der Härtetemperatur bei verschiedenen Anlaßtemperaturen.

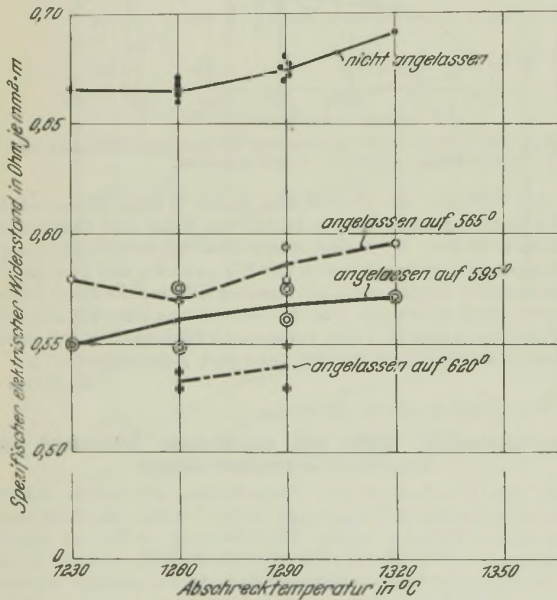


Abbildung 2. Beziehung zwischen dem elektrischen Widerstand und der Härtetemperatur bei verschiedenen Anlaßtemperaturen.

Diese physikalischen Größen wurden nach verschiedenen Wärmebehandlungen des Schnellstahles gleichzeitig mit der Bestimmung der Leistung des Drehmessers gemessen. Als Maßstab für die Leistung galt die Anzahl der Kugellageringe, die von einem Schleifen des Stahles zum ändern durchschnittlich von einem

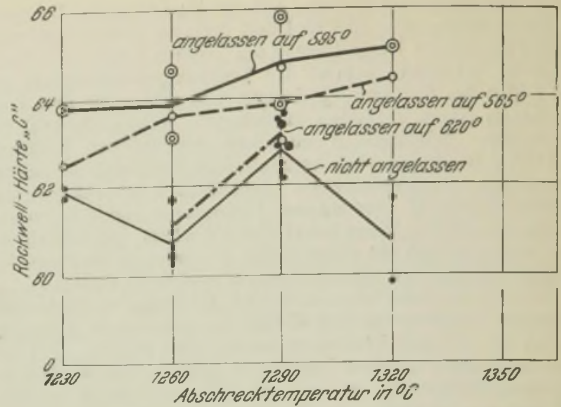


Abbildung 3. Beziehung zwischen der Rockwellhärte und der Härtetemperatur bei verschiedenen Anlaßtemperaturen.

Rohr abgestochen werden konnte. Abb. 1, 2, 3 und 4 zeigen die bei diesen Versuchen gefundenen Zusammenhänge zwischen Leistung, Wärmebehandlung und den verschiedenen physikalischen Eigenschaften. Die bei der magnetischen Analyse angegebenen Zahlen sind keine Einheiten im cgs-System, sondern willkürliche Einheiten, die man am Galvanometer ablas. Bei Betrachtung der Kurven bemerkt man, daß diese sehr wohl mit unseren Erkenntnissen übereinstimmen. Man sieht, daß der Ummagnetisierungsverlust mit steigender Anlaßtemperatur zunimmt; umgekehrt verhält sich der elektrische Widerstand. Verständlich ist ferner, daß die Härte im allgemeinen bis zu einer bestimmten Härtetemperatur zu- und dann wieder abnimmt, sowie, daß die höchste

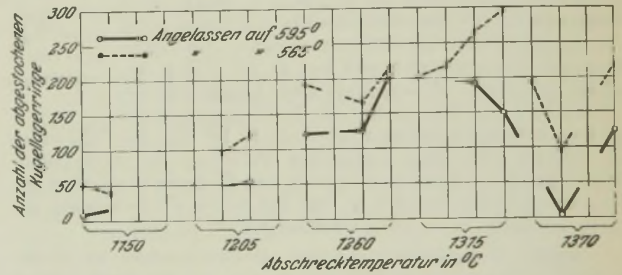


Abbildung 4. Veränderung der Drehmesserleistung mit der Abschrecktemperatur. (Jeder Punkt einer Temperaturgruppe bezeichnet einen besonderen Drehstahl.)

Härte bei hoher Härtetemperatur und nach einem Anlassen auf 590° auftritt.

Zusammenfassend sieht man aus den Untersuchungsergebnissen, daß die magnetische Untersuchung vorläufig noch keinen Anhaltspunkt für die Leistung des Stahles gibt, daß sich aber wohl Zusammenhänge finden lassen zwischen der Härte bzw. dem Widerstand und der Leistung. Aber auch die magnetische Messung kann von Wert sein, wenn man prüfen will, ob das für ein bestimmtes Werkzeug vorgeschriebene Härteverfahren auch tatsächlich durchgeführt wurde.

Diese Verfahren haben vielleicht dort Aussicht, in die Praxis eingeführt zu werden, wo eine große Anzahl gleichartiger Werkzeuge im laufenden Betrieb gehärtet werden soll und wo sich daher die Einrichtung eines derartigen Prüfgerätes, das kostspielig sein dürfte, lohnt. Natürlich werden für jede Werkzeugform die Konstanten besonders festgestellt werden müssen. F. Rapatz.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 48 vom 29. November 1928.)

Kl. 7 a, Gr. 1, H 115 159. Verfahren zum Auswalzen von Blöcken, insbesondere von solchen, die aus hochwertigen Werkstoffen bestehen. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., und Dr. Wilhelm Rohn, Hanau a. M., Dammstr. 8.

Kl. 7 a, Gr. 12, V 23 963. Walzverfahren zur Herstellung von Kratzendraht. Wilh. Vesper, Voerde i. W.

Kl. 7 a, Gr. 24, D 55 182. Rollgangrolle mit elektrischem Einzelantrieb. Demag, A.-G., Duisburg.

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

Kl. 7 a, Gr. 24, K 104 120; Zus. z. Pat. 455 405. Rollgang für Kühlbetten mit mehreren nebeneinander angeordneten Rinnen und mit einer an jeder der Rinnentrennwände angeordneten, nach dem Kühlbett hin geneigten Gleitbahn. Fried. Krupp, Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Gr. 24, Q 1556. Walzwerksrollgang mit elektrischem Einzelantrieb der Rollen. Bruno Quast und Friedrich Lomberg, Rodenkirchen b. Köln.

Kl. 7 a, Gr. 26, B 134 019. Ueberhebe- und Fördervorrichtung für Walgut. J. Banning, A.-G., und Robert Feldmann, Hamm i. W.

Kl. 7 b, Gr. 19, R 70 324. Verfahren und Maschine zum Walzen von Rohrverbindungsstücken. Otto Reifurth, Immigrath.

Kl. 7 c, Gr. 1, K 103 314. Spann- und Streckmaschine. Friedrich Klein, Lohe b. Dahlbruch (Kr. Siegen).

Kl. 10 a, Gr. 4, O 17 185; Zus. z. Anm. O 14 460. Regenerativ-Koksöfen. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 18 a, Gr. 2, G 66 703. Verfahren zur Herstellung von Manganzbricketten. Paul Gredt, Albert Knaff und Léon Mayer, Luxemburg.

Kl. 18 a, Gr. 2, G 66 951; Zus. z. Anm. G 66 703. Verfahren zur Herstellung von Erzbriquetten. Paul Gredt, Albert Knaff und Léon Mayer, Luxemburg.

Kl. 18 a, Gr. 2, G 71 962; Zus. z. Anm. G 66 951. Verfahren zur Herstellung von Erzbriquetten. Paul Gredt, Albert Knaff und Léon Mayer, Luxemburg.

Kl. 18 a, Gr. 19, C 38 217. Verfahren zur Herstellung von sehr niedrig gekohlem Eisen oder anderen kohlenstoffbindenden Metallen sowie deren Legierungen unmittelbar aus ihren Oxyden. Hampus Gustaf Emrik Cornelius, Stockholm.

Kl. 18 b, Gr. 13, E 35 818. Verfahren zur Verwertung von Heizgasgemischen, insbesondere für hüttentechnische Zwecke. Eisen- und Stahlwerk Hoesch, A.-G., Dortmund.

Kl. 21 h, Gr. 26, S 83 141. Fahrbare Abstichvorrichtung für elektrische Oefen. Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 31 a, Gr. 6, F 65 073. Luftdicht verschließbare Schlackerkammer für Kupolöfen. Josef Fritz, Ulm-Söflingen, Klosterstr. 21.

Kl. 31 c, Gr. 18, O 16 369. Verfahren zur Herstellung von Hohlzylindern, Röhren o. dgl. mit inneren Flanschen durch Schleuderguß in einer drehbaren Kokille. Ostermann & Flüs, A.-G., Köln-Riehl.

Kl. 48 b, Gr. 5, A 52 328. Verfahren zur homogenen doppelseitigen Verbleiung von Eisenteilen. Aktiengesellschaft Kühnle, Kopp & Kausch, Frankenthal (Pfalz).

Kl. 49 i, Gr. 12, D 51 810. Herstellung von Schienenunterlagsplatten. Gebrüder Dörken, A.-G., Gevelsberg i. W.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 48 vom 29. November 1928.)

Kl. 10 a, Nr. 1 053 688. Vorrichtung zum Entfernen der Füllgase von Koksöfen. Collin & Co. und Josef Schaefer, Dortmund, Beurhausstr. 14.

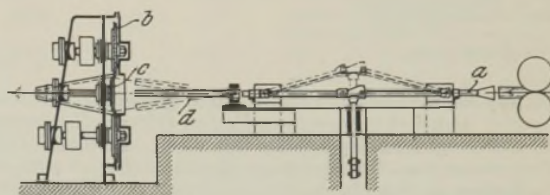
Kl. 18 c, Nr. 1 053 662. Veredelungs- und Härtemittel für Stahl und Eisen in Stangenform. Theodor Wagenseil, Berlin W 35, Steglitzer Str. 21.

Kl. 31 b, Nr. 1 053 231. Handformmaschine. Modell- und Maschinenfabrik, G. m. b. H., Wallau a. d. Lahn.

Kl. 31 b, Nr. 1 053 904. Handpreßformmaschine mit unterer Pressung. Vereinigte Modellfabriken Berlin-Landsberg a. d. W., G. m. b. H., Berlin N 39, Chausseestr. 86.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 49 c, Gr. 13, Nr. 464 804, vom 14. Oktober 1927; aus-gegeben am 27. August 1928. Demag, A.-G., in Duisburg. Schere für in Bewegung befindliches Walzgut zum Schneiden mehrerer voneinander unabhängiger Walzadern.



Bei Anwendung von sternförmig einer zentralen Messerscheibe c zugeordneten weiteren Messerscheiben b werden die Walzadern a bei gleichzeitigem Ausknicken des vor der Schere befindlichen Teils durch schwenkbare Führungen d zwischen den Messern (b und c) hindurchbewegt und zerschnitten.

Statistisches.

Kohlenförderung des Deutschen Reiches im Monat Oktober 1928¹⁾.

Erhebungsbezirke	Oktober 1928					Januar bis Oktober 1928				
	Stein- kohlen t	Braun- kohlen t	Koks t	Preß- kohlen aus Stein- kohlen t	Preßkohlen aus Braun- kohlen t	Stein- kohlen t	Braun- kohlen t	Koks t	Preßkohlen aus Stein- kohlen t	Preßkohlen aus Braun- kohlen t
Oberbergamtsbezirk:										
Breslau, Niederschlesien . . .	266 215	973 781	53 044	5 507	219 235	4 704 052	8 901 970	801 742	131 983	2 064 929
Breslau, Oberschlesien . . .	1 849 978	—	132 354	34 081	—	16 420 598	—	1 175 753	277 739	—
Halle	6 673	7 099 731 ⁴⁾	—	5 785	1 698 199	53 384	65 278 830 ⁵⁾	—	49 211	16 137 078
Clausthal	48 508	257 934	8 615	10 608	23 554	462 734	2 333 191	84 784	88 521	193 180
Dortmund	9 769 284 ²⁾	—	2 426 683	305 498	—	92 981 137	—	23 816 466	2 662 958	—
Bonn (ohne Saargebiet) . . .	990 996 ³⁾	4 487 098	253 302	60 328	1 031 956	8 847 072	39 778 105	2 347 294	455 001	9 336 713
Preußen (ohne Saargebiet) .	12 931 654	12 818 544	2 873 998	421 807	2 972 944	123 468 977	116 292 096⁵⁾	28 226 039	3 665 413	27 731 900
Vorjahr	12 762 878	10 747 987	2 799 103	357 494	2 387 633	124 054 839	103 461 937	25 929 537	3 656 402	25 008 998
Berginspektionsbezirk:										
München	—	121 069	—	—	—	—	1 048 102	—	—	—
Bayreuth	—	55 772	—	—	4 218	—	589 890	—	—	42 927
Amberg	—	67 179	—	—	15 284	—	607 609	—	—	126 990
Zweibrücken	100	—	—	—	—	1 308	—	—	—	—
Bayern (ohne Saargebiet) .	100	244 020	—	—	19 502	1 308	2 245 601	—	—	169 917
Vorjahr	123	233 118	—	—	—	4 077	1 990 386	—	—	—
Bergamtsbezirk:										
Zwickau	184 816	—	19 887	4 271	—	1 628 553	—	188 894	29 445	—
Stollberg i. E.	154 704	—	—	2 252	—	1 449 171	—	—	16 119	—
Dresden	28 603	167 323	—	1 062	11 540	266 540	1 539 497	—	9 729	112 440
Leipzig	—	904 215	—	—	288 491	—	8 348 060	—	—	2 723 447
Sachsen	368 123	1 071 538	19 887	7 585	300 031	3 344 264	9 887 557	188 894	55 293	2 835 887
Vorjahr	320 954	756 346	17 359	4 557	202 234	3 332 073	8 867 746	190 372	43 311	2 572 512
Baden	—	—	—	35 049	—	—	—	—	344 765	—
Thüringen	—	534 812	—	—	247 783	—	4 678 505	—	—	2 267 018
Hessen	—	41 714	—	6 763	178	—	371 981	—	72 078	1 742
Braunschweig	—	433 566	—	—	67 941	—	3 212 535	—	—	621 553
Anhalt	—	81 657	—	—	4 880	—	883 116	—	—	47 211
Uebrigcs Deutschland	10 828	—	45 533 ⁶⁾	2 455	—	101 441	—	417 522 ⁶⁾	17 773	—
Deutsches Reich (ohne Saar- gebiet)	13 310 705	15 225 851	2 939 418	473 659	3 613 259	126 915 990	137 571 391⁵⁾	28 832 455	4 155 322	33 675 228
Deutsches Reich (ohne Saar- gebiet) 1927	13 094 299	12 530 772	2 858 655	409 713	2 818 658	127 494 709	123 234 185	26 492 957	4 135 149	30 350 283
Deutsches Reich (jetziger Gebietsumfang ohne Saar- gebiet) 1913	12 313 445	8 191 740	2 532 514	478 838	1 961 354	118 885 238	72 323 966	24 606 695	4 653 550	17 955 076
Deutsches Reich (alter Ge- bietsumfang) 1913	16 941 570	8 191 740	2 765 242	512 256	1 961 354	160 615 852	72 323 966	26 861 798	4 918 594	17 955 076

¹⁾ Nach „Reichsanzeiger“ Nr. 278 vom 28. November 1928. ²⁾ Davon entfallen auf das Ruhrgebiet rechtsrheinisch 9 709 350 t. ³⁾ Davon Ruhrgebiet linksrheinisch 479 211 t. ⁴⁾ Davon aus Gruben links der Elbe 4 308 916 t. ⁵⁾ Einschließlich der Berichtigungen aus den Vormonaten. ⁶⁾ Zum Teil geschätzt.

Die polnisch-oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke im Jahre 1927.

Nach der Statistik des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins, Z. z., Katowice¹⁾, nahm die Eisenerz-

Berichtsjahre 129 354 (1926: 122 007) Arbeiter beschäftigt. Ueber Zahl der Betriebe und Arbeiter sowie die Betriebsergebnisse im Berichtsjahre, verglichen mit dem Jahre 1926, unterrichtet die nachstehende Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1. Poln.-Oberschlesiens Berg- und Hüttenwerke im Jahre 1927.

Art des Betriebes	Zahl der Betriebe		Zahl der Arbeiter		Förderung bzw. Erzeugung		
	1926	1927	1926	1927	Gegenstand	1926	1927
						t	t
Steinkohlengruben	46	46	76 875	77 074	Steinkohlen	25 945 978	27 718 181
Eisenerzgruben	3	2	39	36	Eisenerze	4 010	5 619
Koksanstalten	9	9	1 943	2 330	Koks	1 045 914	1 311 514
Brikettfabriken	4	4	213	195	Zinder	66 883	88 714
Hochofenbetriebe	5	5	1 316	1 557	Teer	51 937	66 074
Eisen- u. Stahlgießereien	13	12	1 048	1 266	Schwefels. Ammoniak	16 980	20 857
Fluß- u. Schweißstahlerzeugung, Walzwerksbetriebe	9	9	11 580	14 093	Benzol	14 667	17 836
Verfeinerungsbetriebe	31	32	7 755	8 951	Steinkohlenbriketts	208 792	244 918
					Roheisen	267 948	441 010
					Ofenbruch	—	598
					Gußwaren II. Schmelzung	14 038	24 202
					Stahlguß	6 815	9 899
					Stahlguß	1 811	4 078
					Halbzeug zum Verkauf	44 161	60 525
					Fertigerzeugnisse der Walzwerke	380 965	621 444
					Erzeugnisse aller Art der Verfeinerungsbetriebe	133 842	152 043

förderung im Berichtsjahre um rd. 40 % gegenüber dem Vorjahre zu. — Der Kokserzeugung dienten 1190 zur Gewinnung von Nebenerzeugnissen eingerichtete Koksöfen. — Im Hochofenbetrieb waren von 20 vorhandenen Kokshochöfen 13 während 520^{4/7} Wochen im Betrieb. An Schmelzmitteln wurden 582 648 t Eisenerze, 49 754 t Manganeerze, 46 136 t Kiesabbrände usw., 32 128 t Schrot und eisenhaltige Zusatzstoffe, 182 944 t Schlacken und Sinter, 241 679 t Kalkstein und Dolomit, 542 647 t Steinkohlenkoks und 72 500 t Steinkohle verbraucht. Die Roheisenerzeugung hatte gegenüber dem Vorjahre eine Zunahme von rd. 64 % zu verzeichnen. — Bei den Eisen- und Stahlgießereien waren 24 Kuppelöfen, 2 Flammöfen, 6 Siemens-Martin-Oefen mit basischer Zustellung vorhanden; außerdem waren 3 Tiegelöfen, 1 Tiefglühofen, 2 Kleinbessemeranlagen und 3 Metallschmelzöfen im Betriebe. — In den Fluß- und Schweißstahl erzeugenden Betrieben sowie den Walzwerken waren folgende Betriebsvorrichtungen vorhanden: 1 Roheisenmischer, 1 Tiegelofen, 34 Siemens-Martin-Oefen mit basischer Zustellung, 7 Elektroöfen, 396 Tief-, Roll-, Schweiß- und sonstige Oefen und 4 Verzinkwannen. — In den Stahlwerken wurde an Flußstahl erzeugt: 772 188 t Blöcke aus Siemens-Martin-Oefen, 13 442 t Blöcke aus Elektroöfen, 1060 t kleine Flußstahlblöcke und 4078 t Stahlguß. In den Walzwerken wurden 60 525 t Halbzeug und 621 444 t Fertigerzeugnisse hergestellt; darunter 131 012 t Eisenbahnoberbauzeug, 51 904 t Träger, 180 025 t Stabeisen, 34 064 t Band-eisen, 18 176 t Walzdraht und 190 378 t Grob-, Mittel- und Feinbleche. — An Verfeinerungsbetrieben umfaßt die Statistik 3 Preß- und Hammerwerke und 1 Maschinenfabrik. In der gesamten polnisch-oberschlesischen Montanindustrie wurden im

Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie im Oktober 1923.

	September 1928	Oktober 1928
Kohlenförderung t	2 174 970	2 412 850
Kokserzeugung t	491 700	497 940
Brikettherstellung t	174 670	185 430
Hochöfen im Betrieb Ende des Monats	56	56
Erzeugung an:		
Roheisen t	325 080	344 200
Flußstahl t	321 670	346 700
Stahlguß t	9 160	9 650
Fertigerzeugnissen t	282 710	309 600
Schweißstahlfertigerzeugnissen t	13 310	15 700

Rußlands Bergbau und Eisenindustrie im Wirtschaftsjahre 1926/27²⁾.

A. Bergbau.

Die Eisenerzförderung der Union der Sozialistischen Sowjet-Republiken betrug im Wirtschaftsjahre 1926/27 4 892 155 t Roherz, von welchen 4 277 352 t oder 87 % auf sofort verhüttbares Erz entfielen, während der Rest von 614 803 t aufbereitet oder geröstet werden mußte. An verhüttbarem Erz wurden insgesamt 4 813 006 t erhalten, womit gegen das Vorjahr eine Steigerung von über 40 %, aber von der Spitzenleistung 1913 nur 52,5 % erreicht wurde. Nach wie vor wird die überwiegend größte Menge hochprozentiger Erze von Kriwoj Rog geliefert (73,4 % von der Gesamtförderung); an zweiter Stelle steht der Ural, von dessen Roherzförderung nur 58 % auf sofort verhüttbare Erze entfällt. Einen starken Aufstieg zeigte die Erzförderung im Zentrum, was mit dem Anblasen zweier Hochöfen in Tula und Lipezk im Zusammenhangsteht. Die Stilllegung der alten kleinen Holzkohlehochofen im Wjatkagebiet und in Georgien bewirkte andererseits im zweiten Halbjahre auch das Einstellen der Erzförderung in diesen beiden, an sich unbedeutenden Erzgebieten (Zahlentafel 1).

Trotz erhöhter Erzförderung konnte dieselbe nicht der stark steigenden Nachfrage genügen, welche mit einem Versand von 5 186 015 t, teilweise auf Kosten alter Haldenbestände, gedeckt wurde. Von den Hütten- und Stahlwerken wurden 4 921 904 t Erz verschmolzen, außerdem wurden 407 685 t ausgeführt (davon 279 050 t nach Deutschland); der Gesamtverbrauch erreichte somit 5 329 589 t oder fast 111 % der Jahresförderung.

Zahlentafel 1. Die Eisenerzförderung der U. d. S. S. R. in den Jahren 1913, 1925/26 und 1926/27 (in t zu 1000 kg).

Eisenerzgebiete	1913	1925/26	1926/27				Versand
	Roherz	Roherz	Roherz			insgesamt verhüttbares Erz	
			sofort verhüttbar	aufberei-tungs-bedürftig	insgesamt		
Kriwoj Rog	6 358 851	2 422 369	3 533 415	—	3 533 415	—	3 883 587
Ural	1 764 030	944 505	657 762	477 834	1 135 596	406 801	1 124 344
Zentrum	526 536	19 733	63 512	123 608	187 120	115 286	144 526
Wjatka	37 778	26 260	6 468	9 861	16 329	7 423	16 686
Krim, Kaukasus, Sibirien	483 258	17 565	16 195	3 500	19 695	6 644	16 872
Insgesamt	9 170 453	3 430 432	4 277 352	614 803	4 892 155	535 654	5 186 015

Zahlentafel 2. Die Manganerzförderung der U. d. S. S. R. in den Jahren 1913, 1925/26 und 1926/27 (in t zu 1000 kg).

	1913		1925/26			1926/27		
	Förderung von verhüttbarem Erz	Versand	Förderung		Versand	Förderung		Versand
			Roherz	verhüttbares Erz		Roherz	verhüttbares Erz	
Insgesamt	1 245 274	1 416 230	1 717 348	1 028 607	989 312	1 634 739	843 850	931 413
davon: Nikopoli	275 864	279 241	861 562	478 318	471 279	944 042	472 153	432 170
Tschiatouri	965 834	1 133 413	848 447	542 950	512 801	690 404	371 404	498 720

¹⁾ Vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 1639.

²⁾ Nach Annual Report on the Mineral Industry of the USSR. für das Wirtschaftsjahr 1926/27. Geologisches Komitee (Leningrad 1928).

Zahlentafel 3. Die Kohlenförderung der U. d. S. S. R. in den Jahren 1913, 1925/26 und 1926/27 (in t zu 1000 kg).

Gebiete	Steinkohle			Anthrazit			Braunkohle			Zusammen		
	1913	1925/26	1926/27	1913	1925/26	1926/27	1913	1925/26	1926/27	1913	1925/26	1926/27
Gesamtförderung	23 272 694	18 125 991	22 817 075	4 777 399	5 364 467	7 081 039	1 043 613	2 292 975	2 632 458	29 093 706	25 783 433	32 530 572
davon:												
Donezgebiet	20 512 670	14 192 595	17 799 476	4 774 770	3 666 837	6 984 334	—	—	—	25 287 440	17 859 432	24 783 810
Kusnezbecken	773 731	1 781 816	2 584 614	—	—	—	—	—	—	773 731	1 781 816	2 584 614
Ural	896 769	842 910	969 861	2 629	72 403	105 563	316 396	657 135	789 791	1 865 215	1 572 448	1 865 215

Zahlentafel 4. Die Roheisenerzeugung der U. d. S. S. R. in den Jahren 1913, 1925/26 und 1926/27 (in t zu 1000 kg).

Industriegebiete	1913 insgesamt	1925/26 insgesamt	1926/27				
			insgesamt	davon			
				Frischerei- roheisen	Gießerei- roheisen	Sonder- roheisen	Gußwaren I. Schm.
Ukraine	2 882 487	1 670 823	2 220 827	1 687 700	465 698	67 429	—
Ural	901 715	483 112	576 442	431 128	122 896	14 848	7 570
Zentrum	193 284	42 150	138 253	30 577	102 272	—	5 404
Wjatka	16 225	10 941	7 333	4 401	2 566	—	366
Krim, Kaukasus, Sibirien	222 375	10 907	10 659	1 899	8 683	77	—
Insgesamt	4 216 086	2 217 933	2 953 514	2 155 705	702 115	82 354	13 340

Zahlentafel 5. Erzeugung an Eisenlegierungen der U. d. S. S. R. (in t zu 1000 kg).

	1913	1924/25	1925/26	1926/27
Gesamterzeugung	83 168	25 078	60 858	66 200
davon:				
Ferromangan	25 568	15 560	26 870	32 647
Spiegeleisen	49 046	5 741	29 368	29 233
Silikospiegel	3 096	714	429	—
Silikomangan	—	30	—	—
Ferrosilizium	4 953	3 033	4 177	4 313
Ferrochrom	505	—	—	—

Die Manganerzförderung ging im Berichtsjahre um 5 % zurück, die Ausfuhr hatte dagegen eine Zunahme von 16,6 % zu verzeichnen. In Nikopol stieg die Roherzförderung um fast 10 %; da aber im allgemeinen ärmeres Erz gefördert wurde, sank das Ausbringen an aufbereiteten Erzen um 1,3 %, auch der Versand und die Ausfuhr an Nikopoler Erzen erlitten eine Einschränkung von 8,5 bzw. 5,6 % (Zahlentafel 2). In Tschiaturi erreichte die Förderung nur 81,4 % der Vorjahrsleistung, an verhüttbaren Erzen sogar nur 68,4 %; der Versand überstieg jedoch die Förderung um 127 316 t und nahm gegenüber dem Vorjahr um 25 % zu. In Tschiaturi wurden planmäßige Betriebseinschränkungen vorgenommen, um mit den großen Haldenvorräten sowohl auf den Gruben und der Station Tschiaturi selbst als auch im Ausfuhrhafen Poti aufzuräumen.

Die Chromeisenerzförderung erfuhr ebenfalls eine starke Einschränkung, weil vom Vorjahr noch große Haldenvorräte nachgeblieben waren; sie ergab 19 294 t, gegen 30 362 t im Vorjahr. An Wolframkonzentrat wurde etwas mehr als im Vorjahr gefördert (38,4 t Konzentrat mit 60 bis 70 % WO₃ gegen 38,05 t mit 67 bis 72 % WO₃), an Molybdänkonzentrat etwas weniger (3,77 t mit 85 bis 87 % MoS₂ gegen 3,92 t mit 88 % MoS₂). Die Magnesitförderung ergab mit 106 583 t eine neue Steigerung von 3,5 % (gegen 103 017 t); außerdem wurden 77 211 t Magnesit gefördert.

Die Kohlenförderung erreichte mit 32 530 572 t (111,8 %) die Förderung des letzten Vorkriegsjahres (1913: 29 093 706 t), und überholte das Vorjahr um 26,2 % (Zahlentafel 3); hinter der bisherigen Höchstleistung im Jahre 1916 (34 482 135 t) blieb die Förderung des Berichtsjahres nur um 5,7 % zurück. Der Förderungszuwachs entfiel hauptsächlich auf das Donezgebiet, dessen Anteil an der Gesamtförderung im Berichtsjahr 76 % gegen 72 % im Vorjahr und 87 % im Jahre 1913 betrug. Bemerkenswert ist der verhältnismäßig hohe Anteil von Anthrazit — 22 % — und Braunkohle — 8 % — an der Gesamtförderung gegen 16,5 % und 3,5 % im Jahre 1913.

Die Kokserzeugung stellte sich auf 3 328 237 t und ergab eine Steigerung gegen das Vorjahr (2 774 500 t) um 20 %. Von der Gesamterzeugung entfielen 3 154 571 t oder 94,5 % auf das Donezgebiet und 170 161 t oder 5,4 % auf das Kusnezbecken;

den Rest von 3505 t oder 0,1 % lieferten die Sutschangruben bei Wladiwostok im Fernen Osten.

B. Hüttenindustrie.

Im Wirtschaftsjahre 1926/27 waren in der U. d. S. S. R. 49 Hüttenwerke in Betrieb, die insgesamt 2 953 514 t Roheisen erzeugten und damit etwa 70 % der Spitzenleistung im Jahre 1913 erreichten; gegenüber dem Vorjahr nahm die Roheisenerzeugung um 33 % zu (Zahlentafel 4). Von der Gesamterzeugung entfielen

702 115 t oder 32,6 % auf Gießerei-roheisen. An Sonderroheisen wurden hauptsächlich Eisenlegierungen, vor allem Ferromangan und Spiegeleisen (Zahlentafel 5) hergestellt.

Die Rohstahlerzeugung belief sich auf 3 587 822 t und überstieg damit die Vorjahrsleistung um 23 %. An die Erzeugung des Jahres 1913 kam sie bis auf 81 % heran (Zahlentafel 6).

An Walzeisen wurden 2 730 547 t hergestellt, womit gegen das Vorjahr eine Steigerung von 21 % erreicht wurde; gegenüber der Herstellung von 1913 erreichte das Berichtsjahr 77,8 % (Zahlentafel 7). Am weitesten im Rückstande ist die Herstellung von Grobblechen und Schienen, welche nur wenig über die Hälfte der Vorkriegsmenge erreichte; die Herstellung von Dacheisen dagegen ergab 81,7 % und die Herstellung von Walzdraht sogar 101 % der Vorkriegserzeugung.

Zum Ende des Jahres 1926/27 waren 55 Hochöfen im Betrieb gegen 57 zu Ende des Vorjahres; durch die Stilllegung alter und Inbetriebnahme neuer größerer Hochöfen konnte die Tagesleistung der Hochöfen des größten Trustes, „Ingostal“ auf 257 t gegen 246 t im Vorjahr gesteigert werden; im Ural erhöhte sich die Leistung der mit Koks betriebenen Hochöfen auf 95 t (i. V. 80,5 t) und derjenigen mit gemischten Brennstoffen (Kohle und Koks) auf 85 t (47 t).

In den Hüttenwerken wurden 4 921 904 t Eisenerz und 262 063 t Manganerz verbraucht. Da die südlichen Werke etwas minderwertigeres Erz verschmelzen mußten, stieg der Erzverbrauch je t Roheisen von 1,55 t (1925/26) im Berichtsjahre auf 1,59 t. Im Ural blieb der Erzverbrauch unverändert mit 1,92 t je t Roheisen. Der Koksverbrauch der südlichen Werke betrug 1,16 t je t Roheisen gegen 1,19 t im Vorjahr; im Ural hielt sich der Brennstoffverbrauch je t Roheisen auf 1,2 t.

Zahlentafel 6. Rohstahlerzeugung der U. d. S. S. R. in den Jahren 1913, 1925/26 und 1926/27 (in t zu 1000 kg).

Industriegebiete	1913 insgesamt	1925/26 insgesamt	1926/27			
			insgesamt	davon		
				Siemens- Martin-Stahl	Bessemer- stahl	Elektrostahl
Ukraine und Krim	2 692 087	1 580 791	2 092 869	1 750 735	340 533	1 601
Ural	912 366	760 300	847 078	846 576	—	502
Zentrum und Wolga	450 450	435 324	498 385	490 867	—	7 518
Nordwesten und Wjatka	265 356	128 659	136 253	135 797	—	466
Kaukasus und Sibirien	115 445	5 875	13 237	13 092	—	145
Insgesamt	4 435 704	2 910 949	3 587 822	3 237 067	340 533	10 222

Zahlentafel 7. Leistung der Walzwerke der U. d. S. S. R. in den Jahren 1913, 1925/26 und 1926/27 (in t zu 1000 kg).

	Formeisen	Grobbleche	Dacheisen	Schienen	Bandeisen	Walzdraht	Sonstiges	Zusammen
1913	1 596 900	460 800	398 200	645 400	51 400	218 100	138 200	3 509 000
1925/26	967 800	240 853	283 528	320 455	21 247	209 625	206 414	2 249 922
1926/27	1 226 031	297 044	326 827	343 845	36 760	220 374	279 666	2 730 547

Die Zahl der Siemens-Martin-Oefen vergrößerte sich um 5 und erreichte zum Ende des Jahres 1927; außerdem waren 14 Bessemerbirnen in Betrieb. Das Tagesausbringen vergrößerte sich auf den südlichen Werken von 62,7 t (1925/26) auf 66,3 t im Berichtsjahr. An Schrot wurden je t Siemens-Martin-Stahl 0,409 t verbraucht (gegenüber 0,472 t im Vorjahre); dementsprechend stieg der Roheisenverbrauch im Berichtsjahr auf 0,653 t (i. V. 0,608 t).

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Lage des deutschen Eisenmarktes im November 1928.

I. RHEINLAND UND WESTFALEN. — Die Lage in der Eisenindustrie war während der Berichtszeit vom Eisenkampf beherrscht, dessen grundsätzliche Bedeutung daher nochmals hervorgehoben sei¹⁾. Zunächst muß deutlich ausgesprochen werden, daß der offene Kampf, so hart er den einzelnen treffen mag, nach Lage der Dinge unvermeidlich war. Die Notwendigkeit des offenen Kampfes ist zwangsläufig durch die Politik der fortgesetzten Lohnerhöhungen herbeigeführt worden, welche die Gewerkschaften ohne Rücksicht auf die wirtschaftliche Lage unentwegt treiben. Es stand nicht im freien Ermessen der Eisenindustrie, den Kampf zu vermeiden, sondern sie wurde durch die immer stärker werdende Abkehr der Gewerkschaften von wirtschaftlicher Handlungsweise seit langem schrittweise hierzu gezwungen. Nur über den Zeitpunkt des Kampfbeginns konnte man im unklaren sein; es hing lediglich vom Verlauf der Konjunktur ab, ob er früher oder später erfolgte. In jedem Falle mußte der Kampf als letztes Mittel zur Abwehr offenkundig untragbarer Forderungen dann einsetzen, als eine weichende Konjunktur die Forderungen der Gewerkschaften als glatten Hohn auf jede wirtschaftliche Ueberlegung erscheinen ließ. Nur eine oberflächliche oder gewollt wirtschaftsfeindliche Betrachtung kann bei dieser Lage den Kampf als eine ungerechte Härte, als eine durch die Schwerindustrie leichtfertig vom Zaun gebrochene Machtprobe ansehen. Wer den Dingen auf den Grund geht, kommt unter keinen Umständen an der Feststellung vorbei, daß es sich hier um nichts anderes als um die notwendige Sicherung der dringendsten Voraussetzungen für die Erhaltung unserer Wirtschaft handelt.

Als die Eisenindustrie die Aussperrung vollzog, stand für sie nicht die unmittelbare Wahrung der eigenen Belange im Vordergrund, sie faßte vielmehr ihren Entschluß bewußt als Vorkämpfer der ganzen Wirtschaft für den Sieg der Wirtschaftsvernunf zum Besten unserer politischen und wirtschaftlichen Zukunft. Die Eisenindustrie will die Grundlagen unserer Wirtschaft, die seit Jahr und Tag durch Staat und Gewerkschaften dauernd geschmälert, verschoben und erschüttert werden, in klarer Entscheidung endlich festigen. Man kann nicht ungestraft aus einer kapitalschwachen und an das Ausland verschuldeten Wirtschaft immer und immer wieder zusätzliche Leistungen an den Lohnfonds herauspressen, zumal wenn diese verarmte und überlastete Wirtschaft den breiten Massen schon seit geraumer Zeit auf wichtigen Gebieten eine Lebenshaltung vermittelt, die über Vorkriegshöhe liegt, wie der gestiegene Fleisch-, Weizen- und Tabakverbrauch beweist. Es gibt hier eine unverrückbare Grenze, die durch das natürliche Wirtschaftsgesetz gezogen ist und die auch keine Gewerkschaftsmacht und kein Schlichterspruch zu verschieben vermag. Wir stehen heute an dieser Grenze. Der Beweis dafür liegt in der handgreiflichen Tatsache, daß die Wettbewerbskraft des deutschen Erzeugnisses — von Sondergebieten abgesehen — immer unzureichender wird. Bei Eisen und Kohle ist diese Unzulänglichkeit der Wettbewerbskraft besonders deutlich. Hier sind untrügliche Anzeichen vorhanden, daß die Einengung der Absatzmöglichkeiten in naher Zukunft noch weiter gehen wird, wobei nur an die steuerlichen Entlastungsmaßnahmen der englischen Regierung erinnert sei oder an die Schutzollbestrebungen in aller Welt bei gleichzeitiger deutscher „Zollsenkungsaktion“. Außerdem fehlt jede begründete Hoffnung, daß in absehbarer Zeit eine steuerliche und sozialpolitische Entlastung der deutschen Erzeugung erfolgen wird, vielmehr lassen die neuerliche Erweiterung der Kurzarbeiterunterstützung und der Fehlbetrag im Reichshaushalt das Gegenteil befürchten. Das alles beweist zwingend, daß jede neue Lohnbelastung ein Verbrechen an unserer wirtschaftlichen Zukunft ist.

Die Folgerung aus diesen Zusammenhängen läßt sich ganz einfach und natürlich auf diese kurze Formel bringen: Wenn ein schwer verarmtes und verschuldetes Volk aus Verarmung und Verschuldung herauskommen will, kann es sich keinen größeren Lebensaufwand gestatten als in früheren günstigeren Verhältnissen. Das gegenteilige Verfahren geht auf Kosten unserer Wirtschaftskraft und unserer wirtschaftlichen und politischen Selbständigkeit. Es fällt niemandem ein, diese Binsenwahrheiten in ihrer Geltung für den Einzelhaushalt anzuzweifeln. Daß sie aber ebenso zwingend für ein ganzes Volk gelten, darüber scheint sich die breite Öffentlichkeit, die ja in Deutschland grundsätzlich wirtschaftsfeindlich denkt, durchaus nicht klar zu sein. Bei den Gewerkschaften und den maßgebenden amtlichen Stellen kann

man nur annehmen, daß sie diese Zusammenhänge nicht sehen wollen. Denn man kann doch nicht glauben, daß die Gewerkschaften und die amtlichen Stellen an sich die wirtschaftlichen Notwendigkeiten schlechter übersehen als breite Kreise der Arbeiterschaft selbst, die über den Augenblick hinausdenken und deshalb mit dem Handeln der Gewerkschaften nicht einverstanden sind.

Tatsächlich bekommt ja auch das ganze Vorgehen der Gewerkschaften erst dann einen Sinn, wenn man es machtpolitisch erklärt, d. h. wenn man in ihm eine Erscheinungsform des Machtstrebens der marxistischen Kräfte in Staat und Wirtschaft sieht. Solange man nicht durch die Oberfläche der Erscheinungen hindurch die Endziele der engen Zusammenarbeit und der wechselseitigen Unterstützung von Gewerkschaften und politischen Linksparteien restlos erkennt, ist eine dauernd wirksame Abwehr und eine entscheidende Wendung zum Besseren nicht möglich. Einwandfreie Zeugnisse für diese Endziele liegen genügend vor, von denen wir nur zwei anführen: „Das Proletariat muß die Staatsmacht zur Verwirklichung des Sozialismus erobern.“ (Der jetzige Reichsfinanzminister Dr. Hilferding auf dem Kieler Parteitag der S. P. D.) — „Dieser Kampf ist eine wichtige Etappe im Kampfe um den Besitz der Produktionsmittel überhaupt, der über diesen aktuellen Zusammenstoß hinaus seine gewaltige Bedeutung besitzt.“ (Reichstagspräsident Löbe zum Eisenkampf.) — Und in diesem Kampf um den „Besitz der Produktionsmittel“, um die Eroberung der „Staatsmacht zur Verwirklichung des Sozialismus“ werden die Gewerkschaften mit dem Geld der Steuerzahler von Staats wegen unterstützt: Entlastung der Gewerkschaftskassen durch Anerkennung der Bedürftigkeit auch bei den Organisierten. Es konnte nicht ausbleiben, daß sich der Erfolg dieser Maßnahme schlagartig in dem Stellungswechsel der gewerkschaftlichen Verhandlungsführer zeigte, der am 19. November zur Vertagung der Einigungsverhandlungen führte.

Durch diesen Unfall der Gewerkschaften war die Lage wiederum völlig verfahren, so daß auch erneuten Vermittlungsversuchen des Regierungspräsidenten Bergemann kaum Erfolg zu winken schien. Hierin dürfte auch der Grund liegen, der die Reichsregierung bestimmt hat, in den Arbeitskampf einzugreifen und einen beiden Teilen genehmen Schiedsmann zu bestellen, als den sie den Reichsinnenminister Severing vorschlug. Nach der von Reichskanzler Hermann Müller vorgesehenen Einigungsgrundlage sollen sich beide Parteien vorbehaltlos damit einverstanden erklären, daß 1. Severing die Vermittlung übernehme und daß 2. der neue Schiedsmann eine Entscheidung treffe, gegen die es keine Berufung gebe. Die Arbeitgeber haben trotz naheliegenden Bedenken, Reichsminister Severing mit dieser Aufgabe zu betrauen, dem Vorschlage des Reichskanzlers sofort zugestimmt, während die Gewerkschaften ihre Zusage von dem Einverständnis ihrer Hauptvorstands-, Beirats- und Bezirkskonferenzen abhängig machten, die dann am folgenden Tag erfolgte. Gleich nach Bekanntwerden der Zustimmung der Gewerkschaften hat der Arbeitgeberverband die Aufhebung der Aussperrung beschlossen, womit der Eisenstreit praktisch beendet ist. Hoffentlich berücksichtigt der neue und endgültige Schiedsspruch, der neben der Lohnfrage gleichzeitig die Arbeitszeit regeln soll, die berechtigten Belange der Eisenindustrie ausreichend und sichert dadurch den Arbeitsfrieden für längere Zeit.

So sehr diese Wendung der Dinge an sich zu begrüßen ist, so darf man leider doch in dem Eingreifen der Reichsregierung keine Gesinnungsänderung gegenüber ihrer bisherigen Wirtschafts- und Sozialpolitik erblicken, sondern höchstens die Erkenntnis dessen, daß die Lage durch das Verhalten des Reichsarbeitsministers Wissen völlig verfahren war und die Regierung dem weiteren Verlauf der Dinge nicht länger tatenlos gegenüberstehen konnte. Unwillkürlich drängt sich hier die Frage auf, ob sich namentlich der Reichsarbeitsminister gar nicht darüber klar gewesen ist, von welcher ungeheurer Tragweite es sein mußte, daß er es durch die Verbindlichkeitsklärung eines wirtschaftlich untragbaren Schiedsspruches zur Aussperrung von 225 000 Arbeitern und damit zum Stillliegen so zahlreicher und großer Eisen- und Stahlwerke kommen ließ? Im Aussperrungsbereich der Nordwestlichen Gruppe, also in einem Gebiet, das sich im großen und ganzen vom Rhein bei Wesel und Düsseldorf bis Hamm i. W. erstreckt, und zwar nördlich der Lippe, südlich etwa der Ruhr folgend, sind von den vorhandenen 106 Hochöfen vor der Arbeitsaussetzung 60 in Betrieb gewesen. Diese 60 Hochöfen sind nunmehr sämtlich gedämpft, ebenso wie

¹⁾ Ueber den bisherigen Verlauf des Arbeitskampfes vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 1611/6 u. 1701/4.

alle Stahl- und Walzwerke stillliegen. Was das in bezug auf die deutsche Gesamtzeugung aus Eisen und Stahl bedeutet, ergibt sich aus der Tatsache, daß je rund 80 % der Roheisen und Stahl-erzeugung sowie fast 77 % der Walzwerkserzeugung auf Rheinland-Westfalen entfallen. Die Unabwendbarkeit einer derartigen Entwicklung mußte sich der Minister genau vor Augen stellen, ebenso wie die Notwendigkeit ihres Weitergreifens auf das ganze Wirtschaftsleben. Die an die Großeisenindustrie liefernden und die von ihr beziehenden Industriezweige sind denn auch bereits stark in Mitleidenschaft gezogen worden. Im Ruhrkohlenbergbau mußten statt der durchschnittlich 7655 arbeitstäglichen Feierschichten in der Zeit vom 1. bis 8. November arbeitstäglich 31 000 Feierschichten eingelegt werden. Um zu zeigen, was das außer für die Bergleute auch für Handel und Wandel des betreffenden Bezirks ausmacht, sei erwähnt, daß bei einem durchschnittlichen Schichtlohn von 8,75 *RM* schon diese 31 000 Feierschichten je Arbeitstag einen Lohnausfall von rd. 270 000 *RM* verursachen. Für den Monat zu 25 Arbeitstagen ergibt das 6 750 000 *RM* Lohnausfall allein bei den Kohlenbergleuten. Der ohnehin schon schwer notleidende Eisenerzbergbau an der Sieg, Lahn und Dill, der anerkanntermaßen bereits in einer so verzweifelten Lage ist, daß sein Zusammenbruch nur noch durch Frachtzugeständnisse oder durch staatliche Beihilfe verhindert werden kann, hat zahlreiche Gruben stilllegen und etwa 4000 Arbeiter entlassen müssen. Auch der Maschinenbau, soweit er nicht ohnehin ruht, hat zum Teil aus Rohstoffmangel nicht im Betrieb bleiben können und ist zu Arbeiterentlassungen geschritten, und das gleiche gilt für die Kleiseisenindustrie. Die Herstellung feuerfester Erzeugnisse ist stark rückläufig geworden, und die Schrotbetriebe haben große Einbußen erlitten. Die Kalksteinbrüche und Kalkbrennereien haben ebenfalls den Betrieb verringern oder größtenteils aufgeben müssen, ebenso wie noch manche anderen Industriezweige mindestens eingeschränkt arbeiten. Der Landwirtschaft steht nur wenig Thomasschlacke und Ammoniak zur Verfügung. Aller und jeder Verbrauch bis hinein in das kleinste Geschäft und bis zum geringsten Baubedarf ist beeinträchtigt, die Reichsbahn kann daher viele ihrer Lokomotiven des Bezirks in den Schuppen und einen großen Teil ihrer Güterwagen in den Aufstellgleisen unterbringen. Der gesamte Rückgang des Eisenbahnverkehrs im Bezirk wird mit 18 bis 20 % angesehen. Im Eisenbahndirektionsbezirk Essen fallen täglich 210 Güterzüge aus, im Elberfelder Bezirk täglich 90. Der Schifffahrt auf dem Rhein und den Kanälen sowie der Seeschifffahrt gehen große Beförderungsmengen an Erz und Eisen verloren, die damit auch dem Umschlagverkehr in den Häfen fehlen. Wenn man nun daran denkt, daß beispielsweise bei einem großen Hüttenkonzern die Monatsverdienste für den Durchschnitt der Belegschaften einschließlich der Jugendlichen bis August 1928 auf 231 *RM* gestiegen sind, obwohl die Arbeitszeit stark verkürzt wurde und die Erzeugungsleistung je Kopf sich verringerte — ein Durchschnittseinkommen, das auch vor der Kritik des Arbeitsministers bestehen dürfte —, dann ist wohl die Frage berechtigt, ob trotz des erwähnten monatlichen Durchschnittsverdienstes von 231 *RM* die Not wirklich so groß war, daß man die Mehrforderungen stellen und nach deren begründeter Ablehnung es zu den unübersehbaren Folgen und Nachteilen des Schiedsspruches sowie zu dessen Verbindlichkeitserklärung unbedingt kommen lassen mußte, statt unter allen Umständen zu schlichten, d. h. eine Verständigung herbeizuführen.

Ueber die allgemeine Lage der deutschen Wirtschaft seien noch folgende Angaben gemacht:

Seit Oktoberbeginn nahm die Zahl der Erwerbslosen dauernd zu. Die Zahl der Hauptunterstützungsempfänger in der Arbeitslosenversicherung stieg von 577 093 am 1. Oktober auf 593 589 am 15. Oktober und dann weiter auf rd. 671 000 Ende Oktober und gar auf 805 000 am 15. November. In der Krisenunterstützung wuchs die Zahl der Hauptempfänger von 86 852 am 1. Oktober auf 89 703 am 15. Oktober und weiter auf rd. 93 000 Ende Oktober bis zum 15. November auf 99 100. Das Landesarbeitsamt Rheinland sagt zum Stande der unterstützten Arbeitslosen in seinem Bezirk (am 1. November 121 750, am 15. November 143 000 insgesamt in der Arbeitslosen- und Krisenunterstützung), die Zunahme in der zweiten Oktoberhälfte betrage 8841, bis Mitte November 68 000, der Abgang bis zu letzterem Zeitpunkt 49 700, und dieser Gesamtstand sei gegen den 1. November 1927 um 43 000 Personen höher. Im Zusammenhang damit sei erwähnt, daß Ende Oktober 1927 als Hauptunterstützungsempfänger in der deutschen Erwerbslosenversicherung 339 982 und in der Krisenfürsorge 112 719 versorgt wurden. Am 15. November 1927 waren dies 392 569 und 126 027. Das waren also gegen obigen Stand vom 31. Oktober 1928 764 000 — 452 701 = 311 299 Personen weniger am 15. November 1927 gegen damals 1928 904 100 — 518 596 = 385 504 weniger. Das Landesarbeitsamt

Rheinland sagt weiter u. a. in seinem Bericht, bei längerer Dauer der Aussperrung im Nordwestbezirk rechne man mit erheblicher, im Umfang nicht abzusehender Ausdehnung der sogenannten mittelbaren Arbeitslosigkeit, was leider allzu natürlich ist.

In der Großhandelsmeßzahl trat keine nennenswerte Aenderung ein; der Oktober-Durchschnitt ergab 1,401 gegen 1,399 im September. Ebenso war es mit der Lebenshaltungsmeßzahl, die für Oktober mit 1,521 ermittelt ist, gegen 1,523 im September. Die Zahl der Konkurse ging von 552 im August weiter auf 530 im September zurück, ebenso die Zahl der Wechselproteste von 6838 im August auf 6750 im September.

Die Entwicklung des Außenhandels blieb nach wie vor unerfreulich. Es betrug (ohne die Reparationslieferungen):

	Gesamt- Waren- einfuhr	Deutschlands	
		Gesamt- Waren- ausfuhr in Millionen	Gesamt- Wareneinfuhr Überschuß <i>RM</i>
Januar bis Dezember 1925	12 428,1	8 798,4	3 629,7
Monatsdurchschnitt	1 037,4	732,6	304,8
Januar bis Dezember 1926	9 950,0	9 818,1	131,9
Monatsdurchschnitt	829,1	818,1	11,0
Januar bis Dezember 1927	14 142,9	10 218,7	3 924,2
Monatsdurchschnitt	1 178,6	851,6	327,0
Dezember 1927	1 257,0	953,0	304,0
Januar 1928	1 358,2	862,0	496,2
Februar	1 248,5	942,2	306,3
März	1 223,9	1 022,1	201,8
April	1 174,7	923,8	250,9
Mai	1 085,8	895,3	190,5
Juni	1 108,4	893,0	215,4
Juli	1 182,5	914,1	268,4
August	1 083,4	1 025,8	57,6
September	1 088,2	1 058,5	29,7
Oktober	1 213,3	949,8	263,5

Die Ergebnisse des deutschen Außenhandels im Oktober können nur bedingt mit denen der Vormonate verglichen werden. Es ist dies eine Folge der mit dem 1. Oktober wirksam gewordenen neuen Vorschriften für die Anmeldung zur Außenhandelsstatistik. Bis dahin wurde der Wert der Einfuhr noch geschätzt, während er jetzt angemeldet werden muß, wie das bei der Ausfuhr schon längst der Fall war. Es kann sein, daß sich daraus die Einfuhrsteigerung im Oktober erklärt. Andererseits ist zu beachten, daß die über Hamburg gehende Ausfuhr jetzt zum Zeitpunkt des Ueberganges über die auf See liegende Grenze angeschrieben wird, gegenüber der bisherigen Anmeldung bei Ueberschreitung der Freihafengrenze. Daraus kann sich eine Verminderung der Ausfuhr ergeben, und beides zusammen kann die Steigerung des Einfuhrüberschusses von 29,7 Mill. im September auf 263,5 Mill. im Oktober zur Folge haben. Aber selbst wenn das eine wie das andere zutrifft, steht doch jedenfalls fest, daß auch der Oktober wieder mit einem sehr bedauerlichen Einfuhrüberschuß abschließt.

Die Ruhrkohlenförderung an den 27 Arbeitstagen des Oktobers hatte mit 10 185 513 t oder arbeitstäglich 377 241 t die des Septembers von 25 Arbeitstagen mit 9 141 278 t und 365 651 t überholt. Nicht ganz so war es mit der Kokserzeugung von 2 498 746 t gegen 2 426 082 t im Vormonat, die sich im Oktober auf täglich 80 605 t, im September aber auf 80 869 t stellte. Die Gesamtzahl der im Ruhrbergbau beschäftigten Arbeiter hatte von 371 194 Ende September auf 370 308 bis Ende Oktober weiter abgenommen. Infolge Absatzmangels mußten 206 686 Feierschichten eingelegt werden, gegen 253 164 im Vormonat. Die Kohlenvorräte erhöhten sich im Oktober von 2,70 auf 2,86 Mill. t. Unverzüglich mit Novemberanfang begannen sich aber die bereits erwähnten Auswirkungen der Stilllegung der Eisen- und Stahlwerke der Nordwestgruppe auf den Ruhrkohlenbergbau empfindlich geltend zu machen.

Im Oktober betrug die deutsche Erzeugung an Roheisen 1 015 895 t, an Rohstahl 1 306 338 t, an Walzerzeugnissen 1 031 891 t, gegen 985 413, 1 189 521 und 940 797 t im September. Der Außenhandel in Eisen und Stahl (einschl. der Reparationslieferungen) entwickelte sich im Oktober unter Berücksichtigung des über die Gesamtaußenhandelsstatistik Gesagten wie folgt:

	Einfuhr	Deutschlands	
		Ausfuhr	Ausfuhr- Überschuß
in 1000 t			
Januar bis Dezember 1925	1448	3548	2100
Monatsdurchschnitt	120	295	175
Januar bis Dezember 1926	1261	5348	4087
Monatsdurchschnitt	105	445	340
Januar bis Dezember 1927	2897	4531	1634
Monatsdurchschnitt	241	378	137

	Einfuhr	Deutschlands Ausfuhr in 1000 t	Ausfuhr- Ueberschuß
Dezember 1927	232	353	121
Januar 1928	262	363	101
Februar	240	390	150
März	248	435	187
April	246	413	167
Mai	186	398	212
Juni	177	453	276
Juli	183	466	283
August	196	506	310
September	177	481	304
Oktober	165	416	251

Durch die Aussperrung ist die Absatzmöglichkeit von Walzeisen im Berichtsmonat natürlich erheblich eingeschränkt worden. Trotzdem ist es aber nicht etwa zu vermehrter Beschäftigung der in Betrieb gebliebenen Saar- und mitteldeutschen Werke gekommen, obschon der Ansturm auf Ware von den noch arbeitenden Werken groß war und selbst Frachtnachteile in Kauf genommen wurden. Die Nachfrage war auch dadurch ruhiger, daß entsprechend der Jahreszeit die Bautätigkeit und damit

der Bedarf namentlich an Stab- und Formeisen nachließ. Die Eisenverbraucher, soweit sie in Betrieb blieben, aber nicht laufend die nötigen Eisenzufuhren erhielten, mußten bis aufs äußerste von den Vorräten zehren. Infolge des Stilliegens der Werke ist eine Befestigung des Ausfuhrmarktes gefördert worden, wengleich trotz guter Beschäftigung der Auslandswerke von einer Preissteigerung nicht gesprochen werden kann.

Ueber Einzelheiten der Marktlage ist noch folgendes zu bemerken:

Der Güterverkehr der Reichsbahn hielt in der zweiten Oktoberhälfte in gleicher Stärke an, der Kohlenversand für Hausbrandzwecke sowie für die Zuckerindustrie setzte stärker ein, der Kartoffel- und Zuckerrübenverkehr war lebhaft. Im Bezirk Essen wurden im Tagesdurchschnitt gestellt für A-Güter 25 500 (zu 10 t), für D-Güter 6500 (zu 10 t), an G-Wagen 2900 und an Sonderwagen 800. Die Aussperrung brachte dann dem Essener Bezirk erhebliche Verkehrsverluste. Die Gstellungszahlen waren in der ersten Novemberhälfte für A-Güter 24 500 (zu 10 t), für D-Güter 3200 (zu 10 t), für G-Wagen 2300 und für Sonderwagen 300. In der letzten Woche hat sich der Kohlenverkehr wieder etwas gehoben, der Umschlag in den Duisburg-Ruhrorter Häfen beträgt z. Zt. etwa 60 000 t. Ein großer Teil Zeitarbeiter ist entlassen. Der Wagenumlauf hat sich verlangsamt.

Zahlentafel 1. Die Preisentwicklung in den Monaten September bis November 1928.

	1928				1928		
	September	Oktober	November		September	Oktober	November
Kohlen und Koks:	<i>R.M.</i> je t	<i>R.M.</i> je t	<i>R.M.</i> je t		<i>R.M.</i> je t	<i>R.M.</i> je t	<i>R.M.</i> je t
Flammförderkohlen	16,70	16,70	16,70	Stableisen, Siegerländer	85,—	85,—	85,—
Kokskohlen	18,10	18,10	18,10	Qualität, ab Siegen			
Hochofenkoks	21,45	21,45	21,45	Siegerländer Zusatzseisen, ab Siegen:			
Gießereikoks	22,45	22,45	22,45	weiß	96,—	96,—	96,—
Erze*:				meliert	98,—	98,—	98,—
Rohspat (tel quel)	14,70	14,70	14,70	grau	100,—	100,—	100,—
Gerösteter Spateisenstein	20,—	20,—	20,—	Kalt erblasenes Zusatzseisen der kleinen Siegerländer Hütten, ab Werk:			
Manganarmer oberbess. Brauneisenstein ab Grube (Grundpreis auf Basis 41 % Metall, 15 % SiO ₂ u. 15 % Nässe)	9,80	9,80	9,80	weiß	105,—	105,—	105,—
Manganhaltiger Brauneisenstein:				meliert	107,—	107,—	107,—
1. Sorte ab Grube	12,80	12,80	12,80	grau	109,—	109,—	109,—
2. Sorte	11,30	11,30	11,30	Spiegeleisen, ab Siegen:			
3. Sorte	7,80	7,80	7,80	6—8 % Mangan	99,—	99,—	99,—
Nassauer Roteisenstein (Grundpreis auf Basis von 42 % Fe u. 28 % SiO ₂) ab Grube	9,80	9,80	9,80	8—10 % "	104,—	104,—	104,—
Lothr. Minette, Basis 32 % Fe ab Grube	fr. Fr 27 bis 29	fr. Fr 27 bis 29	fr. Fr 27 bis 29	10—12 % "	109,—	109,—	109,—
	je nach Qualität — Skala 1,50 Fr			Temperroheisen, grau, großes Format, ab Werk	93,50	93,50	93,50
Briey-Minette (37 bis 38 % Fe), Basis 35 % Fe ab Grube	34 bis 36	34 bis 36	34 bis 36	Gießereiroheisen III. Luxemburger Qualität, ab Sierck	71,—	71,—	71,—
	Skala 1,50 Fr			Ferromangan 80 %, Staffel ± 2,50 <i>R.M.</i> , frei Empfangsstation	270—280	270—280	270—280
Bilbao-Rubio-Erze:				Ferrosilizium 75 % ²⁾ (Skala 7,— <i>R.M.</i>), frei Verbrauchsstation	413—418	413—418	413—418
Basis 50 % Fe cif Rotterdam	sh 19/6 bis 20/—	sh 19/6	sh 19/6	Ferrosilizium 45 % ²⁾ (Skala 6,— <i>R.M.</i>), frei Verbrauchsstation	250—260	250—260	250—260
Bilbao-Rostspat:				Ferrosilizium 10 %, ab Werk	121,—	121,—	121,—
Basis 50 % Fe cif Rotterdam	19/—	18/6	18/6	Vorgewalztes und gewalztes Eisen:			
Algier-Erze:				Grundpreise, soweit nicht anders bemerkt, in Thomas-Handelsgröße			
Basis 50 % Fe cif Rotterdam	18/9 bis 20/—	18/9 bis 20/—	18/9 bis 20/—	Rohblöcke ³⁾ ab Schnitt-	104,—	104,—	104,—
Marokko-Rif-Erze:				Vorgew. Blöcke ³⁾ ab Punkt	111,50	111,50	111,50
Basis 60 % Fe cif Rotterdam	23/—	23/—	23/—	Knüppel ³⁾ . . . (Dortmund	119,—	119,—	119,—
Schwedische phosphorarme Erze:				Platinen ³⁾ . . . od. Ruhrort	124,—	124,—	124,—
Basis 60 % Fe fob Narvik	Kr 16,75	Kr 16,75	Kr 16,75	Stabeisen . . . ab	141/135 ⁴⁾	141/135 ⁴⁾	141/135 ⁴⁾
Ia hochhaltige Mangan-Erze mit etwa 52 % Mn	16 1/4 bis 16 1/2	15	15	Formeisen . . . Ober-	138/132 ⁴⁾	138/132 ⁴⁾	138/132 ⁴⁾
Schrot, Frachtgrundlage				Bandeisen . . . hausen	164/160 ⁵⁾	164/160 ⁵⁾	164/160 ⁵⁾
Essen:	<i>R.M.</i>	<i>R.M.</i>	<i>R.M.</i> ²⁾	Kesselbleche S.-M. ⁶⁾	188,—	188,—	188,—
Späne	51,97	52,98	52,44	Dsgl. 4,76 mm u. dar- über, 34 bis 41 kg ab Festigkeit, 25 % ab Dehnung			
Stahlschrot	58,38	58,29	54,25	Mittelbleche . . . ab 3 bis u. 5 mm } Essen	160,—	160,—	160,—
Roheisen:				Behälterbleche . . . ab 1 bis u. 3 mm } je nach 1 bis u. 3 mm } Fracht- unter 1 mm } grundlage	158,—	158,—	158,—
Gießereiroheisen				Feinbleche . . . je nach 1 bis u. 3 mm } Fracht- unter 1 mm } grundlage	165,—	165,—	165,—
Nr. I } ab Ober-	86,50	86,50	86,50	Gezogener blanker Hand-	230,—	230,—	230,—
Nr. III } ab Ober-	82,—	82,—	82,—	delsdraht	265,—	265,—	265,—
Hämatit } hausen	87,50	87,50	87,50	Verzinkter Handeldsdraht	265,—	265,—	265,—
Cu-armes Stahleisen, ab Siegen	85,—	85,—	85,—	Schrauben- u. Nietens-			
				draht, S.-M.	247,50	247,50	247,50
				Drahtstifte	242,50	242,50	242,50

1) Erste Hälfte November. — 2) Der niedrigere Preis gilt für mehrere Ladungen, der höhere bei Bezug nur einer einzigen Ladung. 5.— *R.M.* je t werden den Bezieher in Form eines Treuarbattes zurückgezahlt, wenn diese ein Jahr lang nachweislich ihren Bedarf nur beim Syndikat decken. — 3) Preise für Lieferungen über 200 t. Bei Lieferungen von 1 bis 100 t erhöht sich der Preis um 2.— *R.M.*, von 100 bis 200 t um 1.— *R.M.*. — 4) Frachtgrundlage Neunkirchen-Saar. — 5) Frachtgrundlage Homburg-Saar. — 6) Für Kesselbleche nach den neuen Vorschriften für Landdampfkessel beträgt der Preis 198,— *R.M.*. — * Die Preise für Auslandserte im Monat November sind als rein nominell zu betrachten.

Am 1. Oktober sind die neuen internationalen Uebereinkommen über den Eisenbahn-, Personen- und Gepäckverkehr und über den Eisenbahnfrachtverkehr vom 23. Oktober 1924 sowie die neue Deutsche Eisenbahnverkehrsordnung, die dem nunmehrigen internationalen Beförderungsrecht angepaßt worden ist, in Kraft getreten.

Der Wasserstand des Rheins war im Berichtsmonat wesentlich günstiger als im Vormonat. Infolgedessen konnten die zu Berg fahrenden Schiffe wieder ihre volle Last mitnehmen.

Die allgemeine Lage im Schiffsahrts- und Speditionsgeschäft stand unter dem Einfluß des Arbeitskampfes in der Eisenindustrie. Die Kohlenverladungen nach Oberrheinstationen hielten sich auf der Höhe der Vormonate. Der Kohlenversand nach Holland nahm zu. Schiffsraum wurde ausreichend angeboten. Die Fracht, Grundlage Ruhrort—Mannheim, betrug anfangs 1,20 *RM*, gegen Monatsende 1,10 bis 1,15 *RM* je t. Nach Rotterdam mußten den ganzen Monat über 1,20 *RM* je t einschl. Schleppen gezahlt werden.

Auf dem Kohlenmarkt hat die günstige Entwicklung des Syndikatsabsatzes, die im letzten Drittel des Oktobers eintrat, durch die Aussperrung keine Einbuße erlitten. Die Last der auf Grund dieser Maßnahme erforderlich gewordenen starken Einschränkung der Kohlenförderung und Kokszerzeugung ruht einzig und allein auf den Schultern der Hüttenzechen, denen die Brennstoffversorgung der stillgelegten Betriebe obliegt. Beim Kohlensyndikat war demgegenüber sogar ein gesteigerter Auftragseingang zu verzeichnen, da die Befürchtung, der Ausstand könne auf den Bergbau übergreifen, einzelne Verbraucherkreise, insbesondere die Gaswerke, veranlaßte, sich etwas reichlicher einzudecken, so daß mit einer Mehrbeschäftigung beim Syndikat in Höhe von 2 bis 3 % gegenüber dem Vormonat gerechnet werden kann. Hinsichtlich der jahreszeitlichen Einflüsse ist zu erwähnen, daß in diesem Jahre die Abrufe der Zuckerfabriken und der Landwirtschaft wegen der guten Ernte besonders stark waren, daß die Nachfrage aus der Baustoffindustrie früher als in anderen Jahren aufhörte, und daß in der Textilindustrie in jüngster Zeit ein gewisses Anziehen des Bedarfs zu bemerken ist. Lediglich in Brechkoks ist der Auftragseingang gegen den Vormonat erheblich zurückgeblieben. Es wird dies auf die noch herrschende milde Witterung und die aus den Sommermonaten herrührende gute Bevorratung der Kohlenhändler zurückgeführt, doch steht zu erwarten, daß beim Eintritt kälterer Witterung die Abrufe um so reichlicher eingehen werden. Bei Gas- und Gasflamkohlen herrschte in Nuß III und IV rege Nachfrage; bis auf Stücke und Nuß II waren die Abrufe befriedigend. In Fettkohlen entwickelte sich das Hausbrandgeschäft stärker, doch erlitt der hierdurch hervorgerufene bessere Auftragseingang auf der anderen Seite wieder Abbruch durch das Vordringen ausländischer Kohle, namentlich in den an den Wasserstraßen gelegenen Gebieten. In Eßkohlen war die Nachfrage nach Eßnuß 2 und 3 ziemlich lebhaft; der Versand konnte der starken Anforderung nicht genügend entsprechen. Kokskohlen waren infolge der durch die Stilllegung der Hüttenwerke verursachten Einschränkung der Kokszerzeugung reichlich vorhanden und zwangen durch ihre hohen Wagenbestände die betroffenen Zechen zur Einlegung von Feierschichten.

In Briketts war der Auftragseingang etwas geringer. In Koks blieb er in Hochofen- und Gießereikoks der gleiche wie im Vormonat. Die Hoffnung, daß die ausländischen Hüttenwerke infolge Stilllegung der Hochofen im Ruhrgebiet erhöhten Koksbedarf haben, hat sich bis jetzt nicht erfüllt.

Der Versand der Siegerländer Erze an die Ruhrhütten stockt vollständig. Da die Gruben außerstande waren, die Förderung auf Lager zu nehmen, sahen sie sich gezwungen, auch ihrerseits den Betrieb einzustellen und die Arbeiter zu entlassen. Der dadurch entstehende Ausfall wird später nicht wieder eingeholt werden können. Die in gutem Fluß befindlichen Verhandlungen über Hilfsmaßnahmen für den hiesigen Bergbau sind infolge des Lohnkampfes ebenfalls ins Stocken geraten; es besteht die Befürchtung, daß ein Teil der jetzt zum Erliegen gekommenen Gruben den Betrieb nicht wieder aufnehmen wird. Auch für die Gruben des Lahn-Dill-Gebietes und Oberhessens hatte die Aussperrung eine sofortige Unterbindung des Absatzes zur Folge. Da die Haldenbestände schon in den Vormonaten zugenommen hatten, war nach alledem eine weitere Stilllegung von Gruben nicht zu umgehen. Mitte November wurden zunächst 8 Gruben mit zusammen rd. 450 Köpfen Belegschaft stillgelegt. Inwieweit deren Wiederinbetriebnahme nach Aufhören der Aussperrung möglich ist, hängt von dem Abruf der Erze einschließlich der inzwischen auf Halde genommenen sowie von dem Einsetzen der erhofften Hilfsmaßnahmen ab.

Der Siegerländer Eisenstein-Verein hat die Preise und Bedingungen zur Lieferung bis Ende dieses Jahres unverändert

beibehalten. Auch die Gruben des Lahn- und Dillgebietes ließen ihre Verkaufspreise und Bedingungen unverändert.

In der Abnahme der Auslandserze trat gleichfalls eine Stockung bei den Hochofenwerken ein. Die noch unterwegs befindlichen und vor der Aussperrung angehenden Dampfer wurden noch von den Werken abgenommen, doch mußte der größte Teil dieser Erzmengen auf fremde Lager umgeschlagen oder in Kähnen eingelagert werden. Infolge der durch die Aussperrung eingetretenen „höheren Gewalt“ sahen sich die Hüttenwerke veranlaßt, den nach dem 1. November angehenden Schiffsraum nicht anzunehmen. Im Berichtsmonat war die Zufuhr indessen, da für den Monat November viele Dampfer angeeignet oder von den Werken gechartert waren, ziemlich beträchtlich; besonders gilt dies für Schweden- und Wabana-Erze. Die mit der Bahn eingehenden Erze, wie Minette und die inländischen Erze aus dem Siegerlande und aus dem Lahn- und Dill-Bezirk, konnten sofort abgestoppt werden, so daß darin die Zufuhr vollständig unterbrochen ist. Während die hierdurch frei gewordenen Minettmengen nach den belgischen Hochofenwerken und nach der Saar wandern, sind die inländischen Gruben gezwungen, ihre Betriebe einzuschränken oder stillzulegen.

Der Manganerzmarkt lag sehr ruhig. Das gewöhnliche indische Erz sowie das russische Erz wurde je nach Güte angeboten mit 13½ bis 14½ d je % Mn und 1000 kg Trockengewicht cif, während für das erstklassige indische Erz 16 d verlangt wurden.

Die Versorgung der Werke mit Schrot ist für die Dauer der Aussperrung ausgefallen. Der Handel ist aber durch diese Stilllegung nicht so sehr benachteiligt wie früher, da die Verbraucher ihren vor der Aussperrung festgelegten Bedarf für das letzte Viertel 1928 eingedeckt haben und die Mengen auch wohl, sobald sie dazu in der Lage sind, abnehmen. Die Händler bleiben also nicht auf ihren Mengen sitzen. Ihre Klagen über das völlige Daniederliegen des Schrotmarktes und ihr Verlangen auf Lockerung der Ausfuhr sind demnach nicht berechtigt, zumal da es Großverbraucher z. B. im Siegerland gibt, die noch in Betrieb sind und Schrot abnehmen.

Die Roheisenabrufe aus dem Inlande erfuhren im Monat November einen verhältnismäßig starken Rückgang. Dies hatte seinen Grund einmal darin, daß die Verbraucher mit der Möglichkeit einer Stilllegung der Hochofenindustrie innerhalb der Nordwestlichen Gruppe zu Anfang November gerechnet und sich daher im Oktober stark bevorratet hatten. Sodann kam in dem von der Aussperrung betroffenen Bezirk der Bedarf der Stahlwerke sowie der Eisengießereien und Maschinenfabriken gänzlich in Fortfall. Der Novemberversand des Roheisen-Verbandes weist daher gegenüber dem Vormonat einen empfindlichen Rückgang auf. Auch für den Monat Dezember ist für den Fall, daß die Aussperrung noch länger andauern sollte, der Bedarf der deutschen Roheisenverbraucher durch die heimische Erzeugung sichergestellt. Zu irgendwelchen Befürchtungen hinsichtlich der Versorgung liegt keinerlei Grund vor. Das Auslandsgeschäft war ruhig. Die Preise wiesen kaum eine Aenderung auf.

Ueber die Erzeugung und den Versand von rollendem Eisenbahnzeug ist nichts Besonderes zu berichten. Die Nachfrage sowohl vom Inlande als auch vom Auslande hielt sich in mäßigen Grenzen. Belangreiche Aufträge wurden nicht erteilt.

Infolge der unsicheren Lage zeigte der Feinblechmarkt lebhaftere Geschäftstätigkeit. Die Werke konnten dazu übergehen, die Preise zu erhöhen, jedoch blieben die erzielten Erlöse nach wie vor völlig unzureichend. Die Lieferfristen mußten als Folge der vermehrten Nachfrage länger gestellt werden.

In Mittelblechen wurde der Verladebetrieb in beschränktem Umfange weitergeführt, so daß fertige Ware versandt werden konnte. Das Geschäft war ruhig. Die Siegerländer Werke erhielten durch Umlegungen und Neubestellungen einen willkommenen Arbeitszuwachs. Bewegte sich das Auslandsgeschäft bisher schon in engen Grenzen, so trat es bei der gegenwärtigen unsicheren Lage noch mehr zurück. Die Preise waren unverändert.

Mit dem Monat November setzten im Geschäft für gußeiserne Röhren die ruhigen Monate ein. Demgemäß waren Nachfrage und Auftragseingang im Berichtsmonat ruhig.

Ueber die Marktlage für Gießereierzeugnisse ist nichts Nennenswertes zu berichten. Man würde das Geschäft bei normalem Gange vielleicht noch als befriedigend für die gegenwärtige Jahreszeit ansprechen können.

II. MITTELDEUTSCHLAND. Im Gebiete des mittel-deutschen Braunkohlenbergbaues betrug im Monat Oktober die Rohkohlenförderung 10 209 515 (Vormonat: 9 242 214) t, die Brikettherstellung 2 567 542 (Vormonat: 2 390 745) t. Gegenüber dem Vormonat stieg mithin die Rohkohlenförderung um 10,5 %, die Brikettherstellung um 7,4 %. Die arbeitstäglich Leistung im Berichtsmonat (der Oktober hatte 31 Kalender- und

27 Arbeitstage, der September 30 Kalender- und 25 Arbeitstage) an Rohkohle betrug 378 130 (Vormonat: 369 689) t, an Briketts 95 094 (Vormonat: 95 630) t; die Steigerung beträgt bei Rohkohle 2,3 %, während die Brikettherstellung einen Rückgang von 0,6 % aufweist.

Im Gebiete des Mitteldeutschen Braunkohlen-Syndikates von 1928 hielt die Nachfrage nach Hausbrandbriketts zunächst noch an, wenn auch nicht in dem Ausmaße wie im Vormonat. Im letzten Monatsdrittel flaute aber die Nachfrage infolge des ungewöhnlich warmen Wetters stark ab, und der Markt war nicht mehr in der Lage, die hergestellten Mengen aufzunehmen. Es mußte deshalb im letzten Monatsabschnitt wieder auf Stapel gearbeitet werden. Am Schluß des Berichtsmonats war im Mitteldeutschen Syndikatsbezirk ein Stapelvorrat von 75 000 t vorhanden. Auch beim Industrieabsatz waren die Abrufe geringer als in den Vormonaten.

Im Gebiete des Ostelbischen Braunkohlen-Syndikates von 1928 hat sich die Lage des Brikett-Hausbrand-Marktes weiterhin günstig gestaltet. Die Brikettfabriken des Niederlausitzer Reviers konnten deshalb in der Berichtszeit bei voller Ausnutzung ihrer Werksanlagen kaum den Bedarf befriedigen.

Die Wagengestellung war in beiden Syndikatsbezirken durchaus befriedigend.

Der Zu- und Abgang von Belegschaftsmitgliedern hielt sich in den üblichen Grenzen. Ein empfindlicher Mangel an Tiefbauhauern machte sich auch im Berichtsmonat geltend. Trotz eifriger Bemühungen der Werke in Gemeinschaft mit den zuständigen Arbeitsämtern und dem Landesarbeitsamt Mitteldeutschland gelang es nicht, diesen Mangel zu beheben. Die Arbeitszeit der Tiefbaugruben erfuhr im Monat Oktober insofern eine Verkürzung, als der Weg von vor Ort nach über Tage in die Arbeitszeit eingerechnet wurde.

Auf dem Rohstoffmarkt hat sich die Lage gegenüber dem Vormonat nicht verändert. Auch die Preise haben im allgemeinen keine Aenderung erfahren. Die Aussperrung der rheinisch-westfälischen Werke hat auf die Preislage bisher keinen Einfluß ausgeübt. Auch am Schrotmarkt hat die Einstellung der Zufuhren im Westen keinen Einfluß hervorgerufen. Die Preise blieben unverändert. Die angebotenen Mengen wurden von der Deutschen Schrotvereingung aufgenommen. Die Gußbruchpreise sind um etwa 1 bis 2 *R.M.* je t schwächer geworden. Der Roheisen-Verband hat seine Preise unverändert gelassen. Für Ferromangan und Ferrosilizium sind die bisherigen Preise weiterhin gültig. Lieferungsstörungen haben sich nicht ergeben. Die Preise für feuerfeste Steine, Weißstückerkalk, Sinterdolomit, Sintermagnesit und Magnesitsteine sind unverändert geblieben. Das gleiche gilt auch für Kokillen und Halbzeug. Am Metallmarkt sind die Preise für Kupfer und Zink neuerdings gestiegen.

Im Walzeisengeschäft hat der Bestand an Ausführungsaufträgen gegenwärtig nach vorübergehender Steigerung wieder die Höhe von Ende vorigen Monats erreicht. Anfang November wurde im Zusammenhang mit der Betriebsstillegung im Westen flotter spezifiziert. Bald aber ließ die Belegung nach, und es folgte eine Zeit sehr ruhigen Geschäftes. Händler und Verbraucher bewahren starke Zurückhaltung. Der Beschäftigungsstand ist demzufolge augenblicklich ungenügend, besonders in Feiseisen.

Im Röhrengeschäft hielt die Belegung etwas länger an als im Walzeisen, so daß die Beschäftigung einigermaßen zufriedenstellend ist.

Auf dem Markt für Gießereierzeugnisse hat sich die im Oktober eingetretene Zurückhaltung bei der Erteilung von Aufträgen und Abrufen im November fortgesetzt. Die Nachfrage ist noch geringer geworden. Verschiedentlich war ein ruckweiser Bedarf festzustellen, ein Zeichen, daß tatsächlich nur das unbedingt Notwendige gekauft wird. Aus allen Bezirken lauten die Nachrichten gleich ungünstig. In Fittings war die Geschäftslage auch in diesem Monat trotz der vorgeschrittenen Jahreszeit noch unverändert gut.

Die Nachfrage nach Stahlguß war rege und auch der Auftragsengang besser als in den beiden vorausgegangenen Monaten. Trotzdem sind die Preise gedrückt und die weitere Entwicklung des Marktes unübersichtlich. Die Aussperrung in der westdeutschen Industrie hat auf den Geschäftsgang nur einen sehr geringen Einfluß gehabt.

Für Grubenwagenräder und Radsätze ist das Geschäft etwas lebhafter geworden, genügt aber dem Beschäftigungsbedürfnis nicht. Der Bestelleingang für Radsatzmaterial war auch in diesem Monat unbefriedigend, da die Reichsbahn nach wie vor Zurückhaltung in der Vergebung ihres Bedarfes übt. In Schmiedestücken hat eine stärkere Nachfrage eingesetzt. Die Preise sind immer noch gedrückt. Auf dem Markt für Eisen-

bau war auch im Berichtsmonat kaum eine Belegung zu verzeichnen. Die am Markt befindlichen Objekte sind heiß umstritten und die Preise infolgedessen sehr gedrückt. Im Maschinenbau ist die Nachfrage lebhafter geworden, doch läßt der Auftragsengang immer noch zu wünschen übrig.

Aus der saarländischen Eisenindustrie. — Der Monat November stand im Zeichen des Arbeitskampfes in Rheinland-Westfalen. Große Umlegungen sind auf die Saarwerke nicht gemacht worden, da anscheinend die Händlerlager in Deutschland den Bedarf noch glatt befriedigen können. Trotzdem sind die Saarwerke gut beschäftigt, da sie aus der Hochkonjunktur in Frankreich Nutzen ziehen können. Die französischen Werke verlangen Lieferfristen von 4 bis 6 Monaten, so daß sich die französischen Händler und Verbraucher für dringenden Bedarf an der Saar einzudecken suchen. Bedauerlicherweise sind aber die Quoten der Saarwerke für Lieferung in das französische Zollgebiet, zu dem bekanntlich auch das Saargebiet gehört, schon teilweise erschöpft, so daß den Anforderungen nicht immer Genüge geschehen kann. Dies hat auch schon dazu geführt, daß die Verbraucherkreise der Saarindustrie sich bei der Handelskammer beschwert haben, sie könnten nicht genügend Mengen Eisen von den Saarwerken bekommen. Die Lieferfristen für Saareisen in den dünneren Sorten sind etwa 8 Wochen und für schwerere Profile etwa 4 Wochen.

Der Arbeitskampf hat auch auf die Preisgestaltung am französisch-saarländischen Markt für nicht syndizierte Produkte keinen merklichen Einfluß ausgeübt. Was die syndizierten Eisensorten anbetrifft, so war man mit Preiserhöhungen anscheinend wegen des durch die vorgeschrittene Jahreszeit bedingten verringerten Bedarfes sehr zurückhaltend; denn wenn die Verbraucher im ersten Augenblick der Verwirrung über die Ruhraussperrung größere Aufträge erteilten, als das eigentliche Bedürfnis es erforderte, so sind sie jetzt wieder zurückhaltender geworden und würden sich bei Preiserhöhungen wahrscheinlich ganz aufs Warten verlegen. Der französische A-Produkte-Verband hat seine Preise für Halbzeug und Formeisen nicht verändert. Dagegen ist der französische Walzdrahtverband für Lieferungen von Januar 1929 an mit dem Preise um 25,— Fr. je t heraufgegangen, so daß sich die Preise auf 825,— Fr. für direkte Verbraucher und auf 850,— Fr. für Händler. Frachtgrundlage Diedenhofen, stellen. Es kosten heute bei den Saarwerken:

Formeisen	720,— bis 745,—	} je nach Spezifikation alles je t ab Werk
Stabeisen	775,— „ 790,—	
Bandeisen	825,— „ 850,—	
Grobbleche	790,— „ 810,—	
Mittelbleche	850,—	
Feinbleche	1100,—	

Zu erwähnen ist noch, daß die Saarbahn mit einer kleinen Submission von etwa 2000 t Schienen und Schwellen herausgekommen ist. Der Zuschlag ist den Saarwerken zum Preise von 840,— Fr. je t erteilt worden. Eine Erhöhung des Preises war nicht möglich, da auch das Comptoir des Rails in Paris eine Preiserhöhung bei den großen französischen Bahnen nicht durchdrücken konnte.

Die Kohlenbelieferung der Werke geht in der üblichen Weise vor sich. Durch das Hochwasser der Saar dürften die Saargruben Schwierigkeiten für ihren Absatz mittels Schiff haben. Das Angebot von Lothringer Kohlen ist sehr stark.

Erze sind durch die Stilllegung der Rhein- und Ruhrwerke in ausreichendem Maße vorhanden; trotzdem sind die Preise immer noch sehr fest.

Schrot ist gesucht und geht weiter in die Höhe. Es werden folgende Preise erzielt:

Hochfenschrot	340,— bis 345,— Fr. je t
Stahlschrot	335,— „ 370,— Fr. je t
Späne	325,— „ 330,— Fr. je t

Die Lage der österreichischen Eisenindustrie im dritten Vierteljahr 1928. — Die im Bericht über das zweite Jahresviertel 1928¹⁾ erwähnte Belegung des Inlandsgeschäftes in Stab- und Formeisen hat in der Berichtszeit angehalten. Besonders rege gestaltete sich das Halbzeuggeschäft. Die günstige Entwicklung des Inlandsabsatzes ist vor allem auf die gesteigerte Investitionstätigkeit der österreichischen Bundesbahnen zurückzuführen, die nicht nur unmittelbar durch Bestellungen von Oberbauzeug, sondern auch mittelbar durch Wagen- und Lokomotivbestellungen im Auftragsbestande der Eisenwerke zum Ausdruck kam. Das Ausfuhrgeschäft blieb zum überwiegenden Teile auf das benachbarte Ausland beschränkt.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 1494.

Ueber die Marktlage in der Edeldahlindustrie ist zu berichten, daß sich im allgemeinen keine Aenderung der für das 2. Vierteljahr 1928 geschilderten Absatzverhältnisse ergeben hat. Der Beschäftigungsstand erhielt sich bei einigen Werken auf der früheren Höhe bei ständig sich verschlechternder Preislage. Im ganzen zeigt die Edeldahlherzeugung jedoch gegen das 2. Jahresviertel 1928 einen nicht unbeträchtlichen Rückgang.

Ueber den Beschäftigungsstand in den Monaten Juli bis September 1928 gibt nachstehende Zusammenstellung Aufschluß.

Beschäftigungsgrad (in % der Vollbeschäftigung):

	Juli	August	September
Roheisen	68,39	78,39	72,29
Robstahl	87,27	97,44	83,11
Walzware	91,51	93,79	88,57
Auftragsbestand	105,6	101,8	106,2

Der Auftragsbestand hat im September auch die bisherige Höchstmenge von 105,6 % im Juli 1928 überschritten.

Erzeugung, Verkaufspreise und Arbeiterlöhne sind aus nachstehenden Zahlentafeln zu entnehmen.

Erzeugung in Tonnen:

	I. II. III.		
	Jahresviertel 1928		
Eisenerze	424 955	475 369	530 285
Stein- und Braunkohle	921 974	768 810	825 997
Roheisen	114 139	103 099	118 537
Stahl	157 678	152 412	157 450
Walz- und Schmiedeware	121 753	105 567	117 095

Durchschnittliche Verkaufspreise je t in Schilling:

Braunkohle (steirische Würfel)	34,—	32,—	32,—
Roheisen	162,—	162,—	162,—
Knüttel	247,50	247,50	247,50
Stabisen	310,—	310,—	323,—
Formeisen	330,—	330,—	344,—
Walzdraht	316,50	320,—	310,—

Schwarzbleche (0,3 bis 2 mm)	471,80	459,50	465,20
Mittelbleche (über 2 bis 5 mm)	383,60	347,40	341,30

Arbeiterverdienst je Schicht in Schilling:

Kohlenbergbau: Häuer	8,36	8,45	8,48
Tagarbeiter	7,41	7,50	7,69
Erzbergbau: Häuer	8,48	10,32	10,72
Eisen: Arbeiter	8,85	9,37	9,59
Stahl: Arbeiter	9,74	10,16	10,36

United States Steel Corporation. — Der Auftragsbestand des Stahltrustes nahm im Oktober gegenüber dem Vormonat um 53 504 t oder 1,4 % zu. Wie hoch sich die jeweils zu Buch stehenden unerledigten Auftragsmengen am Monatschlusse während der letzten Jahre bezifferten, ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

	1926	1927	1928
31. Januar	4 960 863	3 860 930	4 344 362
28. Februar	4 630 691	3 654 673	4 463 560
31. März	4 450 014	3 600 990	4 494 569
30. April	3 920 864	3 511 430	3 934 097
31. Mai	3 707 638	3 039 753	3 472 491
30. Juni	3 534 300	3 102 093	3 635 201
31. Juli	3 630 162	3 192 236	3 623 032
31. August	3 590 012	3 247 174	1) 3 682 028
30. September	3 651 005	3 193 433	3 757 542
31. Oktober	3 742 600	3 394 497	3 811 046
30. November	3 863 366	3 509 715	—
31. Dezember	4 024 345	4 036 440	—

1) Berichtigte Zahl.

Buchbesprechungen.

Aufhäuser, D., Dr., Inhaber der Thermochemischen Versuchsanstalt zu Hamburg: Brennstoff und Verbrennung. Berlin: Julius Springer. 8^o.

T. 2: Verbrennung. Mit 13 Abb. im Text. 1928. (2 Bl., 107 S.) 4,20 *RM.*

Nachdem der Verfasser im ersten, früher erschienenen Teil¹⁾ die Brennstoffe behandelt hat, ist der vorliegende Band der Verbrennung gewidmet. Wieder ist es eine Freude, zu verfolgen, wie aus wenigen Grundbegriffen nur mit logischen Methoden die vielgestaltige Erscheinung dessen, was mit dem Sammelnamen Verbrennung bezeichnet wird, als scharf umrissener einheitlicher Vorgang herausgearbeitet wird, einfach und doch von einer Spannweite, die alle Einzelformen mühelos zu überdecken vermag.

Aufhäuser definiert als wahre Verbrennung die elementare Oxydation der Wassergasbestandteile Kohlenoxyd und Wasserstoff. Da diese in den natürlichen Brennstoffen von vornherein nicht vorhanden sind, so muß der Verbrennung eine Wandlung zu dieser Verbrennungsstufe vorausgehen, bestehend in der pyrogenen Zersetzung der Brennstoffe und einer additiven Oxydation oder Ueberoxydation, die von einer gewissen Beschleunigung an die Zündung darstellt. Auf dieser Grundlage wird das Wesen der Verbrennung in den Abschnitten über Oxydation, Wandlung zur Verbrennungsstufe, Zündung als Beschleunigung dieser Wandlung und schließlich Verbrennung als katalytische Reaktion der Wassergasbestandteile mit Sauerstoff aufgebaut.

Der zweite Teil handelt von den Formen der Verbrennung, dem Vorgang bei gleichbleibendem Volumen und gleichbleibendem Druck. Hier tut der Verfasser den sehr richtigen und schön begründeten Schritt zur Vereinheitlichung mit dem Grundsatz, daß primär ein solcher Unterschied gar nicht bestehe, daß jede Verbrennung ursprünglich bei gleichbleibendem Volumen als aktive Zustandsänderung der reagierenden Gase erfolge, und daß der Unterschied erst im zweiten Teil des thermodynamischen Vorganges, der passiven Zustandsänderung hervortrete, die in einem Fall als Wärmeübertragung, im andern als mechanische Arbeit erscheint. So wird die Verbrennung dargestellt als chemisch und thermodynamisch zunächst einheitlicher Vorgang, aus dem sich dann die Relativität der uns sichtbaren Formen zwanglos entwickelt.

Es ist ganz sicher, daß Aufhäuser's Buch sehr befruchtend wirken wird, und ich rechne es zum Besten, was auf diesem Gebiet erschienen ist. Dem tut es keinen Abbruch, wenn mir in einigen Punkten die logische Entwicklung, sonst die Stärke des Buches, zu weit getrieben erscheint und zu radikalen Behauptungen führt, für die die Grundlage nicht umfassend genug

ist. Ich habe hier vor allem die glatte Unmöglichkeitserklärung des Kohlenstaub-Dieselmotors im Auge, den Aufhäuser wegen der unzulänglichen Wandlungsgeschwindigkeit der Kohlen verneint. Vermißt habe ich ferner bei den Intensitätsfaktoren der Wandlung und Verbrennung die aerodynamischen Einflüsse, die man als Wirbelung kennt, und deren Heranziehung die größten Erfolge in der Geschwindigkeitssteigerung zu verdanken sind. Schließlich erschien es mir richtiger, statt des vielfach angewendeten Verhältnisses von Oberfläche zu Volumen der Brennstoffe, von dem die Reaktionsgeschwindigkeit abhängt, Oberfläche zu Gewicht zu gebrauchen, da hierin auch die sehr wirksame innere Oberfläche, die Porosität, zum Ausdruck kommt, die sonst unbestimmbar bleibt.

Aber das sind Nebensächlichkeiten, die den tiefen und bleibenden Wert des Buches nicht berühren.

Dr.-Ing. Paul Rosin.

Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. Hrsg. von Professor Dr. H. Nicklisch in Verbindung mit zahlreichen Betriebswirtschaftern an in- und ausländischen Hochschulen und aus der Praxis. Stuttgart: C. E. Poeschel, Verlag. 4^o.

Bd. 4. Musterlager bis Statik. 1928. (VI S., 1552 Spalten.) 35 *RM.*, geb. in Leinen 39 *RM.*, in Halbleder 43 *RM.*

Bd. 5. Statistik bis Zwischenhandel. 1928. (VI S., 1520 Spalten.) 35 *RM.*, geb. in Leinen 39 *RM.*, in Halbleder 43 *RM.*

Aus dem vierten Bande¹⁾ seien folgende Aufsätze namentlich angeführt: Nachrichtenverkehr, sein Betrieb (F. Runkel); Oekonomisierung (R. Seyffert); Operationsmöbel-Industriebetrieb (M. Souhami); Pausen (F. Baumgarten); Personalverwaltung (A. Weiß); Preistheorien (F. Müller); Produktionsbeschleunigung (A. Hellwig u. F. Mäckbach); Registratur (F. Wlach); Reklamepsychologie (E. Lysinsky); Reserven, Reservefonds (F. Finden); Röhrengiebereibetrieb (H. Stahl); Soziallohn (K. Schmalz); Stahlwerksbetrieb (Siemens-Martin-Verfahren) (A. Nimbach); Stahlwerksbetrieb (Thomasverfahren) (M. H. Kraemer). Unter dem Stichwort „Nachschlagewerke für den Betrieb“ vermißt man u. a. Bots Handwörterbuch des Kaufmanns und das Handbuch der Direktoren und Aufsichtsräte. Seyffert bestimmt zutreffend die „Oekonomisierung“ (Rationalisierung) als die Summe der Maßnahmen, die in einem bestehenden Betriebe mit gegebenen Mitteln ein Mehr (eine Leistungssteigerung) erreichen lassen oder mit weniger Mitteln ein Gleiches (eine Aufwandsparung). Unter dem Stichwort „Pachtbetrieb“ wird leider nur von der Pachtung landwirtschaftlicher Grundstücke gesprochen. Der Aufsatz „Pausen“ von Franziska Baumgarten fußt lediglich auf

¹⁾ Vgl. St. u. E. 47 (1927) S. 853.

¹⁾ Wegen der früheren Bände vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 576.

dem Schrifttum; er ist darum unlebendig und ungerecht. Auch der Aufsatz „Personalverwaltung“ bleibt im Theoretischen stecken; von den Angst lten ist überhaupt nicht die Rede, und bei der Ausbildung der Arbeiterlehrlinge werden Einrichtungen wie das „Dinta“ nicht einmal erwähnt. Unter dem Stichwort „Preistheorien“ liefert der Volkswirt Franz Müller den Betriebswirten eine sauber gearbeitete Uebersicht. An Wlachs lückenloser Zusammenstellung der bei Einrichtung oder Umbau von „Registraturen“ zu erwägenden Möglichkeiten sollte niemand vorübergehen. Allerdings ist die Ordnung technischer Zeichnungen nicht einbezogen. Bei der Durchsicht des knappen Aufsatzes „Röhrengießereibetrieb“ bedauert man wieder die Lückenhaftigkeit der im Handwörterbuch geschilderten Fertigungszeige: ein gleichwertiger Vergleichsaufsatz über die Stahlröhrenherstellung fehlt. Mit der Schwerindustrie beschäftigen sich zwei Aufsätze über den Stahlwerksbetrieb, von denen einer das Siemens-Martin-Verfahren, der zweite das Thomasverfahren behandelt. Der zweite war ursprünglich nicht vorgesehen; wenn man die Lücke nachträglich ausfüllte, hätte gleich auch der nun vollständig fehlende Hochofenbetrieb zwanglos vorgeschaltet werden können. Die Darstellung der Erzeugungsverfahren sollte man in weiteren Auflagen Fachingenieuren übertragen; Unstimmigkeiten würden dann vermieden, und man unterließe außerdem auch gewisse verallgemeinernde Werturteile, die die deutsche Wirtschaft schädigen müssen. Der allgemeine Eindruck auch dieses Bandes ist gut.

Der fünfte (Schluß-)Band enthält u. a. folgende Aufsätze: Statistik (R. Zörner); Steuerlehre, Steuern (F. Findeisen); Tageskontokorrent (H. v. Breska); Treuhändergesellschaften (I. Sponheimer); Trusts (H. Sommerfeld); Typung, Sonderung, Normung (H. Halberstaedter); Uebung (W. Moede); Veredelungswerk, gemischtes (A. Golombowski); Verkaufsabteilung (O. R. Schnutenhaus); Walzengießereibetrieb (K. Hammer); Walzwerksbetrieb (A. Nimbach); Werk- und Hauszeitschriften (K. Schmaltz); Wert (H. Nicklisch); Wissenschaftliche Betriebsführung (H. Krauß); Zahlungsverkehr (O. Schoele); Zementhandel (F. Schulz). Manche Aufsätze (z. B. Umsatz, Verrechnungspreise) lassen die Kenntnis der Schwierigkeiten des Großbetriebes vermessen, andere (z. B. Vor- und Nachkalkulation) gehen an praktisch Wertvollem vorbei. Einige Geschäftszweiglehren (Walzengießereibetrieb, Zementhandel) sind nicht so unparteiisch, wie es ein wissenschaftliches

Werk von Rang verlangt. Unter dem Stichwort „Veredelungswerk“ wird — im Gegensatz zu anderen recht allgemein gehaltenen Aufsätzen — die Betriebsbeschreibung eines lebendigen Unternehmens, eines gemischten Edelstahlwerkes, gegeben, von der man nur bedauert, daß sie manche Einzelheit nicht bringen durfte.

Der Abschluß des Werkes legt ein Gesamturteil nahe. Die Herausgabe des Wörterbuches war ein kühner Versuch, und je weiter er fortschritt, um so mehr war man überzeugt, daß er gelingen werde. Zwar hatten wir wiederholt Gelegenheit, auf Fehler im Plan und manche Schwächen in der Ausführung hinzuweisen, aber nimmt man alles in allem, so bleibt die Anerkennung einer achtunggebietenden Leistung.

Die Anschaffung des fünfbandigen Werkes ist jedenfalls für alle betriebswirtschaftlichen Büchereien eine Notwendigkeit.

Dr. Peter van Aubel.

Handbuch für den deutschen Außenhandel. Hrsg. von Generalkonsul Dr. Wilhelm Müller, Berlin, und Dr. Walther Becker, New York; für den handels- und zollpolitischen Teil: Hofrat Max Findekle, Berlin. 2. Ausg., 1928. Leipzig: J. J. Arnd, Verlag der „Ueberssee-Post“, 1928. (VIII, 1491 S.) 8^o. Geb. 20 RM.

Das Buch, auf dessen Brauchbarkeit wir bereits bei Erscheinen der Ausgabe 1926 hingewiesen haben¹⁾, enthält in der 2. Auflage eine wesentliche Erweiterung des Stoffgebietes. Eine Anzahl Länder ist neu aufgenommen worden, so daß nunmehr insgesamt 99 Länder bearbeitet sind. Die Ausführungen über jedes einzelne Land sind durch einen neuen Teil I ergänzt worden, der Angaben allgemeiner Art enthält und dadurch eine rasche Unterrichtung über die wirtschaftlichen Verhältnisse herbeiführen will. Auch die Angaben zu den übrigen in dem Buche behandelten Fragen sind nach den verschiedensten Richtungen erweitert worden, wobei die Herausgeber überall auf Zuverlässigkeit und Vollständigkeit bei möglichst knapper Fassung besonders Wert gelegt haben. Das Handbuch dürfte auch in seiner neuen Gestalt allen am Uebersseegeschäft beteiligten Kreisen ein willkommener Ratgeber sein.

Die Schriftleitung.

¹⁾ St. u. E. 46 (1926) S. 902.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Aschof, Karl*, Dr.-Ing., Professor, Düsseldorf 10, Brehmstr. 37.
Böttcher, Eugen, Obergeringieur, Düsseldorf 10, Uerdinger Str. 28.
Brischkofsky, August, Ingenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal.
Ritter von Dormus, Anton, Ing., Hofrat, Abt.-Vorstand i. R. der Oesterr. Bundesbahnen, Wien III, Oesterr., Hintzer Str. 5.
Doubs, Julius, Dipl.-Ing., Direktor, Berlin NW 7, Unter den Linden 59.
Funk, Friedrich, Obergeringieur, Köln, Bonner Str. 19.
Hannesen, Rudolf, kaufm. Direktor der Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Düsseld. Eisen- u. Drahtind., Düsseldorf, Goethestr. 20.
Heidt, Kurt, Dipl.-Ing., Lollar, Kreis Gießen, Main-Weser-Hütte.
Herpen, A.-Th., Dr.-Ing., Berlin NW 7, Unter den Linden 57—58.
Hold, Carl, Dr.-Ing. E. h., Ehrenbürgermeister, Generaldirektor der Stinnes'schen Zechen, Essen-Bredene, Stocksiepen 9.
Holdinghausen, Robert, Ingenieur des Stahlw. Becker, A.-G., Willich, Kreis Krefeld, Anrather Str. 26.
Hugo, Heinrich, Betriebsdirektor des Alexanderw. A. von der Nahmer, A.-G., Remscheid, Düsseldorf-Oberkassel, Kaiser-Wilhelm-Ring 43 a.
Johansson, Arvid, Professor, Jernkontoret, Stockholm, Djurs-holm, Schweden.
Klejzar, Hans, Ingenieur des Eisen- u. Stahlw. Hoesch, A.-G., Abt. Spezialblechwalzwerk, Dortmund, Gneisenaustr. 95.
Lansen, Peter, Obergeringieur der Fa. Indugas Ofenbau G. m. b. H., Essen, Schwanenbusch-Str. 130.
Möbus, Kurt, Dr.-Ing., Ing. der Fa. Fried. Krupp, A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Duisburg, Josefplatz 2.
Ochsenkühn, Franzjosef, Ingenieur, Schwandorf (Oberpfalz).
Oelert, Gustav, Dr. jur., Direktor des Deutschen Stahlbau-Verbandes, Berlin NW 7, Neue Wilhelmstr. 9—11.
Pieper, Paul, Direktor der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken 3.
Reinhardt, Arthur, Dipl.-Ing., Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkesselwerke, Oberhausen i. Rheinl., Schulstr. 15.
Scheib, Heinrich, Direktor der Kölsch-Fölzer-Werke, A.-G., Siegen, Fürst-Bülow-Str. 12.

- Schier, Franz*, Oberg. u. Leiter des techn. Büros der Mitteld. Stahlw., A.-G., Lauchhammerw. Riesa, Riesa-Gröba, Rittergutstr. 1.
Schmidt, Theo, berat. Ing., beeid. Sachverst., Geschäftsf. der Beratungsgst. für Wärmewirtschaft, G. m. b. H., Düsseldorf, Oststr. 129.
Schriever, August, Obergeringieur der Verein. Oberschles. Hüttenwerke, A.-G., Gleiwitz, O.-S.
Schröder, Wilhelm, Ingenieur, Saar-Lothringer Eisenhandels-A.-G., Saarbrücken, Hagen i. W., Fleyerstr. 86 b.
Schürmann, Walter, Dr.-Ing., General-Motors G. m. b. H., Purchasing Dept., Berlin-Borsigwalde.
Schulte, Robert, Direktor der Fa. Flottmann, A.-G., Herne, Bochum, Dortmunder Str. 3.
Schwarz, Oskar, Direktor u. Vorst.-Mitgl. der Eisenwerk u. Maschinenbau-A.-G., Düsseldorf-Heerd, Düsseldorf-Gerresheim, Benderstr. 99.
Seidel, Werner, Dipl.-Ing., Aachen, Emmichstr. 141.
Seul, Vincens, Betriebsingenieur der Fa. Remy, van der Zypen & Co., Andernach, Hafenstr. 5.
Sicars, Hermann, Ingenieur, Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Bochum, Wittener Str. 46.
Urbanczyk, Georg, Obergeringieur der Verein. Stahlwerke, A.-G., Stahl- u. Walzw. Thyssen, Mülheim a. d. Ruhr, Seilerstr. 13.
Wagner, Erhard, Dipl.-Ing., Betriebsleiter der Eiseng. H. Hirzel, G. m. b. H., Markranstädt, Leipziger Str. 3.
Weißweiler, Kurt, Dipl.-Ing., Köln, Brabanter Str. 39.
Wertner, Ludwig, Inh. der Wanitsch-Hild-Werke, Graz, Steiermark, Schießstattgasse 33.
Wiegand (früher Wazik), Richard, Ingenieur, Richrath, Kreis Solingen, Kaiserstr. 10.
Witscher, Adolf, Dipl.-Ing., Reichspatentamt, Berlin-Halensee, Karlsruher Str. 23.
Wolff, Otto, Dipl.-Ing., Direktor der Fa. Indugas Ofenbau G. m. b. H., Essen, Seidlstr. 9.
Zetzsche, Paul, Dipl.-Ing., Handelsrat a. D., Dresden-A. 27, Bernhardstr. 102.

Gestorben.

Ehrhardt, Heinrich, Dr.-Ing. E. h., Geh. Baurat, Zella-Mehlis. 20. 11. 1928.