

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 23

9. JUNI 1932

52. JAHRGANG



Warmstreckgrenze und Dauerstandfestigkeit des Stahles.

Von Friedrich Körber und Anton Pomp in Düsseldorf.

(Warmstreckgrenze: Begriffsbestimmung. Bestimmungsverfahren. Einfluß der Belastungszeit. Bedeutung der Warmstreckgrenze als Grundlage für eine vergleichende Bewertung von Werkstoffen und für die Beurteilung der zulässigen Spannungen. Beziehung der Warmstreckgrenze zur Zugfestigkeit bei Raumtemperatur. — Dauerstandfestigkeit: Begriffsbestimmung. Abkürzungsverfahren zur Ermittlung der Dauerstandfestigkeit. Dauerstandfestigkeit und Dauerversuche. Bedeutung der Dauerstandfestigkeit für den Konstrukteur und den Werkstoffprüfer.)

In jüngster Zeit stößt man in Veröffentlichungen, die sich mit dem Verhalten des Stahles bei erhöhten Temperaturen befassen, häufig auf zwei Bezeichnungen für Werkstoffeigenschaften, denen bis dahin in der Werkstoffprüfung wenig Beachtung geschenkt worden ist: die Warmstreckgrenze und die Dauerstandfestigkeit.

Obwohl die Prüfverfahren zur Ermittlung dieser Eigenschaften in den dabei einzuhaltenden Versuchsbedingungen noch keineswegs einheitlich festgelegt sind, ferner die bisher im Schrifttum veröffentlichten Zahlenangaben, besonders über die Dauerstandfestigkeit, noch recht dürftig sind, macht sich in Verbraucherkreisen in steigendem Maße das Bestreben geltend, in Abnahmebedingungen Vorschriften für diese Eigenschaften aufzunehmen; auch der Erbauer von Anlagen, die bei erhöhten Temperaturen arbeiten sollen, ist geneigt, seinen Berechnungen Zahlenwerte zugrunde zu legen, die sich auf die Ergebnisse der Bestimmung von Warmstreckgrenze und Dauerstandfestigkeit stützen. Bei solchen Wünschen oder gar Forderungen werden die heute schon vorliegenden Erkenntnisse über die Werkstoffeigenschaften in der Wärme und erst recht die Möglichkeiten, aus den spärlichen und häufig noch nicht gesicherten Ergebnissen der bisherigen Forschungsarbeiten auf diesem Gebiete Rückschlüsse auf das Verhalten der Werkstoffe im Betrieb zu ziehen, vielfach überschätzt.

Der Zweck der folgenden Ausführungen soll daher sein, die Bedeutung der genannten Eigenschaften zur Kennzeichnung des Verhaltens von Stahl bei erhöhten Temperaturen sowie als Grundlage für die Berechnung von Bauwerken kritisch zu beleuchten, besonders die folgenden Fragen zu klären:

1. Sind die Bestimmungsverfahren für die Warmstreckgrenze und die Dauerstandfestigkeit des Stahles zur Zeit so weit entwickelt, daß verschiedene Prüfstellen bei ihren Arbeiten zu übereinstimmenden Ergebnissen kommen?
2. Welche Bedeutung kommt den für die Warmstreckgrenze und die Dauerstandfestigkeit ermittelten Zahlenwerten zu? Welche Aufschlüsse ergeben diese Eigenschaften dem Werkstoffprüfer? Wieweit können sie dem Konstrukteur als Unterlagen für seine Berechnungen dienen?

1. Warmstreckgrenze.

Während lange Jahre hindurch die Zugfestigkeit als Gütemaßstab bei der Abnahmeprüfung und als Berech-

nungsunterlage für den Konstrukteur diente, hat aus dem Bestreben einer möglichst hohen Ausnutzung der Werkstoffeigenschaften in den letzten Jahren die Streckgrenze für die Berechnung von Bau- und Maschinenteilen und für die Gütebeurteilung und Abnahmeprüfung des Stahles steigende Bedeutung gewonnen. Man bestimmt in der Streckgrenze die Grenzspannung, bei deren Ueberschreitung die bleibenden Formänderungen eines Probestabes einen Betrag annehmen, der für die aus dem Werkstoff gefertigten Bauteile unzulässig ist. Als Streckgrenze beim Zugversuch wird nach DIN 1602 bei scharfer Ausprägung die Spannung bezeichnet, bei der trotz zunehmender Formänderung die Kraftanzeige der Prüfmaschine erstmalig unverändert bleibt oder zurückgeht. Ist die Streckgrenze nicht scharf ausgeprägt, so gilt die Spannung, bei der die bleibende Dehnung 0,2 % beträgt, als Streckgrenze, benannt 0,2-Grenze.

Bei Raumtemperatur bietet die Bestimmung der Streckgrenze bei denjenigen Werkstoffen, die, wie weicher Flußstahl, einen ausgeprägten Fließbereich haben, keine Schwierigkeiten. Das Ueberschreiten der Streckgrenze kennzeichnet sich durch Stehenbleiben des Zeigers bei Maschinen mit Meßdose und Manometerablesung oder durch Absinken des Wagebalkens bei Prüfmaschinen mit Laufgewichtswaage¹⁾. Zur Bestimmung der 0,2-Grenze sind besondere Dehnungsmeßgeräte erforderlich, wie zum Beispiel der Spiegelapparat von Martens, der Martens-Kennedy- oder der Krupp-Kennedy-Apparat und das Ewingsche Extensometer; das letzte hat hauptsächlich im Ausland größere Verbreitung erlangt. Bei stufenweise gesteigerter Lastaufgabe wird jeweils nach vorheriger Entlastung diejenige spezifische Belastung ermittelt, die einer bleibenden Dehnung von 0,2 % entspricht.

Bei weicheren Stahlsorten gibt sich die Streckgrenze bis zu Versuchstemperaturen von etwa 300° im Spannungs-Dehnungs-Schaubild im allgemeinen deutlich zu erkennen, wenn auch der Fließbereich mit steigender Temperatur immer weniger ausgeprägt wird und schließlich nur noch als Knick in der Schaulinie angedeutet ist (*Abb. 1*). Bei diesen Werkstoffen ist daher die Bestimmung der Warmstreckgrenze bis zu diesen Temperaturen ohne Dehnungsfein-

¹⁾ Auf die Frage, welche Bedeutung einer unter Umständen auftretenden oberen Streckgrenze beizumessen ist, soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

meßgeräte durchführbar. Wenig oberhalb 300°, vielfach schon bei dieser Temperatur, ist dagegen in den meisten Fällen keine Unregelmäßigkeit auf der Spannungs-Dehnungs-Schaulinie mehr wahrzunehmen. Als dann hat ebenso wie für Werkstoffe ohne ausgeprägte Fließgrenze bei Raum-

Dehnungen in Abhängigkeit von der zugehörigen Belastung aufgetragen werden und durch die Versuchspunkte eine Ausgleichskurve gelegt wird. Die einer bleibenden Dehnung von 0,2 % der Meßlänge entsprechende Ordinate gibt die Belastung des Stabes an der 0,2-Grenze, die Warmstreckgrenze, an.

Um bei der Ermittlung der Warmstreckgrenze zu übereinstimmenden Ergebnissen zu gelangen, ist es notwendig, die gewählten Versuchsbedingungen genau einzuhalten. Ein besonderer Einfluß auf die Lage der Warmstreckgrenze kommt der Belastungszeit zu. Während bei der Prüfung von Stahl bei Raumtemperatur die bei Belastungen unterhalb der Streckgrenze sich einstellenden Dehnungen bei Verlängerung der Belastungszeit keine Änderung erleiden, beobachtet man bei höheren Temperaturen ein mehr oder weniger starkes Nachfließen des Stahles unter Belastungen, die noch unterhalb der 0,2-Grenze liegen. Das gleiche Verhalten zeigen andere Metalle, zum Beispiel Kupfer, auch schon bei Raumtemperatur. Je länger daher in den einzelnen Laststufen die Probe unter der Last gehalten wird, um so größer wird die nach der Entlastung beobachtete bleibende Dehnung sein, um so niedriger wird daher der ermittelte Wert der Warmstreckgrenze ausfallen.

Untersuchungen der Verfasser, die in Abb. 3 wiedergegeben sind, lassen den Einfluß der Belastungszeit auf die Lage der Warmstreckgrenze für einen kohlenstoffarmen Flußstahl (0,05 % C) deutlich erkennen. Mit zunehmender Belastungszeit tritt bei allen untersuchten Prüftemperaturen (300 bis 600°) ein Sinken des als Warmstreckgrenze bestimmten Wertes ein. Der Abfall der Schaulinien ist besonders stark bei Verlängerung der Belastungszeit von 10 auf 300 s. Eine über 300 s hinausgehende Belastungsdauer ruft nur noch einen verhältnismäßig geringen weiteren Rückgang der Streckgrenze hervor.

Daß es bei Einhaltung einheitlicher Versuchsbedingungen möglich ist, auch zwischen verschiedenen Prüfstellen zu befriedigend übereinstimmenden Werten für die Warmstreckgrenze zu kommen, hat eine kürzlich zum Abschluß gebrachte Gemeinschaftsarbeit des Unterausschusses für Streckgrenze beim Verein deutscher Eisenhüttenleute gezeigt²⁾. An drei Stählen — St 34.29, St 55.29 und einem

²⁾ An der Untersuchung waren folgende Herren beteiligt: P. Grün, Vereinigte Stahlwerke A.-G., Forschungsinstitut, Dortmund; H. Hauttmann, Gutehoffnungshütte, Oberhausen; K. Kreitz, Preß- und Walzwerk A.-G., Düsseldorf-Reisholz; R. Mailänder, Fried. Krupp A.-G., Essen; O. Mauer mann, Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf-Rath; F. Nehl, Vereinigte Stahlwerke A.-G., Stahl- und Walzwerke Thyssen,

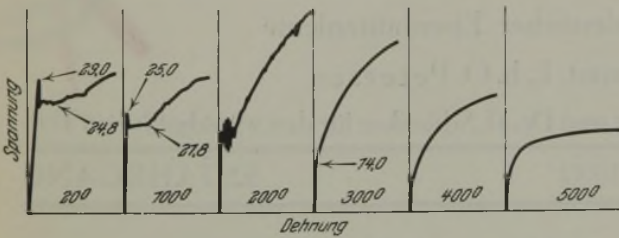


Abbildung 1. Ausbildung der Streckgrenze von weichem Flußstahl bei höheren Temperaturen.

temperatur an Stelle der Bestimmung der „natürlichen“ Streckgrenze die Ermittlung der 0,2-Grenze zu treten. Zur Uebertragung der Längenänderung der Meßlänge des Probestabes auf das Anzeigegerät (Martens-Spiegel, Zeiger, Meßuhr oder dergleichen) müssen die Meßfedern aus dem Ofen, in dem die Probe erhitzt wird, herausgeführt werden.

Abb. 2 zeigt eine solche Anordnung von Meßgerät und Ofen, die sich im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung bei Warmversuchen bewährt hat.

Die Ermittlung der 0,2-Grenze in der Wärme spielt sich

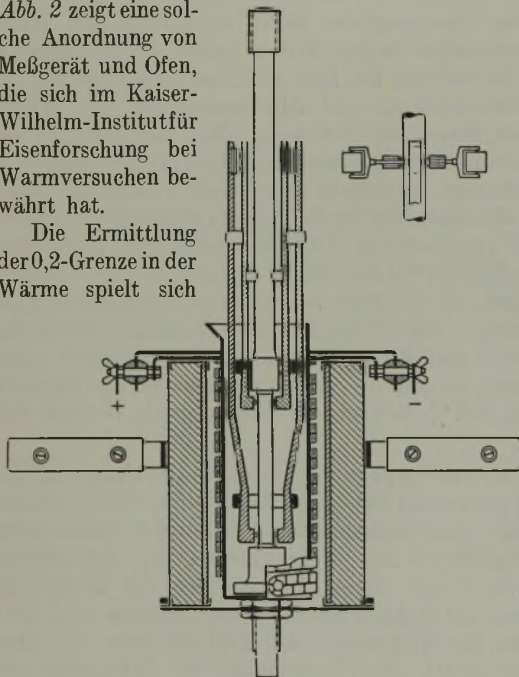


Abbildung 2. Elektrischer Salzbadofen und Dehnungs-Meßvorrichtung zur Bestimmung der Warmstreckgrenze.

wie folgt ab. Nachdem der Stab mit den Meßfedern eingebaut und der Ofen auf die gewünschte Prüftemperatur eingeregelt und zum Temperatúrausgleich bei dieser gehalten worden ist, wird eine geringe Vorlast aufgebracht und die Spiegeleinstellung vorgenommen. Als dann wird die Belastung bis auf eine zunächst beliebige, aber nicht zu hohe Laststufe gesteigert und die Last eine gewisse Zeitlang gleichgehalten. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, bei der ersten Laststufe eine Belastung zu wählen, bei der der Stab eine Gesamtdehnung von etwa 0,2 % aufweist. Hierauf wird der Stab bis auf die Vorlast entlastet und die eingetretene bleibende Dehnung abgelesen. Derselbe Vorgang wiederholt sich bei stufenweise gesteigerter Last mehrere Male, bis die bleibende Dehnung den Betrag von 0,2 % erreicht oder überschritten hat. Die Versuchsergebnisse werden, wie bei der Prüfung bei Raumtemperatur, zeichnerisch ausgewertet, indem die abgelesenen bleibenden

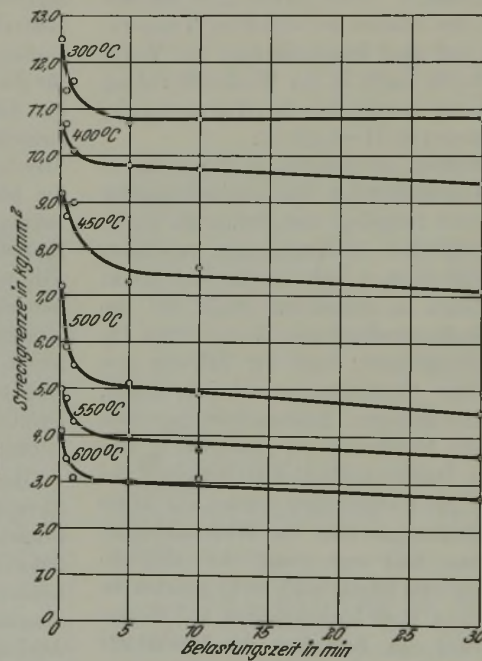


Abbildung 3. Einfluß der Belastungszeit auf die Lage der Warmstreckgrenze.

Nickelstahl mit 0,18 % C und 1,56 % Ni —, die als normal geglähte Rundstäbe von 25 mm Dmr. und Rohre von 40 mm Außendurchmesser und 5 mm Wanddicke vorlagen, wurden die Warmstreckgrenzen bei 200, 300, 350, 400 und 450° unter Einhaltung einheitlicher Versuchsbedingungen bestimmt. Aus den Rundstäben wurden Proben von 16 mm Dmr., aus den Rohren Proben von der aus Abb. 4 zu ersehenden Form herausgearbeitet. Die Vorlast betrug

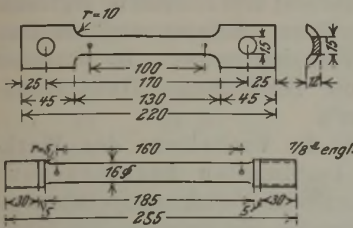


Abbildung 4. Abmessungen der Rund- und Rohrstäbe.

0,5 kg/mm², die Belastungsgeschwindigkeit 0,5 bis 1 kg/mm²s. Die Belastung wurde in jeder Laststufe 30 s lang gleichgehalten. Die Ergebnisse der Gemeinschaftsarbeit enthält **Zahlentafel 1**; die angegebenen Zahlen sind Mittel aus je zwei bis drei Einzelwerten. Bei den bei 300° und darüber ermittelten Werten für die Warmstreckgrenze ist, abgesehen von vereinzelt Ausnahmen, eine gute Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Prüfstellen vorhanden, während bei Raumtemperatur und bei 200° die Ergebnisse stärkere Schwankungen aufweisen. Das hat seinen Grund darin, daß bei diesen Temperaturen der Beginn des Fließens durch Verzugserscheinungen gestört wird und infolgedessen von einigen Prüfstellen die obere, von einigen die untere Streckgrenze und von manchen die 0,2-Grenze bestimmt wurde³⁾. Die gewählte Belastungszeit von 30 s reichte also aus, um befriedigend übereinstimmende Ergebnisse zu erhalten.

Gegen eine Belastungszeit von 30 s sind wegen der nach Abb. 3 noch verhältnismäßig starken Zeitabhängigkeit und der damit bei ungenauer Einhaltung der vorgeschriebenen Belastungszeit möglichen Unsicherheit der Versuchswerte Bedenken geäußert, und es ist der Vorschlag gemacht worden, die Belastungszeit zu verlängern⁴⁾. Im Streckgrenzenausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute ist daher eine Belastungsdauer von jeweils 2 min vereinbart worden.

Zusammenfassend läßt sich die erste der eingangs gestellten Fragen für die Warmstreckgrenze dahin beantworten, daß bei einheitlicher Durchführung der Prüfung, besonders bei Einhaltung einer bestimmten, nicht zu kurz gewählten Belastungszeit, gut übereinstimmende Streckgrenzenwerte erhalten werden.

Ueber die zweite Frage, welche Bedeutung den so für die Warmstreckgrenze ermittelten Zahlenwerten zukommt, welche Aufschlüsse sie dem Werkstoffprüfer geben und wie weit sie dem Konstrukteur als Unterlagen für seine Berechnungen dienen können, ist folgendes zu sagen.

Bis zu Temperaturen, bei denen im Spannungs-Dehnungs-Schaubild ein Knick noch zu erkennen ist oder bei denen der Einfluß der Versuchszeit auf die Meßergebnisse

Mülheim a. d. Ruhr; E. Pohl, Borsigwerk A.-G., Borsigwerk; A. Pomp, Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf; G. Tichy, Vereinigte Stahlwerke A.-G., Röhrenwerke Düsseldorf.

³⁾ Vgl. F. Körber: Das Problem der Streckgrenze. Int. Kongr. Mat.-Prüf. Techn. Amsterdam 1927, Bd. 1 (Den Haag: Martinus Nijhoff 1928) S. 39. — M. Moser: Ueber die Elastizitätsgrenze und die Streckgrenze. Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenh. Nr. 96 (1926). — F. Körber: Die Streckgrenze als Grundlage der Güte- und Abnahmeprobe. Zwanglose Mitt. DVM Nr. 8 (1926).

⁴⁾ Zur Zeit ist der Deutsche Verband für Materialprüfungen der Technik mit der Aufstellung von Richtlinien für die Bestimmung der Warmstreckgrenze beschäftigt, in denen auch für die Versuchszeit eine Festsetzung getroffen werden soll.

Zahlentafel 1. An verschiedenen Prüfstellen bestimmte Werte für die Warmstreckgrenze von Stahl 34.29, Stahl 55.29 und Nickelstahl.

Prüfstelle	Streckgrenze in kg/mm ² für die Temperatur von					
	20°	200°	300°	350°	400°	450°
Stahl 34.29, Rundstangen.						
1	26,2	21,0	14,4	13,5	12,8	12,7
2	29,3	24,3	14,0	12,3	12,0	12,0
3	28,6	25,9	14,1	13,2	12,7	12,3
4	26,0	24,2	14,3	12,9	12,5	12,1
5	26,2	19,9	13,9	13,3	12,4	11,1
6	30,9	27,9	15,0	14,4	13,4	12,5
7	24,4	23,8	13,4	12,7	12,5	12,2
8	25,1	23,3	13,9	12,7	12,4	11,6
Stahl 34.29, Rohre.						
1	23,2	22,9	16,4	15,0	14,7	14,1
2	22,3	21,6	15,5	13,6	13,3	13,0
3	21,5	22,4	15,5	14,3	14,4	13,1
4	26,5	24,8	18,5	16,9	16,4	14,6
5	24,6	19,3	15,5	14,5	13,3	12,0
6	24,0	22,8	20,0	17,0	17,4	14,8
7	24,1	24,2	15,7	14,5	14,2	13,5
Stahl 55.29, Rundstangen.						
1	34,9	24,9	22,7	21,8	21,1	19,2
2	37,6	26,3	23,3	22,0	20,6	19,0
3	34,8	26,6	23,9	22,3	20,9	19,2
4	35,4	26,6	23,9	22,4	21,3	19,5
5	35,1	25,1	22,2	21,6	21,1	19,2
6	34,9	25,2	22,8	21,8	20,0	18,5
7	36,7	27,2	23,2	22,3	21,0	18,8
8	37,3	30,3	23,3	22,0	20,4	19,0
Stahl 55.29, Rohre.						
1	39,5	29,2	24,6	23,7	22,2	20,1
2	36,3	27,6	24,3	23,6	22,0	21,6
3	42,4	29,1	24,6	24,1	22,1	19,2
4	44,0	29,4	25,5	23,9	21,9	20,5
5	38,6	30,1	24,3	23,6	22,3	19,9
6	39,5	27,8	24,3	23,2	21,4	19,8
7	37,8	29,9	23,8	23,3	21,7	19,1
Nickelstahl¹⁾, Rundstangen.						
1	35,4	34,1	30,8	30,0	28,4	25,8
2	36,0	35,0	30,6	30,0	28,0	25,0
3	35,3	34,7	31,6	29,5	27,3	24,3
4	38,8	34,5	27,2	23,9	22,5	21,0
5	36,4	33,3	31,1	29,5	28,1	23,8
7	34,7	34,2	30,9	29,4	27,9	25,3
8	36,0	33,9	32,1	30,3	27,9	25,0
Nickelstahl¹⁾, Rohre.						
1	38,7	29,3	26,2	24,2	22,9	21,4
2	39,0	30,0	28,0	24,0	22,6	21,0
3	35,5	28,2	26,4	24,5	22,6	20,4
4	39,1	30,8	27,0	24,8	23,2	21,0
5	38,7	29,5	26,1	24,7	22,0	20,6
6	36,6	26,1	26,2	22,7	21,0	20,3
7	37,7	29,0	25,3	23,8	22,2	19,9

¹⁾ 0,18 % C, 1,56 % Ni.

gering ist, kann vom Standpunkt des Werkstoffachmannes in Fällen, in denen bei Raumtemperatur der Konstrukteur die Streckgrenze zugrunde zu legen pflegt, für hohe Temperaturen die Warmstreckgrenze als geeignete Grundlage für eine vergleichende Bewertung von Werkstoffen und für die Beurteilung der zulässigen Spannungen angesehen werden. Für unlegierte Stähle liegt diese Temperaturgrenze bei etwa 300 bis 350°, für legierte Stähle bei etwa 350 bis 450°. Bei höheren Temperaturen ist wegen des immer stärkeren Hervortretens der Zeitabhängigkeit der Warmstreckgrenze bei der Beurteilung des Verhaltens des Werkstoffes auf der Grundlage der Warmstreckgrenzenbestimmung große Zurückhaltung und Vorsicht geboten. In solchen Fällen, in denen es sich um eine Dauerbeanspruchung handelt, beispielsweise im Dampfkesselbau, ist für die Kennzeichnung des Verhaltens des Werkstoffes im Betrieb die Warmstreckgrenze als solche kein zuverlässiger Maßstab

mehr, selbst wenn bei ihrer Bestimmung eine verhältnismäßig lange Belastungsdauer (≥ 5 min) gewählt wird. Offen bleiben muß einstweilen die Frage, ob nicht zwischen der Dauerstandfestigkeit und der Warmstreckgrenze eine Beziehung besteht, die genügend zuverlässige Rückschlüsse von dieser Eigenschaft auf jene gestattet. Klarstellung und Sicherung einer solchen Beziehung würde erst auf Grund einer großen Zahl von Vergleichsversuchen möglich sein. Bei Dauerbeanspruchung oberhalb der genannten Temperaturen kann nur die Dauerstandfestigkeit als die maßgebende Werkstoffeigenschaft gelten.

Für die Bedeutung der nach dem gekennzeichneten Verfahren bestimmten Warmstreckgrenze für die vergleichende Bewertung der Werkstoffe und für die Abnahmeprüfung ist von besonderer Wichtigkeit die Frage, ob und in welchem Maße die Warmstreckgrenze eine Kennzeichnung der Werkstoffe gibt, die über die im einfachen Zugversuch bei Raumtemperatur gewonnenen Festigkeitswerte hinausgeht. Schon vor mehreren Jahren⁵⁾ konnte aus den seinerzeit im Schrifttum niedergelegten Untersuchungen über Festigkeitseigenschaften von Kesselblechen und Stahlguß in der Wärme die Folgerung abgeleitet werden, daß bei gleicher Art der Bestimmung der Warmstreckgrenze deren Lage zur Zugfestigkeit bei Raumtemperatur auch für die höheren Wärmegrade für bestimmte Werkstoffklassen nahezu gleich ist. Inzwischen ist diese Gesetzmäßigkeit durch weitere Versuchsergebnisse⁶⁾ gestützt worden. Das Verhältnis der Warmstreckgrenze zur Zugfestigkeit bei Raumtemperatur liegt für unlegierte Kohlenstoffstähle innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen. Somit kann auf die Ermittlung der Warmstreckgrenze bei Kohlenstoffstählen für Abnahmezwecke verzichtet werden, da aus der Zugfestigkeit bei Raumtemperatur mit genügender Genauigkeit die Warmstreckgrenze sich errechnen läßt⁷⁾.

Es ist eine wichtige Aufgabe der Werkstoffforschung, auch für andere Stahlgruppen ausreichende Unterlagen über das Verhältnis der Warmstreckgrenze zur Zugfestigkeit bei Raumtemperatur beizubringen. Für Stahlguß mit geringen Zusätzen an Mangan, Wolfram, Vanadin, Molybdän, Molybdän-Mangan, Chrom-Nickel, Chrom-Molybdän und Chrom-Nickel-Molybdän finden sich Unterlagen hierüber in einer kürzlich erschienenen Arbeit der Verfasser⁸⁾. Bei den molybdänhaltigen Güssen, besonders bei gleichzeitigen Zusätzen von Mangan, Chrom und Nickel, ergaben sich wesentlich höhere Werte für das Streckgrenzenverhältnis als bei unlegiertem Stahlguß.

2. Dauerstandfestigkeit.

Kennzeichnend für die Fähigkeit eines Werkstoffes, Dauerbelastungen bei erhöhten Temperaturen zu ertragen, ist diejenige Grenzbelastung, unter der ein anfänglich auftretendes Dehnen des Werkstoffes im Laufe der Zeit noch zum Stillstand kommt, bei deren Ueberschreitung aber mit

⁵⁾ F. Körber: Ueber die Streckgrenze von Stahl bei höheren Temperaturen. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 273/77. — F. Körber: Die Bedeutung der Warmstreckgrenze für den Dampfkesselbau. Proc. World Engng. Congress Tokyo 1929, Bd. 26.

⁶⁾ F. Körber und A. Pomp: Festigkeitseigenschaften von Kesselblechen bei erhöhten Temperaturen mit besonderer Berücksichtigung des Verhältnisses der Warmstreckgrenze zur Zugfestigkeit bei Raumtemperatur. Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 12 (1930) S. 13/22.

⁷⁾ In Erkenntnis dieser Zusammenhänge hat die Vereinigung der Großkesselbesitzer in ihren Richtlinien für Werkstoff und Bau von Heißdampf-Rohrleitungen die Ermittlung der Warmstreckgrenze bis zu Temperaturen von 450° fallen gelassen.

⁸⁾ F. Körber und A. Pomp: Mechanische Eigenschaften von niedriglegiertem Stahlguß bei erhöhten Temperaturen. Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 13 (1931) S. 223/36; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 46.

einem dauernden Dehnen bis zum Eintritt des Bruches zu rechnen ist. Praktisch wird man mit der Belastung nicht an diese Grenzbelastung herankommen dürfen. Man wird die zulässige Beanspruchung vielmehr nur so hoch wählen, daß die Gesamtdehnung, bei der die Verformung des Werkstoffes schließlich zum Stillstand kommt, das als zulässig geltende Höchstmaß nicht überschreitet. In den verschiedenen Ländern sind für diese Grenzbelastung verschiedene Bezeichnungen gewählt worden; zum Beispiel im englischen und amerikanischen Schrifttum „Kriechgrenze“, im französischen Schrifttum „Viskositätsgrenze“. Im deutschen Schrifttum hat sich die Bezeichnung „Dauerstandfestigkeit“ eingebürgert⁹⁾.

Ein vollständiges Bild des Verhaltens des Werkstoffes unter einer bestimmten Beanspruchung bei hoher Temperatur gibt die Verfolgung des Dehnungsverlaufes über lange Zeiten hin, die Dehnungs-Zeit-Schaulinie. In der schematischen Darstellung in Abb. 5 ist die Dehnung in Abhängigkeit von der Zeit für eine Reihe von Belastungsstufen bei einer bestimmten Temperatur aufgetragen. Während bei den geringeren Belastungen die

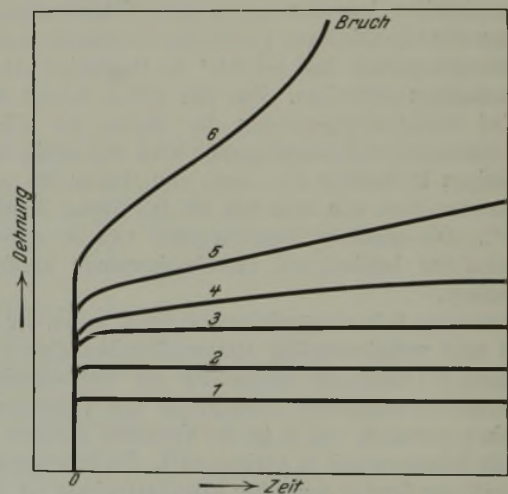


Abbildung 5. Dehnungs-Zeit-Schaulinien für verschiedene Belastungsstufen (schematisch).

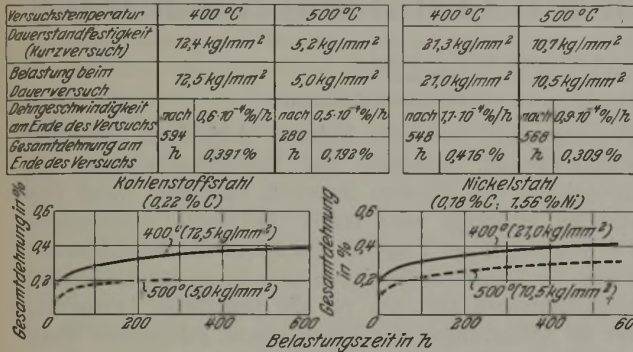
zunächst einsetzende Dehnung infolge Verfestigung des Werkstoffes nach mehr oder weniger kurzer Zeit abklingt und schließlich völlig zum Stillstand kommt (Schaulinie 1 bis 4), geht von einer gewissen Beanspruchung an infolge der dann einsetzenden Kristallerholung bzw. Rekristallisation die eintretende Verfestigung wieder zurück, so daß eine ständig fortschreitende Dehnung (Schaulinie 5) beobachtet wird, die bei ausreichend langer Zeitdauer zum Bruch des Stabes führen wird. Die Dauerstandfestigkeit wird also zwischen den Belastungsstufen 4 und 5 überschritten. Bei stärkerer Ueberschreitung derselben entspricht der Zeit-Dehnungs-Verlauf der Schaulinie 6.

Infolge der sich über Wochen und Monate erstreckenden Versuchszeiten bei derartigen Dauerversuchen kann diese Arbeitsweise der Aufnahme von Dehnungs-Zeit-Kurven über sehr lange Zeiten als Prüfverfahren für die laufende Werkstoffprüfung nicht in Frage kommen. Es sind infolgedessen verschiedene Vorschläge gemacht worden, aus abgekürzten Versuchen, das heißt der Verfolgung der Dehnung über beschränkte Zeit, Näherungswerte der wahren Dauerstandfestigkeit zu ermitteln. In Anklang an die Begriffsbestimmung der Dehngrenze liegt den bekanntesten dieser Ab-

⁹⁾ F. Körber: Ermittlung der Dauerstandfestigkeit des Stahls bei erhöhten Temperaturen. Z. Metallkde. 20 (1928) S. 45/50.

kürzungsverfahren für die Dauerstandfestigkeit eine Begriffsbestimmung zugrunde, daß in einem bestimmten Zustand des Versuches, etwa nach einer festgesetzten Zahl von Stunden oder Tagen, die Dehngeschwindigkeit unter einen so niedrig gewählten Grenzwert gesunken ist, daß bei Fortdauer des Versuches mit einem vollständigen Abklingen der Dehnung gerechnet werden darf. Nach den Vorschlägen des Eisenforschungsinstituts¹⁰⁾ soll die Dauerstandfestigkeit dann als erreicht angesehen werden, wenn die Dehngeschwindigkeit im Zeitraum der

- 3. bis 6. h nach Lastaufgabe 0,005 %/h
 - 5. „ 10. h „ „ 0,003 %/h
 - 25. „ 35. h „ „ 0,0015 %/h
- beträgt¹¹⁾.



Aus der schaubildlichen Auftragung der Dehnung in Abhängigkeit von der Zeit wird die mittlere Dehngeschwindigkeit in dem gewählten Zeitabschnitt ermittelt. Mit einem neuen Probestab wird der Versuch bei einer je nach dem gefundenen Dehnungsverlauf höher oder niedriger zu wählenden Belastung wiederholt. Aus der schaubildlichen Auftragung der in dem gewählten Zeitabschnitt jeweils gefundenen Dehngeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Belastung wird sodann diejenige Belastung festgestellt, bei der der festgesetzte Grenzwert der Dehngeschwindigkeit erreicht wird.

Zur Beurteilung der Brauchbarkeit des vom Eisenforschungsinstitut entwickelten Abkürzungsverfahrens zur Bestimmung der Dauerstandfestigkeit sind die in

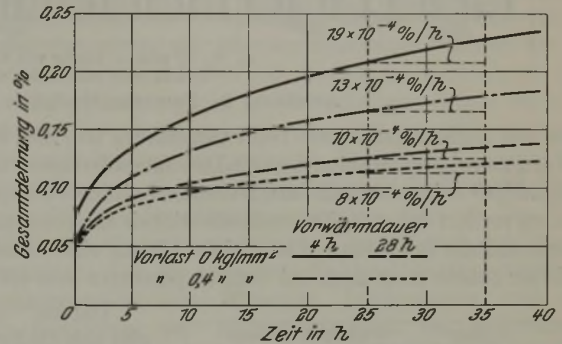


Abbildung 7. Einfluß der Versuchsbedingungen auf den Dehnverlauf (Versuchstemperatur 500°, Belastung 5 kg/mm²) bei einem Siemens-Martin-Stahl mit 0,1 % C.

letzter Zeit im Institut durchgeführten Versuche längerer Dauer¹²⁾ wichtig (Abb. 6). Sie ergaben, daß bei Kohlenstoffstahl und niedriglegierten Stählen unter Belastungen, die den im Abkürzungsverfahren ermittelten Dauerstandfestigkeiten entsprechen, bei den Versuchstemperaturen von 400 und 500° das anfänglich auftretende Dehnen bis auf den Betrag von 1×10^{-4} %/h, zum Teil sogar darunter abgesunken ist. Für viele Verwendungszwecke kann mit Erreichung dieser sehr geringen Dehngeschwindigkeit die Dehnung als praktisch zum Stillstand gekommen gelten. Die nach dem Abkürzungsverfahren des Eisenforschungsinstituts ermittelten Dauerstandfestigkeitswerte dürften daher der wahren Dauerstandfestigkeit sehr nahe kommen. Das Verfahren muß versagen, wenn es sich um vergütete Stähle handelt, die bei einer Temperatur angelassen worden sind, die der Versuchstemperatur so nahe liegt, daß bei der langen Versuchsdauer mit einer fortschreitenden Anlaßwirkung zu rechnen ist.

Bei der Durchführung von Dauerstandfestigkeitsprüfungen ist auf Einhaltung einheitlicher Versuchsbedingungen besonderer Wert zu legen. Versuche des Eisenforschungsinstituts¹²⁾ haben ergeben, daß eine Verlängerung der Anwärmdauer ebenso wie die Aufbringung einer (wenn auch kleinen) Vorlast während des Anheizens eine Verringerung der Dehngeschwindigkeit bewirkt (Abb. 7). Wieweit diese an einem unlegierten Stahl mit 0,1 % C gewonnenen Ergebnisse verallgemeinert werden können, bedarf noch weiterer Untersuchungen. Ähnliche Beobachtungen machte R. Mailänder¹³⁾ an einem Chrom-Molybdän-Stahl.

¹²⁾ A. Pomp und W. Höger: Dauerstandfestigkeits-Untersuchungen an Kohlenstoff- und niedriglegierten Stählen nach dem Abkürzungsverfahren. Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 14 (1932) S. 37/57; vgl. Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 397.

¹³⁾ Einige Beobachtungen bei Dauerstandversuchen. Kruppische Mh. 12 (1931) S. 242/43.

Abbildung 6. Dauerbelastungsversuche an einem Kohlenstoffstahl und Nickelstahl.

Der Versuch zur Bestimmung der Dauerstandfestigkeit spielt sich wie folgt ab. Der in einem Ofen befindliche Probestab, der mit einer geeigneten Feinmeßvorrichtung versehen ist, wird in eine Dauerbelastungsmaschine eingebaut und nach Einstellung der Temperaturgleichgewichts belastet. In bestimmten Zeitabschnitten werden die jeweiligen Dehnungen abgelesen. Eine große Vereinfachung in der Bedienung der Anlage und eine wesentlich gesteigerte Sicherheit in der Auswertung der Versuchsergebnisse ergibt die selbsttätige optische Aufzeichnung des Dehnungsverlaufs.

¹⁰⁾ Vgl. A. Pomp und A. Dahmen: Entwicklung eines abgekürzten Prüfverfahrens zur Ermittlung der Dauerstandfestigkeit von Stahl bei erhöhten Temperaturen. Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 9 (1927) S. 33; vgl. Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 414/15. — A. Pomp und W. Enders: Zur Bestimmung der Dauerstandfestigkeit im Abkürzungsverfahren. Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 12 (1930) S. 127/47; Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 157/60.

¹¹⁾ Im Ausland sind auf ähnlicher Grundlage beruhende Abkürzungsverfahren für die Ermittlung der Dauerstandfestigkeit vorgeschlagen worden. W. A. Hatfield [J. Iron Steel Inst. 122 (1930) S. 215/47; vgl. Stahl u. Eisen 50 (1930) S. 1684] bestimmt als „Time-Yield“ diejenige Grenzbelastung, bei der die Dehngeschwindigkeit in der 24. bis 48. h 1×10^{-4} %/h nicht übersteigt. Gleichzeitig soll die Gesamtdéhnung nicht mehr als 0,5 % betragen. Als eine konstruktiv brauchbare Rechnungsunterlage empfiehlt er, zwei Drittel dieser Grenzbelastung in die Berechnungen einzusetzen. — Das National Physical Laboratory in England [Report of the National Physical Laboratory for the Year 1927 (London: H. M. Stationery Office 1928)] ermittelt diejenige Grenzbelastung, bei der am Schlusse einer vierzigstägigen Belastungszeit die Dehngeschwindigkeit 10^{-3} %/Tag nicht überschreitet. — L. Guillet, J. Galibourg und H. Samsoen [C. R. Acad. Sci., Paris, 188 (1929) S. 1205/08 u. 1328/30; vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1055/56] entnehmen aus Versuchen mit stufenweise gesteigerten Belastungen 1. diejenige Grenzbelastung, bis zu der die Verlängerungen noch proportional der Belastung verlaufen, 2. diejenige Grenzbelastung, bei der auch in längeren Versuchszeiten kein Fließen eintritt, und 3. diejenige Grenzbelastung, bei der zwar anfänglich ein geringes Fließen stattfindet, das aber nach einiger Zeit noch zum Stillstand kommt.

Ein Vergleich der im Abkürzungsverfahren ermittelten Dauerstandfestigkeit mit den im Kurzversuch bestimmten Dehngrenzen (0,05-, 0,1- und 0,2-Grenze) zeigt, daß bei unlegierten Stählen die Dauerstandfestigkeit in einem gewissen Verhältnis zu den Dehngrenzen steht (Abb. 8), während bei legierten Stählen die Lage der Dauerstandfestigkeit im Vergleich zu den Dehngrenzen je

Bei der zweiten Frage ist folgendes zu bedenken: Das Bestehen einer wahren Dauerstandfestigkeit ist im Schrifttum stark umstritten. Ein Teil der Forscher ist der Ansicht, daß mit einer Abnahme der Dehngeschwindigkeit auf Null nicht gerechnet werden kann. Einige gehen sogar so weit, zu behaupten, daß bei jeder Temperatur und Belastung ein dauerndes, wenn auch unmeßbares Fließen stattfindet.

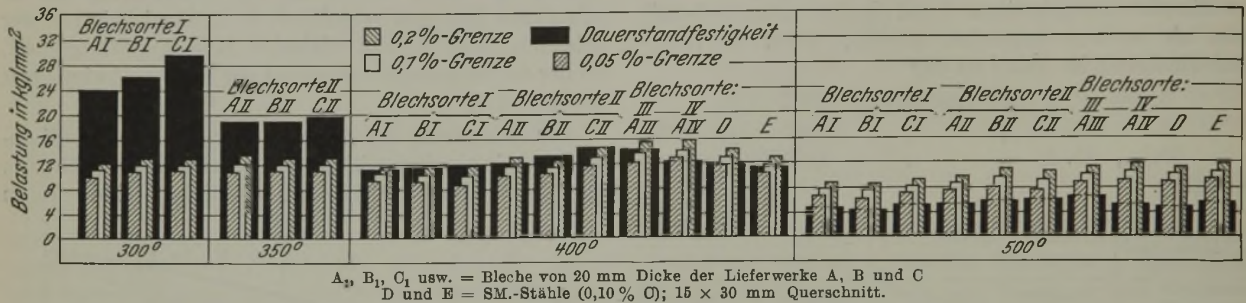
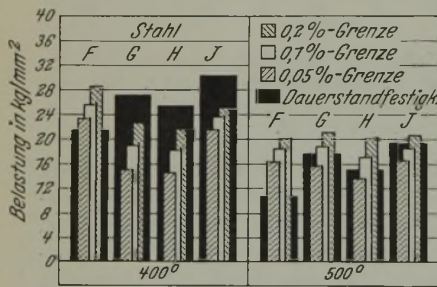


Abbildung 8. Dauerstandfestigkeit und Dehngrenzen von Kohlenstoffstählen.

nach den Legierungszusätzen recht verschieden ist (Abb. 9). Bei den unlegierten Stählen liegt die Dauerstandfestigkeit bei 300 und 350° weiter oberhalb der 0,2-Grenze. Bei diesen Temperaturen verliert daher die Dauerstandfestigkeit als Konstruktionsgrundlage ihren Sinn. Das gleiche gilt für eine Anzahl legierter Stähle auch noch bei Prüftemperaturen von 400°.

Demgegenüber steht die Meinung derjenigen, die, meist stillschweigend, unterhalb der Dauerstandfestigkeit die Beendigung des Fließens innerhalb endlicher, unter Umständen allerdings sehr langer Zeiträume voraussetzen. Die Klärung dieser Frage ist sowohl für die Begriffsbestimmung der Dauerstandfestigkeit und damit für die Bestimmungsverfahren als auch für die praktische Auswertung der im Abkürzungs- oder Dauerversuch gefundenen Werte von entscheidender Bedeutung. Ein versuchsmäßiger Nachweis der Richtigkeit der einen oder anderen Auffassung muß aber stets an den Grenzen der Meßgenauigkeit und der hierzu notwendigen Versuchszeit scheitern.



F = Nickelstahl (0,18% C, 1,56% Ni)
 G = Molybdänstahl (0,14% C, 0,30% Mo)
 H = Molybdän-Kupfer-Stahl (0,13% C, 0,25% Mo, 0,24% Cu)
 J = Chrom-Molybdän-Stahl (0,12% C, 0,71% Cr, 0,30% Mo)

Abbildung 9. Dauerstandfestigkeit und Dehngrenzen legierter Stähle.

Abklingen der Dehnung bis zu einer praktisch zu vernachlässigenden Dehngeschwindigkeit ein bestimmter Betrag an bleibender Dehnung, die zum Schluß des Versuches nach erfolgter Entlastung des Probestabes zu messen wäre, nicht überschritten ist. Was als zulässige Maß¹⁴⁾ hierfür angesehen werden soll, ist je nach dem Verwendungszweck des zu prüfenden Werkstoffes durchaus verschieden. Zur Zeit fehlt es noch an den nötigen Unterlagen für derartige Festsetzungen.

Die Schlußfolgerungen, die der Konstrukteur und der Werkstoffprüfer bei der Annahme der Richtigkeit der einen oder anderen Auffassung zu ziehen haben, erscheinen zunächst durchaus verschieden. Nimmt man eine Dauerstandfestigkeit als bestehend an, so darf der Konstrukteur die im außerordentlich lang dauernden Dauerversuch bestimmte „wahre“ Dauerstandfestigkeit gemäß ihrer Begriffsbestimmung als Grundlage für die zulässige Beanspruchung des Werkstoffes ansehen. Die im abgekürzten Versuch bestimmten Näherungswerte dürfen jedoch nicht im gleichen Sinne als Berechnungsgrundlage oder als Grundlage für die Abnahmeprüfung nutzbar gemacht werden, selbst wenn durch eine einheitliche Festlegung der Arbeitsbedingungen die Wiederholbarkeit und Eindeutigkeit der Versuchswerte erreicht sein sollten. Für die Wahl der Sicherheitsgrade, unter deren Einschaltung sie in dem gekennzeichneten Sinne Verwertung finden dürften, liegen noch keine Unterlagen vor.

Für die Dauerstandfestigkeit läßt sich die eingangs gestellte Frage 1 wie folgt beantworten: Die Versuchsbedingungen für die Durchführung des Abkürzungsverfahrens zur Bestimmung der Dauerstandfestigkeit sind zur Zeit noch nicht festgelegt. Auch sind bisher noch keine Vergleichsversuche mit bestimmten Werkstoffen von verschiedenen Prüfstellen durchgeführt worden. Da aber andererseits nachgewiesen worden ist, daß selbst geringe Unterschiede in den Versuchsbedingungen erhebliche Abweichungen in dem Verlauf der Zeit-Dehnungs-Schaulinien bewirken, so ist eine Heranziehung dieses Verfahrens für Abnahmezwecke bei dem heutigen Stande unserer Erfahrung unmöglich.

Und doch können diese Näherungswerte der Dauerstandfestigkeit unter der Voraussetzung von einheitlichen Versuchsbedingungen bei ihrer Ermittlung eine Unterlage für die vergleichende Wertung verschiedener Werkstoffe nach ihrem voraussichtlichen Verhalten bei hoher Temperatur bieten. Aussagen über die zulässige Beanspruchung und über die Bewährung unter den im praktischen Betrieb gegen den Prüfversuch stets abweichenden Arbeitsbedingungen werden möglich unter Zuziehung der in dieser Hinsicht mit dem einen oder anderen Werkstoff bereits gesammelten Betriebserfahrung von hinreichend langer Dauer und Zuverlässigkeit. Für dieses noch durchaus im Zustand der Forschung befindliche Gebiet der Werkstoffprüfung gilt aber in besonders scharfer Ausprägung, daß die Rückschlüsse von den Prüfungsergebnissen auf die voraussichtliche praktische Bewährung des geprüften Werkstoffes so lange unsicher sind, als nicht ausgedehnte Erfahrungen über die Beziehungen der gefundenen Eigen-

¹⁴⁾ F. Körber [Z. Metallkde. 20 (1928) S. 45/50] hat schon im Jahre 1928 als Grenzbedingung für die Anwendbarkeit des Verfahrens zur Ermittlung der Dauerstandfestigkeit die Überschreitung einer bleibenden Dehnung von 0,2% während der Versuchszeit angegeben.

schaftswerte zu dem wirklichen Betriebsverhalten vorliegen; hingewiesen sei besonders auf die rechnerisch schwer zu erfassenden Fälle mehrachsiger Beanspruchung.

Schließt sich der Konstrukteur der Auffassung an, daß der Werkstoff nie das Ende des Fließens erreicht, so müßte er sich darüber klarwerden, welche größte Formänderung er in den einzelnen Teilen seines technischen Bauwerkes als zulässig erachtet, und in Verbindung mit der erwünschten Lebensdauer die zulässige Formänderungsgeschwindigkeit errechnen. Dabei ist in diesem Falle unter Lebensdauer nicht etwa die Zeit bis zum Eintritt eines Bruches, sondern nur bis zum Eintreten einer für den Betrieb unzulässig großen Formänderung verstanden.

Nimmt der Werkstoffprüfer das Bestehen einer Dauerstandfestigkeit an, so entsteht für ihn die Aufgabe, diese Größe oder einen ihr möglichst nahekommenden Wert zu ermitteln. Findet das Ergebnis seiner Ermittlungen unter Einschaltung eines Sicherheitsfaktors Anwendung, so könnte er auf Versuche von langer Dauer verzichten und ein abgekürztes Verfahren verwenden, wenn es auch weniger genaue Werte als Dauerversuche liefert. Wichtig ist dabei, daß zum Zwecke der Erzielung übereinstimmender Werte die Versuchsbedingungen genauestens festgelegt worden sind. Auf Versuche von langer Dauer kann er aber nicht verzichten, wenn ihm die Aufgabe zufällt, die für bestimmte Temperaturen und Belastungen nach längerer Zeit erreichten, nicht zu unterschreitenden Dehngeschwindigkeiten festzustellen.

Es scheint demnach zunächst, als ob das abgekürzte Verfahren nur dann als Prüfverfahren anwendbar wäre, wenn das Bestehen einer Dauerstandfestigkeit erwiesen wäre. Zieht man aber in Betracht, unter welchen Bedingungen und Umständen die Werkstoffe später zur Anwendung kommen und welche Veränderungen sie außer der bleibenden Verlängerung durch Kriechen infolge sonstiger Einflüsse erfahren, so scheinen für die meisten Fälle die vorgeschlagenen zulässigen Dehngeschwindigkeiten recht gering gewählt zu sein. Verzunderung, Korrosion durch Dampf und Feuergase sowie sonstige Angriffe, ungleichmäßige Temperaturverteilung, Temperaturschwankungen, besonders Anstieg der Temperatur über das Sollmaß usw., werden für die Lebensdauer der Konstruktionen oftmals ernstere Gefahren ausmachen als die Zulassung einer etwas zu hohen Kriechgeschwindigkeit. Zugegeben soll werden, daß in besonderen Fällen, wie im Dampfturbinenbau, die Genauigkeit der Teile in Verbindung mit hohen Betriebstemperaturen möglichst kleine Dehngeschwindigkeiten erfordert und deshalb in solchen Fällen Langversuche unumgänglich notwendig sind. Es dürfte aber doch nicht zu gewagt sein, selbst wenn eine wahre Dauerstandfestigkeit gar nicht bestände, sich bei der Beurteilung des Verhaltens der Werkstoffe unter lang dauernden Beanspruchungen bei hohen Arbeitstemperaturen, der Bemessung der zulässigen Spannungen und bei der Auswahl geeigneter Baustoffe für derartig beanspruchte Bauteile mit Ausnahme von Sonder-

fällen auf eine im Näherungsverfahren bestimmte praktische Dauerstandfestigkeit zu stützen, unter der Voraussetzung, daß bei dieser die Dehngeschwindigkeit in nicht zu langer Zeit unter einen bestimmten, niedrig genug gewählten Betrag sinkt und die sich ergebende Gesamtdehnung nicht auf unzulässige Beträge anwächst.

Zusammenfassung.

Der augenblickliche Stand der Bestimmung der Warmstreckgrenze und der Dauerstandfestigkeit wird erörtert und in Hinsicht auf die diesen Eigenschaften zukommende Bedeutung zur Kennzeichnung des Verhaltens des Stahles bei erhöhten Temperaturen sowie als Grundlage für die Berechnung von Bauwerken kritisch beleuchtet.

Die Bestimmung der Warmstreckgrenze führt bei einheitlicher Durchführung des Prüfverfahrens, insbesondere bei Einhaltung einer bestimmten, nicht zu kurz gewählten Belastungszeit zu gut übereinstimmenden Werten. Bis zu Temperaturen, bei denen der Einfluß der Versuchszeit auf die Meßergebnisse gering ist (für unlegierte Stähle bis etwa 300 bis 350°, für legierte bis etwa 350 bis 450°), kann die Warmstreckgrenze als geeignete Grundlage für eine vergleichende Bewertung der Werkstoffe und für die Beurteilung der zulässigen Spannungen angesehen werden. Das Verhältnis der Warmstreckgrenze zur Zugfestigkeit bei Raumtemperatur liegt für unlegierte Kohlenstoffstähle innerhalb verhältnismäßig enger Grenzen. Infolgedessen kann auf die Ermittlung der Warmstreckgrenze bei Kohlenstoffstählen für Abnahmezwecke verzichtet werden, da aus der Zugfestigkeit bei Raumtemperatur sich die Warmstreckgrenze mit genügender Genauigkeit errechnen läßt. Bei legierten Stählen kann ebenfalls auf eine besondere Ermittlung der Warmstreckgrenze verzichtet werden, sobald durch eine größere Anzahl von Versuchen (zweckmäßig an Hand von Häufigkeitskurven) ihre Beziehung zur Zugfestigkeit bei Raumtemperatur festgestellt ist.

Bei höheren Temperaturen ist wegen des immer stärkeren Hervortretens der Zeitabhängigkeit der Warmstreckgrenze bei der Beurteilung des Verhaltens des Werkstoffes auf der Grundlage der Warmstreckgrenzen-Bestimmung große Zurückhaltung und Vorsicht geboten.

Bei Dauerbeanspruchung oberhalb der genannten Temperaturgrenzen kann nur die Dauerstandfestigkeit als die maßgebende Werkstoffeigenschaft gelten. Wegen der zur Bestimmung der Dauerstandfestigkeit erforderlichen langen Versuchszeiten haben sich in den letzten Jahren Abkürzungsverfahren entwickelt, die auf der Bestimmung der Dehngeschwindigkeit in einem bestimmten Zeitabschnitt beruhen. Auf Einhaltung einheitlicher Versuchsbedingungen ist bei Durchführung von Dauerstandfestigkeitsprüfungen besonderer Wert zu legen, da selbst geringe Unterschiede in den Versuchsbedingungen erhebliche Abweichungen in den Ergebnissen bewirken. Zu einer Heranziehung für Abnahmezwecke ist daher dieses Verfahren bei dem heutigen Stand unserer Erfahrungen noch nicht geeignet.

Wärmeaustauscher aus Edelstahl.

Von Kurt Rummel in Düsseldorf.

[Mitteilung Nr. 163 der Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Rekuperatoren aus Eisen haben Vorteile gegenüber solchen aus Stein. Hohe Vorwärmung ist für Walzwerks-, Schmiede- und Glühöfen der Eisenwerke, aber auch für andere Industrien vorteilhaft. Die Höhe der Ersparnisse wird angegeben, die Wirtschaftlichkeit von Edelstahl-Rekuperatoren nachgewiesen und Beispiele unter besonderer Berücksichtigung der Arbeiten der Wärmestelle Düsseldorf gegeben.)

Kurze Zeit, nachdem im Jahre 1839 Bunsen auf den hohen Kohlenoxydgehalt der Hochofengase hingewiesen hatte, wurde bereits versucht, einen Puddelofen mit Hochofengas zu betreiben, das im Schacht des Hoch-

ofens abgezapt wurde und in das man hochofengeheizte Luft einblies. Der Betrieb des Ofens war möglich, doch ergaben sich durch die Abzapfung Rückwirkungen auf den Gang des Hochofens¹⁾. Der Betrieb eines Ofens mit heißem Gas

*) Sonderdrucke dieses Berichtes sind vom Verlag Stahl- und Eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ C. Schinz: Die Wärmemesskunst (Stuttgart: C. Macken 1858) S. 154.

und heißer Luft ist demnach schon in frühen Zeiten versucht worden. Später hat man Luft in steinernen Rekuperatoren vorgewärmt und dies auch mit Gas versucht. Von der Gasvorwärmung in steinernen Rekuperatoren kam man sehr schnell ab; denn die unvermeidlichen Undichtheiten müssen unbedingt zu Explosionen führen, ganz abgesehen von den nicht unbeträchtlichen Gasverlusten. Aber auch die Vorwärmung von Luft leidet unter den Windverlusten, und auch hier kommen Explosionen vor, wenn die Abgase noch brennbare Bestandteile enthalten, namentlich beim Anheizen, wenn die steinernen Wände noch besonders starke Fugen zeigen. Hauptsächlich bei hohen Vorwärmungen auf 700° und mehr macht die Abdichtung zwischen den Luft- und

Gasvorwärmern in Frage kommen. Die Abgastemperaturen der genannten Oefen sind so hoch und die Gefahr von gelegentlichen Stichflammen, Nachverbrennungen und Ueberlastungen so groß, daß in den den höchsten Temperaturen ausgesetzten Teilen Edelstahl verwendet werden muß. Es bleibt daher ein schöner Traum, die Oefen mit ganz billigen Rekuperatoren aus gewöhnlichem Stahl auszurüsten, die sich allerdings bei Vorwärmung auf etwa 300° in ein bis zwei Monaten aus der Ersparnis tilgen lassen würden.

Ueber die zu erwartenden Ersparnisse gibt Abb. 1 einige Beispiele. Hier sind aus einer großen Zahl nach Ofenformel von G. Neumann³⁾ durchgerechneter Kurven einige wenige ausgewählt. Man erkennt beispielsweise, daß bei einem mit Gichtgas betriebenen Schmelzofen, der mit einer Abgastemperatur von 1300° arbeitet, bei Vorwärmung von Gas und Luft auf je 500° eine Ersparnis von 60% des Wärmeverbrauchs erzielt werden würde. Bei einem mit Koksofengas betriebenen Ofen, dessen Abgastemperatur 1000°

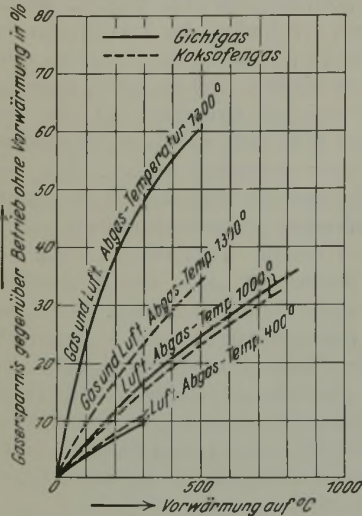
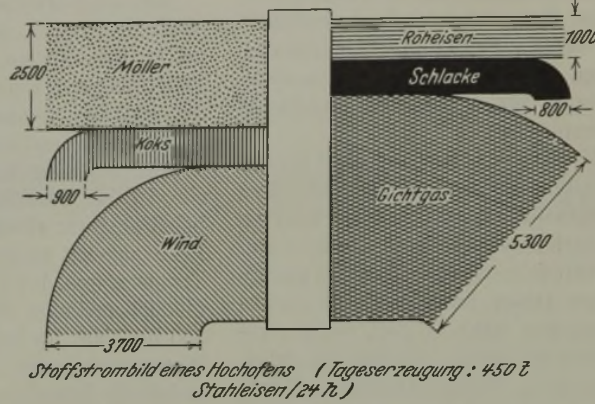
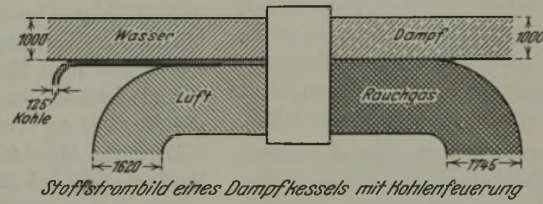


Abbildung 1. Brennstoffersparnis bei Vorwärmung.



Stoffstrombild eines Hochofens (Tageserzeugung: 450 t Stahleisen/24 h.)



Stoffstrombild eines Dampfkessels mit Kohlenfeuerung

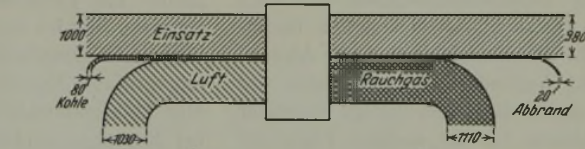


Abbildung 2. Stoffbilanzen in kg.

den Abgaswegen Schwierigkeiten; bekannt ist im übrigen ja, daß selbst möglichst dicht und sorgfältig gemauerte Umfassungswände erhebliche Luftmengen durchlassen²⁾. Bei eisernen Rekuperatoren läßt sich bei sorgfältig gewählter Bauart Undichtheit selbst bei starken Wärmedehnungen vermeiden. Das Verziehen der Wärmeaustauscher bei Temperaturwechsel macht auch hier Schwierigkeiten, Vorwärmer aus Röhren sind aber anpassungsfähiger als solche aus Blechen. Sie sind daher für höchste Temperaturen am besten geeignet, allerdings aber auch teurer als „Taschen“-Vorwärmer aus Blechen. Es ist durchaus nicht ausgeschlossen, daß in Zukunft auch einmal die Winderhitzer der Hochöfen als eiserne Rekuperatoren gebaut werden, doch wird man keinesfalls die bestehenden speichernden Wärmeaustauscher, soweit sie in gutem Zustand sind, durch Rekuperatoren aus Edelstahl ersetzen. Für die speichernden Wärmeaustauscher der Siemens-Martin-Oefen kommen eiserne Rekuperatoren nicht in Betracht, da die Abgas- und Vorwärmtemperaturen zu hoch liegen. Das Hauptanwendungsgebiet in der Eisenindustrie bleiben daher die Walzwerks-, Schmiede-, Glüh- und Vergüteöfen, außerdem kommt noch die Beheizung von Mischern und Tiefofen in Betracht und ferner eine große Reihe von Oefen anderer Industrien.

Ein Ueberschlag ergibt, daß recht nennenswerte Mengen von Edelstahl für die Ausrüstung der genannten Oefen mit geeigneten Luft- und gegebenenfalls auch

hat und bei dem nur die Luft auf 700° vorgewärmt wird, ist die Ersparnis noch immer 30%. Andere gasförmige Brennstoffe weisen Ersparnisse auf, die zwischen den für Gichtgas und Koksofengas gegebenen Kurven der Abb. 1 zu liegen pflegen. Die erzielbare Wärmeersparnis ist also ganz beträchtlich; aber nicht nur die Wärmeersparnis ist bedeutungsvoll, sondern — ganz abgesehen davon, daß eine Reihe von hüttenmännischen Arbeitsvorgängen an die Bedingung hoher Arbeitstemperaturen geknüpft ist und ein hohes Temperaturgefälle für ihre Leistung wichtig ist — man kann durch entsprechende Vorwärmung auch die Leistung bestehender Oefen steigern. Das ist namentlich für Walzwerksöfen wichtig, da in unseren deutschen Walzwerken bei den heutigen Leistungen der Straßen der Ofen vielfach der sogenannte „engste Querschnitt“ der Erzeugung ist. Es ist eigentümlich, daß bei den hohen Anforderungen, die heute an Feuerungen aller Art gestellt werden, die Leistung im allgemeinen durch die Luft- und Gasmenge begrenzt ist, die durch die Feuerung geführt werden kann. Abb. 2 zeigt einige herausgegriffene Beispiele in Form von Stoffstrombildern, die von F. Luth für die verschiedensten Betriebe entwickelt worden sind. Alle Mengen, auch Wind und Gas, sind in „Gewichtsmengen“ aufgetragen, also nicht als Volumina. Das oberste Bild zeigt, daß bei einem Hochofen die höchste Gewichtsmenge der durchzusetzenden Stoffe von dem Wind ausgemacht wird, auf der Ausgaben-seite überwiegt weitaus die Gichtgasmenge. Die mittlere

²⁾ Vgl. F. Kofler: Arch. Eisenhüttenwes. 3 (1929/30) S. 36, Abb. 20.

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 471/75 (Wärme-stelle 160).

Darstellung in Abb. 2 zeigt, wie auch die Leistung eines Hochleistungsdampfkessels durch die Zufuhr der Verbrennungsluft bedingt ist, und das unterste Bild schließlich gibt die Verhältnisse für einen Stoßofen wieder. Die Notwendigkeit, diese Mengen durch verhältnismäßig enge Querschnitte durchzuführen, führt zu Ausflam- und Falschlufverlusten, die bei großen Leistungen beträcht-

Monate in Betrieb, und es gelang, zahlreiche Erfahrungen zu sammeln, die durchaus ermutigend waren. Das Werk überzeugte sich von der Richtigkeit des Gedankens, hohe Luftvorwärmung in eisernen Erhitzern zu erzeugen, und entschloß sich, zum Betrieb eines neu zu erbauenden Mischers mit einem solchen Wärmeaustauscher überzugehen. Abb. 3 zeigt den grundsätzlichen Aufbau des Rekuperators, der seit Mitte 1931 in Betrieb ist. Er hat drei Züge, von denen zwei der Luftvorwärmung dienen, während der dritte das Gichtgas vorwärmt. Als Heizmittel dient das Abgas des Mischers. Im Betrieb wurde im Mittel eine Lufttemperatur von 685° verwendet und eine Gichtgastemperatur von 250°. Die Ergebnisse sind bisher durch-

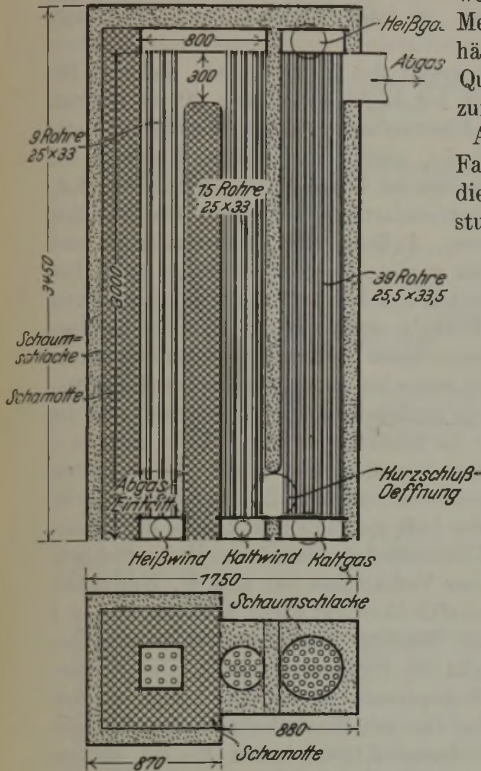


Abbildung 3. Vorwärmofen für Luft und Gas.

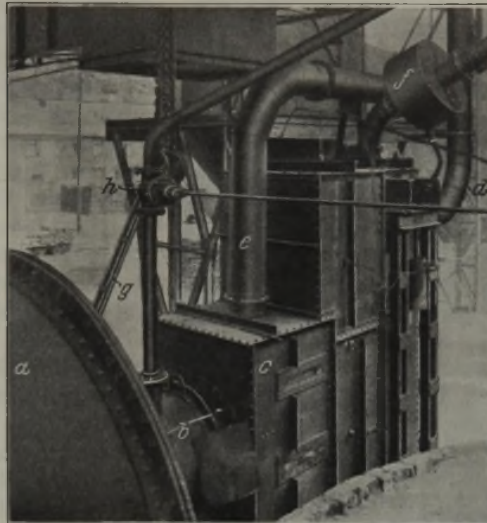


Abbildung 4. Vorwärmer an einem Mischer.

liche Werte annehmen. Wärmt man bei gegebener Leistung höher vor, so werden die Rauchgasmengen geringer und damit auch die genannten Verluste, oder wenn man die Mengen beibehält, steigt die Leistung erheblich.

Nachdem sich die Wärmestelle Düsseldorf bereits bei Bekanntwerden der hitzebeständigen Stähle mit ihrer Verwendung für eiserne Wärmeaustauscher beschäftigt hatte, wurde es ihr im Jahre 1928 er-

durch das Rohr d. Das Rohr e ist ein Umführungsrohr, das nötigenfalls gestatten soll, den Vorwärmer kurz zu schließen. Durch das mit einem Wasserabscheider versehene Rohr f tritt das vorzuwärmende Hochofengas ein.

Das Rohr g führt dem Stutzen b nötigenfalls Kaltluft zu und regelt durch größeren oder geringeren Zusatz die Endtemperatur

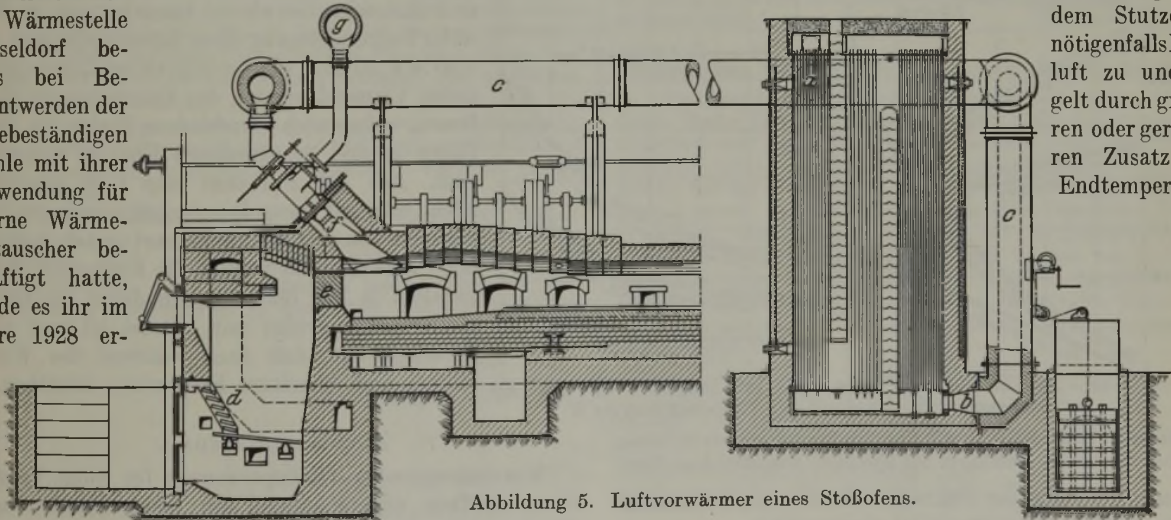


Abbildung 5. Luftvorwärmer eines Stoßofens.

möglichst durch das Entgegenkommen Edelstahl liefernder Werke einerseits und eines zu praktischen Versuchen geeigneten Hochofenwerkes andererseits, Versuche mit Edeldahlvorwärmern durchzuführen. Nach Entwürfen von A. Schack wurde ein Versuchsvorwärmer für eine Leistung von 1000 m³/h gebaut, der mit 700 bis 800° Lufttemperatur betrieben wurde. Die vorgewärmte Luft wurde einem Hochofen als Zusatz zum Heißwind zugeführt. Die Anlage war vier

des Heißwindes. Der Schieber h wurde zuerst von Hand, später durch einen selbsttätigen Regler bedient.

Ein dritter Edeldahlrekuperator wurde für einen Stoßofen entworfen. Abb. 5 zeigt einen Schnitt durch den Ofen und den Vorwärmer. Der Kaltwind tritt bei a ein und verläßt den Vorwärmer bei b. c ist die Heißwindleitung. Der Ofen kann entweder mit einer Halbgasfeuerung d versorgt, deren Gase bei e in den Ofen treten, oder mit kaltem

Hochfengas betrieben werden, das durch die Leitung g dem Brenner f zugeführt wird.

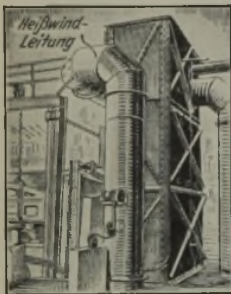


Abbildung 6. Luftvorwärmer am Stoßofen.

eine nach einem Lichtbild gefertigte Zeichnung der Anlage wieder. Eine letzte, allerdings kleine Ausführung nach

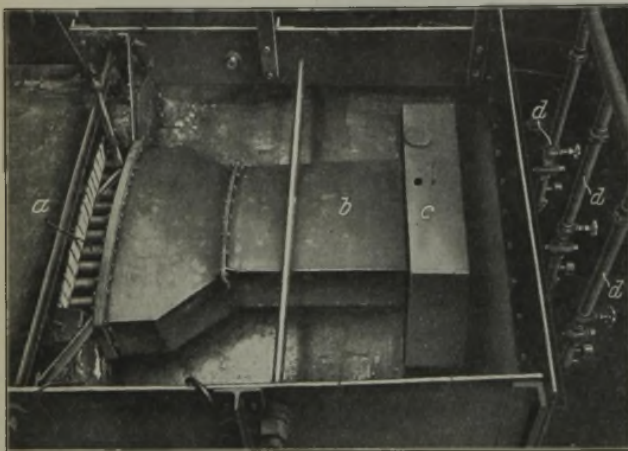


Abbildung 7. Rekuperator von Schilling-Wilhelmi.

dem Entwurf von A. Schack dient der Erwärmung von Luft auf 900°, die zu Großversuchen über den Wärmeübergang in Kanälen bestimmt ist. Diese praktisch wichtigen Versuche

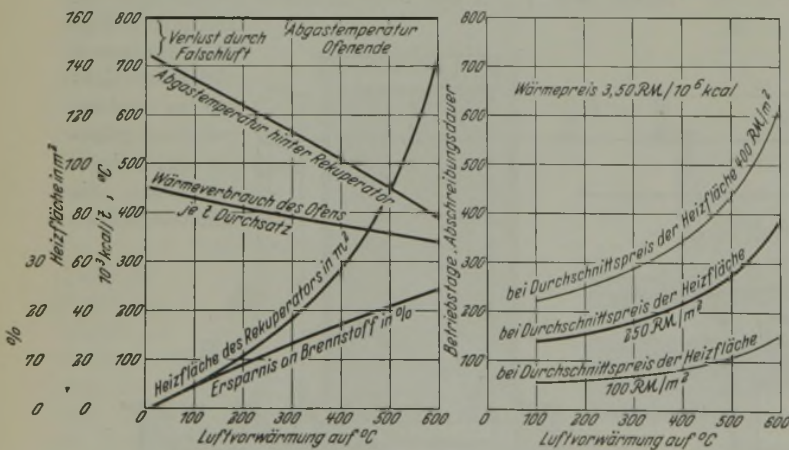


Abbildung 8. Wirtschaftlichkeit eines Stahlrekuperators für einen Stoßofen für 10 t/h Durchsatz bei Mischgas von 2200 kcal/Nm³.

werden mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft von der Wärmequelle Düsseldorf durchgeführt.

Abb. 7 gibt noch die Draufsicht auf einen kleinen Schmiedeofen wieder, der von einem Siegerländer Werk mit einem Wärmeaustauscher versehen wurde. Dieses Werk hat sich die Anlage selbst gebaut. Bei a sieht man das Ende der Vorwärmrohre aus dem links befindlichen Vorwärmer austreten. Die Rohre sind 5,8 m lang, das letzte Ende der Rohre besteht aus Sicromal. Die 300 bis 340° warme Luft wird durch den ebenfalls aus Sicromalblechen her-

gestellten Kasten zusammengefaßt und geht bei c nach unten, wo die Luft mit dem durch die Rohre d zugeführten Hochfengas verbrennt. Der Ofen ist ein kleiner Stoßofen von rd. 2 t/h Durchsatz und wird mit Preßstücken besetzt. Die Kosten des Vorwärmers betragen etwa 1300 RM, die in etwas mehr als 1000 Betriebsstunden amortisiert worden sind.

Im allgemeinen ergibt sich überschläglich, daß man für einen Stoßofen auf 1 t Durchsatz/h etwa 20 m² rechnen kann, und daß ein Eisenverbrauch von etwa 40 kg/m² Heizfläche erforderlich ist, wovon die Hälfte Edelstahl ist. 1 m² Heizfläche kostet im Durchschnitt 150 bis 400 RM, bezogen auf den betriebsfertigen Vorwärmer einschließlich Mauerung, Isolierung, Aufbau, aber ohne Heißwind- und Zuführungsleitungen sowie ohne Reglereinrichtungen. Die Ersparnis an Brennstoff ist nur in äußerst geringem Maße von der Ofengröße abhängig, wohl aber der Preis des Rekuperators. Kleine Rekuperatoren werden verhältnismäßig erheblich teurer als große, außerdem ändert sich der Durchschnittspreis der Heizfläche natürlich mit der Temperatur, auf die vorgewärmt wird. In Bausch und Bogen kann man je t Durchsatz für mittlere Verhältnisse etwa 3000 RM an Kosten für fertige Rekuperatoren rechnen. Zweckmäßig ist meist die Vorwärmung der Luft auf etwa zwei Drittel der Abgastemperatur. Der Kraftbedarf des Ventilators ist unerheblich.

Auf Grund dieser Verhältnisse hat nun W. Heiligenstaedt die Wirtschaftlichkeit für einen Stoßofen von 10 t Durchsatz, der mit Mischgas betrieben werden soll, berechnet. Abb. 8 gibt die Ergebnisse wieder. Der Wärmeverbrauch ohne Rekuperator sei 450 000 kcal/t, an den Brennern werde das Gas mit theoretischer Luftmenge verbrannt, 10 % Luftüberschuß treten in den Ofen ein, weitere 20 % beim Uebergang in den Rekuperator, 7 % Rauchgase flammen aus. Man erkennt aus Abb. 8, daß die Ersparnisse an Brennstoff ziemlich genau proportional mit der Vorwärmtemperatur der Luft wachsen und bei 600° Vorwärmung etwa 25 % des Brennstoffs betragen. Die nötige Heizfläche wächst allerdings viel schneller und damit auch

die Kosten. Auf der rechten Seite der Abbildung ist aufgetragen, in wieviel Betriebstagen zu 24 h unter Zugrundelegung eines Brennstoffpreises von 3,50 RM/10⁶ kcal sich die Kosten des Rekuperators unter Vernachlässigung des Zinsendienstes tilgen lassen, wobei noch verschiedene Preise der Heizfläche in drei verschiedenen Kurven dargestellt sind. Aus Abb. 8 erkennt man z. B. folgendes: Wenn man mit einem Durchschnittspreis des Vorwärmers von 250 RM/m² rechnet und die Luft auf 500° vorwärmt, so würden die Kosten des Rekuperators in 275 Betriebstagen durch die Brennstoffersparnis getilgt sein. Dabei ist noch nicht berücksichtigt, daß auch während des Warmhaltens und Anheizens Ersparnisse entstehen.

Zusammenfassung.

Wärmeaustauscher (Rekuperatoren) für hohe Vorwärmung eröffnen dem Edelstahl ein nicht unbedeutendes Absatzgebiet. Die Ersparnisse durch hohe Vorwärmung, die bis auf 900° möglich ist, wenn genügend heiße Abgase zur Verfügung stehen, sind sehr erheblich. Im großen Durchschnitt kann man für Walzwerks- und Schmiedeofen mit 20 bis 30 % Brennstoffersparnis rechnen, andererseits ist aber auch eine erhebliche Leistungssteigerung durch Vorwärmung möglich. Versuche mit solchen Bauarten bestätigten die Höhe der Ersparnis und eine bisher einwandfreie Betriebsmöglichkeit, die alle Erwartungen gerechtfertigt hat.

Umschau.

Reglereinrichtung zur Verbrennung von Ueberschußgas im Hochofenwinderhitzer.

Die Hochofengaswirtschaft gemischter Hüttenwerke ohne Gichtgasbehälter leidet unter den unvermeidlichen Verlusten, die durch den kurzzeitigen, aber häufig und regelmäßig sich wiederholenden Ausfall einiger Großabnehmer entstehen. Hierzu

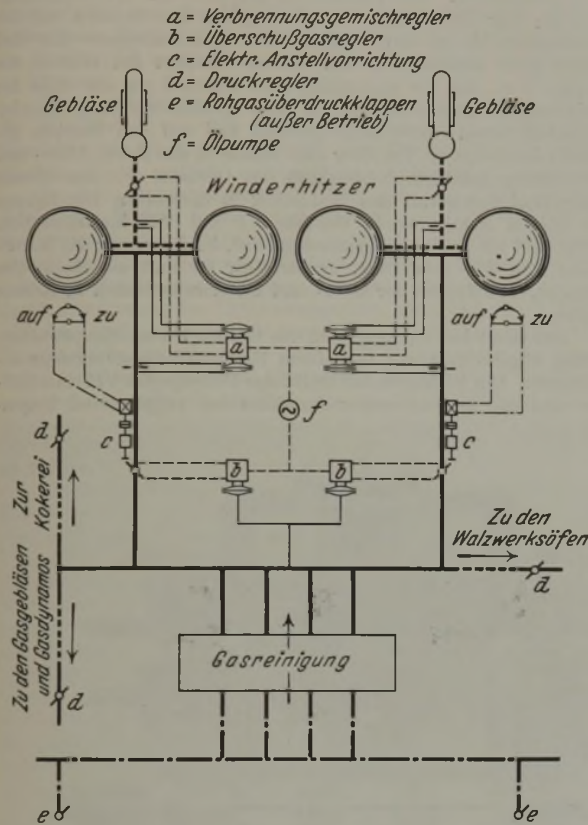


Abbildung 1. Reglereinrichtung zur Verbrennung von Ueberschußgas in den Winderhitzern.

gehören hauptsächlich die Winderhitzer und die gichtgasbeheizten Koksofengruppen angegliederter Kokereien. Die Umstellverluste der Regenerativkoksofen können beispielsweise bei halbstündlichem Wechsel der Beheizungsrichtung über eine Dauer von jeweils 3 min 10 % der Gasabnahme betragen. Bei den Winderhitzern sind Umstellzeit und Umstelldauer je nach den örtlichen Verhältnissen verschieden. In ungünstigen Fällen (zahlreiche veraltete Brillenverschlüsse, Zwei-Winderhitzer-Betrieb mit großen Einheiten) erreichen die anteiligen Verluste nahezu dieselbe Höhe.

Es erschien lohnend, zumal in Zeiten verschärfter Selbstkostenrechnung, die so entstehenden Gasstöße, die bisher auf dem betrachteten Werk durch gesteuerte Rohgasklappen ins Freie abgeleitet wurden, ohne nennenswerten Geldaufwand für Neuananschaffungen nutzbringend zu verwerten. Bei der Wahl der

hierfür geeigneten feuerungstechnischen Einrichtung war einmal nach dem Gesichtspunkt zu entscheiden, daß der sowohl nach Druck als auch nach Menge stark wechselnde Gasüberschuß möglichst wirtschaftlich verbrannt werden sollte, zum andern die Möglichkeit zum Speichern der anfallenden Wärmeangebotspitzen gegeben sein mußte.

Es lag nahe, bezüglich des Speichervermögens an die Winderhitzer selbst zu denken. Gleichzeitig war damit auch der anderen Voraussetzung ohne Schwierigkeit zu genügen, da die vorhandenen Winderhitzergruppen über ausreichend gestaltete maschinelle Luftförderanlagen verfügten, die den Einbau einer Gemischregelung zuließen. Diese Art der Regelung, die innerhalb weitester Grenzen eine gute Verbrennung sichert, ist in gleicher Weise bei Ventilatorbetrieb wie auch bei Strahl- und Propellergebläsen anwendbar.

Die dadurch überflüssig gewordene Druckreglereinrichtung wurde so umgestaltet, daß die von einer Grundstellung aus sich öffnende Drosselklappe den anflutenden Gaswellen beim Ueberschreiten einer bestimmten einstellbaren Druckhöhe den Weg zu den Winderhitzern freigibt (vgl. Abb. 1). Fällt der Druck wieder unter diesen Schwellenwert, so geht die Klappe in ihre Ausgangsstellung zurück, die durch eine elektrische Anstellvorrichtung der erforderlichen Grundlast angepaßt werden kann.

Abgesehen von dieser nicht allzu häufig vorzunehmenden Handeinstellung, die bei gegebener Ofenleistung durch die jeweils verlangte Heißwindtemperatur bestimmt wird, ist (hauptsächlich bei angestrengtem Betrieb) noch eine Nachstellung des Gas-Luft-Mengenverhältnisses erforderlich, die in bekannter Weise gleichfalls durch einen einfachen Handgriff am Gemischregler zu bewerkstelligen ist. Der Zweck dieser in den letzten Jahren häufig geübten Maßnahme besteht darin, die Verbrennung durch Luftüberschuß bewußt zu verschlechtern, um dadurch zu verhüten, daß die Kuppeltemperatur, die im übrigen das untrügliche Kennzeichen für die Güte der Verbrennung ist, mit fortschreitender Aufheizzeit eine für den oberen Steinbesatz schädliche Höhe erreicht.

Es bleibt noch darauf hinzuweisen, daß vor Einbau der Ueberschußgasregelung etwaige Wasserverschlüsse und Explosionsklappen daraufhin zu untersuchen sind, ob sie den nachher auftretenden hohen statischen Drücken gewachsen sind. Außerdem wird es meist erforderlich, die Ueberschußregelklappen zur Erzielung einer genügenden Feinfühligkeit im Gebiet der unteren Belastungsgrenze in einer den Leistungsquerschnitt verengenden Blende spielen zu lassen. Die in der Gas- und Luftleitung unmittelbar vor dem Winderhitzer angebrachten handbetätigten Drosselklappen oder Schieber sind während der Gaszeit nunmehr ganz zu öffnen, da ja ihre Aufgabe durch die gesteuerten Klappen übernommen wird. K. Theis.

Umbau einer Triostraße für Walzung von breitem Bandeisen.

Die Krainische Industrie-Gesellschaft hat Ende 1931 auf ihrem Werke Javornik (Südslawien) eine 450er Dreiwalzenstraße umgebaut und ergänzt, um außer Stabeisen auch Bandeisen in möglichst geringen Stärken und bis zu 420 mm Breite herzustellen, bei der die geringste Stärke 2 mm betragen sollte. Der Umbau wurde von der Firma J. Banning, Akt.-Ges., Hamm, ausgeführt. Die Sondereinrichtungen für die Bandeisenwalzung mußten so beschaffen sein, daß sie beim Walzen von Stab- und Formeisen nicht hindern und leicht entfernt werden können. Die Dreiwalzenanordnung wurde in der Hauptsache beibehalten.

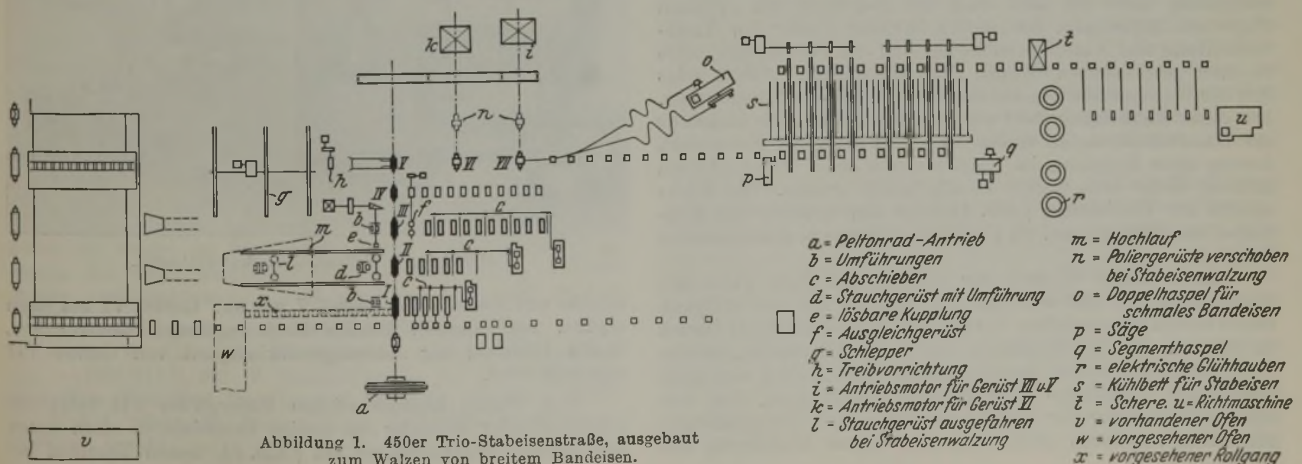


Abbildung 1. 450er Trio-Stabeisenstraße, ausgebaut zum Walzen von breitem Bandeisen.

Angestrebt wurde ein rascher selbsttätiger Durchgang des Walzgutes unter Vermeidung von Wärmeverlusten und große Genauigkeit des Querschnittes.

Für Bandeseisen werden Platinen von 35 mm Stärke verarbeitet, möglichst nicht unter 1500 mm Länge und in Breiten, die den Fertigteilen angepaßt sind.

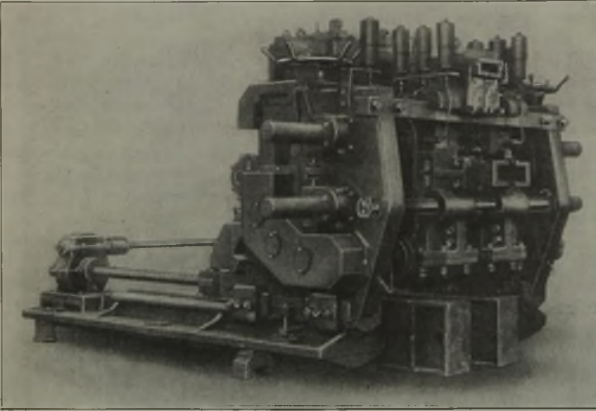


Abbildung 2. Stauchgerüst mit Umführung.

Das umgebaute Walzwerk ist in *Abb. 1* dargestellt. Die Gerüste I bis V mit ihrem Antriebe durch Peltonrad waren vorhanden, wurden aber mit neuem Einbau ausgestattet. Die Gerüste VI und VII, Stauchgerüste, Umführungen und Hilfseinrichtungen sind neu hinzugekommen.

Im Gerüst I von 1500 mm Ballenlänge wird der Stab auf der antriebseitigen Walzenhälfte zum ersten Stich zwischen Ober- und Mittelwalze angesteckt und fällt dahinter über einen Tisch mit Rutschfläche auf einen Rollgang mit fünf Rollen, der ihn selbsttätig zurück auf der zweiten Ballenlänge zwischen Mittel- und Unterwalze einführt. Vor dem Gerüst tritt er in eine Klappenführung, die die zweite Hälfte der Walzenballenlänge deckt und wegen der geringen Stablänge auf starken Balken am Gerüst befestigt ist. Ihre Klappe wird durch Gegengewichte gehalten. Sie führt das Walzstück selbsttätig zum dritten Stich zwischen Ober- und Mittelwalze ein. Darauf fällt der Stab hinten wieder auf einen Tisch mit angebaute Rutsche und wird von einer Abschiebevorrichtung über diese hinweg bis auf den tiefliegenden Rollgang hinter Gerüst II seitwärts verschoben. Dieser arbeitet mit fünf Rollen auf die Straße zu und führt den Stab zum vierten selbsttätigen Stich zwischen Mittel- und Unterwalze ein.

Beim Austreten auf der Vorderseite von Gerüst II wird der Stab von den Stehwalzen eines hier neu eingebauten Stauchgerüsts erfaßt, auf genaue Breite gestaut und gleichzeitig entzündert. Ein Elektromotor von 175 PS treibt das Stauchgerüst durch Kegeleäder an. Aus den Stauchwalzen läuft der Streifen sofort in eine Treibvorrichtung, deren untere Rolle von der Antriebswelle der Stauchwalzen aus getrieben wird. Eine Klappenführung lenkt ihn nach oben um und führt ihn zwischen Ober- und Mittelwalze des zweiten Gerüsts wieder ein. Treibvorrichtung und Klappenführung sind mit dem Stauchgerüst zu einer geschlossenen Gruppe zusammengebaut. *Abb. 2* zeigt ihre der Walzenstraße zugekehrte Seite mit Ein- und Ausführung. Die ganze Einrichtung steht auf zwei Sohlplatten, die senkrecht zur Walzenstraßenachse verlegt sind, und kann auf diesen nach Lösung einer Kupplung im Antrieb durch einen Hilfsmotor um mehrere Meter vom Gerüst II abgefahren werden. Die Rückansicht der Vorrichtung (*Abb. 3*) zeigt den Antrieb zum Wegfahren des Gerüsts und die Umführungsklappe in geschlossenem Zustande.

Hinter Gerüst II läuft der Streifen auf einen Tisch mit Rutschfläche aus und wird durch Abschieber auf den Rollgang hinter Gerüst III geschoben, der mit zehn Rollen auf dieses Gerüst zu arbeitet. Ehe der Streifen in das Gerüst III eintritt, erfährt er nochmals eine leichte Bearbeitung der Schmalseiten durch ein sogenanntes Ausgleichs- oder Egalisier-Stauchgerüst, das von einem Elektromotor von 30 PS angetrieben wird. Diese Kantenlättrollen vermitteln gleichzeitig die sichere Einführung des

Streifens zwischen Mittel- und Unterwalze des Gerüsts III. Vor diesem steht eine selbsttätige Klappenführung, die das Band zwischen Ober- und Mittelwalze zurückleitet. Sie ist für sich in einem Bock und auf Sohlplatten aufgebaut, auf denen man sie vom Gerüst wegschieben kann. Ihre Klappe wird von einem Luftzylinder mit elektrischer Steuerung betätigt.

Hinter Gerüst III läuft der Stab aus. Zu seiner Uebergabe auf den Rollgang hinter Gerüst IV dienen wieder Tisch, Rutsche und Abschieber. Im vierten Gerüst arbeiten bei Bandeseisenwalzung nur Unter- und Mittelwalze, die den Streifen auf der Vorderseite bis in den Bereich eines Querschleppers mit drei Zügen ganz auslaufen lassen. Dieser verfährt ihn seitlich vor Gerüst V so, daß der walzseitige erste Stabteil von der Seite her zwischen die geöffneten Rollen einer Treibvorrichtung eintritt. Nachdem deren obere Rolle gesenkt und auf den Streifen gedrückt ist, führt sie ihn über eine Rinne in das durch Ober- und Mittelwalze gebildete Schleppduo des Gerüsts V. Aus diesem austretend durchläuft das Walzstück in demselben Durchgange die beiden letzten neuen Gerüste VI und VII kontinuierlich. Diese sind als Dreiwälzengerüste gebaut, in denen nur die Mittelwalze von 250 mm Dmr. angetrieben ist und als Reckwalze arbeitet. Die Zapfen der Ober- und Unterwalze laufen in Rollenlagern.

Bei Bandeseisenwalzung wird das Gerüst V vom Hauptwalzenstrang abgekuppelt und von einem Riemenscheibenvorgelege angetrieben. Ein Elektromotor treibt das Poliergerüst VII unmittelbar und mit der auf seiner Antriebsachse aufgesetzten Gegen-

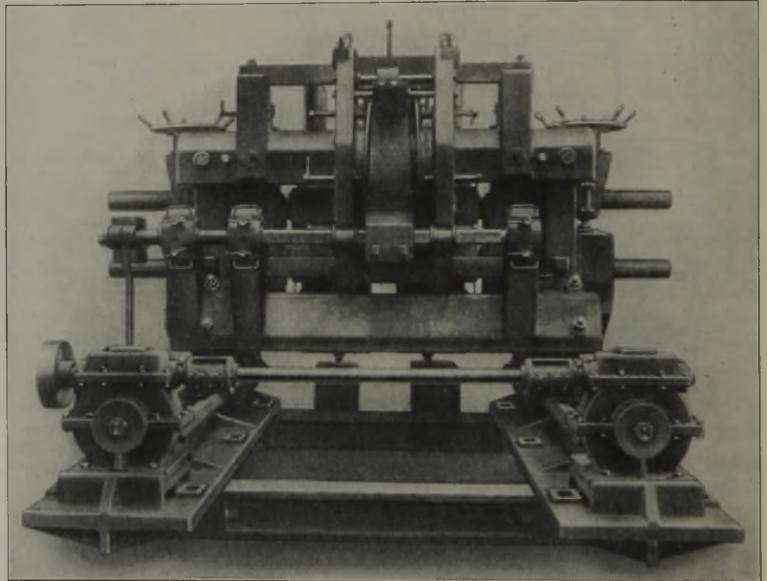


Abbildung 3. Rückansicht des Stauchgerüsts.

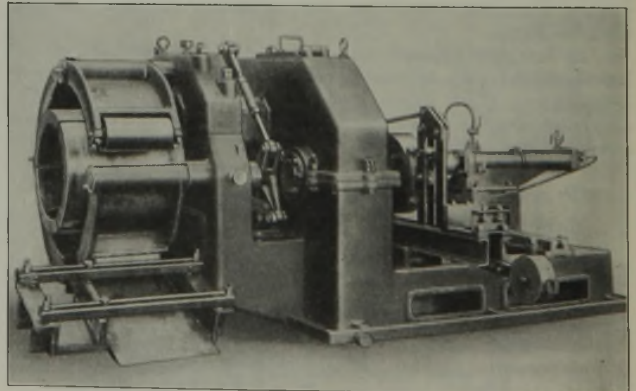


Abbildung 4. Selbsttätiger Segmenthaspel.

scheibe und Riemen das Gerüst V mit an. Gerüst VI hat einen eigenen unabhängigen Antrieb durch regelbaren Elektromotor, dessen Drehzahl der Auslaufgeschwindigkeit von Gerüst VII angepaßt wird.

Vom letzten kontinuierlichen Poliergerüst VII fährt ein schnelllaufender Rollgang das fertige Bandeseisen in einen neuen selbsttätigen Segmenthaspel ein (*Abb. 4*), dessen Trommel be-

ständig umläuft. Gegen ihren Umfang werden vier lose Rollen durch Segmenthebel von einem Preßluftzylinder angedrückt, die den einlaufenden Streifen ohne Nachhilfe erfassen und um den Trommelumfang und die Lagen des entstehenden Rundbundes dicht aufeinanderlegen. Beim Wachsen des Bunddurchmessers schwingen die Rollen allmählich nach außen. Ist das Band Eisen vollständig aufgehaspelt, so werden die Rollen durch die Segmenthebel vom Bund abgehoben und ein seitlich angebauter sternförmiger Abschieber betätigt, der den Bandwickel in der Achsrichtung von der Wickeltrommel herunterschiebt. In der Nähe dieses Haspels sind elektrische Glühhauben aufgestellt, um die Bandwickel unter Ausnutzung ihrer Walzwärme durchglühen zu können.

Der beschriebene Arbeitsgang des Bandisenwalzgerütes ist für Bandbreiten von 420 bis 150 mm vorgesehen. Schmaleres Bandisen bis 80 mm wird hinter dem Gerüst VII über Wurfplatten einem seitlich aufgestellten Doppelhaspel zugeführt.

In den Dreiwälzengerüsten I bis III haben alle drei angetriebenen Walzen breite Bunde an den Seiten der Walzbahnen von genau gleichem Durchmesser, durch die sich die Mittelwalze gegen Ober- und Unterwalze abstützt. Diese Anordnung ermöglicht das gleichzeitige Arbeiten mit zwei Stichen übereinander durch Umführung im Dreiwälzengerüst, ohne daß durch Rückwirkung des einen Stiches auf den anderen die Gleichmäßigkeit der Streifenstärke beeinträchtigt wird. Die Einbaustücke der Mittelwalze werden durch diese Walzenabstützung vom Walzdruck entlastet und schwach gehalten, um den Laufzapfen der Walzen möglichst starke Durchmesser geben zu können. Die Einbaustücke der mittleren Walze haben diese nur gegen seitliche Verschiebung zu halten.

Wenn die Anlage nach einer Bandisenwalzung wieder auf Stab- oder Formeisen umgestellt werden soll, so wird das vor dem Gerüst II stehende Stauchgerüst durch den Hilfelektromotor auf seinen Sohlplatten von der Straße weggeschoben, so daß ein Arbeitsplatz von etwa 7 m Länge vor Gerüst II frei wird. Die Umführungen vor den Gerüsten I und III werden nach Lösung einiger Verbindungsteile durch den Kran beiseitegesetzt, die Führungen auf dem Plattenbelag zur Seite gerollt und die Abschiebehebel umgelegt. An dem Egalisiergerüst hinter Gerüst III werden die für leichtes Ausbauen besonders ausgebildeten Stehwalzen von ihren Achsen abgenommen. Gerüst V wird von dem Riemenscheibenvorgelege ab- und an den Hauptwalzenstrang angekuppelt. Die Poliergerüste VI und VII können auf ihren Sohlplatten nach dem Antrieb zu verschoben werden. Ihre Antriebsspindeln, die hierzu vorher ausgebaut werden, haben aus diesem Grunde entsprechend große Längen.

Da der jetzige Warmofen der erhöhten Leistungsfähigkeit bei Bandisenwalzungen nicht genügt, ist die Erbauung eines zweiten Ofens geplant. Von diesem sollen die Platinen über einen leichten Rollgang, den der Kran hinstellt und wegnimmt, dem ersten Gerüst zulaufen.

L. Pletsch.

Kritische Untersuchungen über die Anwendbarkeit des Heißextraktionsverfahrens zur Bestimmung von Sauerstoff in Eisen und Stahl.

G. Ericson und C. Benedicks¹⁾ veröffentlichten Untersuchungen des Metallographischen Instituts in Stockholm, die durch den Umfang der erörterten Fragen und die Fülle der ausgeführten Versuche eine außerordentlich wertvolle Ergänzung der letzten zu der Frage der Sauerstoffbestimmung nach dem Heißextraktionsverfahren bekannt gewordenen deutschen Untersuchungen²⁾ darstellen.

Ericson und Benedicks haben die ursprüngliche Apparatur nach W. Hessenbruch in verschiedenen Teilen abgeändert: Sie übernehmen die von R. v. Seth vorgeschlagene bereits auch in der zweitgenannten deutschen Arbeit verwendete Form der Tiegelanstellung (Abb. 1, a), um so jegliche Reaktionen des hocherhitzten Graphits mit umgebendem Werkstoff zu vermeiden. Das zuvor verwendete Vakuumrohr aus undurchsichtigem Quarz wird zur Verbesserung der Haltbarkeit in klarem Quarzglas (b) ausgeführt und durch Einbau in einen wasserdurchströmten Glaszylinder mit einer starken Kühlung versehen (c). An Stelle des bisher üblichen wassergekühlten Anschlußschliffes aus Glas tritt ein durch umgelegtes Kupferrohr gekühlter Stahlanschluß (d), ebenso ist der Schliff an der Quecksilberdiffusionspumpe aus Stahl ausgeführt (e). Die Verbindung zwischen Pumpe und Reaktionsrohr wird möglichst kurz und weit ge-

halten. Die übrigen Schliffdichtungen werden durch Lackdichtungen („Chatterton compound“) ersetzt, Fett (Ramsay-Fett) wird nur noch am Vakuumrohr verwendet. Die Proben werden magnetisch aus einem am Aufsatz angesetzten Rohr eingeführt³⁾, ein zweites Ansatzrohr dient zur magnetischen Betätigung des Tiegelverschlusses (f). Der Führungstrichter im Aufsatz (g) ist aus Silberblech ausgeführt, um Metallniederschläge gut feststellen zu können. Er muß hinreichend stark ausgeführt sein, um durch die Tiegelstrahlung nicht zerstört zu werden. Wesentlich ist weiterhin die Anwendung einer sehr starken Diffusions-

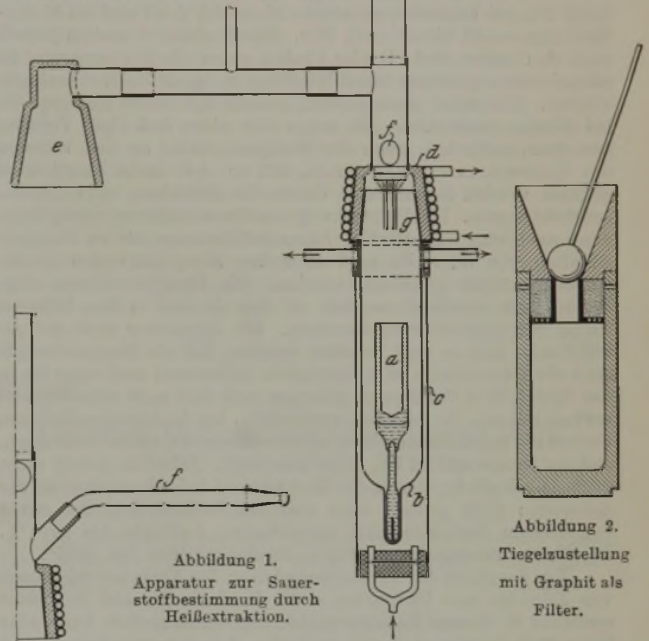


Abbildung 1.
Apparatur zur Sauerstoffbestimmung durch Heißextraktion.

Abbildung 2.
Tiegelanstellung mit Graphit als Filter.

pumpe (Leyboldt D, 60 000 cm³/s). Beim Analysator erwies sich die Ergänzung durch eine 10-cm³-Gasbürette zur Messung kleiner Gasmengen als zweckmäßig.

Die mit der Apparatur erzielten Leerwerte betragen >0,05 cm³ in 10 min. Die ersten Versuche wurden mit bekannten Sauerstoffmengen in Form verschiedener Oxyde (SnO₂, Fe₂O₃, Knebelit, MnO, Al₂O₃, SiO₂) in Abwesenheit von Eisen durchgeführt, um erst einmal festzustellen, worauf die mangelhafte Sauerstoffausbeute zurückzuführen sei. Es ergab sich dabei überraschenderweise, daß bereits dann, wenn eine heftige Reaktion noch nicht zu beobachten war, unreduziertes Probegut von den Gasen mit aus dem Tiegel gerissen wurde und im Quarzrohr liegen blieb. Ein Verschließen des Tiegeltrichters durch eine Graphitkugel, die an einem Quarzstäbchen befestigt war und über ein Band aus Phosphorbronze durch einen angeschlossenen Eisenkörper magnetisch bedient wurde, verbesserte schon die Ausbeute. Sie konnte jedoch erst dann auf 100% erhöht werden, als der Tiegel so zugestellt wurde, daß die austretenden Gase eine Schicht glühenden Graphitpulvers durchziehen mußten, in der der letzte Rest mitgerissenen Oxyds reduziert wurde (Abb. 2). So konnten für die zuvor genannten Oxyde mit Ausnahme von Kieselsäure und Tonerde gute Ausbeuten erzielt werden; bei diesen erhielt man nur 92%. Beim Eintragen in Eisenschmelzen verbesserten sich die Werte für Kieselsäure dann auch auf 100%, die Werte für Tonerde sanken jedoch auf 52% ab. Trotzdem sind die Verfasser der Ansicht, daß man in Anbetracht der gegenüber den Versuchen praktisch sehr viel geringeren Korngröße und Menge der Tonerdeinschlüsse mit einer quantitativen Reduktion rechnen dürfte.

Für Vergleichsversuche ist zu beachten, daß die Einführung der abgewogenen Oxyde in kleinen Eisenkapseln statt in Stanniolumhüllung sich als zweckmäßiger erwies, da die Reaktionen beim langsamen Abschmelzen des umhüllenden Eisens bei weitem nicht so heftig verliefen wie beim augenblicklichen Zerfall der Stanniolumkleidung. Die Verlustmöglichkeiten werden so vermindert.

Zur Reduktion eines jeden Oxyds gehört ein Temperaturwert, der durch einen hinreichend schnellen Reaktionsverlauf gekennzeichnet ist. Versuche, die zum Vergleich mit Ergebnissen des Laboratoriums in Surahammar, wo ohne die in Stockholm eingeführten Veränderungen gearbeitet wurde, durchgeführt

¹⁾ Jernkont. Ann. 150 (1931) S. 549/88.

²⁾ Vgl. W. Eilender, H. Diergarten: Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 587; P. Bardenheuer und J. Schneider: Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 13 (1931) S. 215.

³⁾ Vgl. hierzu H. Diergarten: Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1929/30) S. 813.

wurden, ergaben, daß Abweichungen erst bei Sauerstoffgehalten über etwa 0,04% O₂ auftraten. Die Verfasser erklären den Unterschied daraus, daß sich erst dann, wenn die Einschlüsse so groß seien, daß sie während des Aufsteigens in der Schmelze nicht vollständig reduziert würden, Verluste durch Mitreißen unreduzierter Teilchen durch die Reaktionsgase einstellen. Diese Verluste werden aber bei der neuen Apparatur vermieden. Die Abweichungen betragen bei 0,13% O₂ etwa 25 bis 30%.

Die Untersuchungen über den Einfluß von Legierungszusätzen auf die Ergebnisse nach dem Heißextraktionsverfahren ergaben quantitative Ausbeute bei Chrom (untersucht bis zu 51% Cr), bei Wolfram (untersucht bis zu 10% W), bei Titan (untersucht bis zu 1,3% Ti), bei Vanadin (untersucht bis zu 2,5% V) und bei Molybdän (untersucht bis zu 10% Mo). Die Ausbeuten sanken jedoch nach den ersten drei bis vier Proben unter die Fehlergrenze, da offensichtlich gebildete Metallbeschläge die quantitative Ausbeute störten. Besonders unangenehm machte sich diese Fehlerquelle bei Mangan bemerkbar. Es zeigte sich aber, daß diese Verluste erst dann auftraten, wenn der Manganbeschlag an den Wänden des Quarzrohres so stark wurde, daß er nicht mehr hinreichend gekühlt werden konnte und durch die Strahlung zum Glühen gebracht wurde. Die Verstärkung der Wasserkühlung ermöglichte denn auch eine quantitative Sauerstoffausbeute bis zu Mangangehalten von 3%. Es muß aber den Mangandämpfen größte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die Dämpfe müssen möglichst rasch abgeführt werden, so daß sie sich in den kälteren Teilen der Apparatur niedersetzen. Die Apparatur muß gut gekühlt sein, und es muß beachtet werden, daß die Mangandämpfe auch die Graphitteile im Vakuumrohr infiltrieren und sogar bis in das Quecksilber der Pumpe gelangen und dort noch absorbierend wirken können. Es ist also zweckmäßig, bei hochmanganhaltigen Proben die Schmelze durch unlegiertes Eisen so stark zu verdünnen, daß der Mangan Gehalt 1% nicht übersteigt. Ähnlich, jedoch nicht ganz so schwierig, liegen die Verhältnisse bei Aluminium in der Schmelze; doch gelingt auch hier bei Beobachtung der zuvor angeführten Gesichtspunkte quantitative Ausbeute bis zu 1%. Die Versuchstemperaturen lagen durchschnittlich bei 1550°.

Ein Vergleich der Versuchsergebnisse der Verfasser mit denen von Eilender und Diergarten sowie Bardenheuer und Schneider erscheint in diesem Rahmen nicht möglich, immerhin kann aber festgestellt werden, daß man nach den Arbeiten von Ericson und Benedicks den Rahmen für die Anwendung des Heißextraktionsverfahrens sehr viel weiter (ins Gebiet der Sonderstähle) stecken darf, als es bisher erschien; doch muß darauf hingewiesen werden, daß dies natürlich nur unter sehr genauer Beachtung der zuvor erörterten Bedingungen möglich sein wird. *H. Wenstrup.*

Messung von Preßwasser.

Preßwasser ist durch seine vielfältige Anwendbarkeit und die Unempfindlichkeit und Betriebssicherheit der damit arbeitenden Antriebe ein im rauen Hüttenbetrieb auch heute noch beliebter Energieträger. Deshalb finden sich oft noch vielverzweigte Netze mit mehreren Pumpen und Akkumulatoren, an die neben den Hauptverbrauchern zahlreiche Kleinverbraucher angeschlossen sind.

So angenehm das Arbeiten mit Preßwasser ist (abgesehen von Zeiten mit scharfem Frost), so zweischneidig ist seine Verwendung in wirtschaftlichem Sinne. Man erkaufte die Bequemlichkeit und Zuverlässigkeit des Preßwasserbetriebes durch außerordentlich schlechte Wirkungsgrade bei Erzeugung und Verbrauch.

Die wesentlichen Verlustquellen sollen kurz zusammengestellt werden:

1. Bei der Pumparbeit wird der Wirkungsgrad durch hohe Stopfbüchsen- und Lagerreibung stark beeinträchtigt. Die der eigentlichen Pumpe zugeführte Energie wird meist nur zu 75, höchstens 80% ausgenutzt. Alte, langsam und mit Drosselung laufende Dampfpumpen haben noch viel höhere Verluste.

Schon in der Pumpe treten die ersten unmittelbaren Wasserverluste durch undichte Stopfbüchsen, Saug- und Druckventile auf. Die Gefahr, daß sich solche Lässigkeitsverluste einstellen, ist um so größer, je unreiner das Wasser ist. In gegossenen Armaturen und Steuerungen sind oft Reste von Kernsand enthalten.

2. Im Netz ist ein großer Energiefresser der Akkumulator, der durch Stopfbüchsenreibung je nach dem Maß der Auf- und Entspeicherung 5 bis 20% der Energie vernichtet. Zieht man zu ihrer Verminderung die Stopfbüchse weniger scharf an, so treten unmittelbare Wasserverluste auf.

3. Eine sehr bössartige Verlustquelle sind die Steuerungen, da ihre Abfließleitungen im allgemeinen keinen sichtbaren Ablauf haben und somit schlecht zu überwachen sind. Die Wasserverluste nehmen hier häufig erschreckende Maße an und übersteigen sogar bei manchen Entnahmestellen den nutzbaren Wasserverbrauch.

4. Als nicht zusammendrückbares Betriebsmittel hat Preßwasser nicht die Fähigkeit, sich dem Kraftbedarf der zu hebenden oder senkenden Last anzupassen. Der Wasserbedarf ist daher unabhängig von der Belastung bei gleichem Hub stets gleich. Daraus folgt häufig eine schlechte Energieausnutzung, der man an Pressen durch Verwendung von Füllwasser und Spartauchkolben begegnet. Wo das nicht der Fall ist, wird zur Vermeidung unzulässig hoher Hub- und Senkgeschwindigkeiten die überschüssige Energie in entsprechend klein bemessenen Querschnitten der Steuerung durch große Strömungsgeschwindigkeit vernichtet.

5. Auch an den Verbrauchsstellen wirkt die Stopfbüchsenreibung energievernichtend und verschlechtert den Wirkungsgrad. Bei größerem Hub der Last finden Flaschenzuganordnungen Anwendung, die ebenfalls eine Quelle großer Reibungsverluste sind.

Unter der Annahme, daß keine unmittelbaren Wasserverluste auftreten, werden von der Nutzlast meist nicht mehr als 10 bis 15% der der Pumpe zugeführten Energie nutzbar gemacht. Es lohnt sich fast immer, eine regelrechte Streife auf die Steuerteile und außerdem auf die bauliche Ausführung der Antriebe der Kleinverbraucher zu veranstalten.

Kann man zunächst die Zahl der unwirtschaftlichen Preßwasser-Kleinverbraucher nicht einschränken, so ist eine gewissenhafte Ueberwachung des Verbrauchs und vor allem der Wasserverluste um so mehr am Platze.

Einige Richtlinien für:

1. Preßwassermessung allgemein.

Die Verwendung von Wassermessern der üblichen Form verbietet sich im allgemeinen wegen der hohen Drücke, die schwere Gehäuse erfordern. Strömungsmessung kommt noch weniger in Frage, weil auch hier die Meßgeräte und Meßleitungen sehr kräftig sein müßten und schwer zu dichten sind. Für Preßwassermessung beschränkt man sich daher am besten auf Gefäßmessung und verwendet hierzu den im allgemeinen vorhandenen Akkumulator oder an den Verbrauchsstellen das Hubvolumen der Arbeitskolben.

2. Lieferungsmenge der Pumpen.

Es ist hier zunächst nötig, die gelieferte Wassermenge je Umdrehung oder (bei Pumpen mit gleichbleibender Umlaufzahl) die gelieferte Wassermenge in der Zeiteinheit zu ermitteln. Das Hubvolumen gibt kein richtiges Maß für die Wassermenge, da stets Verluste an den Saug- und Druckventilen und an den Stopfbüchsen der Kolben auftreten. Man mißt daher die Wasserdrehzahl der zu prüfenden Pumpe am Hub des Akkumulators, nachdem man vorher die Schieber zum Netz geschlossen und den Verlust des Systems Pumpe bis Akkumulator aus der Sinkgeschwindigkeit des Akkumulators und seinem Kolbenquerschnitt ermittelt hat. Es ist dann: durch Steigen ermittelte Wassermenge je min + Wasserverlust des Akkumulators je min = Pumpenleistung je min. Diese wird bei Pumpen mit wechselnder Drehzahl (Dampfpumpen) auf eine Umdrehung umgerechnet. Bei Dampfpumpen, die ja stets unter Last arbeiten, genügt für die Ermittlung der täglichen Pumpenleistung die Zählung der Umläufe mit Hubzähler.

Vielfach werden durchlaufende elektrisch angetriebene Pumpen verwendet, die bei gefülltem Akkumulator mit Gestänge oder durch Wasserdruck selbsttätig auf Leerlauf umgeschaltet werden und erst bei einer gewissen Tiefstellung des Akkumulators wieder zu fördern anfangen. Bei solchen Pumpen wäre ein Hubzähler gänzlich irreführend. Es läßt sich für sie mit gutem Erfolg eine Einrichtung schaffen, die es gestattet, zusammenzählend die Zeit zu bestimmen, in der die Pumpe unter Last läuft. Man geht hier grundsätzlich ebenso vor wie bei der Verlustzeitermittlung mit Stoppuhr, bei der der Zeiger der Uhr stillgehalten wird, solange keine Verlustzeiten auftreten, und in Gang gesetzt wird, sobald sich eine Verlustzeit ergibt.

Einige alte Uhrwerke von inzwischen unbrauchbar gewordenen Aufschreibegeräten wurden mit einer Bremsvorrichtung für die Unruhe, soweit sie solche nicht schon hatten, versehen. Ferner erhielten sie ein großes Zifferblatt mit Stundeneinteilung und wurden in der Nähe einer der zu überwachenden durchlaufenden Pumpen an der Wand befestigt. Ein Drahtzug mit einer schwachen Spiralfeder darin verbindet die Bremsvorrichtung des Uhrwerks mit einem Hebel der Pumpe, der die Umschaltung auf Leerlauf betätigt. Bei Rückgang dieses Hebels fördert die Pumpe, und gleichzeitig läuft die Uhr an und zählt jeweils die Förderzeiten der Pumpe zusammen.

Hat man die Pumpenleistung in der Zeiteinheit mit Hilfe des Akkumulators gemessen, so erhält man die täglich geförderte Wassermenge aus der Angabe der Uhr.

3. Feststellung des Verbrauchs der einzelnen Wasserverbraucher.

Hierbei ist zu unterscheiden zwischen Verbrauchsstellen, bei denen der Kolben bei jedem Arbeitsspiel den gleichen Hub macht, und solchen, bei denen der Hub verschieden sein kann. Im

ersten Fall genügt wieder ein Hubzähler an jeder Verbrauchsstelle, oder die Zahl der Hübe muß durch irgendwelche sonstigen Betriebsaufzeichnungen ermittelt werden (z. B. ist bei Blockdrückern die Zahl der gedrückten Blöcke = Zahl der Hübe).

Im zweiten Fall ist für genaue Verbrauchsermittlung eine Summierung der Hublängen nötig. Eine einfache Einrichtung für diesen Zweck ist schematisch in *Abb. 1* dargestellt.

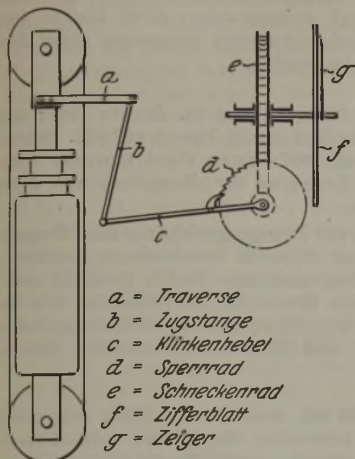


Abbildung 1. Einrichtung zum Zusammenzählen von Hublängen für Preßwasserverbrauchsmessung.

4. Ueberwachung der Netzdichtheiten.

Diese Arbeit kann gar nicht oft und gewissenhaft genug gemacht werden. Man kann sie sich erleichtern, indem man dafür sorgt, daß überall, wo Wasserverluste auftreten können, diese augenfällig sicht-

bar werden, so daß der mit der Ueberwachung Beauftragte sie gar nicht übersehen kann. Dazu gehört, daß in sämtliche Abflußleitungen der Steuerungen an gut beleuchteter und sichtbarer Stelle ein kurzes Stück starkwandiges Glasrohr eingeschaltet wird, in dem man jede Undichtheit bei geschlossener Steuerung gleich erkennen kann. Auch alle Stopfbüchsen sollten, soweit sie versteckt liegen oder verschalt sind, einen sichtbaren Ablauf erhalten oder sonst dem Auge leicht zugänglich gemacht werden.

Auch nach Durchführung dieser Maßnahmen ist es wichtig, in regelmäßigen Zeitabständen (z. B. allwöchentlich) die absolute Höhe der Wasserverluste in der Zeiteinheit zu messen, da man ja z. B. undichte Rohre in Kanälen nicht ohne weiteres finden kann. Die Netzdichtheiten werden auf die gleiche Weise mit dem Akkumulator bestimmt, wie dies unter 2 (Pumpenleistung) angegeben wurde. Es ist vorteilhaft, den Akkumulatorverlust für sich zu bestimmen und auch jeden Leitungsstrang für sich zu prüfen. Um so leichter wird man den Einzelfehler einkreisen können. Ist man auf dieses Meßverfahren erst einmal eingearbeitet, so geht es schnell von der Hand.

Wichtig ist schließlich ein durchgreifender Abbau aller ersetzbarer Preßwasserverbraucher. Das macht sich bezahlt und erleichtert die Pflege und Ueberwachung der Anlage. Hat man erst die schlimmsten Verlustquellen verstopft, so braucht man sich auch nicht mehr Kopfschmerzen um die gerechte oder ungerechte Verteilung der Verluste auf die Verbrauchsstellen zu machen.

E. F. Aye.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 22 vom 2. Juni 1932.)

Kl. 7 a, Gr. 16, M 159.30. Pilgerwalzenkaliber. Mannesmann-Röhren-Werke, Düsseldorf, Berger Ufer.

Kl. 7 a, Gr. 26, D 60 745. Aus angetriebenen Schrägrollen gebildetes Kühlbett. Demag A.-G., Duisburg.

Kl. 10 a, Gr. 12, K 117 876. Koksofentür. Heinrich Koppers A.-G., Essen, Moltkestr. 29.

Kl. 10 a, Gr. 22, O 261.30. Verfahren zum Verkoken von Kohle in unterbrochen betriebenen Ofenkammern. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum, Christstr. 9.

Kl. 12 n, Gr. 2, St 33.30. Verfahren zur Rückgewinnung des Eisengehalts von Beizablängen als Oxyd. Dr. Rudolf Stotz, Düsseldorf-Lohausen, Am Vogelsang 7, und Richard Gerisch, Düsseldorf, Bahnstr. 63.

Kl. 18 a, Gr. 4, V 41.30. Schlackendamm für Abstrichrinnen bei Schmelzöfen. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf, Breite Str. 69.

Kl. 18 b, Gr. 17, F 212.30. Vorrichtung zur Verhinderung des Ansetzens von Bären bei Konvertieren. Dr.-Ing. Rudolf Frerich, Dortmund-Dorstfeld.

Kl. 18 c, Gr. 8, V 24 824. Verwendung und Warmbehandlung von Stahl mit über 0,6 % Cu. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf, Breite Str. 69.

Kl. 31 a, Gr. 2, H 126 189. Schmelz-, Glüh- oder Härteofen für Gasbeheizung. Humboldt-Schulzmotoren A.-G., Köln-Deutz, Deutz-Mülheimer Str. 149—155.

Kl. 31 c, Gr. 1, F 70 615. Feuerfeste körnige Grundmasse für Stahlgußformen. „Feuerfest“ Steinstoff G. m. b. H., Berlin N 65, Kieler Str. 18.

Kl. 31 c, Gr. 10, W 79 410. Verfahren und Vorrichtung zum Vergüten von Gußblöcken. Edwin Chapin Washburn, Englewood, New Jersey (V. St. A.).

Kl. 31 c, Gr. 18, R 70.30. Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Formstücken durch Schleuderguß. Dipl.-Ing. Willibald Raym, Deuz i. W.

Kl. 42 k, Gr. 20, L 73 237. Dauerbiegemaschine. Losenhausenwerk Düsseldorf Maschinenbau A.-G., Düsseldorf-Grafenberg.

Kl. 49 c, Gr. 12, Sch 93 484. Kreismesserschere zum Säumen von Blechen. Schloemann A.-G., Düsseldorf, Schloemannhaus, Steinstr. 13.

Kl. 49 c, Gr. 14, E 40 986. Selbsttätige Stempelvorrichtung an Profleisenschernern. Albert Erdhofer, Oberhausen-Osterfeld, Sterkrader Str. 10.

Kl. 49 l, Gr. 12, F 66 983. Verfahren zur Herstellung hohler Bohrerstäbe. Fagersta Bruks Aktiebolag, Fagersta (Schweden).

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

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

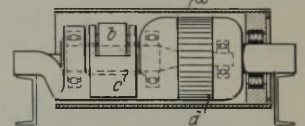
(Patentblatt Nr. 22 vom 2. Juni 1932.)

Kl. 18 c, Nr. 1 219 660. Gleitbahn für Durchziehöfen. Gebr. Ruhstrat A.-G., Göttingen.

Kl. 24 k, Nr. 1 220 260. Rekuperator aus plattenförmigen Blechelementen. Rekuperator G. m. b. H., Düsseldorf, Hindenburgwall 53—59.

Deutsche Reichspatente.

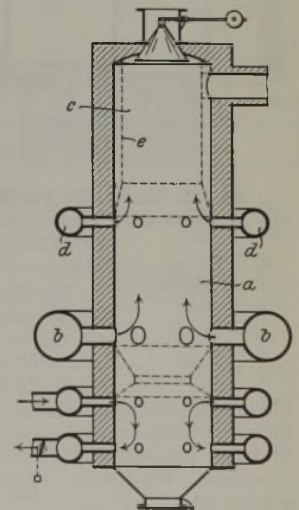
Kl. 7 a, Gr. 24, Nr. 548 357, vom 12. Oktober 1928; ausgegeben am 19. April 1932. Siemens-Schuckertwerke A.-G. in Berlin-Siemensstadt (Erfinder: Dipl.-Ing. Hermann Enke in Duisburg). *Elektrischer Einzelantrieb von Walzwerksrollgängen mittels schnelllaufenden Motors.*



Innerhalb der Rollgangsrolle a liegen Reibräder b, die von der verlängerten Welle c des Elektromotors d angetrieben werden; der Rollenmantel a ist nur auf der einen Seite selbständig gelagert, und mit dem andern Ende ruht er auf dem Reibrädergetriebe.

Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 548 381, vom 21. September 1928; ausgegeben am 19. April 1932. Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen, Niederrhein [Erfinder: Dr.-Ing. Hugo Bansen in Rheinhausen (Niederrhein)-Friedersheim]. *Verfahren und Vorrichtung zum Reduzieren von Eisenerzen in einem Schachtofen durch heiße Gase.*

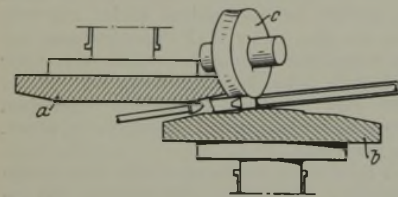
Dem Reduktionsraum a am unteren Ende des Schachtofens werden heiße, kohlenwasserstofffreie Gase durch die Rohrleitung b nur mit einer so hohen Temperatur zugeführt, daß erst durch die bei der Reduktion entwickelte Wärme die volle Arbeitstemperatur erreicht wird, und den aus dem Reduktionsraum abziehenden Gasen im Vorwärm-schacht c eine solche Beschleunigung erteilt wird, daß keine nennenswerte Kohlenstoffabscheidung stattfindet. Die Gasgeschwindigkeit im Vorwärm-schacht kann durch einen Zusatz von gegebenenfalls kaltem, sauerstofffreiem Gas durch die Leitung d oder durch Verringerung des Schachtdurchmessers durch Einbauten e erhöht werden.



Kl. 58 a, Gr. 6, Nr. 548 410, vom 25. Mai 1929; ausgegeben am 20. April 1932. Waldemar Lindemann in Düsseldorf. *Schrottpaketierpresse mit fahrbarer Füllmulde, bei der die Füllmulde eine volle Füllung des Preßkastens faßt.*

Die Füllmulde wird in beladenem, nicht ausgekipptem Zustande über den Preßraum gefahren, sodann in der äußersten Vorhubstellung gekippt; bei der Rückwärtsbewegung entleert die Mulde in gekipptem Zustande den Schrott in den Preßkasten.

Kl. 7 a, Gr. 15, Nr. 548 452, vom 26. September 1930; ausgegeben am 12. April 1932; Zusatz zum Patent 545 984. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf. (Erfinder: Heinrich Esser in Hilden, Peter Horbach in Düsseldorf-Eller und Dr. Karl Simoneit in Düsseldorf.) *Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Rohren.*



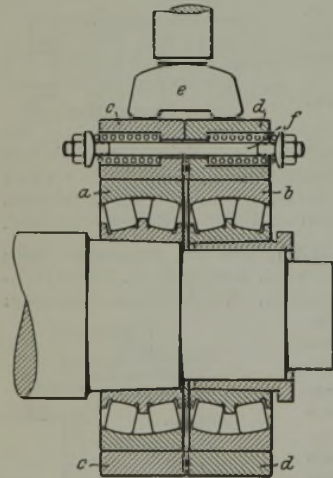
Das Walzgut wird in der einen Richtung auf gewünschte Wandstärke und gewünschten Durchmesser geholt und in der

anderen Richtung geglättet, so daß es ohne nochmalige Nachwärmung einem Maß- oder Reduzierwalzwerk unmittelbar zugeführt werden kann. Das Kaliber zum Lochen wird durch die beiden Arbeitsscheiben a und b und das Kaliber zum Glätten durch eine der Arbeitsscheiben mit einer dritten Walze (Zusatzwalze) c gebildet.

Kl. 31 c, Gr. 18, Nr. 548 529, vom 26. Oktober 1930; ausgegeben am 19. April 1932. Heinrich Projahn in Gelsenkirchen. *Verfahren zum Gießen dickwandiger Schleudergußhohlkörper.*

Die Hohlkörper werden in mehreren Schichten unter wiederholter gegenseitiger Verschiebung der annähernd waagrecht liegenden Form und der Gießvorrichtung gegossen, wobei ein Gießstrahl über etwa die ganze Länge der Form mit solcher Geschwindigkeit und in solcher Menge hin- und hergeleitet wird, daß er stets auf ein noch flüssiges Metallbett gelangt.

Kl. 47 b, Gr. 12, Nr. 548 885, vom 25. April 1929; ausgegeben am 21. April 1932. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau. *Lagerung für die Walzen von Walzwerken.*



Die Walzenzapfen ruhen in mehreren nebeneinander angeordneten Wälzlagern a und b, die in quer zur Walzenachse untergeteilten Einbaustücken c und d gelagert sind; diese stehen in kraftschlüssiger Verbindung mit dem den Druck aufnehmenden Mittel durch ein Druckstück e, dessen Stützflächen zweckmäßig bogenförmig gestaltet werden. Durch Bolzen f werden die Einbaustücke c und d zusammengehalten, die es gestatten, sie in der Richtung der Walzenachse nachgiebig zusammenzudrücken.

Kl. 7 a, Gr. 24, Nr. 548 980, vom 25. Juli 1930; ausgegeben am 21. April 1932. Tschechoslowakische Priorität vom 15. Mai 1930. Franz Skalsky in Mährisch-Ostau, Mähren. *Auflaufrollgang für Kühlbetten.*

Der Rinnenboden a überragt seitlich die Rollgangsrollen b und ist nach dem Kühlbett oder der Nachbarrinne hin geneigt. An seinem Ende wird er von einer beweglichen Wand c begrenzt, die das vom Rollgang kommende, auf die rollenlose Rinnenbodenfläche gelangende und auf dieser selbsttätig hinabrutschende Walzgut aufhält und richtet, nachdem dem Walzgut gegebenenfalls durch eine den Rollgang seitlich begrenzende, bewegliche Rinnenwand d der Weg freigegeben worden ist.

Kl. 7 a, Gr. 12, Nr. 548 961, vom 15. Januar 1928; ausgegeben am 21. April 1932. Hoesch-Köln Neuessen A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Dortmund. *Ver-*

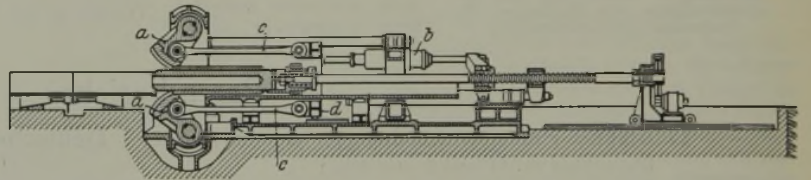
fahren zur Herstellung von dünnem und breitem Walzgut in warmem Zustande.

Beim Austritt aus den Walzen wird das Walzgut sofort aufgewickelt, ohne weitere Wärmezufuhr sofort wieder abgewickelt und in demselben Walzwerk weitergewalzt; dabei können zwei oder mehrere Bänder übereinandergelegt zusammen unter Auf- und Abwicklung ausgewalzt werden.

Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 549 142, vom 29. Januar 1928; ausgegeben am 23. April 1932; Zusatz zum Patent 497 572. Schwedische Priorität vom 14. Juli 1927. Sven Carl Gunnar Ekelund in Stockholm. *Kanalöfen zur Herstellung von Eisen aus Erz.*

Die Ofendecke wird in der Bewegungsrichtung des Ofengutes stufenweise gesenkt, so daß dieses in unmittelbare Berührung mit der Ofendecke in allen einzelnen Stufen gebracht wird. Bei einigen der angegebenen Stufen ist die Ofendecke mit Behältern versehen, die mit dem Ofeninnern in Verbindung stehen und dazu vorgesehen sind, den Ofen mit ausfüllendem Gut zu speisen.

Kl. 7 a, Gr. 16, Nr. 549 335, vom 17. Mai 1929; ausgegeben am 27. April 1932. Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft und Leopold Tschulenk in Wit-

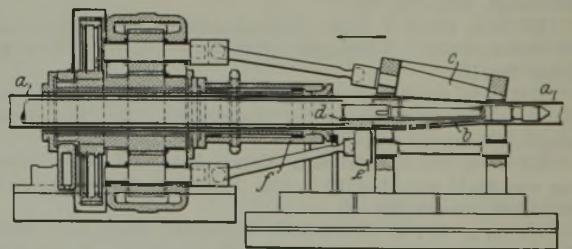


kowitz, Tschechoslowakische Republik. *Pilgerwalzwerk für nahtlose Rohre großen Durchmessers.*

Mehr als zwei in derselben Querebene liegende, zu einem Universalwalzwerk vereinigte Pendelwalzen a erhalten durch Druckwasserzylinder b, Schubstangen c und Schlitten d gleichzeitig die zwangsläufige gleichsinnige Pendelbewegung.

Kl. 7 a, Gr. 15, Nr. 549 502, vom 12. Juni 1930; ausgegeben am 28. April 1932. Demag A.-G. in Duisburg. *Aufweitwalzwerk für Rohre.*

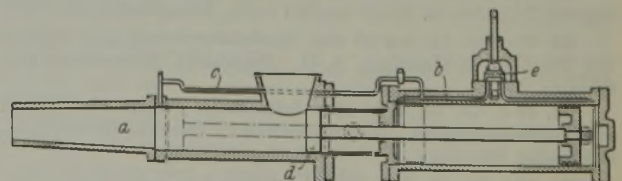
Das Rohrstück a wird über einen kegelförmigen Dornkopf b durch außenseitig angeordnete Schrägwalzen c geführt und dabei



in fortlaufendem Zuge trichterförmig erweitert. An dieses Aufweitwalzwerk ist unmittelbar ein aus Leisten d oder Stopfen und außenseitigen Arbeitswalzen e gebildetes Glättwalzwerk angeschlossen und daran anschließend eine sich schneller als das Rohr drehende und zum Runden des Rohres dienende Formbüchse f.

Kl. 18 a, Gr. 4, Nr. 549 654, vom 26. April 1931; ausgegeben am 30. April 1932. Dipl.-Ing. Adolf Vogelsang in Duisburg. *Stichlochstopfmaschine.*

In das Mundstück a oder Zylinderstück wird durch eine von der Zuleitung b abzweigende Leitung c vor der Endstellung des



Stopfkolbens d eine geringe Menge Preßluft oder Dampf geleitet, um die Bildung eines Unterdruckes beim Zurückgehen des Stopfkolbens zu verhindern. Das Treibmittel wird bei Rückgang des Stopfkolbens mit der Steuerung e des Druckzylinders selbsttätig zugeführt und bei Hergang selbsttätig abgesperrt.

Statistisches.

Deutsch-Oberschlesiens Bergbau und Eisenindustrie im Jahre 1931.

Der Oberschlesische Berg- und Hüttenmännische Verein, e. V., Gleiwitz, hat seinem Geschäftsbericht über das Jahr 1931 als Anlage wiederum ein Heft mit Uebersichten über die Entwicklung des Bergbaues und der Eisenindustrie in Deutsch-Oberschlesien beigegeben¹⁾. Danach betrug die Steinkohlenförderung in Deutsch-Oberschlesien im Jahre 1931 16 791 957 (1930: 17 960 854) t und in Polnisch-Oberschlesien 28 405 201 (1930: 28 158 379) t. Die Förderung nahm somit in Deutsch-Oberschlesien um 6,5 % ab und in Polnisch-Oberschlesien um 0,9 % zu. Der Anteil Deutsch-Oberschlesiens an der Förderung Gesamt-Oberschlesiens betrug im Berichtsjahre 37,1 (1930: 38,9) %. Beschäftigt wurden auf den Gruben Deutsch-Oberschlesiens im Jahre 1931 43 269 Arbeiter (davon 33 091 unter Tage und 10 178 über Tage). Die Jahresleistung, berechnet auf den Kopf des durchschnittlich angelegten Arbeiters (unter und über Tage), betrug 388 t = 106,6 % derjenigen von 1930.

An Koks wurden erzeugt in Deutsch-Oberschlesien im Jahre 1931 995 744 (1930: 1 369 968) t und in Polnisch-Oberschlesien 1 354 617 (1930: 1 581 922) t.

An Hochöfen waren im Berichtsjahre in Deutsch-Oberschlesien 12 (1930: 12) vorhanden, von denen nur ein Ofen mit vorübergehender Unterbrechung unter Feuer stand. Ueber die Erzeugung Deutsch-Oberschlesiens unterrichtet nachstehende **Zahlentafel 1**. Zahlentafel 1. Die Roheisen-, Stahl- und Walzzeugherstellung in Deutsch-Oberschlesien.

	1930 t	1931 t
Roheisenerzeugung:		
Hämatitroheisen	11 569	7 566
Gießereiroheisen	20 049	—
Thomas-Roheisen	—	906
Stahlisen	46 239	43 557
Spiegeleisen	—	7 130
Ferromangan	8 667	—
insgesamt	86 524	59 159
Flußstahlerzeugung:		
Blöcke aus Siemens-Martin-Oefen	343 584	301 730
Stahlguß (basischer)	3 043	2 323
insgesamt	346 627	304 053
Leistung der Walzwerke:		
Halzeug (zum Verkauf)	25 001	16 185
Fertigerzeugnisse	163 974	154 855
darunter:		
Eisenbahnoberbauzeug	4 321	4 662
Grobbleche	30 451	23 769
Mittelleche	5 297	11 435
Feinbleche	6 189	5 588
Formeisen	21 104	14 232
Stabeisen und kleines Formeisen	82 836	79 939
Bandeisen	12 546	14 288
Walzdraht	568	477

Die Preß- und Hammerwerke, Rohrwalzwerke und Rohrpreßwerke, die im abgelaufenen Jahre 1203 Arbeiter beschäftigten, stellten 35 174 t gegen 42 820 t im Vorjahre her.

In den Eisen- und Stahlgießereien wurden hergestellt:

	Gußwaren	davon	Stahlguß	darunter
	II. Schmelzung	Röhren	(saurer)	Elektrostahlguß
1929	38 047	19 574	9631	3729
1930	24 054	12 973	2826	2825
1931	16 505	7 925	1996	2058

An Arbeitern wurden im Jahre 1931 in den Hochofenwerken 176, in den Stahl- und Walzwerken 241 und in den Gießereien 908 beschäftigt.

Der Kohlenbergbau der Niederlande im Jahre 1931.

Die Steinkohlenförderung der niederländischen Staats- und Privatgruben belief sich im Jahre 1931 auf 12 901 391 t, nahm also gegenüber dem Vorjahre (12 211 085 t) um 690 306 t zu. Von dieser Zunahme entfielen rd. 430 000 t auf die Privat- und 260 000 t auf die Staatsbergwerke. Beachtenswert ist, daß die Förderung trotz der ungünstigen Wirtschaftslage im vergangenen Jahre noch um 100 000 t mehr zunahm als im Jahre zuvor. Die monatliche Förderung stellte sich 1931 durchschnittlich auf 1 075 000 t gegen 1 018 000 t im Jahre 1930. Die Förderung der einzelnen Gruben betrug (in 1000 t):

A. Staatswerke.

Jahr	Wilhelmina	Emma	Hendrik	Maurits	Insgesamt
1922	617	896	573	—	2086
1928	1241	1952	1775	1937	6905
1929	1323	1915	1630	1944	6812
1930	1328	1996	1673	1991	6988
1931	1364	2019	1752	2113	7248

¹⁾ Vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 625/26.

B. Privatgruben.

Jahr	Oranje-Nassau I—IV	Domaniale Grube	Laura en Vereinig.	Julia	Grube Willem-Sophia	Insgesamt
1922	1126	550	489	—	319	2484
1928	1691	850	727	—	521	3789
1929	2030	978	800	475	518	4801
1930	2273	994	771	702	483	5223
1931	2630	1029	787	727	480	5653

Die Koks- und Brikettgewinnung war im Jahre 1931 umfangreicher als im Vorjahre. Der Erlös in Gulden je t nahm dagegen nicht unbedeutend gegenüber 1930 ab. Es betrug:

Jahr	Gewinnung an Koks und Nebenerzeugnissen Gruben: Emma, Hendrik u. Maurits		Brikettherstellung Grube Wilhelmina	
	1000 t	Erlös in fl je t	1000 t	Erlös in fl je t
1922	247	33,59	249	17,10
1928	812	16,38	389	9,84
1929	1627	15,85	403	11,03
1930	1884	14,57	394	10,63
1931	1962	11,54	413	9,03

Am 1. Januar 1932 wurden in den niederländischen Bergwerken insgesamt 38 128 Arbeiter (1. Januar 1931: 37 518) beschäftigt. Hiervon waren 26 857 (26 536) Untertage- und 11 271 (10 982) Uebertage-Arbeiter. Die Schichtlöhne sanken im Laufe des Jahres, und zwar um 21 und 11 c.

Schichtlöhne in fl	Januar 1928	Januar 1929	Januar 1930	Januar 1931	Januar 1932
Untertage-Arbeiter	5,53	5,60	5,60	5,34	5,13
Uebertage-Arbeiter	3,99	4,05	4,05	4,29	4,18

Der Durchschnittsverkaufspreis für Steinkohlen betrug im verflossenen Jahre 8,32 fl, er war damit 1,64 fl niedriger als 1930. Obwohl die Selbstkosten, Zinsen und Abschreibungen ebenfalls nicht unbedeutend sanken, lag der Reingewinn je t mit 0,18 fl wesentlich unter demjenigen des Jahres 1930 (0,31 fl).

Der holländische Kohlenmarkt war 1931 allgemein flau gestimmt. Die Einfuhrkontingente Frankreichs (am 14. Mai 1932 weiter verschärft) und Belgiens sowie der Pfundsturz und die geldlichen Schwierigkeiten Deutschlands übten einen sehr nachteiligen Einfluß aus. Feierschichten infolge zu großer Vorräte und Entlassungen waren die notwendigen Folgen.

Die Einfuhr Hollands an Brennstoffen betrug nach amtlichen Ermittlungen:

	Einfuhr in 1000 t			
	1928	1929	1930	1931
Steinkohlen	8760	9618	9113	8501
Hiervon aus:				
Deutschland	6465	6966	6599	6123
Belgien	408	324	338	463
Großbritannien	1790	2181	2104	1735
Koks	301	371	289	316
Hiervon aus:				
Deutschland	268	346	272	273
Belgien	20	13	6	30
Großbritannien	13	11	11	13
Steinkohlenbriketts	334	327	331	399
Braunkohlenbriketts	169	186	165	32

Die Ausfuhr der niederländischen Kohlengruben nahm in allen Brennstoffsorten weiter an Umfang zu, was deutlich aus folgender Aufstellung ersichtlich ist.

	Ausfuhr in 1000 t			
	1928	1929	1930	1931
Steinkohlen	3924	3621	3890	4093
Hiervon nach:				
Deutschland	702	605	613	622
Belgien	2147	2077	1810	2005
Frankreich	834	785	1281	1341
Koks	1133	1940	2080	2217
Hiervon nach:				
Deutschland	131	189	252	355
Belgien	226	359	287	334
Frankreich	612	1147	1120	859
Luxemburg	84	148	212	351
Steinkohlenbriketts	77	105	194	464
Braunkohlenbriketts	16	29	15	11

Der Steinkohlenverbrauch Hollands schwankte in den letzten Jahren nur sehr unbedeutend; er belief sich auf (1000 t):

1913	9958	1928	13 386	1930	15 615
1921	7561	1929	16 637	1931	15 675

Außenhandel Frankreichs einschließlich des Saargebietes in Berg- und Hüttenerzeugnissen im Jahre 1931¹⁾.

	Ausfuhr		Einfuhr			Ausfuhr		Einfuhr			
	1930 ²⁾	1931	1930 ²⁾	1931		1930 ²⁾	1931	1930 ²⁾	1931		
Steinkohle	Großbritannien	799	297	13 581 312	10 766 716	Vorgewalzte Blöcke, Knüppel, Stabeisen	Belg.-Lux. Zollunion	324 928	187 772	56 641	56 119
	Deutschland	1 331 829	1 193 468	5 095 878	4 615 737		Großbritannien	441 607	519 792	5 959	2 476
	Belg.-Lux. Zoll- union	1 301 869	1 035 294	3 548 009	4 420 534		Deutschland	439 293	297 561	25 270	26 604
	Niederlande	6 624	13 821	1 544 957	2 030 547		Schweiz	201 301	207 062	226	666
	Polen	—	—	769 073	878 392		Algerien	74 693	105 742	—	—
	Schweiz	911 430	868 611	32 182	63 039		Italien	99 976	72 354	58	25
	Italien	453 149	366 659	2 932	2 585		Uebr. Länder	413 643	399 306	2 073	2 015
	Uebrige Länder	61 227	148 374	192 403	208 485		Insgesamt	1 996 441	1 789 589	90 227	87 905
	Insgesamt	4 066 927	3 526 524	24 766 746	23 086 035		Rohstahlblöcke	68 391	75 132	6 353	1 651
	Koks	Deutschland	4 253	2 738	2 867 627		1 918 092	Sonderstahl	1 382	1 227	4 864
Belg.-Lux. Zoll- union		29 545	29 961	639 933	556 456	Walzdraht	163 672	149 767	2 138	1 431	
Schweiz		110 869	139 346	90	84	Bandeisen {	warm gewalzt	98 681	111 082	7 789	2 079
Italien		192 047	244 902	—	—		kalt gewalzt	2 600	2 714	7 350	6 811
Niederlande		—	—	1 003 079	910 716	Bleche {	nicht dekap.	81 340	94 826	35 408	31 495
Großbritannien		—	1	48 651	11 453		dekapiert	78 160	64 497	4 204	4 234
Uebrige Länder		15 035	7 518	6 127	7 870	Kalt gewalzte Bleche usw.	2 098	2 027	25 486	27 742	
Insgesamt	351 749	424 466	4 565 507	3 397 581	Platinen	13 391	56 690	1 509	509		
Eisenerz	Belg.-Lux. Zoll- union	11 600 998	10 060 561	475 989	353 001	Eisenblech, verzinkt, verbleit, verkupfert, verzinkt	Deutschland	11 278	13 650	3 455	444
	Spanien	—	2	231 143	183 482		Großbritannien	10	122	21 005	9 088
	Niederlande	922 779	701 820	1 093	2 543		Algerien	4 481	2 941	5	—
	Algerien	72	465	38 362	69 614		Uebr. Länder	9 592	17 603	354	302
	Großbritannien	150 782	68 405	3 873	288	Insgesamt	25 361	34 316	24 819	9 834	
	Tunis	339	—	127 818	60 431	Draht, roh, verzinkt, verkup- fert, verzinkt usw.	Deutschland	44 375	58 586	6 283	4 705
	Italien	694	836	1 585	20		Belg.-Lux. Zoll- union	93 819	66 652	1 708	1 691
	Deutschland	2 402 941	1 574 885	7 595	1 156	Schienen {	Großbritannien	12 264	5 856	360	605
Uebrige Länder	1 015	225	124 083	111 141	Uebrige Länder		26 253	16 493	—	—	
Insgesamt	15 079 620	12 407 199	1 011 541	781 676	Insgesamt		197 990	190 473	87	140	
Manganerz	4 983	4 956	715 053	482 746	Insgesamt		330 326	279 474	2 155	2 436	
Ferromangan	3 521	2 298	1 989	387	Feil- und Glühspäne	1 055	270	30 132	22 136		
Ferrosilizium	5 470	7 015	2 329	1 439		Gußbruch	5 585	24 571	10 004	4 617	
Ferrochrom	142	381	1 394	743	Stahl- schrott {	Italien	147 163	148 870	123	107	
Roheisen	Großbritannien	78 489	73 677	45 382		23 142	Belg.-Lux. Zoll- union	39 894	70 372	19 477	15 786
	Belg.-Lux. Zoll- union	170 737	145 860	70 705		38 443	Uebrige Länder	122 041	99 947	13 048	16 620
	Deutschland	104 827	79 952	18 615		10 279	Insgesamt	309 098	329 189	32 648	32 513
	Italien	80 072	49 101	3	5	Walz- und Puddelschlacke	232 998	125 314	69 633	76 485	
Uebrige Länder	91 931	68 273	35 963	16 061							
Insgesamt	526 056	416 863	170 668	87 930							

¹⁾ Nach Comité des Forges de France, Bull. 4187 (1932). — ²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Frankreichs Roheisen- und Flußstahlerzeugung im April 1932.

	Puddel-	Besse- mer-	Gieße- rei-	Tho- mas-	Ver- schie- denes	Ins- gesamt	Besse- mer-	Tho- mas-	Sie- mens- Martin-	Tiegel- guß	Elektro-	Ins- gesamt	Davon Stahlguß
	Roheisen 1000 t zu 1000 kg						Flußstahl 1000 t zu 1000 kg						t
Januar 1932	15	61	386	28	490	5	321	131	1	11	469	14	
Februar	16	65	365	12	458	5	319	127	1	11	463	13	
März	13	71	366	21 ¹⁾	471 ¹⁾	5	316	131	1	11	464	16	
April	18	69	354	18	459	5	311	129	1	11	457	13	

¹⁾ Berichtigte Zahl.

Die Leistung der französischen Walzwerke im April 1932¹⁾.

	März 1932 ²⁾	April 1932		März 1932 ²⁾	April 1932
	in 1000 t			in 1000 t	
Halbzeug zum Verkauf	84	92	Gezogener Draht	12	11
Fertigerzeugnisse aus Fluß- und Schweißstahl davon:	326	325	Warmgewaltes Bandstahl und Röhren- streifen	15	20
Radreifen	3	2	Halbzeug zur Röhrenherstellung	4	4
Schmiedestücke	3	3	Röhren	13	11
Schienen	30	23	Sonderstahl	8	8
Schwellen	8	7	Handelsstabeisen	94	96
Laschen und Unterlagsplatten	2	1	Weißbleche	5	6
Träger- und U-Eisen von 80 mm und mehr, Zores- und Spundwandstahl	40	42	Andere Bleche unter 5 mm	49	50
Walzdraht	17	16	Bleche unter 5 mm und mehr	20	21
			Universaleisen	3	4

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Comité des Forges de France. — ²⁾ Teilweise berichtigte Zahlen.

Wirtschaftliche Rundschau.

Neue Wege der Zoll- und Handelspolitik.

Ein kurzer Rückblick auf die handelspolitische Entwicklung in den letzten Monaten zeigt ein unerfreuliches Bild. Mehr und mehr wird der Grundsatz der Meistbegünstigung durchlöchert. Währungsschwierigkeiten haben in zahlreichen Ländern die Devisenbewirtschaftung zu einem Werkzeug der Handelspolitik gemacht. Andere Länder wiederum, wie Frankreich, Lettland, Estland, Griechenland, die Türkei und die Schweiz, versuchen, durch Kontingentierung der Wareneinfuhr oder durch eine verschärfte Hochschutzzollpolitik ihre Handelsbilanz auszugleichen oder zu aktivieren. So schrumpft der Warenaustausch der Welt ständig zusammen. Der Welthandel hat von 1929 auf 1930 um 19 %, von 1930 auf 1931 um weitere 28 % abgenommen; während

er im Jahre 1929 noch 77 % über 1913 lag, ist er jetzt mit 165 Milliarden *R.M.* etwa auf den Stand von 1913 (160 Milliarden *R.M.*) zurückgegangen. Auch der deutsche Außenhandel — Einfuhr und Ausfuhr — zeigt eine stark rückläufige Bewegung. Der deutsche Außenhandel betrug

1929 = 26,9 Milliarden *R.M.*,
1930 = 22,4 Milliarden *R.M.*,
1931 = 16,3 Milliarden *R.M.*

oder 1360 Mill. *R.M.* im Monatsdurchschnitt. Er ist im April 1932 auf 908 Mill. *R.M.* zurückgegangen. Das Deutsche Reich, das noch im Jahre 1931 einen Ausfuhrüberschuß von rd. 2,5 Milliarden *R.M.* zu verzeichnen hatte und das zur Verzinsung und Til-

gung seiner Auslandsschulden mehr als andere Länder auf die Erzielung eines erheblichen Ausfuhrüberschusses angewiesen ist, gerät durch diese Absperrmaßnahmen des Auslandes mehr und mehr in die Gefahr, vom Weltmarkt abgeschnitten zu werden.

Von unseren wichtigsten Abnahmeländern ist besonders Frankreich zu einer einseitigen scharfen Kontingentierung eines großen Teils seiner Wareneinfuhr, darunter auch von Eisen- und Stahlerzeugnissen, übergegangen. Die Einfuhr von Halbzeug, Stab- und Formeisen, Edelstahl, Bandeisen, Blechen, Drahtseilen ist teils durch private Verständigung, teils durch autonome Maßnahmen der französischen Regierung erheblich kontingentiert worden. Ausgleichsverhandlungen unserer Regierung in Paris sind völlig ergebnislos verlaufen. Frankreich scheint auf eine Kündigung des deutsch-französischen Handelsvertrages hinzusteuern. Frankreich steht im Begriff, neue Wege der Zoll- und Handelspolitik einzuschlagen; es will bewußt und planmäßig den Grundsatz der Meistbegünstigung aufgeben und sich einem Kontingentierungssystem zuwenden. Dieses System muß zu einer Erschwerung des Außenhandels und zu einer verhängnisvollen Drosselung der Wareneinfuhr führen.

England, Dänemark, Schweden und Norwegen, Kanada, Japan und andere Staaten haben im Herbst des vergangenen Jahres die Goldwährung aufgegeben. Schon dieser Schritt bedeutet eine Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der englischen Eisenindustrie auf dem Weltmarkt und eine starke Beeinträchtigung unserer Eisenausfuhr nach England, Indien, Japan und anderen Ländern. Aber darüber hinaus hat auch England, das klassische Land und der Vorkämpfer des Freihandels, andere Wege in seiner Zoll- und Handelspolitik beschritten. Es ist in den letzten Monaten zum Hochschutzzoll übergegangen, auch auf Eisen- und Stahlerzeugnisse, die seit dem 26. April 1932 einem Wertzoll von 20 bis 33 $\frac{1}{3}$ % unterliegen, mit Ausnahme von Roheisen, für welches der Wertzoll nur 10 % beträgt. Durch diese Zollmaßnahmen wird die deutsche Eisenausfuhr nach England empfindlich getroffen, besonders die Halbzeugausfuhr, die im Jahre 1931 zu 86 % nach England ging. Aber auch andere Walzeisenerzeugnisse, wie Stab- und Formeisen, Bandeisen, Bleche, Walzdraht und Röhren, wurden nach England ausgeführt.

Italien und Belgien erheben seit einiger Zeit Zuschlagszölle in Höhe von 15 % auf alle handelsvertraglich nicht gebundenen Zollpositionen.

Die deutsche Ausfuhr nach den Donaustaaten ist gleichfalls durch die fortschreitende Landwirtschafts- und Geldkrise in diesen Ländern schwer bedroht. Auch im Donaoraum müssen neue Wege der Handelspolitik beschritten werden, um die Kaufkraft dieser Länder wiederherzustellen. Der bekannte Plan des französischen Ministerpräsidenten Tardieu, die fünf Staaten Oesterreich, Ungarn, Südslawien, Rumänien und die Tschechoslowakei — unter Ausschluß Bulgariens wesentlich aus politischen Gründen — zu einer Donauföderation, einer Art von Zollbündnis, zusammenzufassen, in welchem sie sich gegenseitig Vorzugszölle für landwirtschaftliche und industrielle Erzeugnisse gewähren sollen, würde den Donaustaaten nicht die erwartete Hilfe bringen. Denn die landwirtschaftliche Erzeugung kann keineswegs allein in den Ländern der geplanten Donauföderation untergebracht werden. Der Ueberschuß drängt auf den Weltmarkt. Als Abnehmer kommen aber hauptsächlich nur das Deutsche Reich und Italien in Betracht. Für das Deutsche Reich aber ist der Plan unannehmbar. Der Hauptnutznießer des Tardieuschen Planes würde die Tschechoslowakei sein. Sie würde ihre Industrieerzeugnisse zu Vorzugszöllen im Donaoraum unterbringen können und somit die deutschen Erzeugnisse mehr und mehr verdrängen. Das Deutsche Reich ist bereit, den Donauländern Vorzugszölle für die Einfuhr landwirtschaftlicher Erzeugnisse einzuräumen. Das beweisen die mit Rumänien und Ungarn abgeschlossenen Verträge, die aus politischen Gründen im Hinblick auf Frankreich von diesen beiden Ländern noch nicht vollzogen sind. Darüber hinaus könnte das Deutsche Reich unter Berücksichtigung der besonderen schwierigen Lage der Industrie Oesterreichs auch den Industrieerzeugnissen dieses Landes eine Vorzugszollbehandlung gewähren. Sollten aber innerhalb des Donaoraumes Vorzugszölle für Industrieerzeugnisse geschaffen werden, so müßten diese auf Grund der in den Handelsverträgen vereinbarten Meistbegünstigung auch vom Deutschen Reich in Anspruch genommen werden. Dieses ist also bereit, zum Besten der notleidenden Donauländer gleichfalls neue Wege der Handelspolitik zu gehen.

Man sollte nun annehmen, daß diese Absperrmaßnahmen des Auslandes gegen die deutsche Wareneinfuhr, die immer schärfere Formen annehmen, die deutsche Reichsregierung zu Gegenmaßnahmen veranlassen würde, um sich geeignete Kampf-

mittel zu schaffen, mit deren Hilfe sie ihrerseits einen Druck auf das Ausland ausüben könnte, um unerwünschte Absperrmaßnahmen auf dem Gebiete der Zoll- und Handelspolitik beseitigen zu können. Leider vermißt man jedoch bei der Reichsregierung die erhoffte Regsamkeit. Sie hat zwar vor einiger Zeit einen deutschen Obertarif geschaffen, sie hat ihn aber zunächst nur in beschränktem Umfange und in wenig wirksamer Weise Kanada und Polen gegenüber angewandt. Von der ihr erteilten Ermächtigung zu autonomen Zollerhöhungen hat die Regierung bisher nur in sehr vorsichtiger Form Gebrauch gemacht. Die Anwendung von Währungszuschlägen beim Butterzoll gegenüber den nordischen Ländern hat sich als eine sehr zweischneidige Maßnahme erwiesen.

Das Deutsche Reich hat bisher nicht wie zahlreiche andere Staaten die Devisenbewirtschaftung in den Dienst der Handelspolitik gestellt, weil die Reichsregierung hieraus handelspolitische Schwierigkeiten und eine Behinderung unserer Wareneinfuhr befürchtet. Dabei wird aber unsere Devisendecke immer kürzer. Es erscheint unmöglich, nur durch Ersparnisse von der Kapitalseite her die Devisenlage des Reiches zu verbessern. Selbst bei vorsichtigster Schätzung verbleibt auf der Passivseite ein ungedeckter Rest von 1,3 bis 1,5 Milliarden *R.M.* Angesichts der Absperrmaßnahmen des Auslandes ist mit einem weiteren erheblichen Rückgang unserer Ausfuhr und unseres Ausfuhrüberschusses zu rechnen. Betrug doch der Ausfuhrüberschuß im April dieses Jahres nur noch 54 Mill. *R.M.* gegenüber 139 Mill. *R.M.* im April 1931 und 240 Mill. *R.M.* im Monatsdurchschnitt des Jahres 1931. Ein Ausgleich unserer Zahlungsbilanz im Jahre 1932 dürfte bei der jetzigen Art der Devisenbewirtschaftung nicht zu erzielen sein. Schon heute fehlen teilweise Devisen für wichtige Rohstoffe, wie beispielsweise Baumwolle. Andererseits werden aber immer noch überflüssige Luxuswaren oder auch Eisen- und Stahlerzeugnisse eingeführt, während unsere Werke stillgelegt werden müssen, die deutsche Eisengewinnung mehr und mehr sinkt und die Arbeitslosigkeit immer stärker anwächst. Der Reichsverband der Deutschen Industrie hat sich zwar kürzlich dahin ausgesprochen, daß zunächst nur eine schärfere Ueberwachung der Devisenzuteilung und -verwendung durchgeführt werden soll, um einer unwirtschaftlichen Verwendung von Devisen vorzubeugen. Die weitere Gestaltung unserer Devisenlage dürfte jedoch zwangsläufig zu einer Warenkontingentierung führen.

Die Ursachen für das Zusammen schrumpfen des Welthandels und besonders für die Absperrmaßnahmen des Auslandes gegen die deutsche Wareneinfuhr sind unter anderem in der Reparationspolitik zu suchen. Auf diesen Zusammenhang hat Dr. Brüning auf der Tagung des Industrie- und Handelstages im März 1931 hingewiesen, indem er erklärte, der Ueberschuß deutscher Erzeugung dränge immer stärker auf den Weltmarkt, um so mehr, je stärker die Kaufkraft im Innern sinke und je schwerer sich die Reparationslasten auswirken müßten. Die Vorbelastung Deutschlands mit Reparationen, die seinen öffentlichen Haushalt aus schwerster belasteten, die Kapitalbildung im Innern in stärkstem Maße hemmten und den Zinsfuß auf einer schon für eine verhältnismäßig kurze Zeit unerträglichen Höhe hielten, müßte eine Sonderstellung des Deutschen Reiches auch auf handelspolitischem Gebiet rechtfertigen. Denn die Zusammenarbeit mit den Völkern zur Erfüllung des neuen Planes bedeute entsprechende Steigerung der deutschen Ausfuhr, also hemmungslose Aufnahme deutscher Waren in den anderen Ländern, weit über das bisherige Maß hinaus. Sie bedeute auch selbstverständlich Drosselung der deutschen Einfuhr, denn ohne ihre Verminderung sei der notwendige Ausfuhrüberschuß nicht möglich.

Gegen die durch die Reparationspolitik erzwungene Ueberflutung, gegen diese „Invasion“ deutscher Waren setzt sich nunmehr das Ausland, vor allem Frankreich selbst, durch Hochschutzzölle, durch Warenkontingentierung, durch Einfuhrverbote und durch devisenpolitische Maßnahmen zur Wehr.

Hierzu kommen einschneidende Kaufkraftänderungen in fast allen Ländern der Welt, zunächst durch die Veränderungen des Geldwertes, nämlich durch die Aufgabe der Goldwährung in England, in den nordischen Ländern, Japan, Indien, Australien und anderen Staaten, die diese Länder weniger kaufkräftig macht, sodann durch den gewaltigen Preissturz für Rohstoffe und landwirtschaftliche Erzeugnisse. Infolgedessen wird die Kaufkraft dieser Staaten für deutsche Industrieerzeugnisse sehr erheblich geschwächt. Wie stark die deutsche Ausfuhr hierdurch betroffen wird, dafür mögen noch folgende Zahlenangaben dienen:

Unsere Gesamtausfuhr ist dem Werte nach im Jahre 1931 gegen das Vorjahr um 20 % zurückgegangen. Der Rückgang unserer Ausfuhr nach Europa beträgt nur 17 %, dagegen nach Asien 20 %, nach Afrika 31 %, nach Amerika 37 % und nach

Australien 45 %. Unsere besten Abnehmer sind unsere Nachbarn im Westen und Norden: Holland, Skandinavien und England. Der Ausfuhrückgang nach England betrug nur 7 %. Das Bild wird sich leider im Jahre 1932 wegen der englischen Hochschutzzölle wesentlich ändern. Dagegen ist die Ausfuhr nach Frankreich bereits um 27 %, nach Italien um 30 %, nach Belgien und Luxemburg um 23 % und nach dem Donauraum um 26 % zurückgegangen. Nur die Ausfuhr nach Rußland weist eine Steigerung von 81 % auf. Dagegen hat sich die deutsche Ausfuhr nach Uebersee sehr erheblich stärker vermindert.

Die großen Rohstoffländer in Uebersee kommen zur Zeit als Abnehmer industrieller deutscher Erzeugnisse kaum mehr in Frage. Welches Ausmaß die Verarmung dieser Völker angenommen hat, zeigt ein Blick auf die drei großen südamerikanischen Republiken. Chile hungert auf seinen Salpeterfeldern; Brasilien findet keine Käufer für seine gewaltigen Kaffeevorräte; Argentinien geht es mit seinen landwirtschaftlichen Erzeugnissen nicht besser. Infolgedessen ist unsere Ausfuhr nach diesen drei Ländern um 45 % gegen 1930 zurückgegangen. Das kleine Oesterreich kauft ebensoviel deutsche Waren wie die drei südamerikanischen großen Republiken zusammen! Auch die Vereinigten Staaten verlieren als Abnehmer mehr und mehr an Bedeutung; hieran dürften neben der dortigen Wirtschaftskrise auch die hohen Zollmauern schuld sein. Japan leidet unter einer schweren Wirtschaftskrise. Die Ausfuhr nach Afrika und Australien schrumpft mehr und mehr zusammen. Angesichts dieser Zahlen bedarf es einer außerordentlich starken Zuversicht, wenn man glaubt, lediglich durch eine Aufrechterhaltung oder gar durch eine Steigerung unserer Ausfuhr die Devisen aufzubringen, die zur Versorgung des Deutschen Reiches mit Rohstoffen und Lebensmitteln sowie zur Schuldentilgung und Verzinsung erforderlich sind.

F. Baare.

Das neue Avi-Abkommen. — Der Stahlwerksverband A.-G., Abt. Rohstahlgemeinschaft, und die Arbeitsgemeinschaft der Eisen verarbeitenden Industrie (Avi) haben eine für die Dauer der Krise berechnete Vereinbarung über die Ausfuhrückvergütung getroffen.

Diese „Krisenvereinbarung“ unterscheidet sich in mehreren wesentlichen Punkten von dem alten Abkommen. Während bisher in der Behandlung der verschiedenen Fertigerzeugnisse grundsätzlich kein Unterschied gemacht wurde und sich nur praktisch zwischen den Geschäften nach Fall I und Fall II im Laufe der Zeit Abweichungen in der Bemessung des Eisenpreises oder der Ausfuhrückvergütung ergeben haben, werden von nun an neben den normalen Geschäften nach Fall I und Fall II ausnahmsweise Vorzugspreise und Vorzugsvergütungen eingeführt für eine Anzahl von Fertigerzeugnissen, in deren Selbstkosten der Eisenanteil eine besondere Rolle spielt. Die Höhe der Ausfuhrückvergütungssätze oder der Ausfuhrpreise soll zunächst nicht monatlichen Änderungen ausgesetzt sein, sondern unabänderlich bis zum Ende des Jahres 1932 gelten. Dagegen kann vom 1. Januar 1933 an wieder eine monatliche Neubemessung vorgenommen werden, wenn eine wesentliche Veränderung der wirtschaftlichen Verhältnisse eintreten sollte. Das Nähere regelt ein aus Erzeugern und Verarbeitern bestehender Ausfuhrausschuß.

Für Feinbleche ist eine andere Abmachung getroffen worden, wonach die Ausfuhrvergütungssätze unabänderlich zunächst bis zum 30. September 1932 und dann vom 1. Oktober an für weitere drei Monate bis Ende des Jahres gelten sollen. Danach können sie jeweils monatlich festgesetzt werden.

Sollte die deutsche Eisen schaffende Industrie dem ausländischen Wettbewerb der deutschen Eisenverarbeitung Walzeisen zu billigeren Preisen liefern als der deutschen Verarbeitung für ihre Ausfuhr, so tritt eine Neubemessung der Vergütungssätze ein.

Auch Russengeschäfte werden bonifiziert, wobei die bisherigen Unterschiede zwischen Fall I und Fall II zur Vereinfachung des Verfahrens durch einen Mittelsatz ausgeglichen sind.

Es ist Vorsorge getroffen, daß auf dem gesamten Gebiet der Ausfuhrpreise oder Rückvergütungen die freien Werke von der Rohstahlgemeinschaft nicht ungünstiger gestellt werden als die Konzernwerke der Eisen schaffenden Industrie.

Zur Entscheidung aller etwaigen Streitigkeiten ist ein Schiedsgericht vereinbart, dessen richterliche Mitglieder vom Präsidenten des Reichsgerichts ernannt werden sollen.

* * *

Gemäß Vereinbarung zwischen der Eisen schaffenden und der Eisen verarbeitenden Industrie gelten für Ausfuhrlieferungen ab 1. Juni 1932 bis auf weiteres die nachstehenden Weltmarktpreise und Rückvergütungssätze:

	Weltmarktpreise je t in R.M.	Rückvergütungssätze je t in R.M.
Robblöcke	65,—	15,50
Vorblöcke	67,—	21,50
Knüppel	70,—	26,—
Platinen	73,—	26,—
Formeisen	71,—	33,50
Stabeisen	79,—	30,—
Bandeisen	88,50	36,50
Grobbleche	103,—	25,—
Mittelbleche	105,—	26,—

Die Lage der österreichischen Eisen- und Stahlindustrie im 1. Vierteljahr 1932. — Die Roheisenerzeugung belief sich in der Berichtszeit auf rd. 22 %, die Rohstahlerzeugung auf etwa 35 % der Normalbeschäftigung. Die Erzeugung hielt sich somit auf ungefähr der gleichen Höhe wie im letzten Viertel des vergangenen Jahres. Der Inlandsbedarf an Roheisen und Walzeisen war nach wie vor äußerst gering. Die im Februar und März übliche Belegung der Nachfrage nach Baueisen ist fast

gänzlich ausgeblieben. Die Ausfuhr, der infolge des Tiefstandes der Weltmarktpreise enge Grenzen gezogen sind, wurde überdies auch durch die in den wichtigsten Absatzländern eingeführten Devisenvorschriften gehemmt.

In Mittelblechen ist der Absatz gegenüber den Vorjahren wesentlich gesunken, während die Einfuhr keine nennenswerte Verringerung aufwies. Auch in verzinkten Blechen blieb der Absatz weit hinter dem Durchschnitt der Vorjahre zurück. In Feinblechen ist neuerlich eine empfindliche Verschlechterung eingetreten, und der Absatz ging gegenüber der gleichen Vorjahreszeit um rd. 25 %, gegenüber dem Durchschnitt der letzten vier Jahre um fast 50 % zurück.

Der Beschäftigungsstand stellte sich bei der Eisenhüttenindustrie im 1. Vierteljahr 1932 wie folgt:

Beschäftigungsstand in % der Normalbeschäftigung:

	Januar 1932	Februar 1932	März 1932
Roheisen	21,8	21,7	22,5
Rohstahl	35,9	36,2	33,3
Walzware (und Absatz von Halbzeug)	36,5	38,1	32,6
Offene Bestellungen	14,3	17,0	18,1

Ueber Erzeugung, Preise und Löhne im 4. Vierteljahr 1931 und im 1. Vierteljahr 1932 geben nachstehende Zahlen Aufschluß:

Erzeugung:	4. Vierteljahr 1931	1. Vierteljahr 1932
	t	t
Eisenerze	100 700	103 300
Stein- und Braunkohle	903 233	892 117
Roheisen	34 710	35 545
Rohstahl	71 700	70 116
Walz- und Schmiedeware	61 937	50 434

Inlandsverkaufspreise je t in S:

	4. Vierteljahr 1931	1. Vierteljahr 1932
Braunkohle (steirische Würfel)	30,50	30,50
Roheisen	162,—	162,—
Knüppel	258,50	258,50
Stabeisen (frachtfrei Wien, inkl. WUST)	340,50	340,50
Formeisen	361,50	361,50
Schwarzbleche (0,3 bis 2 mm)	506,70	481,50
Mittelbleche (über 2 bis 5 mm)	400,—	400,40

Arbeitsverdienst je Schicht in S:

	4. Vierteljahr 1931	1. Vierteljahr 1932
Kohlenbergbau: Hauer	7,78	10,37 ¹⁾
Tagarbeiter	6,63	6,63
Erzbergbau: Hauer	9,71	8,48
Eisenarbeiter	10,72	11,04
Stahlarbeiter	10,67	10,—

¹⁾ Neues Abkommen einschließlich Prämien.

Zur Lage der französischen Eisenindustrie. — Nach dem Bericht des Comité des Forges de France über das Jahr 1931 nahm der Erzeugungsrückgang der französischen Eisenindustrie, der bereits im zweiten Halbjahr 1930 eingesetzt hatte, von Oktober 1931 an in wahrhaft erschreckendem Maße zu, so daß im April 1932 die französische Eisenindustrie unter allen französischen Industriezweigen am meisten von der Krise betroffen war.

Die monatliche Erzeugung von Roheisen ist von Januar bis Dezember 1931 von 801 000 t auf 543 000 t gesunken; im März 1932 betrug sie nur noch 469 000 t. Die Zahl der unter Feuer stehenden Hochofen betrug am 1. Januar 1931 noch 137, am 31. Dezember 1931 nur noch 90 und Ende März 1932 noch 78; 55 Hochofen sind seit sechs Monaten ausgeblasen.

Die monatliche Rohstahlerzeugung sank von 746 000 t im Januar 1931 auf 535 000 t im Dezember und 464 000 t im März 1932. Dabei gingen Thomas- und Siemens-Martin-Rohstahl in gleichem Maße zurück.

Die Herstellung der wichtigsten Walzzeugnisse, die im Januar noch 528 000 t betragen hatte, stellte sich im Dezember 1931 nur noch auf 346 000 t und im März 1932 auf 319 000 t.

Der Erzeugungsrückgang in Frankreich hat den der anderen Länder schnell eingeholt. Ein Vergleich über den Erzeugungsrückgang zwischen März 1932 und Januar 1931 gegenüber März 1931 und Januar 1930 ergibt folgendes:

	Roheisen		Rohstahl	
	März 1931/ Jan. 1930	März 1932/ Jan. 1931	März 1931/ Jan. 1930	März 1932/ Jan. 1931
Frankreich	11	43	10	38
Deutschland	48	45	36	42
Großbritannien	45	6	35	+ 20 ¹⁾
Belgien	30	11	32	8
Luxemburg	29	17	20	9
Vereinigte Staaten	29	43	20	41

1) Zunahme.

Dieser prozentuale Rückgang gibt im übrigen nur ein unvollkommenes Bild von der wahren Lage; denn die Erzeugung ist nicht in einem dem wirklichen Auftragsbestand entsprechenden Maße abgebaut worden, um ein Anwachsen der Kurzarbeit und eine übermäßige Zunahme der Gesteigungskosten zu vermeiden. Tatsächlich betrug der Auftragsseingang im März 1932 nur noch 38 % für Handelsstabeisen und 43 % für Träger. In Eisenbahnzeugung ist die Lage noch kritischer. Die von den sieben großen Eisenbahngesellschaften 1929 und 1930 erteilten Aufträge betragen noch 280 000 t jährlich. 1931 sind sie auf 132 000 t gefallen, und für 1932 sind bislang nur 100 000 t vorgesehen. 1929/30 verbrauchten die großen französischen Eisenbahngesellschaften noch etwa 45 bis 50 % der Erzeugung; im Jahre 1931 waren es nur mehr 33 % bei einer schon um ein Drittel zurückgegangenen Erzeugung. Diese Lage droht zu einer immer stärkeren Betriebseinschränkung zu führen, die auch nicht durch Auslandsverkäufe vermieden werden kann: die Internationale Schienenvereinigung hat 1929 nur 73 % der Vorkriegsmenge unter ihre Mitglieder verteilt. Ihr Gesamtauftragsbestand für 1931 für alle europäischen und Vereinigte-Staaten-Werke ist auf 23 % des Bestandes von 1929 gefallen = 17 % des vor dem Kriege. Der Internationale Walzdrahtverband konnte an seine Mitglieder im Jahre 1931 nur 51 % der Aufträge von 1929 verteilen.

Die Ausfuhr, die seit 1927 jedes Jahr abgenommen hat, erfuhr im Jahre 1931 einen neuen Rückgang um 324 000 t gegenüber dem Vorjahr. Die im März 1932 verkauften Mengen waren um mehr als 40 % geringer als im Monatsdurchschnitt des Jahres 1929. Besonders bedroht sind die Ausfuhrmöglichkeiten nach Großbritannien. Die weiterverarbeitenden Industrien Großbritanniens waren bisher mit die besten Kunden Frankreichs; an sie wurden 1931 über 770 000 t Eisenerzeugnisse = 25 % der Gesamtausfuhr nach England abgesetzt. Eine Einstellung der Eisenausfuhr nach England würde unberechenbare Rückwirkungen auf die Erzeugungsbedingungen in Frankreich ausüben.

Entsprechend dem Erzeugungs- und Verkaufsrückgang sanken die Preise auf dem Inlandsmarkt. Phosphorreiches Gießereiroheisen fiel von 490 Fr am 1. Januar 1930 auf 245 Fr am 1. Januar 1932, Halbzeug von 590 Fr auf 285 Fr, Handelsstabeisen von 700 Fr auf 500 Fr. Die Ausfuhrpreise unterlagen seit 1930 einem Rückgang um 50 % und stellten für die Werke einen Verlust von 30 bis 40 % auf die Gesteigungskosten dar. Handelsstabeisen war von £ 5.5.— fob Antwerpen im Januar 1930 auf £ 2.13.— im Januar 1932 und £ 2.6.— im März gefallen.

Vom 1. Januar bis 31. Dezember 1931 ging die Zahl der in den Erzgruben Beschäftigten um 10 500 zurück, die Zahl der Arbeiter in der Großeisenindustrie (Hochöfen, Stahl- und Walzwerke, ausschließlich Kokereien und Maschinenbetriebe) um 43 000, was in beiden Fällen 28 % ausmacht. Durch Entlassung einer großen Zahl ausländischer Arbeiter und durch Beschäftigung der Arbeiter mit anderen Arbeiten konnte es vermieden werden, für die gesamte Arbeiterschaft Kurzarbeit einzuführen. Trotzdem hat die teilweise Kurzarbeit eine Ausdehnung angenommen, die sechs bis acht Tage im Monat ausmacht und eine fühlbare Herabsetzung des Wochenlohnes zur Folge hat. Ein Rückgang der Lebenshaltungskosten machte sich in Frankreich erst im zweiten Halbjahr 1931 fühlbar. Er betrug im allgemeinen aber nur 15 %. In der Großeisenindustrie war der Lohnrückgang, verglichen mit dem der Nachbarländer, mit Rücksicht auf die Lohnausfälle durch Kurzarbeit nur sehr unbedeutend.

Die Herstellung von Hüttenkoks nahm entsprechend dem Rückgang der Roheisenerzeugung ab und betrug nur noch ungefähr 8 Mill. t oder 13 % weniger als 1930. Die Koks-einfuhr stellte sich nur noch auf 3,4 Mill. t oder auf 25 % weniger als 1930. Der Rückgang entfällt hauptsächlich auf deutschen Koks. Bei den von den Kokereien verbrauchten Kohlen hatte den stärksten Rückgang englische Feinkohle aufzuweisen.

An Erzen wurden nur 38 476 000 t gefördert gegen 48 571 000 t in 1930; die Ausfuhr machte nur 12 407 000 t gegen

15 080 000 t in 1930 aus. Nach den bisherigen Ergebnissen wird die Förderung im laufenden Jahr nur 29 Mill. t und die Ausfuhr 11 Mill. t betragen.

Der Schrottverbrauch betrug im Jahre 1931 nur 2 916 000 t (639 000 t in Hochöfen und 2 277 000 t in Stahlwerken) gegen 3 581 000 t im Jahre 1930 (davon 856 000 t in Hochöfen und 2 725 000 t in Stahlwerken).

Die Lage der tschechoslowakischen Eisenindustrie im 1. Vierteljahr 1932. — Der Rückgang in der Beschäftigung der tschechoslowakischen Eisenwerke hat sich bis Ende des Jahres 1931 noch weiter verschärft und die Erzeugung im 1. Vierteljahr 1932 auf einen, der allgemein herrschenden Wirtschaftskrise entsprechenden Tiefstand herabgedrückt. Nach amtlichen Ermittlungen betrug die Roheisenerzeugung:

	1931		1930		Rückgang gegenüber 1930
	Monatsdurchschnitt		Monatsdurchschnitt		
1. Vierteljahr	305 284 t	101 761 t	419 385 t	139 795 t	27 %
2. „	303 931 t	101 310 t	356 555 t	121 851 t	15 %
3. „	308 705 t	102 901 t	330 617 t	110 205 t	7 %
4. „	246 806 t	82 269 t	330 206 t	110 069 t	25 %
Zusammen	1 164 726 t	97 061 t	1 436 763 t	119 730 t	19 %

Im 1. Vierteljahr 1932 dagegen betrug die Roheisenerzeugung nur 140 244 t mit einem Monatsdurchschnitt von 46 748 t und ist damit um 52 % gegenüber dem Monatsdurchschnitt des Jahres 1931 zurückgeblieben.

Die Rohstahlerzeugung zeigt das gleiche Bild:

	1931		1930		Rückgang gegenüber 1930
	Monatsdurchschnitt		Monatsdurchschnitt		
1. Vierteljahr	390 287 t	130 095 t	543 619 t	181 206 t	28,0 %
2. „	419 765 t	139 921 t	459 234 t	153 078 t	8,6 %
3. „	418 206 t	139 402 t	443 494 t	147 831 t	5,7 %
4. „	299 234 t	99 745 t	389 637 t	129 879 t	23,2 %
Zusammen	1 527 492 t	127 291 t	1 835 984 t	152 999 t	16,8 %

Im 1. Vierteljahr 1932 betrug die Rohstahlerzeugung nur 183 588 t mit einem Monatsdurchschnitt von 61 196 t, und damit nur 48 % des Monatsdurchschnittes des Jahres 1931.

Der Auftragsseingang an Roheisen für Fremde hat sich im abgelaufenen Jahr von Vierteljahr zu Vierteljahr verschlechtert; er war im 4. Vierteljahr 1931 um fast 25 % geringer als im vorausgegangenen Vierteljahr. Im 1. Vierteljahr 1932 betrug der Eingang an Roheisenaufträgen nur rd. 60 % des Vierteljahrsdurchschnittes des Jahres 1931. An diesem an und für sich geringen Eingang ist die Ausfuhr nur mit ungefähr 5 % beteiligt.

Der Eingang an Aufträgen von Walzwaren fiel, da bei den tschechoslowakischen Eisenwerken vor allem in den ersten sechs Monaten 1931 noch größere Spezifikationen auf die Abschlüsse mit Rußland einliefen, erst in der zweiten Hälfte des Jahres 1931 stärker. Im letzten Viertel 1931 jedoch war der Auftragsseingang um rd. 30 % geringer als im vorausgegangenen Vierteljahr. An diesem Rückgang ist aber nicht nur die Ausfuhr beteiligt, sondern auch das Inland zeigte einen etwa 30prozentigen Ausfall. Das erste Viertel des laufenden Jahres zeigte erst recht deutlich, mit welcher Schwere nunmehr die Krise auf der tschechoslowakischen Eisenindustrie lastet. Der gesamte Auftragsseingang in Walzware in dieser Zeit bleibt um 56 % gegenüber dem Vierteljahrsdurchschnitt des Jahres 1931 zurück. Dieser Rückgang ist durch den erheblichen Ausfall im Ausfuhrgeschäft bedingt, das nur mit ungefähr 13 % am Gesamt-Walzwarenauftragsseingang beteiligt ist, während es in den beiden vorausgegangenen Jahren fast 50 % des Auftragsseinganges betrug. Aber auch die Bestellungen aus dem Inland und für mittelbare Ausfuhr weisen gegenüber dem Vorjahre einen Rückgang um rd. 30 % auf.

Der Inlandsabsatz hat im Frühjahr nicht jene Steigerung gebracht, die im allgemeinen erwartet werden konnte. Die Bautätigkeit hat sich nur schwach angelassen, und die allseits obwaltende Sparsamkeit — sowohl beim Staat als auch bei den staatlichen Unternehmungen und der privaten Industrien — ließ keine Belebung des Geschäftes aufkommen. Durch die Devisenbeschränkungen und die Zollerhöhungen in allen jenen Ländern, die zu den natürlichen Absatzgebieten der tschechoslowakischen Eisenindustrie gehören, ist eine Ausfuhr dahin fast unmöglich; die Hereinnahme von Aufträgen aus Rußland ist durch die Schwierigkeit der Finanzierung solcher langfristiger Kreditgeschäfte in der Tschechoslowakei gedrosselt.

Die bisherigen Betriebseinschränkungen haben sich infolgedessen als ungenügend erwiesen, und es mußte daher in der Berichtszeit zu weiteren Betriebsdrosselungen, Arbeiter- und Beamtenentlassungen geschritten werden.

Aus der italienischen Eisenindustrie. — Noch immer sind, genau wie in den übrigen Ländern, auch in Italien keine Anzeichen bemerkbar, welche eine baldige Besserung der Lage erhoffen lassen. Die Zahl der Arbeitslosen ist, wie üblich, im Frühjahr etwas gesunken, bewegt sich aber immer noch um rd. 700 000. Die Preise für Walzerzeugnisse sind um etwa 2 % gesunken.

Der von der Regierung bewilligte Zuschuß zum Abbruch von etwa 200 000 t alter Schiffe wird angesichts des stark gesunkenen Schrottpreises für unzureichend gehalten, und es wird versucht, eine entsprechende Erhöhung bei der Regierung durchzudrücken.

Wie stark das Nachlassen der Beschäftigung in der Eisenindustrie ist, zeigt am besten eine Gegenüberstellung der Erzeugungsmengen des ersten Vierteljahres zur entsprechenden Zeitspanne des Vorjahres:

	Jan.—März 1931	Jan.—März 1932
Roheisen (einschließlich April)	164 216	158 985
Eisenlegierungen (einschließlich April)	9 322	3 171
Stahlerzeugung (einschließlich April)	476 124	414 451
Walzerzeugnisse	319 174	281 694

Es ist beabsichtigt, den Eisenhüttenverband, welcher jetzt die sämtlichen Werke, ohne außenstehende, umfaßt, auf wenigstens fünf Jahre zu verlängern, wie es auch bereits vom Verbands der Händlerfirmen beantragt ist.

Die weitaus größte Gruppe der italienischen Eisenindustrie, die „ILVA“, mit dem Sitze in Genua, umfaßt jetzt 21 Werke und wäre wohl bei voller Beschäftigung in der Lage, allein den ganzen Bedarf des Landes an Walzerzeugnissen zu decken. Sie besitzt insgesamt 12 Hochöfen und 58 Siemens-Martin-Oefen verschiedener Größe. Die Erzeugung der angeschlossenen Werke betrug im Jahre 1931 (die wirkliche Erzeugungsmöglichkeit dürfte etwas das Doppelte betragen):

Erze (Eisen-, Mangan-, Kalk- und Quarz-) insgesamt	etwa 900 000 t
Koks (in Piombino, Portoferraio und Bagnoli)	474 000 t
Roheisen	397 046 t
Stahl	467 132 t
Stahlguß, Maschinenguß und gußeiserne Röhren	33 000 t
Eisenlegierungen und Elektrostahl	30 000 t
Feuerfeste Steine	25 000 t
Nebenprodukte der Kokereien: Teer	17 500 t
Benzol	2 200 t
Ammoniumsulfat	6 100 t

Aus der schwedischen Eisenindustrie. — Der verschärfte Rückgang der Wirtschaftslage sowie die sich immer mehr steigernden Erschwerungen im internationalen Handel haben im ersten Vierteljahr 1932 den schwedischen Außenhandel ungünstig beeinflusst. Erheblich zurückgegangen ist die Ausfuhr an Roheisen und Lancashireisen, aber auch der Absatz an schwedischem Qualitätsstahl hat nachgelassen. Die Nachfrage des einheimischen Marktes ist während der Berichtszeit in ihrer Gesamtheit zurückgegangen; da aber ein großer Teil des Inlandsbedarfes infolge der Währungsverhältnisse aus einheimischer Erzeugung gedeckt worden ist, hatte die Herstellung sowohl an schmiedbarem Halbzeug als auch an handelsfertigem Eisen während des ersten Vierteljahres eine geringfügige Steigerung gegenüber dem vorhergehenden Vierteljahre zu verzeichnen.

Die Einfuhr ging während des ersten Vierteljahres um rd. 35 % gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres zurück. Die Einfuhrverminderung machte sich besonders bei Roheisen, Stab- und Formeisen, Walzdraht sowie Grobblechen bemerkbar. Ueber Erzeugung und Ausfuhr gibt *Zahlentafel 1* Aufschluß.

Zahlentafel 1. Schwedens Erzeugung und Ausfuhr im ersten Vierteljahr 1932.

Erzeugung in 1000 t	Jan.-März		Ausfuhr in 1000 t	Jan.-März	
	1931	1932		1931	1932
Roheisen	106,8	75,6	Roheisen, Legierungen und Schrott	12,4	7,9
Schmiedbares Halbzeug	125,9	136,7	Schmiedeeisen u. Stahl sowie Walzwerkserzeugnisse	17,8	15,4
Gewaltes und geschmiedetes Eisen	92,4	100,8			

United States Steel Corporation. — Der Auftragsbestand des Stahltrustes nahm im April 1932 gegenüber dem Vormonat um 147 815 t oder 5,9 % ab. Am Monatschlusse standen 2 364 157 t unerledigte Aufträge zu Buch gegen 2 511 972 t Ende März 1932 und 3 960 093 t Ende April 1931.

Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf. — Das Geschäftsjahr 1931 brachte der Gesellschaft nur noch 68 % des Wertumsatzes von 1930 und nur 58 % von 1929. Durch äußerste Sparsamkeit auf allen Gebieten, auch auf dem der Werkserneuerung, wurde versucht, nach Möglichkeit die Liquidität zu wahren. Die erforderliche weitgehende Streckung der Arbeit auf den Hüttenwerken und Zechen brachte der Belegschaft neben dem gesenkten

Lohn empfindliche Einkommensausfälle. Von Ende 1930 bis Ende 1931 sank die Zahl der Beamten- und Arbeiterschaft in den deutschen Betrieben von 19 251 auf 15 708. Während das gesamte Betriebsergebnis bis in den September hinein noch keinen Verlust zeigte, änderte sich das Bild durch den innerhalb der verbleibenden Monate ständig zunehmenden Wirtschaftsverfall. Zu den aus Arbeitsmangel erwachsenden Betriebsverlusten gesellten sich außergewöhnliche Ausfälle durch die Entwertung des englischen Pfundes und anderer Währungen, Entwertung der Vorräte, Beteiligungen und Effekten. Zwecks Vornahme von Abschreibungen zur Minderung der Verluste, die aus den vorgenannten Ursachen entstanden sind, sollen von den im Besitz der Gesellschaft befindlichen eigenen Aktien nominell 5 000 400 *RM* eingezogen werden.

Während des Berichtsjahres konnte nur ein Hochofen in Betrieb gehalten werden, auch die Stahlwerke arbeiteten stark eingeschränkt. Mitte September mußte das Stahlwerk Grillo Funke stillgelegt werden. Die gesamte Stahlerzeugung wurde in Huckingen zusammengezogen. Die rückläufige Beschäftigung der Blechwalzwerke erhellt am besten daraus, daß der Versand in Grobblechen nur noch 65 %, in Mittelblechen 81 % und in Feinblechen 71 % des Jahres 1930 betrug. In Halbzeug entsprach der Absatz der allgemeinen Lage. Der Gesamtversand der Werke an nahtlosen und geschweißten Röhren und Röhrenerzeugnissen einschließlich Fässern betrug wertmäßig nur etwa 63 % vom Umsatz des Vorjahres. Am Jahresende war der Auftragsbestand besorgniserregend gesunken. Er belief sich auf nur etwa 32 % gegenüber dem 31. Dezember 1930 und nur 19 % gegenüber dem 31. Dezember 1929. Der Beschäftigungsstand der Werke erfuhr vorübergehend eine Besserung durch Lieferungsverpflichtungen für Rußland. Die Entwicklung der Kohlenzeichen im Berichtsjahr entsprach der allgemeinen Lage. Einschneidende Maßnahmen waren erforderlich, um die Förderung einigermaßen dem Absatz anzupassen. Die Eisenerzgruben an Lahn, Dill und Sieg konnten nur stark eingeschränkt arbeiten. Sie mußten gegen Ende des Berichtsjahres stillgelegt werden. Einige der Erzgruben haben inzwischen eine Förderung in geringem Umfang wieder aufgenommen. In den Absatzschwierigkeiten der Gewerkschaft Braunsteinbergwerke Doktor Geier in Waldalgesheim ist keine Erleichterung eingetreten.

Die Mannesmannröhren-Werke A.-G. in Komotau haben für das Geschäftsjahr 1930 einen Gewinn von 12 % verteilt. Die Auswirkungen der äußerst ungünstigen Wirtschaftslage im Jahre 1931 sind auch an dieser Gesellschaft nicht spurlos vorübergegangen. Die British Mannesmann Tube Company Ltd. in London hatte während des ganzen am 30. Juni 1931 beendeten Geschäftsjahres mit ersten Arbeiterschwierigkeiten zu kämpfen. Die Stilllegung der Betriebe des Landore-Werkes erstreckte sich über insgesamt fünf Monate. Hinzu kam die sich auch in England stark bemerkbar machende außerordentliche Wirtschaftskrise, so daß die Gesellschaft einen Verlust von etwa £ 20 000 zu verzeichnen hatte. Die Aciéries & Usines à Tubes de la Sarre in Paris haben für das Geschäftsjahr 1930 eine Dividende von 6 % verteilt. Die Maschinenfabrik Meer, Aktiengesellschaft in Gladbach-Rheydt, hat das am 30. Juni 1931 beendete fünfte Geschäftsjahr trotz stark verringerten Umsatzes mit einem kleinen Reingewinn abschließen können, der sich zuzüglich des Vortrages aus dem Vorjahr auf rd. 110 000 *RM* beziffert. Von der Verteilung eines Gewinnes wurde Abstand genommen.

Ueber den Abschluß gibt nachstehende Zusammenstellung Aufschluß.

	1. 1. bis 31. 12. 1929	1. 1. bis 31. 12. 1930	1. 1. bis 31. 12. 1931
	<i>RM</i>	<i>RM</i>	<i>RM</i>
Aktienkapital:			
Stammaktien	165 000 000	165 000 000	159 999 600
Vorzugsaktien	20 263 800	20 263 800	20 263 000
Anleihen	2 143 450	2 094 950	1 521 000
Gewinn-Vortrag	3 121 839	3 177 292	3 237 326
Rohgewinn (einschl. Vortrag)	44 087 930	41 822 967	27 727 449
Allgemeine Unkosten	9 018 608	8 724 657	7 740 823
Zinsen, Steuern	9 308 000	9 698 400	8 114 000
Abschreibungen	9 687 746	9 143 726	9 551 316
Reingewinn	16 073 576	14 256 184	2 321 310
Ueberweis. an gesetzl. Rücklage	647 587	553 945	—
Vergütung an Aufsichtsrat	332 860	199 077	—
Gewinnanteil			
a) auf Stammaktien	11 550 000	9 900 000	—
	= 7 %	= 6 %	—
b) auf Vorzugsaktien	1) 365 836	1) 365 836	1) 365 836
	= 6 bzw. 7%	= 6 bzw. 7%	= 6 bzw. 7%
Vortrag auf neue Rechnung	3 177 292	3 237 326	1 955 474

1) Davon 15 840 *RM* (6 %) auf 264 000 *RM* Vorzugsaktien Ausgabe A und 349 996,50 *RM* (7 %) auf die mit 4 999 950 *RM* eingezahlten Vorzugsaktien Ausgabe B.

Buchbesprechungen¹⁾.

Siebel, Erich, Professor Dr.-Ing.: Die Formgebung im bildsamen Zustande. Theoretische Grundlagen der technischen Formgebungsverfahren. (Mit 174 Abb.) Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1932. (91 S.) 4^o. Geb. 12 *RM.*, für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 10,80 *RM.*

Die Technologie des Schmiedens, Walzens, Ziehens usw. ist teilweise viele Jahrhunderte alt; aber ihre wissenschaftliche Durchdringung ist erst allerneuesten Ursprungs. Unter den dahin gehenden Arbeiten nehmen die im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung in Düsseldorf von E. Siebel in Zusammenarbeit mit F. Körber, A. Pomp und zahlreichen Mitarbeitern durchgeführten Untersuchungen eine besondere Stellung ein. In ihnen ist nach einem umfassenden Plane eine theoretische und versuchsmäßige Durchdringung der technologischen Vorgänge in Angriff genommen worden. Das vorliegende Werk bringt eine zusammenfassende Darstellung des gegenwärtigen Standes dieses Wissensgebietes. Es zeigt, daß in den wichtigsten Formgebungsvorgängen heute eine Erkenntnis der inneren Zusammenhänge erreicht ist, und daß damit empirische Faustformeln durch eine „technologische Mechanik“ ersetzbar werden.

Das Buch gliedert sich in drei Teile. Im ersten werden die allgemeinen Gesetze, die das Fließen und die Brucherscheinungen regeln, gebracht; so das Schubspannungsgesetz und die Mohrsche Darstellung, das Verfestigungs- und Fließgesetz, der Geschwindigkeits- und Temperatureinfluß und die Ableitung der Formänderungsarbeit. Ferner wird eine planmäßige Gliederung der Formgebungsvorgänge gegeben. Der zweite Teil beschäftigt sich besonders mit dem Kraft- und Arbeitsbedarf sowie dem Wirkungsgrad der einzelnen Vorgänge. Und zwar wird sehr ausführlich auf das Walzen, ferner auf das Draht- und Rohrziehen, das Strangpressen, das Lochen und das Tiefziehen eingegangen. Im dritten Teile schließlich wird die Aufgabe behandelt, in den wirklichen Werkstofffluß und Spannungszustand einen genauen Einblick zu gewinnen. Hierzu wird ein allgemeines Verfahren entwickelt und auf die einzelnen Vorgänge angewandt. Ferner werden Fließfiguren und Rekristallisationserscheinungen dazu benutzt, in die Spannungszustände beim Schmieden, Walzen und Schrägwalzen einzudringen. Auf den Inhalt der einzelnen Abschnitte kann hier nicht näher eingegangen werden; dieserhalb sei — besonders bezüglich des zweiten und dritten Teiles — auf die Zusammenfassungen und Besprechungen der Arbeiten aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut in „Stahl und Eisen“ verwiesen²⁾. Die Hauptabschnitte des vorliegenden Werkes haben vielfach den ursprünglichen Charakter der Originalarbeiten bewahrt, vielleicht etwas auf Kosten einer Einheitlichkeit des Ganzen. Der einleitende allgemeine Teil gibt jedoch den geschlossenen Rahmen für die einzelnen Abschnitte, in den diese sich zu einer umfassenden Darstellung des ganzen Gebietes einordnen.

Ueber die Einrichtungen und die Praxis der Formgebungsvorgänge gibt es eine Unzahl von Darstellungen. Das Grundsätzliche und die stofflichen Zusammenhänge sind darin jedoch meist ganz vernachlässigt oder fehlerhaft behandelt. Es ist kaum glaublich, mit welcher Nachlässigkeit selbst namhafte Verfasser mit den einfachsten Tatsachen umgehen; beispielsweise fand der Berichterstatter an verschiedenen Stellen falsche Darstellungen des Pilgerschrittverfahrens. Dieser bedauernswerte Zustand wird wohl erst ein Ende finden, wenn der Inhalt solcher Werke wie des vorliegenden Allgemeintut geworden ist. Von einem Konstrukteur wird es heute als selbstverständlich angesehen, daß er die theoretischen Grundlagen der Mechanik, wie sie beispielsweise die Bücher von Föppl vermitteln, beherrscht. Die gleiche Forderung wird man in Zukunft an den Walzwerker und den Ingenieur der weiterverarbeitenden Werke hinsichtlich der theoretischen Grundlagen der Technologie stellen. Diese Forderung zu erfüllen, bietet ihm das Studium des ausgezeichneten Werkes von Siebel erstmalig die Möglichkeit. Man kann daher dem Buche nur die weiteste Verbreitung wünschen. *G. Sachs.*

Hoyer, (Egbert v.) — (Franz) Kreuter: Technologisches Wörterbuch. 6., vollkommen Neubearb. Aufl., hrsg. von Dr.-Ing. E. J. Alfred Schломann unter Förderung des Deutschen Verbandes Technisch-Wissenschaftlicher Vereine und des Vereins deutscher Ingenieure sowie zahlreicher Industriefirmen des In- und Auslandes. Berlin (W 9): Julius Springer. 4^o. Bd. 1. Deutsch—Englisch—Französisch. 1932. (XII, 795 S.) Geb. 78 *RM.*, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure 70,20 *RM.*

¹⁾ Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

²⁾ Vgl. z. B. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 659/60.

Wer die Not derer kennt, die technische Texte übersetzen sollen, ohne daß sie ein nur halbwegs vollständiges Wörterbuch, das die heutige Fachsprache des Technikers berücksichtigt, besitzen, wird es freudig begrüßen, daß der verdienstvolle Herausgeber der „Illustrierten Technischen Wörterbücher“, unterstützt durch zahlreiche Mitarbeiter im In- und Auslande, es unternommen hat, die vor 28 Jahren erschienene und damals recht brauchbare, inzwischen aber gänzlich veraltete 5. Auflage des „Hoyer und Kreuter“ völlig neu zu gestalten. Gewiß leisten jene Fachwörterbücher in allen Fällen, wo es sich um den Wortschatz eines eng umgrenzten Gebietes, z. B. der Elektrotechnik, handelt, treffliche Dienste. Aber ein technologisches Gesamtwörterbuch können sie nicht ersetzen. Da tritt für die drei in der Technik wichtigsten Sprachen das Werk ein, dessen erster Band (mit Deutsch voran) jetzt vorliegt. Weit ist das Feld, das Schломann und seine Helfer zu beackern gehabt haben: nicht weniger als 37 Sonderbezeichnungen von Teilgebieten der Technik sowie des Handels und Verkehrs, der Rechtskunde und anderer Fachrichtungen nennt der Untertitel des Werkes. Berücksichtigt man den so gekennzeichneten sehr großen Aufgabenkreis des Wörterbuches, so muß man anerkennen, daß es geeignet erscheint, seinen Zweck durchweg zu erfüllen. Jedenfalls wird man es für technische Uebersetzungen den sonst immer noch unerreichten allgemeinen Wörterbüchern von Muret-Sanders (englisch) und Sachs-Villatte (französisch), namentlich deren Handausgaben, vorziehen müssen. Die praktische Gebrauchsfähigkeit wird erhöht durch klare Schrift und übersichtliche Anordnung des Inhaltes, die noch dazu durch jedem Ausdruck beigefügte Wortstellenzahlen und in den Text eingefügte Abteilungsbuchstaben die Möglichkeit bietet, etwa später erscheinende Ergänzungsbände mit den Hauptbänden zusammen zu benutzen. Groß ist die Zahl der überall verwendeten Abkürzungen und Zeichen; sonst wäre es auch wohl kaum möglich gewesen, die Fülle der mehr als 100 000 Stichwörter aus den drei Sprachen in dem trotzdem noch handlichen Bande unterzubringen.

Freilich, verschweigen darf der gewissenhafte Beurteiler nicht, daß vereinzelt Ausdrücke mehr rein „wörtlich übersetzt“, als der wirklichen Fachsprache des täglichen Lebens entnommen zu sein scheinen. Für solche „Unebenheiten“ lassen sich unschwer Belege beibringen; aus Raumrücksichten möchten wir sie jedoch nicht hier, sondern dem Herausgeber unmittelbar nennen. Ebenso läßt sich nachweisen, daß ungeachtet aller augenscheinlich weitgehenden Sorgfalt bei der Sammlung und Sichtung des Wortschatzes noch Ausdrücke fehlen, die man nach den Richtlinien, die das Vorwort des Werkes als für dessen Bearbeitung maßgebend bezeichnet, in dem Bande eigentlich finden müßte.

Wenn danach der Band nicht allen Wünschen der verschiedenen Benutzerkreise entspricht — eine wirklich vollständige Lösung ist bei einer solchen Riesenaufgabe ein Ziel, das man vielleicht nie erreichen wird —, so darf man doch die tatsächliche Leistung dankend anerkennen und hoffen, daß, sofern auch die Kritik hilft, die folgenden Bände ein noch besseres Ergebnis zeigen werden als der erste.

Die Schriftleitung.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Ahrlich, Hans*, Dipl.-Ing., Witten (Ruhr), Steinstr. 11.
Duesing, Hans, Ingenieur der Deutschen Edeldahlwerke, A.-G., Krefeld, Gladbacher Str. 654.
Froh, Walter, Dipl.-Ing., Stahlwerkschef, Ruhrstahl A.-G., Annener Gußstahlwerk, Witten-Annen, Stockumer Str. 20.
Funk, Walter, Obergeringieur, Bielefeld, Kaiserstr. 53.
Gorn, Franz, Obergeringieur, Bergmann-Elekt.-Werke, A.-G., Essen, Dreilindenstr. 87.
Grewel, Gustav, Ing., Geschäftsf. der Ofu-Ofenbau-Union G. m. b. H., Düsseldorf, Prokurist der Ostges. für Industrieanl. m. b. H., Berlin NW 7, Unter den Linden 71.
Hansen, Heinrich, Dipl.-Ing., Plön (Holstein), Seestr. 7.
Hauttmann, Richard, Dipl. Berg- u. Hüttening., Hüttendirektor a. D., Gräfelting, Post Planegg, Ruffinallee 6.
Hundhausen, Josef, Obergeringieur des Martinstahlw. der Deutschen Edeldahlwerke, A.-G., Krefeld, Gladbacher Str. 607.
Lellep, Otto, Dr.-Ing., berat. Ing., Leimen (Baden), Zementwerkstr. 40.
Mirbach, August, Dipl.-Ing., Königswinter, Hauptstr. 76.
Möbus, Kurt, Dr.-Ing., Essen-West 4, Dresdener Str. 6.

- Münker, Hans*, Dipl.-Ing., Obering. der Fa. Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrh.)-Friedensheim, Blücherstr. 1.
- Multhaupt, Paul*, Ingenieur, Berlin-Charlottenburg 4, Bismarckstr. 67.
- Richard, Otto*, Ingenieur der Fa. Demag A.-G., Duisburg, Dickelsbachstr. 12.
- Sasaki, Kibisaburo*, Ingenieur, Nihon Tokuschuko Goschi-Kaischa, Tokyo (Japan), Ohmori-machi.
- Schlemper, Walter*, Dr. phil., Betriebschef, Edelstahlwerk Röchling, A.-G., Wehrden (Saar), Saarstr. 11.
- Schürmann, Walter*, Dr.-Ing., Wuppertal-Barmen, Bocksledderstr. 35.
- Schüz, Emil*, Dr.-Ing., Calw (Württ.), Markt 30.
- Sommer, Friedrich*, Dr.-Ing., Fabrikdirektor, Lüdenscheid, Schillerstr. 1.
- Steffe, Hermann*, Dr.-Ing., Obering. der Mannesmannröhrenwerke, Abt. Schulz Knaut, Huckingen a. Rhein, Wiesenstr. 9.
- Strassmann, Paul Gerhard*, Dr., Generaldirektor a. D., Köln-Marienburg, Andernacher Str. 3.
- Währer, Fritz*, Dipl.-Ing., Chef d'atelier, Fonderies Montupet, Nogent sur Oise (Frankreich), Rue de Bonvillers 32.
- Windhausen, Georg*, Oberingenieur, Ratingen, Graf-Adolf-Str. 10.

Gestorben.

- Brandt, Emil*, Ingenieur, Mülheim. 4. 6. 1932.
- Flössel, Carl*, Oberingenieur, Swerdlowsk. 1. 6. 1932.
- Kaußen, Heinrich*, Direktor, Aachen. 29. 5. 1932.

Verein deutscher Stahlformgießereien.

Niederschrift über die 12. ordentliche Hauptversammlung am 21. Mai 1932 in Aachen.

Tagesordnung:

1. Vorlage der Jahresrechnung, Erteilung der Entlastung.
2. Wahlen zum Vorstände.
3. Wahl zweier Rechnungsprüfer.
4. Bericht des Geschäftsführers.
5. Aussprache über die Marktlage.
6. Vortrag von Dr.-Ing. E. Matejka, Gelsenkirchen: Ueber die Verwendung von Ferngas im Siemens-Martin-Stahlwerk und in der Stahlformgießerei.
7. Verschiedenes.

Anwesend sind mit den Gästen 52 Herren, die 18 Mitgliedsfirmen vertreten. Der Vorsitzende, Dr.-Ing. R. Krieger, Düsseldorf, begrüßt die anwesenden Mitglieder und Gäste und gedenkt mit Worten der Anerkennung und des Dankes der Toten des Jahres, der Herren Franz Bauwens, Carl Jaeger und Heinrich Oeking.

Zu Punkt 1 wird die vorliegende Jahresrechnung einstimmig genehmigt und dem Vorstände und der Geschäftsführung Entlastung erteilt.

Zu Punkt 2 werden die satzungsgemäß ausscheidenden Vorstandsmitglieder W. Borbet, E. Germer und R. Hilger wiedergewählt.

Zu Punkt 3: Als Rechnungsprüfer werden die drei Firmen Gutehoffnungshütte, Abt. Düsseldorf (vorm. Haniel & Lueg), Ruhrstahl-A.-G., Abt. Stahlwerk Krieger, Düsseldorf, und Vereinigte Stahlwerke A.-G., Abt. Friedrich-Wilhelms-Hütte, Mülheim a. d. Ruhr, gewählt.

Zu den Punkten 4 und 5, die auf Vorschlag des Vorsitzenden zusammengefaßt werden, erstattete der an Stelle des verstorbenen Dr.-Ing. F. Bauwens berufene Geschäftsführer L. Huy den Geschäftsbericht, dem folgendes zu entnehmen ist:

Im abgelaufenen Geschäftsjahr setzte sich das Sinken sowohl der Erzeugung als auch der Erlöse fort. Die kleine Beschäftigungszunahme von Januar bis August 1931 blieb ohne Einfluß auf die Verkaufspreise. Auffallend ist, daß zwar die Erzeugungszahlen in den Jahren 1924 und 1926 schon einmal auf derselben Tiefe wie im Januar 1932 standen, aber die Erlöse damals nicht in dem gleichen Maße wie heute der Erzeugung folgten. Die Jahreserzeugung 1931 blieb um 29 % hinter der Erzeugung des Jahres 1930 zurück; der Gesamtbetrag sank um 39 %.

Die Mitgliederzahl sank von 57 auf 49. Vom 1. Januar 1931 bis 20. Mai 1932 wurden insgesamt 17 Vereinswerke stillgelegt.

Den immer wieder unternommenen Versuchen, eine Besserung der Verkaufspreise einzuleiten, blieb auch in diesem Jahre der Erfolg versagt. Zur Ausschaltung der Fehler, die durch die Verschiedenartigkeit der Vorrechnung in die Angebote hineingetragen werden, gab der Verein „Richtlinien für die einheitliche Kostenvorrechnung“ heraus. Die mit Vereinsunterstützung von

F. Körber und A. Pomp¹⁾ im Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung durchgeführten Untersuchungen über die mechanischen Eigenschaften von niedriglegiertem Stahlguß bei erhöhten Temperaturen sowie die Arbeiten von P. Bardenheuer und G. Schitzkowsky²⁾ führten zur Erkenntnis, daß Stähle mit 0,15 bis 0,3 % C und höherem Mangangehalt (1,8 %) ähnliche Festigkeitseigenschaften aufweisen wie die mit Chrom, Nickel und Molybdän legierten Stähle. Hierauf sei besonders hingewiesen, da hierdurch auch weitgehende Ansprüche der Verbraucher durch Verwendung billigerer Stahlsorten befriedigt werden können.

Die Vergleichs-Dauerschwingungs-Versuche, die der Ausschuß „Gießen und Schweißen“ im Auftrage des Technischen Hauptausschusses für Gießereiwesen an der Technischen Hochschule in Darmstadt an gegossenen und geschweißten T-förmigen Proben durchführen läßt, sind noch nicht abgeschlossen; ein Zwischenbericht wird zur Zeit ausgearbeitet. Untersuchungen über die Dämpfungsfähigkeit gegossener und geschweißter Bauteile sind neu aufgenommen. Das Bestreben nach Gemeinschaftsarbeit mit den Verbrauchern hat wieder einen Schritt weitergeführt. Gemeinsam mit dem Reichsbahn-Zentralamt und der Deutschen Lokomotivbau-Vereinigung wurde zur Prüfung der Entwürfe für Stahlgußbauteile für die Reichsbahnlokomotiven eine Arbeitsgemeinschaft gebildet. Für die Folge werden diese Teile von unseren Ausschußmitgliedern vor der Herausgabe auf Gießfähigkeit und Eignung der Werkstoffgüte geprüft werden; bisher wurden 43 Zeichnungen begutachtet. Das Reichsbahn-Zentralamt ist mit der Aenderung der Abnahmevorschriften beschäftigt. Es handelt sich dabei nicht um eine Aenderung der im Normblatt festgelegten Gütezahlen, sondern darum, daß möglichst jedes einzelne Gußstück zur Prüfung herangezogen werden kann. Die Kugeldruckprobe wurde nach eingehenden Versuchen als nicht geeignet ausgeschieden. Es ist gelungen, beim Reichsbahn-Zentralamt in Berlin die Zusage zu erhalten, daß der Verein bei der Aufstellung der neuen Vorschriften gehört werden wird.

In der anschließenden Aussprache, die der Vorsitzende eröffnet, spricht Dr.-Ing. O. Petersen unter anderem über das Vordringen der Schweißung in den Maschinenbau und Eisenhochbau, worauf Konsul R. Hilger eine Umfrage darüber anregt, welche Erzeugungsmengen von den Gießereien an die Schweißereien verlorengegangen seien. Dr. J. Reichert glaubt dazu aus eigenen Unterlagen geeignete Angaben zur Verfügung stellen zu können. Dr.-Ing. R. Krieger sagt Nachfrage beim Verein deutscher Maschinenbauanstalten zu.

Zu Punkt 6: Der Vortrag von Dr.-Ing. E. Matejka „Ueber die Verwendung von Ferngas im Siemens-Martin-Stahlwerk und in der Stahlformgießerei“ ist in „Stahl und Eisen“ 52 (1932) S. 481/89 erschienen und den Mitgliedern als Sonderdruck mit der Niederschrift zugestellt.

In der anschließenden Erörterung gibt Dr. R. Biermann einen Ueberblick über die Entwicklung der Verwendung von Mischgas und Koksofengas auf der Friedrich-Wilhelms-Hütte in Mülheim, besonders über die dort durchgeführten Gedanken und Versuche, die in ihrem Enderfolge zum Freiwerden der Gasemengen führten, die heute als Ferngas zur Verfügung stehen. Das Werk benutze aus wirtschaftlichen Gründen für Schmelz- und Heizzwecke Mischgas, gebrauchte jedoch schon im Jahre 1909 zeitweilig reines Koksofengas zur Beheizung der Siemens-Martin-Oefen und zum Nachtrocknen der Formen. Die vom Vortragenden gegebenen Verbrauchszahlen 1,6 bis 1,8 Mill. kcal für die Tonne Stahl bei unterbrochenem Betrieb decken sich mit den Zahlen der Friedrich-Wilhelms-Hütte. Bei durchgehendem Betriebe ist nach den Erfahrungen der Hütte der mit 900 000 kcal genannte Gasverbrauch wohl zu erreichen. Während man in Gelsenkirchen mit Kaltgas und vorgewärmter Luft arbeitet, werden auf der Friedrich-Wilhelms-Hütte Luft und Gas vorgewärmt. Die dabei eintretende Zersetzung des Methans führt bei richtiger Ofenföhrung nicht zu Verlusten. Die abgeschiedenen Rußflockchen erhöhen die Flammentemperatur nicht unbedeutend, wie schon W. Hülsbruch³⁾ 1924 errechnete und dabei die theoretische Temperatur wie folgt angab: Unzersetztes Gas ergibt bei 0° C = 2310°, dagegen ein auf 1280° vorgewärmtes zersetztes Gas 2650°. Nach allem ist das Ferngas ein besonders geeigneter Brennstoff für die Siemens-Martin-Werke.

Zu Punkt 7 liegt nichts vor.

¹⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 13 (1931) S. 223/36.

²⁾ Mitt. Kais.-Wilh.-Inst. Eisenforsch., Düsseld., 13 (1931) S. 237/45.

³⁾ Mitt. Versuchsanst. Dortmund. Union 1 (1922/23) S. 149.