

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 3

20. JANUAR 1938

58. JAHRGANG

Ergebnisse, neue Möglichkeiten und Grenzen der Röntgen- und Gammadurchstrahlung.

Von Rudolf Berthold in Berlin-Dahlem.

[Bericht Nr. 395 des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute*].

(Heutige Aufgaben der zerstörungsfreien Werkstückprüfung. Anwendung der Leuchtschirmprüfung bei Leichtmetallguß. Grenzen des Nachweises feiner Spalte. Auswirkung der laufenden Röntgenprüfung auf die Güte der Schweißarbeit. Beurteilung von Durchstrahlungsbildern. Hohlanodenröhre und Zählrohr nach Müller und Geiger als neue Hilfsmittel der Durchstrahlungsprüfung.)

Nachdem die verfahrensmäßige Entwicklung der Röntgen- und Gammadurchstrahlung mit Hilfe von Leuchtschirmen und photographischen Schichten mehr oder weniger

4. Lassen sich die Durchstrahlungsverfahren über ihre jetzigen technischen und physikalischen Grenzen hinaus weiterentwickeln?

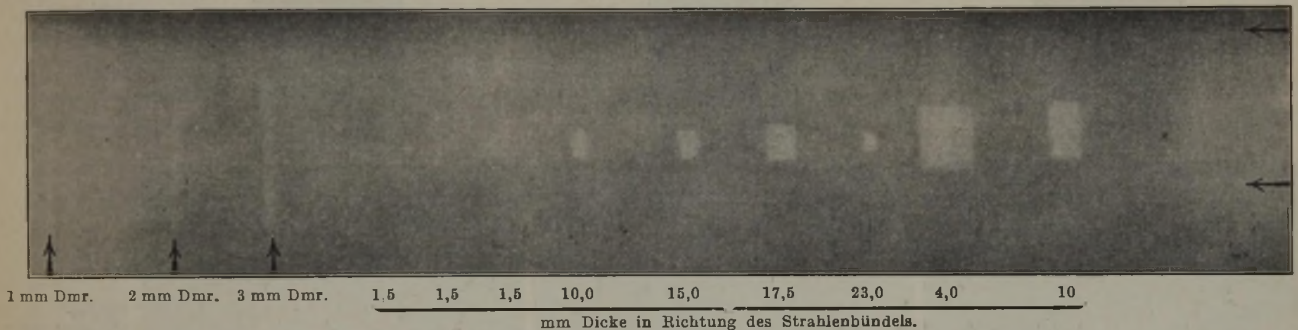


Abbildung 1. Röntgenographischer Nachweis von Stahleinschlüssen in einem 200 mm dicken Aluminiumblock bei Anwendung eines 1 mm dicken Zinnfilters zwischen Werkstück und Film. (Im Originalfilm ist der Stahldraht von 1 mm Dmr. noch eindeutig erkennbar.)

abgeschlossen ist, sind folgende Fragen von besonderer Bedeutung:

1. Wo liegen die natürlichen Grenzen der Durchstrahlungsverfahren gegen andere Hilfsmittel der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung?
2. Wie sind Durchstrahlungsbilder zu beurteilen, um die Sicherheit der geprüften Bauteile zu gewährleisten, ohne deren Herstellung sinnlos zu verteuern?
3. Welchen Nutzen brachte die bisherige Anwendung der Durchstrahlungsverfahren für die Standsicherheit der Bauwerke und für die allgemeine technische Entwicklung?

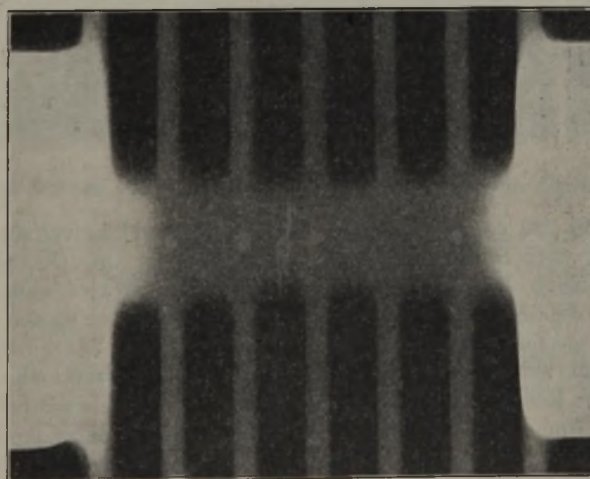


Abbildung 2. Röntgenaufnahme des Bodens eines Leichtmetall-Kolbenbolzens. Die Aufnahme zeigt einen Riß, der mit einem dem Betriebsmittel beigemischten Schwermetallsalz ausgefüllt ist und deshalb hell erscheint. Sehr feine, im gleichen Prüfling vorhandene andere Anrisse sind im Röntgenbild nicht mehr erkennbar.

Eine abschließende Behandlung der hier aufgeworfenen Fragen ist jetzt noch nicht möglich. Die folgenden Ausführungen beschränken sich darum auf die Erörterung einiger Ergebnisse, aus denen Leistungsfähigkeit, Grenzen oder neue Möglichkeiten der Durchstrahlungsverfahren für einige Anwendungsfälle hervorgehen.

Zur fortlaufenden Untersuchung von Leichtmetallgußteilen¹⁾ bis etwa 20 mm Wanddicke benutzt man vielfach die röntgenographische Leuchtschirmprüfung. Die Empfindlichkeit dieses Verfahrens reicht vollkommen aus, um grobe Seigerungen und

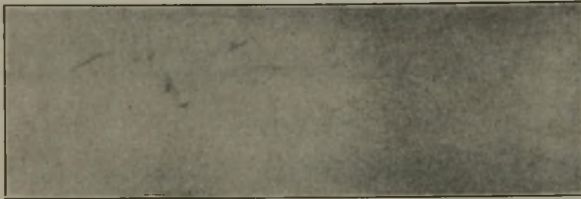
Hohlräume festzustellen, deren Durchmesser 5% der Werk-

*) Vorgetragen in der 36. Vollsitzung am 8. Oktober 1937 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

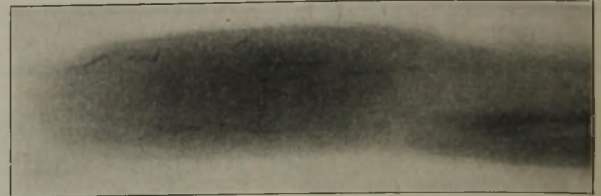
¹⁾ Vgl. M. Widemann: Gießerei 19 (1932) S. 332/33 sowie N. Hypher: Metallurgia, Manchester, 8 (1933) S. 145/46 u. 148.

stoffdicke überschreitet. Hierbei ist es durchaus möglich, 1000 bis 2000 kleine Teile täglich zu prüfen, wenn eine rechtzeitige Ablösung des Prüfers nach höchstens 2 h Beobachtungsdauer erfolgt. Die Leuchtschirmprüfung solcher Teile ermöglicht aber nicht den sicheren Nachweis feiner Poren oder Risse; wird dies verlangt, so sind Film- oder mindestens Papieraufnahmen erforderlich. Mit ihrer Hilfe können Poren, Seigerungen und Fremdeinschlüsse in Leichtmetallen bis zu 300 mm Wanddicke mit einer Empfindlichkeit nachgewiesen werden, die den praktischen Bedürfnissen

Einfluß kann hierbei die Wahl der Verstärkerfolie sein. Bei der Prüfung von Leichtmetallen bis etwa 70, von Stahl bis etwa 15 mm Wanddicke arbeitet man zweckmäßig ohne, von da ab mit scharfzeichnenden Verstärkerfolien, wenn es gilt, feine Ribbildungen zu erkennen. Besonders schwierig, wenn nicht unmöglich, ist der Nachweis feiner Spalte, wenn die Strahlenrichtung mit der Spaltausdehnung nicht übereinstimmt. Schon geringe Abweichungen von wenigen Grad zwischen diesen beiden Richtungen genügen, um die Fehlererkennbarkeit aufs empfindlichste herabzusetzen.

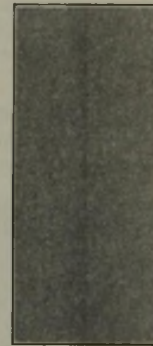
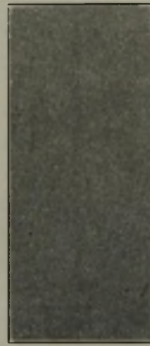
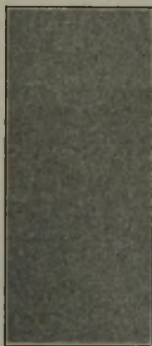


Werkstoffdicke 16 mm.

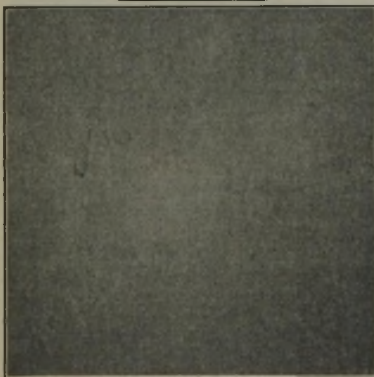


Ausgeschliffen auf etwa 10 mm Dicke.

Abbildung 3. Nachweisbarkeit feiner Risse in Abhängigkeit von der Werkstoffdicke.



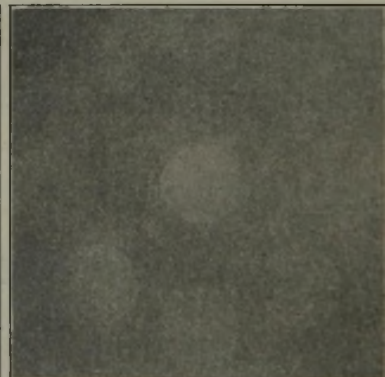
Spalt von 0,0 bis 0,5 mm Breite und 6 mm Höhe vor einer 26 mm dicken Stahlplatte.



Einfacher Film vor Mattscheibe.



Doppelter Film vor Mattscheibe.



Doppelter Film im Auroskop.

Kupferplättchen von 0,07 bis 0,1 mm Dicke in einer 23 mm dicken Stahlplatte.

Abbildung 4. Verbesserung der Fehlererkennbarkeit durch Anwendung zweier Filme und Betrachtung im Auroskop.

im allgemeinen vollauf genügt. In 200 mm dicken Aluminiumplatten zeichnen sich z. B. noch Stahlsplitter von 1,5 mm Dmr. deutlich auf dem Röntgenfilm ab (Abb. 1). Während damit die meisten Ansprüche befriedigt sind, die man begründeterweise an die Röntgenprüfung von Leichtmetallgußteilen stellen kann, stößt man beim Nachweis feiner Risse auf eine frühe Grenze des Röntgen- und Gammaverfahrens (Abb. 2). Die Leuchtschirmprüfung scheidet hier ohnedies aus; aber auch mit Filmaufnahmen sind feine Risse in Werkstücken kleiner und mittlerer Dicke nur erkennbar, wenn sie in der Strahlenrichtung verlaufen. Selbst dann entziehen sich gelegentlich die feinsten Anrisse der Beobachtung.

Die Nachweisbarkeit feiner Spalte²⁾ nimmt mit der Werkstoffdicke schnell ab (Abb. 3). Von beträchtlichem

Die Durchstrahlungsverfahren bieten also keine völlige Sicherheit beim Aufsuchen feiner Ribbildungen und müssen grundsätzlich versagen, wenn Risse völlig unbekannter Richtung vorliegen. Aus diesem Grunde prüft z. B. die Reichs-Röntgenstelle seit Jahresfrist alle wichtigen Schweißnähte zugleich röntgenographisch und magnetisch.

Daß die Röntgendurchstrahlung von Stahlgußteilen zum Aufsuchen von Lunkerbildungen verhältnismäßig wenig Anwendung findet, hängt mit den aufnahmetechnischen Schwierigkeiten zusammen, die einerseits aus der wechselnden Wanddicke, andererseits aus der verwickelten Formgebung vieler Stahlgußteile erwachsen. Die erste Schwierigkeit kann man vielfach durch Anwenden von Schwermetallfiltern³⁾, durch geeignete Matrizen oder durch Einbetten in Wolframpulver bewältigen. Die Erschwerungen, die aus der Formgebung der Stahlgußteile hervorgehen,

²⁾ Vgl. R. Berthold: Grundlagen der technischen Röntgendurchstrahlung (Leipzig: J. A. Barth 1930); R. Berthold und M. Zacharow: Z. Metallkde. 28 (1936) S. 40/42.

³⁾ R. Berthold: Arch. Eisenhüttenw. 8 (1934/35) S. 21/24 (Werkstoffaussch. 274).

führen häufig zum Ersatz der Röntgendurchstrahlung durch die Gammaprüfung. Das kleine Gammaprüfgerät kann praktisch überall angesetzt werden; zugleich fallen wegen der geringeren Kontrastgebung der Gammastrahlen störende Wanddickenunterschiede weniger ins Gewicht. Andererseits machen sich bei der Gammaprüfung die langen Belichtungszeiten und bei kleinen und mittleren Stahldicken die gegenüber der Röntgenprüfung viel geringere Fehlererkennbarkeit unangenehm bemerkbar.

Hier dürfte allerdings noch nicht alles geschehen sein, um das Gammaverfahren nutzbringend zu gestalten. Vor

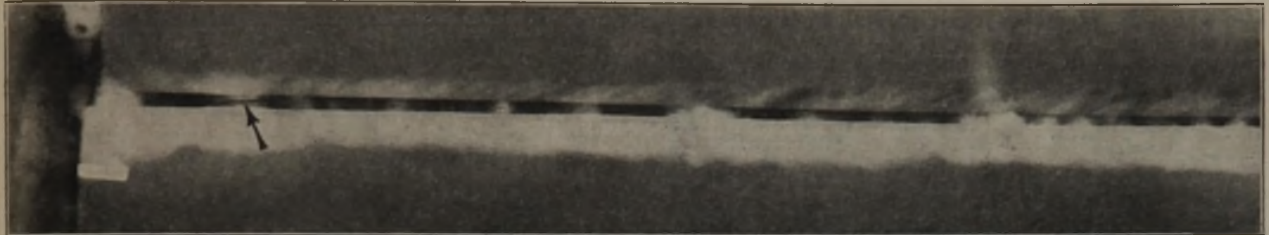


Abbildung 5. Grobe Wurzelfehler und Risse in der Schweißung eines Druckbehälters (6 mm Wanddicke; Herstellung Sommer 1937).

allem zeigt sich, daß bei Anwendung der Schwermetallfiltrierung die Fehlererkennbarkeit bei Stahldicken über 100 mm sich von der der Röntgendurchstrahlung kaum noch unterscheidet; sodann läßt sich die Fehlererkennbarkeit durch Verwendung und gleichzeitige Belichtung von zwei aufeinandergelegten Filmen und ihre Betrachtung vor dem Fluoreszenzschirm (sogenanntes „Aurooskop“ der Degea-Auer-Gesellschaft) wesentlich verbessern (Abb. 4). Die Prüfung dickwandiger Stahl- und Bronzezugteile ist das Hauptarbeitsfeld des Gammaverfahrens.

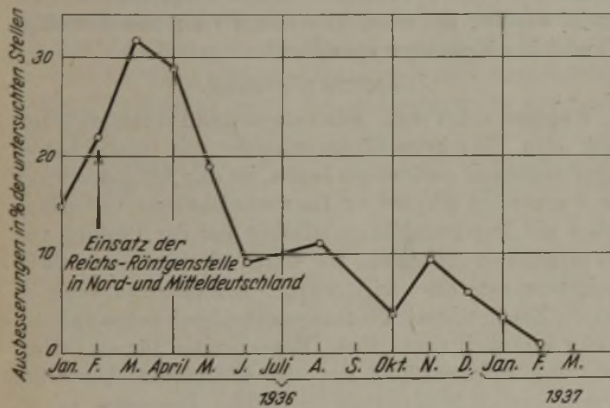


Abbildung 6. Rückgang der Schweißfehler als Folge der Röntgenprüfung.

Das ausgedehnteste Anwendungsgebiet der Durchstrahlungsverfahren, insbesondere der Röntgendurchstrahlung, ist die Prüfung von Schweißnähten auf Wurzelfehler, Poren, Schlacken, Bindefehler und Risse⁴⁾. Auf Grund der Untersuchungen und Filmbeurteilungen, welche die Reichs-Röntgenstelle seit Anfang 1936 an etwa 80 geschweißten Brücken und Hochbauten vorgenommen hat, kann festgestellt werden, daß die ursprünglich zahlreichen und verschiedenartigen groben Schweißfehler im Brücken- und Hochbau heute kaum mehr auftreten. Nichts kennzeichnet besser den erzieherischen Wert der Röntgenprüfung als die Tatsache, daß die auf Grund der Röntgendurchstrahlung notwendig gewordenen Ausbesserungsstellen in einhalb Jahren von 32 auf 1 1/2% zurückgegangen sind (Abb. 6). Wenn heute auf diesem Gebiete gelegentlich noch Schwierigkeiten

⁴⁾ R. Berthold: Stahlbau 9 (1936) S. 25/30; W. Kolb: Stahlbau 10 (1937) S. 100/04; E. Wegerhoff: Elektroschweißg. 7 (1936) S. 192/95.

auftreten, so sind sie entweder durch eine unzureichende Vorbereitung der Nahtflanken, verbunden mit einer Ueberkopfschweißung, durch die Unmöglichkeit einer Gegenschweißung der Nahtwurzel oder schließlich durch die Verwendung hochlegierter oder hochempfindlicher Werkstoffe und entsprechender Elektroden begründet. Die erstaunliche Auswirkung der Durchstrahlungsverfahren wäre ohne Einführung der Drahtstege nach DIN 1914 in einem solchen Umfang wohl kaum möglich gewesen⁵⁾. Hierbei wird ein Prüfkörper, der aus Drähten verschiedenen Durchmessers besteht, auf die Schweißnaht aufgelegt und mitbelichtet.

Auf Grund der mehr oder weniger deutlichen Abzeichnung der verschieden dicken Drähte läßt sich dann entscheiden, ob eine Schweißnaht gut oder der Röntgenfilm schlecht ist. Durch die allgemeine Verwendung der Drahtstege wurde so die Grundlage für die Herstellung eindeutig beurteilbarer Röntgenfilme hoher Güte gegeben. Um einem gelegentlichen Mißverständnis entgegenzutreten, sei besonders darauf hingewiesen, daß die Drahtstege nicht dazu dienen sollen, etwa die Größe aufgefundener Poren abzuschätzen.

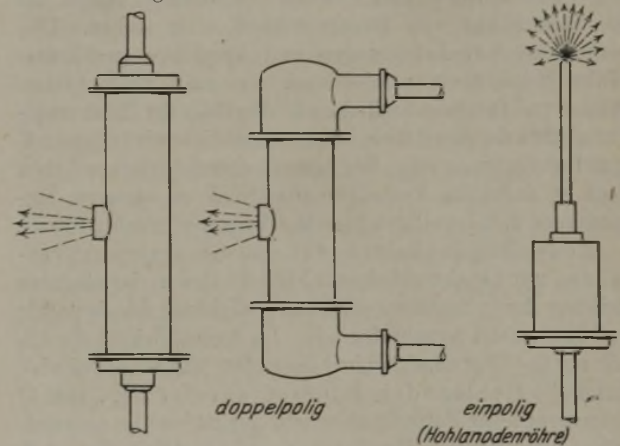


Abbildung 7. Der Strahlenaustritt bei üblichen Röhren und bei der Hohlkathodenröhre.

Leider trifft man die Güte der Schweißarbeit, die auf den durch eine vorgeschriebene Röntgenaufnahme erfaßten Gebieten erzielt wurde, nicht immer auf anderen Gebieten schweißtechnischer Arbeit an (Abb. 5). Setzt nun auf Grund irgendwelcher Vorkommnisse auch hier die Durchstrahlungsprüfung ein, so erhebt sich zunächst erneut die Frage, ob und in welchem Umfang die röntgenographisch aufgefundenen Fehler überhaupt schädlich sind, eine Frage, deren Beantwortung zu den schwierigsten Aufgaben der zerstörungsfreien Prüfverfahren gehört. Untersuchungen über die praktische Auswirkung zerstörungsfrei gewonnener Befunde liegen in nennenswerter Anzahl nur bei der Röntgenprüfung von Schweißnähten vor⁶⁾. Zusammenfassend kann ohne große Vorbehalte fest-

⁵⁾ R. Berthold: Z. VDI 79 (1935) S. 1128/29.

⁶⁾ K. Wallmann: Arch. Eisenhüttenw. 8 (1934/35) S. 243/47 (Werkstoffaussch. 286); W. Tofaute: Arch. Eisenhüttenw. 8 (1934/35) S. 303/06 (Werkstoffaussch. 290).

gestellt werden, daß feinverteilte Poren und Schlacken die statische und dynamische Festigkeit von Schweißverbindungen nicht merklich herabsetzen, daß aber Schlackenzeilen, Porenketten — insbesondere an den Bindeflächen oder in der Wurzel — und scharfkantige Wurzelfehler zumindest die dynamische Festigkeit merklich beeinflussen. Am gefährlichsten sind naturgemäß — besonders bei dynamischer Beanspruchung — Risse, auch solche, die durch ihre Feinheit nur schwer erfaßbar sind. Da diese selten allein, sondern meist mehr oder weniger gemischt auftreten, und ihre Auswirkung nicht nur von ihrer Art, Größe und Lage, sondern auch von Art, Richtung und Größe der Beanspruchung sowie von Eigenschaften des Werkstoffs und

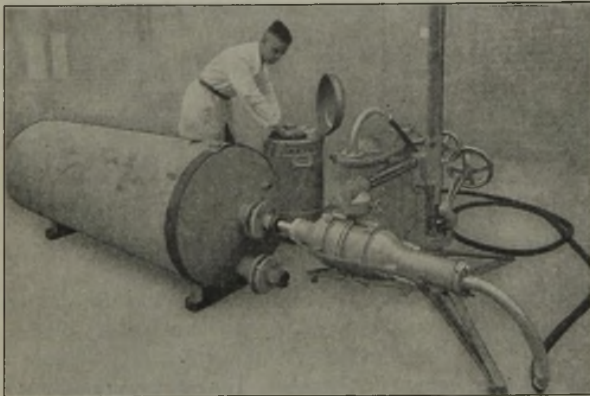


Abbildung 8. Untersuchung einer gasschmelzgeschweißten Rundnaht mit Hilfe einer Hohlanodenröhre.

des Schweißgutes abhängt, lassen sich einfache Regeln für die Beurteilung von Röntgenbildern nicht geben. Dies bleibt eine auf Erfahrungen und Vergleiche gegründete Wahrscheinlichkeitsentscheidung, die man nach bestem Wissen und Gewissen treffen muß. Je größer der Erfahrungsgrundstock des Beurteilers ist, desto richtiger wird die getroffene Entscheidung sein. Im Sinne einer erzieherischen Arbeit liegt es, dabei die Ansprüche allmählich zu steigern, entsprechend dem jeweiligen Stande schweißtechnischer Arbeit.

Neue Möglichkeiten der Durchstrahlungsverfahren mit Leuchtschirm und Film dürften in der nächsten Zeit nur durch technische Weiterentwicklung der Apparate und Hilfsmittel zu schaffen sein. Im Augenblick ist die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit besonders wichtig. Hier wird durch die Hohlanoden-Röntgenröhre⁷⁾ (Abb. 7 und 8) ein wesentlicher Fortschritt erzielt. Sie ist leichter zu handhaben und gestattet, Rundnähte in einem Arbeitsgang aufzunehmen und an Stellen heranzukommen, die der doppel-

⁷⁾ R. Berthold: 2. Kongreß der Internationalen Vereinigung für Brücken- und Hochbau (Berlin: W. Ernst & Sohn 1936); E. A. W. Müller: Arch. Eisenhüttenw. 10 (1936/37) S. 481/83.

polig arbeitenden Röhre unzugänglich sind. Dadurch ermöglicht sie die wirtschaftliche Prüfung von Bauteilen und Werkstückverbindungen, die bisher der Röntgenprüfung versagt blieben.

Sodann scheinen sich neue Wege der Durchstrahlungsprüfung durch die Einführung des Zählrohres nach Geiger und Müller zu ergeben. Diese Zählrohre (Abb. 9) bestehen im wesentlichen aus einem von einem Metallzylinder umgebenen dünnen Draht in einer Argonfüllung von etwa 0,1 at Druck. Zwischen dem Draht als Anode und der Zylinderwand als Kathode liegen etwa 1000 V Gleichspannung. Die auf die Zylinderwand auffallende Strahlung löst dort Elektronen aus, die zur Anode wandern und in dem an der Anode sehr hohen Feld derart beschleunigt werden, daß sie durch Stoß gegen neutrale Atome neue Elektronen

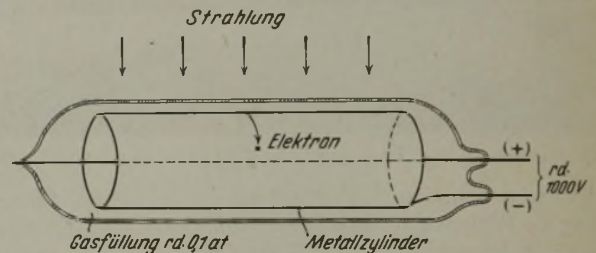


Abbildung 9. Schematische Darstellung des Zählrohres nach Geiger und Müller.

und Ionen bilden können. So entstehen sehr kurzzeitige Stromstöße, die entweder einzeln gezählt oder durch Aufladung von Kondensatoren zur unmittelbaren Stromanzeige herangezogen werden können. Dieses in der letzten Zeit in der Reichs-Röntgenstelle nach technischen Gesichtspunkten weiterentwickelte Gerät kann auf eine Empfindlichkeit gebracht werden, die seine Anwendung⁸⁾ für betriebsmäßige Wanddicken-Messungen ermöglicht.

Zusammenfassung.

Während sich Poren, Seigerungen und Fremdeinschlüsse nach den Durchstrahlungsverfahren mit hinreichender Empfindlichkeit nachweisen lassen, ist das Auffinden feiner Risse wesentlich schwieriger. Die ausgedehnteste Anwendung haben die Durchstrahlungsverfahren bei der Prüfung von Schweißnähten gefunden, wo durch sie eine wesentliche Steigerung der Güte erzielt wurde. Besonders schwierig ist hier die Frage, wieweit die röntgenographisch aufgefundenen Fehler schädlich sind. Neue Möglichkeiten für die Durchstrahlungsverfahren sind aus der Weiterentwicklung der Geräte und Hilfsmittel zu erwarten. Besonders zu erwähnen ist hier die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch die Hohlanoden-Röntgenröhre sowie die Anwendung des Zählrohres zu betriebsmäßigen Wanddickenmessungen.

⁸⁾ R. Berthold: Chem. Fabrik 10 (1937) S. 335.

Erschmelzen von Thomasroheisen im Hochofen mit saurer Schlackenführung aus eisenarmen deutschen Erzen.

Von Wilhelm Lennings in Oberhausen.

[Bericht Nr. 164 des Hochofenausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. — Schluß von Seite 34.]

(Vergleich und Beurteilung des basischen und sauren Schmelzverfahrens. Anwendbarkeit des sauren Schmelzverfahrens für rheinisch-westfälische Erzverhältnisse.)

VI. Vergleich und Beurteilung des basischen und sauren Schmelzverfahrens.

In **Zahlentafel 9** sind zur Beurteilung des basischen und sauren Schmelzbetriebes die wichtigsten Kennzahlen des untersuchten Ofens 7 nebeneinandergestellt. Unter Spalte a ist die frühere basische Betriebsweise ohne Zusatz deutscher

Erze zum Vergleich mit den Ergebnissen der besprochenen Versuche A, B und C mit aufgeführt.

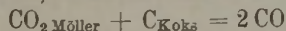
Der Koksverbrauch bei der sauren Verhüttung deutscher Erze ist infolge der großen Schlackenmengen usw. natürlich höher als bei basischer Verhüttung schlackenarmen Auslandserzes. Es fragt sich nun, wie groß der Koksbedarf für die Erschmelzung der basischen und der sauren Schlacke

Zahlentafel 10. Versuch zur Ermittlung des Koksverbrauches für Steigerung der Schlackenmenge um 100 kg je t Roheisen bei der Verhüttung von Roherz und Kalkstein mit basischer und saurer Schlackenführung.

a) Für basische Schlackenführung:	
Koksverbrauch der Ofen 10 und 11 bei Versuch A (September 1937) und 690 kg Schlacke je t Roheisen ¹⁾	= 973 kg Naßkoks/t RE
Koksverbrauch der Ofen 10 und 11 bei Versuch B (Oktober 1937) und 500 kg Schlacke je t Roheisen ¹⁾	= 890 kg Naßkoks/t RE
Steigerung des Koksverbrauches für Erhöhung der Schlackenmenge um 190 kg/t Roheisen	= 83 kg Naßkoks/t RE
Steigerung des Koksverbrauches für Erhöhung der Schlackenmenge um 100 kg/t Roheisen	= 44 kg Naßkoks/t RE
b) Für saure Schlackenführung:	
Koksverbrauch des Ofens 7 bei Versuch C (November 1937) und 2580 kg Schlacke je t Roheisen ²⁾	= 1765 kg Naßkoks/t RE
Koksverbrauch des Ofens 7 bei Versuch B (Oktober 1937) und 1300 kg Schlacke je t Roheisen ¹⁾	= 1165 kg Naßkoks/t RE
Steigerung des Koksverbrauches für Erhöhung der Schlackenmenge um 1280 kg/t Roheisen	= 600 kg Naßkoks/t RE
Steigerung des Koksverbrauches für Erhöhung der Schlackenmenge um 100 kg/t Roheisen	= 47 kg Naßkoks/t RE ³⁾

¹⁾ Vgl. Zahlentafel 6, Zeile 4. — ²⁾ Vgl. Zahlentafel 8, Zeile c. — ³⁾ Dieser an und für sich hohe Wert läßt sich erniedrigen durch Verwendung von gerösteten Erzen, gebranntem Kalk und klassiertem Möller. Dadurch werden auch die ungünstigen Einflüsse einer kurzen Durchsatzzeit gemildert (vgl. Text).

ist. In *Zahlentafel 10* wurde versucht, den Bedarf an Koks für die Erhöhung der Schlackenmenge um 100 kg je t Roheisen jeweils für basische und saure Schlacke aus den Versuchsergebnissen zu bestimmen. Für eine Steigerung der Schlackenmenge um 100 kg aus Kieselsäure und Kalkstein ergibt sich bei basischer Schlacke ein Koksbedarf von 44 kg, ein Wert, der in dieser Größenordnung allgemein als richtig anerkannt wird. Bei saurer Schlackenführung werden aus den Versuchsergebnissen 47 kg Koks je 100 kg Schlackemengensteigerung errechnet. An und für sich wäre infolge der günstigeren Schmelzbedingungen der sauren Schlacke ein geringerer Wert zu erwarten. Somit ergibt sich, daß beim sauren Schmelzen die größere Schlackenmenge die Steigerung des Koksverbrauches nicht allein verursacht. Folglich müssen bei der Verhüttung großer Mengen deutschen Erzes noch andere Vorgänge im Hochofen den Koksverbrauch beeinflussen. Neben den hohen Schlackenmengen scheinen wohl die großen Kohlendioxidmengen in dem Möller aus deutschen Erzen den Koksverbrauch noch mitzubestimmen. Bekanntlich wird ein Teil der Möllerkohlensäure im Hochofenschacht durch die Wärme des aufsteigenden Gasstromes ausgetrieben. Sofern sich dieser Vorgang in Temperaturgebieten unter 1000° abspielt, wird kein Koks verbraucht. Hingegen wird bei der Austreibung der Kohlendioxid in Temperaturgebieten über 1000°, in denen Kohlendioxid nicht mehr beständig ist, nach der bekannten Gleichung



Koks verbraucht.

Aus *Zahlentafel 9* ist der absolute Gehalt an Möllerkohlensäure in kg/t Roheisen und der spezifische Wert, kg Möllerkohlensäure je 100 kg Schlacke, zu ersehen. Bei den sauren Schmelzversuchen werden etwa 40 % mehr an Möllerkohlensäure in den Ofen eingebracht als im Falle a ohne Verhüttung deutschen Erzes. Die Menge an eingebrachter Möllerkohlensäure ist bei den Versuchen a und A nur 80 und 158 kg/t Roheisen, bei den Versuchen B und C trotz saurer Schlackenführung wesentlich höher, 357 und 685 kg/t Roheisen. Zweifelsohne wirkt auch im ersten Fall das Einbringen kleiner Kohlendioxidmengen nachteilig auf den Koksverbrauch. Der schädliche Einfluß der Kohlendioxid fällt allerdings bei geringen Mengen nicht so sehr ins Gewicht. Bei den Versuchen B und C mit einem hohen Anteil Kohlendioxid im Möller wird eine Koksersetzung durch Kohlendioxid eine sehr merkliche Steigerung des Koksbedarfes herbeiführen.

Es ist noch zu erwähnen, daß die Durchsatzzeit eines sauer geführten Ofens mit einem hohen Anteil an deutschem Erz bedeutend kleiner ist als die des basischen, mit

hochwertigem Erz betriebenen Ofens. In beiden Fällen ist die durchgesetzte Koks menge räumlich gleich groß, hingegen ist der Raumbedarf des Möllers mit 100 % deutschem Erz bei Versuch C etwa dreimal so groß wie bei Versuch a. Unter Berücksichtigung der Schrumpfung des Möllers ergibt sich für den Fall a eine Durchsatzzeit von etwa 10 h, bei Versuch C hingegen, bei 100 % deutschem Eisenerz, von nur etwa 6 h. Erfahrungsgemäß gewährleistet diese kurze Durchsatzzeit keine ausreichende Vorbereitung der Beschickung mehr. Beim sauren Betrieb mit hohem Anteil an deutschem Erz werden daher flüchtige Bestandteile (Kohlensäure, Hydratwasser) leicht in tiefere Ofenzonen eindringen. Dazu kommt noch eine schlechtere Vorwärmung der Beschickung vor ihrem Eintritt in die Schmelzzone. Alle diese Vorgänge bedingen eine Steigerung des Koksverbrauches. Die schlechtere Vorbereitung des Möllers bei saurem Ofenbetrieb wird durch die verminderte Abstichtemperatur der Schlacke und des Roheisens bestätigt.

Diese Erwägungen über Koksersetzung durch Kohlendioxid austreibung, Steigerung des Koksverbrauches durch zu kurze Durchsatzzeit mit ihren ungünstigen Einflüssen auf den Koksbedarf erklären die den Erwartungen widersprechende Tatsache, daß der Koksverbrauch für die Erschmelzung saurer Schlacken höher ist als für die Erschmelzung basischer Schlacken (vgl. *Zahlentafel 10*).

Nach den vorausgegangenen Betrachtungen dürfte durch Brechen auf 30 bis 50 mm Stückgröße, Rosten oder Sintern der kohlendioxidhaltigen deutschen Erze und Verwendung von gebranntem Kalk voraussichtlich noch eine beachtliche Senkung des Koksverbrauches für die Verhüttung erreicht werden. Dies gilt besonders für die Betriebsweise des Versuchs C mit 100 % deutschem Erz und den hohen Anteil an Kohlendioxid im Möller.

Im großen und ganzen ist beim sauren Schmelzbetrieb die Ofenführung einfacher und der Ofengang besser als beim basischen Ofenbetrieb. Trotz Mitverhüttung eines Feinerzanteiles von etwa 20 % unter 10 mm Korngröße, trotz Führung höchster Kalksteinsätze und nie erreichter Schlackenmengen trat beim sauren Schmelzen während der Versuche B und C niemals ein Hängen der Gichten ein. Ganz vereinzelt stockte der Gichtenniedergang leicht, in keinem Falle war jedoch ein Stauchen der Ofenbeschickung durch Abstellen des Gebläsewindes erforderlich. Beim basischen Hochofenbetrieb ist bekanntlich das Blasen mit mittlerer Windtemperatur (600 bis 700°) mit Rücksicht auf einen störungsfreien Ofengang und die Höchstleistung des Ofens eine Notwendigkeit. Beim sauren Schmelzen hingegen ging der Ofen ohne Kaltwindzusatz mit höchster Temperatur des Heißwindes stets einwandfrei. Ein Zusatz von Kaltwind

brachte in keinem Falle eine Vergrößerung der Windannahme.

Beim Betrieb mit saurer Schlackenführung ist die stets geforderte gleichmäßige Erz- und Koksbeschaffenheit und Windbelastung besonders zu beachten. Der sauer geführte Ofen ist infolge der kurzen Durchsatzzeit gegen Schwankungen der Windmenge und Wechsel der Betriebsgeschwindigkeit empfindlicher als der mit längerer Durchsatzzeit betriebene basische Ofen. Bei zu großer Windannahme wird daher der Ofen leicht kalt, und bei verminderter Windbelastung tritt eine zu hohe Reduktion von Silizium ein. Nach diesen Erfahrungen ist eine Regelung der Windmenge und ein Betrieb mit unveränderter Windmenge dringend anzuraten, um einen gleichmäßigen Gehalt an Silizium und Schwefel im Roheisen sicherzustellen.

Erfahrungsgemäß ist Kalkstein bei Führung basischer Schlacken und einer Schlackenmenge von mehr als 600 kg je t Roheisen für das Hochofenschmelzverfahren ein Uebel. Hohe Kalksteinsätze verdichten die Ofenbeschickung; dem Durchgang des Gebläsewindes oder der Ofengase stellt sich ein größerer Widerstand entgegen. Windannahme, Koks-durchsatz und Roheisenerzeugung gehen mit steigenden Kalksteinsätzen im Möller zurück. Zugleich steigt der Koksverbrauch durch die erhöhte Schlackenschmelzung an.

Entgegen diesen Erfahrungen ist beim sauren Schmelzen der Einfluß hoher Kalksteinsätze und großer Schlackenmengen weniger störend. Mit wachsendem Kalksteinsatz steigt natürlich auch hier der Koksbedarf durch Erhöhung der Schlackenmenge, jedoch ist ein Rückgang der Windannahme und des Koks-durchsatzes nicht zu beobachten. Die Erzeugungsleistung des untersuchten Hochofens bei basischem und saurem Betrieb ist in *Zahlentafel 9* einzusehen. Unter stets gleichen Windverhältnissen, bei einer Windpressung von 55 cm QS, bleibt der Koks-durchsatz des Hochofens bei Führung saurer Schlacken und höchster Schlackenmengen (Versuch B und C) etwa der gleiche wie beim basischen Betrieb mit Auslandserz und einer Mindestschlackenmenge von nur 500 kg je t Roheisen (Fall a). Im Falle A, bei der basischen Verschmelzung von etwa 11,5 Eisenprozenten aus deutschem Erz und einer Schlackenmenge von 690 kg je t Roheisen, ist der Koks-durchsatz sogar etwa 10 % geringer als bei den sauren Schmelzversuchen B und C, bei denen die Schlackenmenge 1300 bzw. 2580 kg je t Roheisen ausmacht. Die Roheisenerzeugung je Tag fällt bei basischer Verhüttung von nur 11,5 % Fe aus saurem Inlandserz (Versuch A) um 21 % gegen Versuch a. Beim sauren Schmelzverfahren hingegen mit 48,1 % (Versuch B) und 100 % Fe aus deutschem Erz (Versuch C) fällt die Roheisenerzeugung um 26 und 52 % gegen den basischen Hochofenbetrieb mit hochhaltigem Auslandserz. Bei Verhüttung deutschen Erzes ist der Rückgang der Schmelzleistung basisch betriebener Hochofen etwa dreimal so groß als beim sauren Schmelzverfahren, wo die Roheisenerzeugung nur etwa im Verhältnis zur Steigerung des Koksverbrauches fällt.

In *Abb. 3* sind zur besseren Uebersicht der bei den Versuchen festgestellte Koks-durchsatz des Ofens und die Höhe der Roheisenerzeugung in Abhängigkeit vom Anteil deutschen eisenarmen Erzes im Möller sowohl für basische als auch saure Schlackenführung dargestellt.

Die Erzeugungszahlen beweisen, daß bei Verhüttung hochkieseligem deutscher Erze das saure Schmelzverfahren der einzig gangbare Weg ist, um den Rückgang der Ofenleistung auf einen Mindestwert zu beschränken und an Ofenraum zu sparen. Eine Möglichkeit zur Steigerung der Erzeugung sauer betriebener Hochofen besteht in der Ver-

wendung von sauerstoffangereichertem Gebläsewind⁵⁾. Die Versuche der Gutehoffnungshütte, die bereits im Jahre 1932/33 mit sauerstoffangereichertem Wind und Schmelzung basischer Schlacken durchgeführt wurden, werden z. Z. mit saurer Schlackenführung und Verhüttung eisenarmer gerösteter Erze wiederholt.

Der hohe Koks-durchsatz und die spezifisch höhere Erzeugungsleistung des sauer, mit großen Schlackenmengen betriebenen Hochofens sind wohl durch die Beschaffenheit der Schlacke und ihr Verhalten beim Schmelzen bedingt. Die saure Schlacke mit einem Kalk-Kieselsäure-Verhältnis von $p = 0,7$ bis $0,8$ ist viel dünnflüssiger und leichter schmelzbar als eine übliche basische Hochofenschlacke mit $p = 1,25$. Wie bei den Versuchen festgestellt wurde, soll der Magnesiumgehalt der Schlacke nicht unter 4 % liegen, da sonst die Schlacke zähflüssiger wird. Die dünnflüssige saure Schlacke bereitet dem Durchgang des Gebläsewindes und der Ofengase einen geringeren Widerstand als die schwerer schmelzbare und dickflüssigere basische Schlacke. Die saure Schlacke fließt als Laufsacke ausgezeichnet, die Abstichschlacke hingegen weniger gut; sie führt bis-

weilen viel Granalien und Roheisen mit. Am Probhaken zieht die Schlacke immer sehr lange Fäden. Meist ist das Aussehen der Schlacke schwarz; eine leichte, ins Tiefbraune gehende Färbung der Schlacke deutet auf einen hohen Siliziumgehalt des folgenden Abstiches hin.

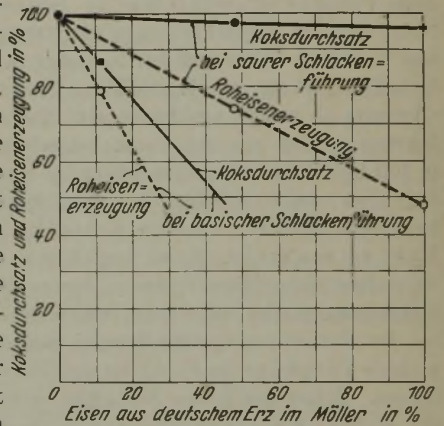


Abbildung 3.

Koks-durchsatz und Roheisenerzeugung bei basischer und saurer Führung der Hochofenschlacke.

In keinem Falle ergaben sich Schwierigkeiten durch Schwankungen der Schlacken- und Roheisenzusammensetzung. Schwankungen der Roheisenzusammensetzung, besonders des Schwefelgehaltes, können leicht durch gestufte Zugabe von Entschwefelungsmitteln geregelt werden. Bei Versuch B ließ sich ohne Schwierigkeiten ein Roheisen mit 0,6 bis 0,7 % Silizium erblasen. Allerdings steigt in diesem Falle der Schwefelgehalt beim Abstich bis zu 0,45 %. Bei Versuch C hingegen lag der Siliziumgehalt bei etwa 1,6 %.

Ueber den Schmelzpunkt saurer Hochofenschlacke geben die Arbeiten von T. P. Colclough⁶⁾ ein klares Bild. In dem bekannten Schlackendreieck, Kalk-Kieselsäure-Tonerde = 100 % (*Abb. 4*), sind die Kennlinien für die Schmelztemperatur saurer Hochofenschlacken mit 5 % Magnesia ersichtlich. Die bei den Versuchen erschmolzenen Schlacken und ihre Analysengrenzwerte an Kalk, Kieselsäure und Tonerde sind in *Abb. 4* eingezeichnet. Der Gehalt an Magnesia, der den Schmelzpunkt erniedrigt, ebenso der Anteil an Eisen- und Manganoxydul ist dabei nicht berücksichtigt. Die Lage der eingetragenen Schlackenpunkte beweist, daß die bei den Versuchen geführten sauren Schlacken im Bereich einer niedrigen Schmelztemperatur von 1300 bis 1400° liegen.

⁵⁾ Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 533/44 u. 565/72.

⁶⁾ Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1367/68.

Zahlentafel 11. Schlacken- und Roheisentemperatur bei basischer und saurer Ofenführung¹⁾.

Nr.	Schlackenführung	Basisch, p = 1,25 Versuch A			Sauer, p = 0,79 Versuch B mit 48,1 % Fe aus deutschen Erzen			Sauer, p = 0,83 Versuch C mit 100 % Fe aus deutschen Erzen		
1	Temperatur der Vorschlacke °C	1445			1438			1435		
2	Temperatur der Abstichschlacke °C	nicht gemessen			1413			1412		
3	Roheisentemperatur am Fuchs vor Einlauf in die Pfanne und vor der Entschwefelung °C	1405			1382			1347		
4	Roheisentemperatur am Mischereinguß nach dem Entschwefeln °C	1314			1277			1232		
5	Temperaturverlust durch Pfannenbeförderung und Entschwefelung °C	91			105			115		
6	Temperaturverlust durch Pfannenbeförderung . °C	60			60			60		
7	Temperaturverlust durch die Entschwefelung bei Zugabe kalter Soda °C	31			45			55		
8	Entschwefelungsmittel je t Roheisen									
	Soda kg	5,9			18,9			24,2		
	Kalksplitt kg	2,9			14,7			14,3		
	Summe kg	8,8			33,6			38,5		
		Mn %	Si %	S %	Mn %	Si %	S %	Mn %	Si %	S %
9	Roheisenzusammensetzung									
	vor Entschwefeln	0,8	0,4	0,100	0,21	1,16	0,284	0,18	1,58	0,448
	nach Entschwefeln	0,7	0,3	0,040	0,15	0,74	0,088	0,12	1,09	0,082

¹⁾ Sämtliche Temperaturmessungen sind thermoelektrisch ausgeführt.

Im folgenden soll die Güte der gewonnenen Schmelzerzeugnisse behandelt werden. Versuche zur Verarbeitung der Schlacke auf Wegebaustoffe sind im Gange, aber noch nicht abgeschlossen. Fest steht jedoch heute schon, daß bei zu rascher Erstarrung der sauren Schlacke ein sehr glasiges Gefüge auftritt, das die Schlacke für Wegebaustoffe vorläufig unbrauchbar macht. In Zahlentafel 11 werden

Die geringere Abstichtemperatur des sauer erblasenen Eisens ist um so störender, als durch die Entschwefelung des Roheisens, selbst bei Aufgabe flüssiger Soda, sich die Temperatur weiter vermindert. Dieser zusätzliche Temperaturverlust ist nach Zahlentafel 11 bei den Versuchen B und C 45 und 55°. Durch die Entschwefelung des an und für sich wärmeren basischen Eisens gehen nur etwa 30° infolge der kleineren Sodasätze verloren. Der Verlust durch die Pfannenbeförderung ist etwa 50 bis 60°. Die Roheisentemperatur am Mischereinguß ist bei basischem Eisen 1314°, bei saurem Eisen nur 1277 und 1232°, also wesentlich geringer. Die verminderte physikalische Wärme, desgleichen der hohe Siliziumgehalt des sauer erzeugten Roheisens sind ein Nachteil für den Stahlwerksbetrieb, der zum Verblasen ein siliziumarmes und dünnflüssiges Metall mit höchster Temperatur wünscht. Bekanntlich ist beim Verblasen des Thomasroheisens der Auswurf um so höher, je geringer die physikalische Wärme und je höher der Siliziumgehalt des eingesetzten Metalls ist.

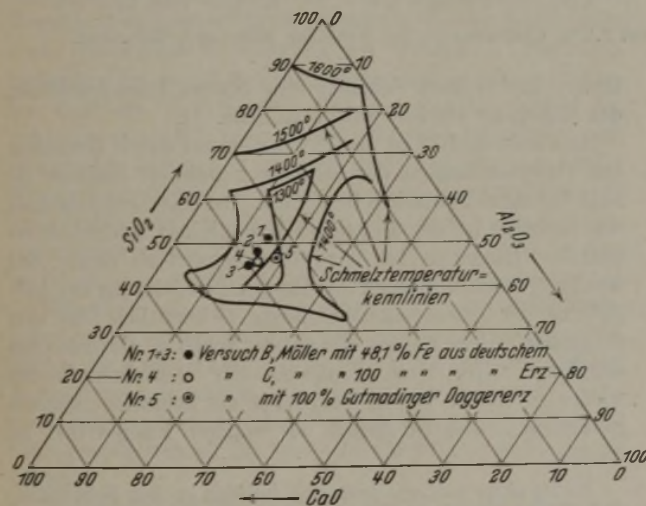


Abbildung 4. Lage der Schmelzpunkte der sauer geführten Hochofenschlacken.

die Schlacken- und Roheisentemperaturen bei basischer und saurer Ofenführung verglichen. Die Temperatur der sauren Schmelzerzeugnisse liegt immer tiefer als die der basischen. Beim sauren Schmelzbetrieb des Versuches C ist die Laufschlacke etwa 10° und das Roheisen etwa 60° kälter als bei basischer Schlackenführung. Die geringe Abstichtemperatur des sauer erblasenen Roheisens kann man mit ziemlicher Sicherheit durch die zu kurz bemessene Durchsatzzeit des sauren Ofens und den höheren Wärmeverlust des Roheisens im Hochofengestell erklären. Die Verminderung der Roheisenerzeugung des sauren Ofens bedingt natürlich einen anteilig größeren Wärmeverlust je t durchgesetzten Roheisens durch Wärmeabgabe an den Ofenherd.

Für die Ueberführung des an und für sich kälteren sauren Eisens und bei dem unvermeidlichen Temperaturverlust durch die Entschwefelung hat sich die geschützte Deckelpfanne⁷⁾ bestens bewährt. Die Pfanne ist während der Fahrt zum Mischer und zu den Oefen zurück, sodann auch während des Füllens geschlossen. Das bekannte rasche Auskühlen der entleerten Pfanne durch die Außenluft kommt gänzlich in Wegfall. Das Pfannenfutter ist selbst 3 bis 4 h nach der Entleerung der Pfannen noch weißwarm. Nach früheren Untersuchungen⁸⁾ gewährleistet diese Ausführung den kleinsten Temperaturverlust des Roheisens (etwa 50 bis 60°) in der Pfanne. Je nach den örtlichen Verhältnissen kann das Roheisen bei Verwendung der Deckelpfanne bis zu etwa 60° heißer am Mischer abgeliefert werden als in offenen Pfannen. Das Füllen der Pfannen erfolgt durch einen Trichter. Diese Vorrichtung ist von großem Vorteil, da das Eisen beim Durchlaufen durch den Trichter mit der in die Rinne geworfenen Soda in innigste Vermischung gebracht wird. Die Pfannenauskleidung ist gestampft. Ohne die Zugabe von Soda hielt das Pfannenfutter 650 Fahrten

⁷⁾ DRP. 634 122 (Gutehoffnungshütte-Lennings).

⁸⁾ Arch. Eisenhüttenw. 8 (1934 35) S. 145.

Zahlentafel 12. Verschlackungsverluste an Eisen bei basischer und saurer Schlackenführung.

Nr.	Schlackenführung	Versuch A: ohne Zusatz deutscher Erze basisch, p = 1,25	Versuch B: 48,1% deutsches Erz sauer, p = 0,79	Versuch C: 100% deutsches Erz sauer, p = 0,83
1	Temperatur der Laufs- schlacke ¹⁾ °C	1445	1438	1435
2	Temperatur der Abstich- schlacke ¹⁾ °C	nicht gemessen!	1413	1412
3	Schlacke je t Roheisen kg	500	1300	2630 ²⁾
4	Im Roheisen ausgebrach- tes Fe in kg je t Roh- eisen	1000 kg RE × 93,5% Fe = 935,0 kg Fe = 98,3%	1000 kg RE × 93% Fe = 930,0 kg Fe = 95,4%	1000 kg RE × 93% Fe = 930,0 kg Fe = 83,2%
5	Als FeO in der Schlacke abgeführtes Fe in kg je t Roheisen	500 kg Schlacke je t RE × 1,3% Fe als FeO = 6,5 kg Fe = 0,7%	1300 kg Schlacke je t RE × 1,45% Fe als FeO = 18,8 kg Fe = 1,9%	2630 kg Schlacke je t RE × 3,14% Fe als FeO = 82,7 kg Fe = 7,4%
6	Nicht nachweisbar: als Granalien mit der Schlacke abgeführtes Fe in kg je t Roheisen	10,2 kg Roheisen je t RE × 93,5% Fe = 9,6 kg Fe = 1,0%	28,2 kg Roheisen je t RE × 93% Fe = 26,2 kg Fe = 2,7%	112,9 kg Roheisen je t RE × 93% Fe = 105,0 kg Fe = 9,4%
7	Im Erz nach Abzug des Gichtstaubes einge- brachtes Fe in kg je t Roheisen	951,1 kg Fe = 100,0%	975,0 kg Fe = 100,0%	1117,7 kg Fe = 100,0%
8	Gesamteisenverlust aus Verschlackung und Gralien (durch Ver- such ermittelt)	1,7% = 16,1 kg/t RE	4,6% = 45,0 kg/t RE	16,8% = 187,7 kg/t RE
9	Gralien, bezogen auf das Schlacken- gewicht%	2,0	2,2	4,3
10	Erreichbarer Mindest- verlust an Eisenver- schlackung bei 2% Gralienverlust	4,7% = 16,1 kg/t RE	4,6% = 45,0 kg/t RE	8,9% = 90,5 kg/t RE

¹⁾ Thermoelektrische Messungen. — ²⁾ Nicht berichtet, bei 2,2% Gralien in der Schlacke 2580 kg/t Roheisen.

aus, hingegen werden heute bei dem starken Verschleiß durch die Sodaschlacke nur noch etwa 280 Fahrten erreicht.

Bei der Erzeugung von Thomasroheisen nach dem sauren Schmelzverfahren tritt zu dem Nachteil der geringeren Roheisentemperatur noch als unerwünschte Erscheinung die verstärkte Siliziumreduktion hinzu. Es leuchtet ein, daß bei dem hohen Kieselsäureangebot der Schlacke eine starke Reduktion des Siliziums erfolgt. Begünstigt wird sie noch durch den hohen Tonerdegehalt der sauren Schlacken. Nach den Erkenntnissen aus der Ferrosiliziumerzeugung im Hochofen muß ein hoher Tonerdeanteil die Reduktion von Silizium bei Führung saurer Schlacken begünstigen. Dort wird bekanntlich bewußt ein hoher Tonerdegehalt in der Schlacke geführt, um eine bessere Reduktion von Kieselsäure zu Silizium zu erreichen. Daher ist der verhältnismäßig niedrige Tonerdegehalt der erschmolzenen Schlacken mit 13 bis 14% für die saure Schmelzung günstiger als ein hoher Tonerdegehalt. Eine Steigerung des Tonerdegehaltes auf 18 bis 20%, z. B. bei alleiniger Verhüttung von Gutmadinger Doggererz, macht nach Abb. 4 die saure Schlacke leichter schmelzbar, verkleinert aber erfahrungsgemäß ihr Erstarrungsintervall.

Die für die Verblasbarkeit des Eisens unerwünschte Siliziumreduktion hat andererseits günstigen Einfluß auf die Abstichtemperatur des Roheisens und auf die Eisenverschlackung. Bei genauer Beobachtung des Siliziumgehaltes im Roheisen, der Roheisentemperatur am Abstich, des Eisenoxydulgehaltes der Schlacke und des Schwefelgehaltes des Roheisens kommt man zu folgendem Zusammenhang: je höher der Siliziumgehalt, um so physikalisch wärmer ist das Roheisen. Gleichzeitg fällt der Eisenoxydulgehalt der Schlacke, so daß zuletzt durch eine oxydul-

ärmere und heißere Schlacke eine bessere Entschwefelung des Roheisens erreicht wird (vgl. Abb. 1).

In Zahlentafel 12 ist der Eisenverlust durch Gralien und Oxydulaufnahme der Schlacke sowohl für basische als auch für saure Schlacken bestimmt. Der Eisenoxydulgehalt der Schlacke ist mit ziemlicher Genauigkeit analytisch ermittelt. Hingegen ist der Gralienverlust durch das weniger genaue Verfahren der Restgliedermittelung bei Aufstellung der Eisenbilanz errechnet. Bekanntlich läßt sich ein großer Teil des Eisens, das mit der Schlacke als Gralien abgeführt wird, beim Entleeren der Schlackenpfannen wieder gewinnen. Das als Oxydul in der Schlacke chemisch gebundene Eisen ist jedoch als völliger Eisenverlust zu buchen.

Es ist ohne weiteres klar, daß bei den großen Schlackenmengen des sauren Schmelzbetriebes mit armen Erzen ein höherer Eisenverlust durch Verschlackung und durch Gralienabfuhr in Kauf genommen werden muß als beim basischen Betrieb mit hochhaltigem Erz und nur kleinen Schlackenmengen. Hierbei ist nach Zahlentafel 12 der Gesamteisenverlust nur 2% des Eiseneinsatzes im Möller. Die Schlacke enthält nur 1,3% Fe als Eisenoxydul. Die Eisenoxydulaufnahme der sauren Schlacke ist natürlich höher. Trotz gleicher Basizität der sauren Schlacken ist bei Versuch B 1,45% Fe als Oxydul und bei Versuch C 3,14% Fe als Oxydul in der Schlacke enthalten. Der Gesamteisenverlust bei den Versuchen mit saurer Schlacke ist im Falle B 4,6%, hingegen bei Versuch C mit 16,8% außergewöhnlich hoch. Diesem Versuchsergebnis über nur 10 Tage darf auf keinen Fall allgemeine Bedeutung zugemessen werden, da nach den bisher vorliegenden Betriebserfahrungen dieser hohe Eisenverlust auf etwa die Hälfte gesenkt werden kann. Nach den nunmehr vorlie-

genden Erfahrungen war der Ofen zeitweise zu kalt geführt. Hierdurch läßt sich der hohe Eisenoxydulgehalt der Schlacke erklären. Zugleich erfolgte durch die erhöhte Zähflüssigkeit der Abstichschlacke oftmals eine mangelhafte Trennung von Roheisen und Schlacke, so daß mehrmals 5 bis 8 t Roheisen je 18-t-Schlackenpfanne durch die Gußschlacke mitgerissen wurden. Durch diese Uebelstände ist der hohe Granalienverlust von 9,4 % des im Möller eingesetzten Eisens bedingt.

Wie zu erwarten war, wurde in Fortführung der Versuche festgestellt, daß auch bei Führung großer Schlackenmengen wie bei Versuch C die Eisenverschlackung auf etwa 1,9 % FeO in der Schlacke eingeschränkt werden kann. Zugleich läßt sich der Granalienanteil auf ein übliches Maß wie bei Versuch B mit etwa 2,2 Gewichtsprozent der Schlackenmenge senken. Erreicht wurde dies durch Führung einer heißeren garen Laufschracke. Der Flüssigkeitsgrad der Abstichschlacke läßt sich durch einen höheren Magnesiumgehalt von etwa 5 % wesentlich verbessern, mit dem Erfolg, daß Eisen und Schlacke sich zur größten Zufriedenheit vor dem Fuchs scheiden. Erfahrungsgemäß empfiehlt sich auch, wenig Abstichschlacke aus dem Ofen herauszuholen und mit großen Abstichgewichten zu arbeiten. Obwohl die Laufschracke immer gut floß, ist es zweckmäßig, ein Ausblasen der Schlackenform mit Rücksicht auf Eisenverluste zu vermeiden. Die Verwendung von zwei kleinen Schlackenformen ist zweckmäßiger als das Arbeiten mit einer großen Form.

Auf Grund dieser Erfahrungen ist die bei Versuch C festgestellte Eisenverschlackung von 16,8 % als ein ungewöhnlicher Wert anzusehen. Schon jetzt ist es ohne weiteres möglich, den Eisenverlust auf der gleichen Höhe wie bei Versuch B zu halten. In *Zahlentafel 12* ist der heute praktisch erreichbare Eisenverlust für Versuch C bestimmt, wobei die bei Versuch B ermittelte Eisenoxydulaufnahme der Schlacke (1,45 % Fe) und ein Granalienanteil der Schlacke von 2,2 % zugrunde gelegt sind. Es ergibt sich alsdann für Versuch C ein Gesamteisenverlust von 8,9 %. Als Gesamtergebnis der vorstehenden Betrachtungen ist festzustellen, daß mit steigender Schlackenmenge der Verschlackungsverlust an Eisen steigt. Dies gilt für saure und natürlich auch in vermindertem Maße für basische Schlacken.

Vergleicht man die Eisenverluste der sauren Schmelzaufbereitung eiserner Erze mit dem Gesamteisenverlust, der bei der Aufbereitung dieser Erze zu einem hochwertigen Konzentrat und seiner nachfolgenden Verhüttung noch zusätzlich entsteht, so scheint mit ziemlicher Sicherheit die Schmelzaufbereitung für das Eisenausbringen günstiger zu arbeiten.

Naheliegender ist der Gedanke, die Schlackenmenge mit Rücksicht auf die Eisenverschlackung noch weiter zu senken. Die einzige Möglichkeit hierfür ist eine Verminderung des Kalksteinsatzes, wobei die Schlacke natürlich sauer wird. Voraussichtlich wird aber mit einer Erhöhung des Kieselsäuregehaltes der Schlacke gleichzeitig ihre Aufnahmefähigkeit an Eisenoxydul steigen. Auf diesem Wege kann daher der Verlust durch Eisenverschlackung nicht vermindert werden. Eine Verkleinerung der Schlackenmenge durch Kalkabzug und Führung einer höherkieseligen Schlacke würde z. B. bei Verhüttung des Möllers von Versuch C zu folgenden Werten führen:

$P = \frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$	Kalksteinsatz je t Roheisen ¹⁾ kg	Schlackenmenge je t Roheisen kg
0,83	718	2580 = 100,0 %
0,73	528	2466 = 95,5 %
0,63	318	2340 = 90,5 %

¹⁾ Einschließlich des Kalkes aus Phosphat und Dolomit.

Diese Betrachtung lehrt, daß durch Kalkabzug und Führung von höherkieseligen Schlacken die Schlackenmenge nur unbedeutend vermindert werden kann. Eine Steigerung des Kieselsäuregehaltes wird auf der einen Seite eine kleine Koksersparnis und voraussichtlich auch eine kleine Leistungssteigerung des Ofens mit sich bringen. Nachteile dieser Maßnahme sind ein höherer Schwefelgehalt des Roheisens, ein Mehrverbrauch an Soda, verbunden mit einem größeren Verlust an physikalischer Roheisenwärme und schließlich ein größerer Verschlackungsverlust durch Eisenoxydul.

Die geschilderten metallurgischen Zusammenhänge zwischen Schlackenführung und Güte des sauer erblasenen Roheisens mit all ihren Vor- und Nachteilen müssen zweckmäßig vom technischen und wirtschaftlichen Standpunkt aufeinander abgestimmt werden, um geringste Herstellungs- und Verarbeitungskosten im Stahlwerk zu erreichen. Wie sich bei den Schmelzversuchen mit saurer Schlacke herausstellt, ist man in der Lage, entweder ein höhersiliziertes und schwefelärmeres oder aber ein niedersiliziertes und schwefelreicheres Roheisen zu erzeugen. Das höhersilizierte, physikalisch wärmere Roheisen ist dem Stahlwerker wegen des stärkeren Konverterauswurfes meist nicht erwünscht. Das siliziumärmere Eisen hingegen wird mit einer geringeren Roheisentemperatur abgestochen und bedarf eines höheren Satzes von Entschwefelungsmitteln. Dadurch tritt natürlich ein stärkerer Temperaturverlust des Roheisens ein. Nach allen gewonnenen Erfahrungen ist der Mittelweg der zweckmäßigste, wenn man ein Roheisen mit 1,0 bis 1,3 % Si und etwa 0,3 bis 0,4 % S erbläst. Der an und für sich hohe Siliziumgehalt läßt sich durch Oxydation bei der Entschwefelung auf etwa 0,6 bis 0,8 % senken. Dieses Roheisen kann man noch ohne Schwierigkeiten genügend entschwefeln und anschließend, entweder mit basischem Thomaseisen gemischt oder mit kleineren Einsätzen, allein verblasen.

Auf Grund längerer Betriebserfahrungen wird der saure Schmelzbetrieb sicherlich noch Verbesserungen erfahren. Immerhin kann man heute schon den Schluß ziehen, daß bei Herstellung von saurem Thomaseisen ein gewisser Siliziumgehalt in Kauf genommen werden muß, um vor allem die kostspielige Verschlackung an Eisen und die hohen Kosten der Sodaentschwefelung zu senken.

VII. Anwendbarkeit des sauren Schmelzverfahrens für rheinisch-westfälische Erzverhältnisse.

Zum Schlusse soll noch die Anwendbarkeit des sauren Schmelzverfahrens für die bestehenden rheinisch-westfälischen Erzverhältnisse beleuchtet werden. Bei den Versuchen (vgl. *Zahlentafeln 6 und 7*) wurde eindeutig festgestellt, daß ein basisches Verschmelzen deutscher saurer Erze mit einem Anteil von nur 11,5 % Fe im Möller unzweckmäßig ist. Der Koksverbrauch stieg um 9,5 %, und die Gesamtofenleistung fiel auf 82,5 % des früheren Betriebes ohne den Zusatz deutscher Erze. Durch getrennte Verhüttung der hochwertigen Auslandserte auf basischem Wege und der gleichen Menge saurer Inlandserte in einem sauer betriebenen Ofen konnte die Leistung wieder auf 89 % des ursprünglichen Standes gebracht werden. Die Zahlen zeigen einerseits, daß bei Verhüttung armer deutscher Erze sowohl bei basischer als auch bei saurer Schlackenführung die Ofenleistung fällt. Andererseits ergibt sich für die saure Verhüttung ein geringerer Erzeugungsrückgang. Daraus ergibt sich der endgültige Schluß, daß bei Vorhandensein von genügend saurem Erz und genügend großer Schlackenmengen der Betrieb eines Hochofens mit saurer Schlackenführung am vorteilhaftesten ist.

Zuletzt erhebt sich noch die Frage, ob es zweckmäßiger ist, einen Hochofen mit 100 % deutschem Erz sauer zu betreiben und das hochwertige Auslandserz in einem zweiten Ofen basisch zu verarbeiten, oder aber das In- und Auslandserz zu je 50 % des Eiseninhaltes auf zwei sauer geführte Oefen zu verteilen. Die Beantwortung dieser Frage dürfte eine Rechenaufgabe sein, die für die jeweils örtlichen Verhältnisse gesondert zu lösen ist.

Leider kann aus den Ergebnissen der Schmelzversuche B und C ein derartiger Kostenvoranschlag nicht einwandfrei abgeleitet werden, da bei Versuch B neben 48 % Fe aus deutschen Erzen auch ein hoher Anteil eisenarmer und hochkieseliger Auslandserze mitverhüttet wurde. Selbst unter diesen ungünstigen Verhältnissen zeigt eine Ueberschlagsrechnung, daß der Betrieb zweier Oefen mit je 50 % Fe aus deutschem Erz vorzuziehen ist. Beim Betriebe eines Ofens mit einem Möller aus 100 % deutschem Erz treten die nachteiligen Folgen der zu kurzen Durchsatzzeit viel stärker in Erscheinung als beim Betriebe zweier saurer Oefen mit einem halben Anteil deutschen Erzes. Im Falle der Verteilung des sauren Erzes auf zwei Oefen ist die verlustbringende Verschlackung als Eisenoxydul, auf die Gesamterzeugung bezogen, geringer. Auch ist der schädliche Einfluß der Möllerkohlensäure auf den Koksverbrauch abgeschwächt, desgleichen ist die Güte des erblasenen Roheisens besser als die eines Roheisens aus 100 % deutschem Erz. Sodann wird eine kleinere Menge Kalksteinzuschlag benötigt, da beim Betriebe von zwei sauren Oefen und Vorhandensein einer genügend großen Schlackenmenge der Zuschlag für das Auslandserz und die Koksasche erniedrigt werden kann. Durch diese Maßnahme wird die Gesamtschlackenmenge vermindert und gleichzeitig Koks erspart, so daß die Roheisenerzeugung auf ein Höchstmaß gebracht werden kann. Schließlich erübrigt sich beim sauren Verschmelzen des Inlandserzes in zwei Oefen der Zusatz an Manganträgern, dafür steigen aber die Ausgaben für einen erhöhten Bedarf an Entschwefelungsmitteln. Bei der bevorzugten Arbeitsweise mit zwei sauer geführten Oefen sind auch in der physikalischen Wärme des Thomaseisens die besseren Vorbedingungen für das Thomasverfahren gegeben. Der Siliziumgehalt des Thomaseisens wird in beiden Fällen, beim Betrieb von zwei sauren Oefen mit einem halben Mölleranteil deutschen Erzes oder beim Betrieb eines basischen Ofens und eines mit 100 % deutschem Erz gehenden sauren Ofens, im Mittel am MischerAusguß etwa 0,7 bis 0,8 % betragen.

Zusammenfassung.

Die Verhüttung von eisenarmen und hochkieseligen deutschen Erzen ist ein Gebot der Zeit. Durch Versuche an Betriebshochöfen wird gezeigt, daß das bisher übliche Hochofenbetriebsverfahren, hochhaltige und an Schlackenbildnern arme Eisenerze mit kalkreichen Schlacken zu verhütten, für die Verarbeitung armer Inlandserze nicht geeignet ist.

Umschau.

Die Ueberwachung der Schlackenzusammensetzung in basischen Siemens-Martin-Oefen in amerikanischen Stahlwerken.

E. Cook¹⁾ setzt sich einleitend für den Austausch von Erfahrungen unter den Werken ein und stellt fest, daß eine vollständige physikalisch-chemische Ueberwachung einer Schmelze bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse noch nicht möglich ist. Erfolg verspreche dagegen die Auswertung sorgfältig ausgewählter Betriebsaufzeichnungen durch Fachleute.

Das einschlägige englische Schrifttum wird sodann ausführlich besprochen. Leider wird auf das nichtenglische Schrifttum mit seinen zahlreichen grundlegenden Arbeiten über die physikalisch-chemischen Vorgänge bei der Stahlerzeugung nicht eingegangen,

¹⁾ Trans. Amer. Soc. Met. 25 (1937) S. 325/419.

Durch die gewaltige Steigerung der Schlackenmengen aus dem kieselsäurereichen Inlandserz und dem erforderlichen Kalksteinzuschlag würde der Koksverbrauch stark ansteigen und die Roheisenerzeugung des Hochofens auf einen untragbaren Stand absinken. Der heute schon bestehende Mangel an Ofenraum würde um ein Vielfaches vergrößert. Dabei steigen die Kosten für die Roheisenerzeugung aus dem Inlandserz ins Ungemessene.

An Hand von Großversuchen wird der Beweis erbracht, daß das von M. Paschke und E. Peetz vorgeschlagene Verfahren, die kieselsäurereichen, armen Inlandserze mit einem verminderten Kalksteinzuschlag und Führung einer kieselsäurereichen Schlacke zu verschmelzen, praktisch mit Erfolg angewandt werden kann. Grundgedanke des Verfahrens ist, durch Aufgabe eines nur geringen Kalksteinzuschlages die Schlackenmenge und somit den Koksverbrauch für Schlackenschmelzung auf einen Mindestbedarf zu senken. Dadurch wird bei Verhüttung eisenarmer Erze der Rückgang der Roheisenerzeugungsleistung des Hochofens weitestgehend eingeschränkt.

Beim üblichen basischen Ofenbetrieb und bei dem neuen Verfahren mit saurer Schlackenführung steigt in beiden Fällen mit zunehmender Schlackenmenge der Koksverbrauch.

Hingegen besteht zwischen beiden Verfahren ein grundsätzlicher Unterschied in der Ofenleistung und im Koksersatz und der Erzeugung an Roheisen. Diese Feststellungen sind in einem Schaubild (Abb. 3) zusammengefaßt. Mit zunehmendem Anteil an deutschem Erz im Möller fällt der Koksersatz bei basischer Schlackenführung stark ab, hingegen bleibt er bei Führung einer sauren Schlacke nahezu unverändert. Ursache hierfür ist die größere Dünflüssigkeit der sauren Schlacke, die im Gegensatz zur dickflüssigeren basischen Schlacke der Windannahme des Ofens und dem Durchgang der Ofengase durch die Ofenbeschickung einen nur geringen Widerstand bietet. Der Koksverbrauch für Steigerung der Schlackenmenge ist in beiden Fällen annähernd der gleiche. Die Roheisenerzeugung fällt aber mit wachsendem Anteil deutschen Erzes beim basisch geführten Ofen infolge Rückganges des Koksersatzes etwa dreimal so stark ab wie beim sauren Verschmelzen des gleichen Satzes an deutschem Erz. Im Gegensatz hierzu ist beim sauren Betrieb ein Rückgang der Roheisenerzeugung nur im Verhältnis zur Erhöhung des Koksverbrauches je t Roheisen festzustellen.

An und für sich ist die Verhüttung eisenarmer Erze sowohl bei dem üblichen Schmelzverfahren mit basischer Schlackenführung als auch mit saurer Schlackenführung nach dem neuen Verfahren kostspieliger als die bisher gebräuchliche Herstellung von Roheisen aus hochwertigem Erz. Durch das saure Schmelzverfahren wird, besonders durch die verhältnismäßig hohe Erzeugungsleistung des Ofens, ein Weg gezeigt, die erhöhten Unkosten für die Roheisenerzeugung aus armen Inlandserzen einzuschränken.

was um so mehr zu bedauern ist, als der Verfasser später die Reaktionen zwischen Schlacke und Stahl behandelt und dabei die Frage, ob überhaupt Gleichgewichte im Sinne der physikalischen Chemie im basischen Siemens-Martin-Ofen möglich sind, wenigstens solange die Entkohlungsreaktion noch nicht beendet ist, stillschweigend bejaht. Die vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf ausgegangene Behandlung dieser Frage²⁾ scheint danach in den Vereinigten Staaten noch nicht bekannt zu sein.

So ist es zu erklären, daß die später aus den Betriebsaufzeichnungen meist mathematisch abgeleiteten sogenannten Gleichgewichtsbeziehungen keinen Anspruch auf allgemeine

²⁾ G. Leiber: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 18 (1936) S. 135/47; Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 237/49.

Gültigkeit erheben können. Sie versagen zum Teil bei ihrer Anwendung auf deutsche Verhältnisse.

Einen Vergleich der durchschnittlichen Schlackenanalysen für basischen Siemens-Martin-Stahl von etwa 0,1 % C auf einem deutschen Werk und den mitgeteilten amerikanischen Werten zeigt, daß die Werte bis auf die Gehalte an Eisen und Mangan übereinstimmen. Eisen enthalten die amerikanischen Schlacken durchschnittlich 3 % mehr als die deutschen (11,3 %), was daraus zu erklären ist, daß das Stahlbad bei den amerikanischen Einsatzverhältnissen weniger durch Mangan vor Oxydation geschützt wird. Das amerikanische Stahleisen enthält meist weniger als 2 % Mn, weswegen der Mangangehalt der Schlacke um 7 % niedriger liegt als in deutschen Schlacken (11,4 %).

Ausgehend von den Schwierigkeiten, die dem Siemens-Martin-Stahlwerk durch stark schwankende Roheisenzusammensetzung entstehen, stellt der Verfasser die unbedingte Notwendigkeit gleichbleibender Betriebsbedingungen zur Vermeidung von Fehlschlägen fest, die meist in einem zu hohen oder zu niedrigen Sauerstoffgehalt des Stahles liegen (Zahlentafel 1 und 2).

Zahlentafel 1. Abhängigkeit des durchschnittlichen Eisenoxydulgehaltes der Schlacke vom Siliziumgehalt des Roheisens im Mischer.

Zahl der Schmelzen	Durchschnittlicher Siliziumgehalt im Mischer %	Durchschnittlicher Eisenoxydulgehalt der Schlacke %
25	0,73	28
26	0,82	23
24	0,93	23
27	1,28	21

Zahlentafel 2. Abhängigkeit der Anzahl der angefallenen matten Schmelzen vom Siliziumgehalt des Roheisens.

Durchschnittlicher Siliziumgehalt im Roheisen %	Zahl der Schmelzen	Prozentsatz der matten Schmelzen %
0,50 bis 0,60	43	58
0,60 bis 0,70	56	41
0,70 bis 0,80	56	36
0,80 bis 0,90	23	39
0,90 bis 1,00	17	29
1,00 bis 1,10	37	16

Der Verfasser nimmt an, daß der Sauerstoffgehalt des Stahles allein durch den Eisengehalt der Schlacke und den Kohlenstoffgehalt des Bades bestimmt wird. Nicht berücksichtigt wird der erfahrungsgemäß sehr wichtige Flüssigkeitsgrad der Schlacke sowie die Entkohlungsgeschwindigkeit. Die Versuche zur Ermittlung des Sauerstoffgehaltes des Bades scheiterten an den Schwierigkeiten der Probenahme. Die Sauerstoffgehalte, die der Verfasser in unberuhigten Proben feststellte, können nicht den Anspruch darauf erheben, auch nur vergleichsweise richtig zu sein, da sie verglichen mit den Versuchen des Berichterstatters²⁾ viel zu tief liegen. Deswegen kommt E. Cook auch zu einer im Gegensatz zu den bisherigen Forschungsergebnissen^{3) 4)} stehenden linearen Gleichung:

$$[\text{FeO}] = \frac{0,00033 (\text{FeO})}{C} \text{ (für 1606}^{\circ}\text{)},$$

die Sauerstoffwerte des Stahlbades liefert, die meist unterhalb der Gleichgewichtskurve zwischen Kohlenstoff und Sauerstoff im Stahlbad $[C] \cdot [O] = 0,0025$, der untersten möglichen Grenze überhaupt, liegen.

In der Frage, ob das zwei- und dreiwertige Eisen getrennt zu erfassen sind, entscheidet sich der Verfasser für die Umrechnung von Eisenoxid in Eisenoxydul mit Hilfe der bekannten Beziehung $1,35 \text{ Fe}_2\text{O}_3 = \text{FeO}$ und nachträglicher Berichtigung der Prozentgehalte wegen der durch die Umrechnung bedingten Erhöhung der Schlackenmenge. Der sich so ergebende Eisenoxydulgehalt der Schlacke entspricht ziemlich genau dem Wert: 1,51 (Fe) gesamt.

Weiter zeigt der Verfasser den Einfluß der vom Sauerstoffgehalt des Stahles und damit auch bedingt vom Eisenoxydulgehalt der Schlacke abhängigen Kochbewegung in der Kokille auf das Steigen oder Fallen der Blöcke und die Ausfälle bei unberuhigtem Stahl (Zahlentafel 3 und 4).

Der notwendige Schritt zur Verbesserung dieser Verhältnisse war die Anpassung des Aluminiumzusatzes in der Pfanne an den Eisenoxydulgehalt der Endschlacke. Der Verfasser gibt an, daß die Hälfte des mit der obigen Formel berechneten Sauerstoffgehaltes durch Aluminium abgedungen werden soll. Zu diesem Zwecke wird der Eisengehalt der Endschlacke innerhalb 10 min

³⁾ H. C. Vacher und E. H. Hamilton: Trans. Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Iron Steel Div., 1931, S. 124/40; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1033/34.

⁴⁾ H. Schenck: Einführung in die physikalische Chemie der Eisenhüttenprozesse, Bd. 2: Die Stahlerzeugung. (Berlin: Julius Springer 1934.)

Zahlentafel 3.

Abhängigkeit der Ausfälle von der Ausbildung des Blockkopfes und der Art der Kochbewegung in der Kokille bei unberuhigtem Stahl bis höchstens 0,1 % C. (Kokillenmaße etwa 625 × 750 mm².)

Ausbildung des Blockkopfes	Zahl der Schmelzen	Ausfälle %	Art der Kochbewegung
Ueber 15 cm gestiegen	9	13,0	halb beruhigt
5 bis 15 cm gestiegen	39	7,2	träge bis dick
Glatter Ansatz	17	4,8	gute Kochbewegung
5 bis 10 cm gefallen, zum Teil glatter Ansatz	33	4,8	gute Kochbewegung
Ueber 15 cm gefallen	12	15,8	Stahl wild

Zahlentafel 4. Abhängigkeit der Ausfälle vom Steigen der Blöcke und der Kochbewegung in der Kokille bei unberuhigtem Stahl bis höchstens 0,1 % C.

Block gestiegen	Zahl der Schmelzen	Ausfälle %	Art der Kochbewegung
um 0 cm	11	2,4	gute Kochbewegung
um 2,5 cm	68	2,9	gute Kochbewegung
um 5,0 cm	61	3,3	mäßige Kochbewegung
um 7,5 cm	15	5,0	mäßige Kochbewegung
um 10,0 cm	2	9,1	träge bis dick
um 12,5 cm	2	22,4	halb beruhigt

durch Aufschluß der Schlacke mit Flußsäure ermittelt. Die Formel für die Errechnung des Aluminiumzusatzes lautet dann:

$$\% \text{ Al} = \frac{0,00033 (\text{FeO})}{2 \cdot 4 \cdot C}$$

Voraussetzung für die Anwendung dieser Formel ist ein gleichbleibender Endmangangehalt des Stahlbades. Für den Fall, daß der Mangangehalt zu niedrig liegt, wird 80prozentiges Ferromangan in den Ofen zugesetzt. Die Menge richtet sich nach dem Kohlenstoffgehalt des Bades und dem Eisenoxydulgehalt der Schlacke. Die Wartezeit bis zum Abstich beträgt 8 min. In Zahlentafel 5 sind die notwendigen Mengen in Abhängigkeit vom Eisenoxydulgehalt der Schlacke für unberuhigte Stähle bis zu 0,12 % C wiedergegeben⁵⁾.

Zahlentafel 5. Das Manganausbringen bei Zusatz von 80prozentigem Ferromangan in Abhängigkeit vom Eisenoxydulgehalt der Schlacke bei unberuhigtem Stahl bis zu 0,12 % C.

Zusatz erfolgt in den Ofen. Wartezeit 8 min.

Mangananzusatz %	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80
Eisenoxydulgehalt der Schlacke %	Manganausbringen im Block %				
12	0,18	0,22	0,26	0,31	0,35
14	0,17	0,21	0,25	0,29	0,34
16	0,16	0,20	0,25	0,28	0,33
18	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32
20	0,15	0,19	0,23	0,27	0,31
22	0,15	0,18	0,22	0,25	0,29

Danach scheint sich der Ferromangananzusatz in den Ofen für unberuhigten Stahl auch drüben immer stärker durchgesetzt zu haben. Die Abbrandverhältnisse und die Wartezeit entsprechen den deutschen Verhältnissen.

Bei beruhigtem und halbberuhigtem Stahl wird die Zunahme der Lunkerbildung mit steigendem Beruhigungsgrad den mit steigendem Beruhigungsgrad fallenden Putzkosten gegenübergestellt. Der vollständigen Beruhigung wird der Vorzug gegeben.

Bei der Besprechung der zur Beruhigung notwendigen Mengen in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt glaubt der Verfasser einen Widerspruch zwischen Theorie und Praxis feststellen zu müssen. Merkwürdigerweise soll ein Stahl mit höherem Kohlenstoffgehalt im Gegensatz zu deutschen Erfahrungen auch einen höheren Beruhigungssatz benötigen. Welche Gründe für diese Erscheinung vorliegen, ist nicht ersichtlich. Vielleicht spielt die Aufkohlung in der Pfanne hierbei eine Rolle.

Bei der Entwicklung der Schlackenüberwachung sollte der Eisengehalt der Schlacke auf verschiedene Weise gesenkt werden. Der Versuch, dies durch siliziumreiches Bessemerroheisen (1,9 % Si) zu erreichen, führte nicht zum Erfolg, da die Schmelzzeit sehr verlängert wird und die Ofenzustellung leidet, abgesehen von den Schwierigkeiten durch den hohen Phosphorgehalt des Stahles. Ebenso brachte die Verwendung von Manganerz mit sehr niedrigem Eisengehalt an Stelle von Eisenerz keine Verbesserung. Der Mangangehalt des Stahles lag zwar etwas höher, doch war der Eisengehalt nach wie vor hoch, da ja bekanntlich die weitaus größte Menge des Sauerstoffs zur Bildung des Eisenoxydulgehaltes der Schlacke nicht aus dem Erz, sondern aus der Ofenatmosphäre stammt.

Die Zusammenstellung der Endschlackenanalysen von Schmelzen mit 0,07 % C führte zu der auch für deutsche Ver-

⁵⁾ Vgl. E. Goebel: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 625.

hältnisse geltenden bekannten Beziehung zwischen dem Eisen- gehalt der Schlacke und dem Verhältnis Kalk zu Kieselsäure (Abb. 1). Die Feststellung dieser Beziehungen ermutigte ähnlich wie auf einigen deutschen Werken schon vor fünf Jahren zu dem Versuche, den Eisengehalt der Schlacke beim Fertigmachen durch Zugabe von Kieselsäure zu senken. Bessemerschlacke erwies sich hierfür als nicht geeignet, während sich Flußsand mit 98 % SiO₂ besser bewährte. Der Erfolg dieser Versuche ließ es geraten erscheinen, die Schlacken durch verringerte Kalkstein- mengen von vornherein etwas weniger basisch zu machen. Die Senkung von 8 auf 5 % Kalkstein im Einsatz brachte keine nennenswerte Erhöhung der durchschnittlichen Phosphor- (von 0,017 auf 0,022 %) und Schwefel- gehalte (vorher und nachher 0,035 %). Dabei ist sie infolge der verringerten Schlackenmenge fraglos wirtschaftlich vorteilhaft. Man hat auch hierin ähnliche Wege beschritten wie die deutschen Stahlwerke in den letzten Jahren.

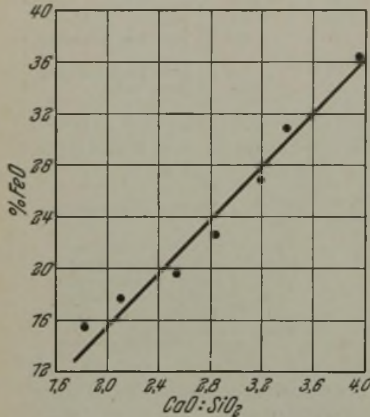


Abbildung 1. Der Eisenoxydulgehalt der Schlacke in Abhängigkeit vom Verhältnis Kalk:Kieselsäure bei Stahl mit 0,07 % C.

Die nun folgenden physikalisch-chemischen Betrachtungen der Reaktionen zwischen Schlacke und Stahl und der sogenannten Gleichgewichte sind, wie oben ausgeführt, wissenschaftlich nicht dem letzten Stand unserer Kenntnisse angepaßt. Es ist deswegen nicht erforderlich, über die mathematischen Ableitungen der einzelnen Formeln hier zu berichten. Die Wechselbeziehungen zwischen dem Kohlenstoffgehalt des Bades und dem Eisenoxydulgehalt der Schlacke hält der Verfasser für ein Gleichgewicht, das auch durch das Verhältnis der sauren zu den basischen Oxyden (R) beeinflusst ist. Gerade in diesem Falle handelt es sich wohl nicht um ein Gleichgewicht im physikalisch-chemischen Sinne, sondern nur um ein Kräftegleichgewicht zwischen der reduzierenden Wirkung des Kohlenstoffs und der oxydierenden Wirkung der Ofenatmosphäre.

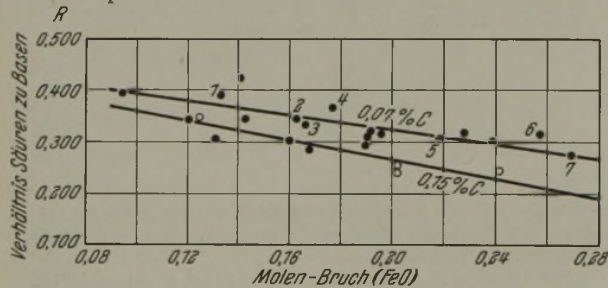


Abbildung 2. Abhängigkeit des Molenbruches (FeO) von dem Verhältnis Säuren zu Basen = R bei Stählen mit 0,07 und 0,15 % C.

Die ermittelte Abhängigkeit des Molenbruches FeO von dem Verhältnis

$$R = \frac{\text{SiO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{C}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 + \text{V}_2\text{O}_5 + \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ (Mole)}}{\text{CaO} + \text{MgO} + \text{MnO} \text{ (Mole)}}$$

für Schmelzen mit 0,07 und 0,15 % C ist in Abb. 2 dargestellt. Sie ist im Verhältnis zum Streubereich der Punkte schwach. Bei einem Wert von R = 0,3 ist nämlich sowohl ein Wert des Molbruches FeO = 0,18 als auch FeO = 0,26 möglich. Die Einführung von R als maßgebender Größe für die Höhe des Eisenoxydulgehaltes der Schlacke in spätere Berechnungen muß deswegen deren Wert vermindern.

Auf Grund weiterer Schlackenanalysen wird die gefundene Abhängigkeit des Molbruches FeO von R bei 0,07 und 0,15 % C zu niedrigeren und höheren Kohlenstoffgehalten hin extrapoliert. Nach Umrechnung auf Hundertsatz Eisenoxydul sind die gefundenen Zusammenhänge in Abb. 3 dargestellt. Eine Prüfung dieses Schaubildes ergibt für deutsche Verhältnisse zu hohe Eisengehalte der Schlacke. Der Grund dafür ist vielleicht darin zu suchen, daß Cook das Manganoxydul zu den Basen rechnet. Da in den deutschen Schlacken etwa 7 % mehr Manganoxydul enthalten ist, erhält man bei gleichem Kalk- und Kieselsäuregehalt der Schlacke wesentlich niedrigere Werte von R, für die dann das Schaubild zu hohe Eisenoxydulgehalte ergibt. Das könnte ein Beweis dafür sein, daß die Art der Erfassung des Manganoxydulgehaltes bei der Berechnung von R noch zu berichtigen ist.

Bei der Behandlung der Phosphorreaktion findet R ebenfalls als Verhältnis Säuren zu Basen Eingang, wird aber dann durch Eisenoxydul auf Grund der Beziehungen in Abb. 2 ersetzt, so daß in Abb. 4 die Größe R nicht mehr erscheint. Da ihre Beziehung zum (FeO)-Gehalt aber für 0,07 % C des Stahles

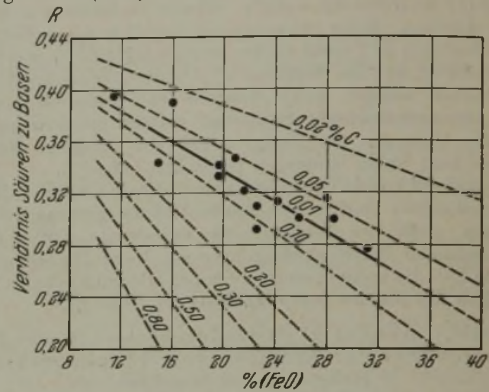


Abbildung 3. Der (FeO)-Gehalt bei verschiedenen Kohlenstoffgehalten des Bades in Abhängigkeit von dem Verhältnis Säuren zu Basen = R.

abgeleitet ist, und die mitgeteilten Stahlanalysen, die dem Schaubild zugrunde liegen, meist diesen Kohlenstoffgehalt hatten, dürfte es besonders für diese Schmelzen gelten. Aus Abb. 4 ergibt sich auch für deutsche Verhältnisse eine gute Übereinstimmung⁶⁾.

Ganz ähnlich wie die Phosphorreaktion wird die Manganreaktion behandelt (Abb. 5). Seine Anwendung auf deutsche Verhältnisse stößt insofern auf Schwierigkeiten, als die Manganoxydulgehalte der deutschen Schlacken nur selten unter 12 % liegen. In den Fällen, in denen eine Nachprüfung an Hand von deutschen Schlackenanalysen erfolgen konnte, zeigte sich größtenteils eine Übereinstimmung.

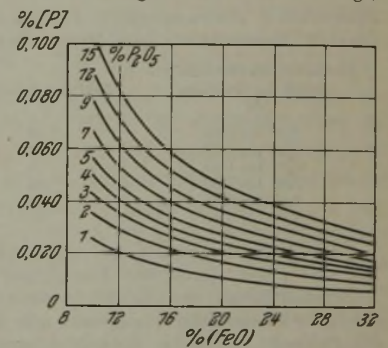


Abbildung 4. Der Phosphorgehalt des Stahlbades mit 0,07 % C in Abhängigkeit vom P₂O₅- und (FeO)-Gehalt bei 1605°.

Die Behandlung der Entschwefelung im Siemens-Martin-Ofen bietet nichts Neues.

Die zum Schluß der Arbeit vorgenommene Berechnung des Eisenoxydulgehaltes des Bades beruht auf der Anwendung des

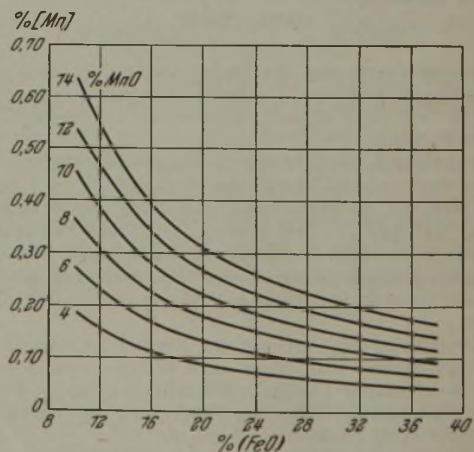


Abbildung 5. Der Manganengehalt des Stahlbades bei 0,07 % C und 1605° in Abhängigkeit vom (FeO)- und (MnO)-Gehalt.

Nernst'schen Verteilungssatzes auf das System Schlacke-Stahl unter Vernachlässigung des Einflusses der Entkohlungsreaktion, von der angenommen wird, daß sie nur den Eisenoxydulgehalt der Schlacke beeinflusst. Diese Annahme steht im Widerspruch zu allen bisherigen Forschungsergebnissen²⁾, die sich auf eine große Zahl einwandfreier Sauerstoffproben aus dem Stahlbad stützen. Die theoretischen Berechnungen des Verfassers haben demgegenüber keine Beweiskraft.

Gerhard Leiber.

⁶⁾ A. Ristow: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 889/99 u. 921/30.

Untersuchung chattischer Eisenfunde.

Unter den Funden, die bei der Ausgrabung der Altenburg bei Niedenstein (Kreis Fritzlar) in der Vorkriegszeit gemacht worden sind, befinden sich auch ein Tüllenbeil¹⁾ und eine ovale Eisenscheibe²⁾. Die Untersuchung dieser, dem ersten vorchristlichen Jahrhundert entstammenden Gegenstände hatte folgendes Ergebnis.

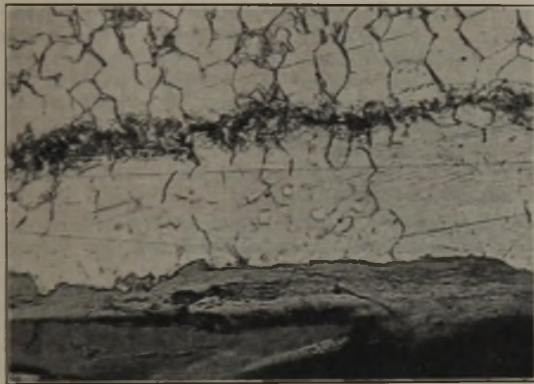
(Natürliche Größe)

Schliffstelle ↓



Abbildung 1. Tüllenbeil von der Altenburg bei Niedenstein (Kreis Fritzlar).

Das 43 g schwere Tüllenbeil (Abb. 1) wurde aus einer kleinen Luppe gefertigt, die zu einer Schiene von 40 mm Breite, 75 mm Länge und etwa 3 mm Dicke ausgereckt wurde. Die eine Schmalseite wurde zu einer gerundeten Schneide abgeplattet, wogegen die

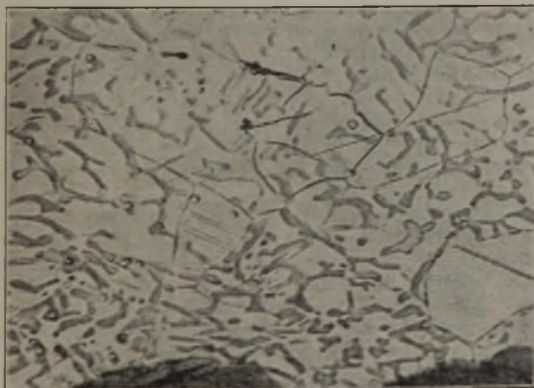


Rost

Abbildung 3 und 4. Streifiges Gefüge von den Seitenteilen der Schneide ($\times 150$).

Längskanten am anderen Ende zu einer 45 mm langen kegeligen Tülle von 18 mm Dmr. im weitesten Teil umgeschmiedet worden sind. Der Werkstoff reichte nicht aus, um die Tülle ganz zu schließen. Die Schneide ist durch Rost zerstört und schartig geworden. Da das Beil möglichst geschont werden sollte, konnte nur eine Kante der Schneide angeschliffen werden.

Der erste Anschlag zeigte einseitig härteres Gefüge, so daß der Eindruck erweckt wurde, die Schneide sei einseitig aufgeschweißt worden. Ein zweiter, $\frac{1}{2}$ mm tieferer Schliff zeigte an

Abbildung 5. Ueberhitzte Stellen der Schneide ($\times 150$).

der Schneide ferritisches, weiches Gefüge (Abb. 2), während das härtere Gefüge weiter rückwärts auftrat. Das beweist, daß das Beil aus einer kleinen Rennfeuerluppe ausgeschmiedet wurde. Der Werkstoff weist das für das härtere Rennfeuerisen eigentümliche Gefüge von härteren und weicheren Stellen und Streifen auf.

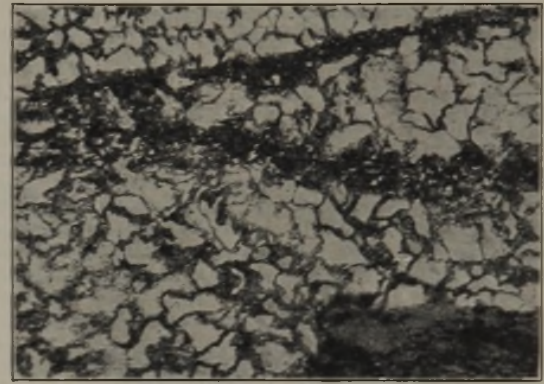
¹⁾ Landesmuseum Kassel. Inv.-Nr. 1746.

²⁾ Ebenda. Inv.-Nr. 1773.

Abb. 3 und 4 zeigen das streifige Gefüge, das an beiden Seiten der Schneide auftritt. Diesen Streifen entlang ist an dem Rande der graublau Rost eingedrungen. Die Streifen sind als Schweiß-

Abbildung 2. Ferritgefüge aus der Schneide des Tüllenbeiles ($\times 150$).

nähte zu deuten³⁾. Abb. 4 zeigt härteres Gefüge. Bemerkenswert an den Schliffen sind noch die Merkmale höheren Phosphorgehaltes des Werkstoffes. Die weiter unten beschriebene Scheibe aus Rennfeuerisen hatte 0,23 % P. Abb. 5 deutet auf eine starke



Ueberhitzung hin. Das Beil wurde wahrscheinlich bei etwa 760° in Wasser abgeschreckt.

Die ovale Eisenscheibe⁴⁾ von 165 \times 200 mm und etwa 10 mm Dicke wog 3400 g⁵⁾. Sie hatte einen hellen stahlartigen

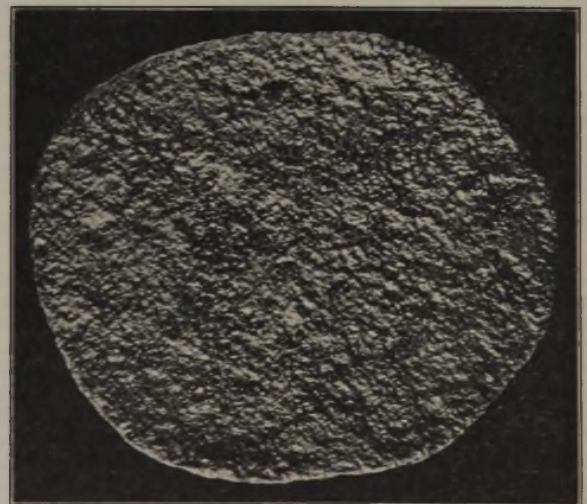


Abbildung 6. Ovale Eisenscheibe (vermutlich keltische Gewichtsplatte). ($\frac{1}{3}$ natürliche Größe)
Aus H. Hofmeister: Die Chatten, 1. Bd. (Frankfurt a. M.: Jos. Baer Co. 1930) Tafel 17.

³⁾ Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 243 u. Abb. 12.

⁴⁾ Hermann Hofmeister: Die Chatten, 1. Bd. (Frankfurt a. M.: Jos. Baer & Co. 1930) Taf. 17. (German. Denkm. d. Vorzeit II.)

⁵⁾ Das Gewicht der Platte ist das 11fache des keltischen Grundgewichtes I = 309 g [s. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 260]. Sie ist also vermutlich eine Gewichtsplatte.

Klang und war gut durchgeschmiedet (Abb. 6). In den beiden Bohrlochern waren nur geringe Schlackeneinschlüsse als feine Risse zu erkennen.

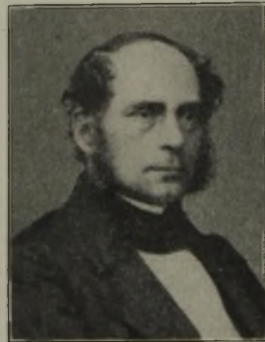
Die chemische Untersuchung hatte folgendes Ergebnis:

	Bohrloch 1:	Bohrloch 2:		Bohrloch 1:	Bohrloch 2:
C %	0,022	0,023	SiO ₂ %	0,055	Spur
Mn %	Spur	Spur	Cu %	0,048	Spur
S %	0,006	n. b.	P %	0,23	n. b.

Josef W. Gilles.

125. Geburtstag von Henry Bessemer.

Der Erfinder Henry Bessemer hatte schon mehr als dreißig Patente über Glasherstellung, Bronzefarben, Zuckergewinnung, Samtpresserei u. a. m. genommen, als seine Beschäftigung mit der Verbesserung des Geschützes ihn mit Werkstofffragen, besonders mit dem damals üblichen Geschützwerkstoff, dem Gußeisen, in Berührung brachte. „Meine Kenntnisse in der Eisenhüttenkunde waren damals sehr beschränkt und bestanden hauptsächlich in dem, was ein Ingenieur in der Gießerei oder Schmiede beobachten muß; das aber war mein Vorteil, denn ich brauchte nichts zu vergessen. Mein Verstand war neuen Eindrücken zugänglich, ohne gegen die Abnei-



gung ankämpfen zu müssen, die eine gewohnheitsmäßige Tätigkeit zu leicht schafft.“ Das sind seine eigenen Auslassungen. Unbeschwert ging er deshalb der für ihn neuen Erscheinung nach, als er eines Tages bemerkte, daß sich Roh-eisenstücke in einem Flammofen unter der oxydierenden Wirkung des Windes in Stahl umwandelten. Damit, daß er aus dieser Erscheinung die richtigen Schlußfolgerungen zog, wurde er zum Begründer des Flußstahlzeitalters, des jüngsten Abschnittes in der Geschichte des Eisens. Darum sei seiner am 19. Januar 1938, der 125. Wiederkehr des Tages, an dem er in Carlton geboren wurde, in Dankbarkeit gedacht.

Metallographischer und röntgenographischer Ferienkursus an der Technischen Hochschule Berlin.

Im Institut für Metallkunde an der Technischen Hochschule Berlin wird unter der Leitung von Herrn Professor Dr.-Ing. H. Hanemann vom 2. bis 12. März 1938 ein Kursus für Teilnehmer, die sich in die Metallographie einarbeiten wollen, und vom 14. bis 19. März 1938 ein Kursus über die neuesten Fortschritte der Metallkunde abgehalten werden. Vom 3. bis 9. April 1938 findet unter Leitung von Dr. W. Hofmann ein Kursus über Röntgenfeinbauverfahren statt. Anfragen und Anmeldungen sind an das Außeninstitut der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg zu richten.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Untersuchungen an einem gichtgasbeheizten Dampfkessel zur Prüfung gegebener Gewährleistungen.

Das Ergebnis der Untersuchungen von Eduard Senfter¹⁾ bei verschiedenen Belastungen des Kessels und schaubildlicher Auswertung der gefundenen Kennzahlen besagt, daß der Kessel den gestellten Anforderungen gerecht wird. Die Untersuchungen zeigten außerdem, wie unter erschwerten Versuchsverhältnissen und abweichenden Betriebszuständen eine zufriedenstellende Kesselbegutachtung durchgeführt werden kann. Das beschriebene Verfahren einer mittelbaren Brennstoffbestimmung hat auf Vorzüge hingewiesen, die Veranlassung geben, es bei allen Kesseluntersuchungen anzuwenden. Häufig ist die Brennstoffverbrauchs-Feststellung durch Wägung oder Messung ungenauer als die Ermittlung über die Bilanz-einzelposten. Das Wärmeausgabenverfahren müßte daher stets zur Prüfung des gemessenen Brennstoffverbrauches herangezogen werden.

Die Aenderungen des Kristallzustandes wechselbeanspruchter Metalle im Röntgenbild.

An Hand von Röntgen-Rückstrahl-aufnahmen an Biegeschwingungsproben bei Belastungen kommen F. Wever, M. Hempel und H. Möller²⁾ zu dem Schluß, daß bei Belastungen merklich unterhalb der Wechselfestigkeit keine im Röntgenbild erkennbaren Veränderungen des Kristallzustandes eintreten. Bei Belastungen oberhalb der Wechselfestigkeit machen sich schon sehr bald nach Versuchsbeginn Störungen einzelner Kristallite bemerkbar. Mit fortschreitender Versuchs-dauer nehmen diese Störungen in den betroffenen Kristalliten zu. Außerdem werden mehr und mehr Kristallite von den Störungen ergriffen. Belastungen dicht unterhalb der Wechselfestigkeit führen ebenfalls zu Veränderungen im Kristallbau, wobei diese Veränderungen im Gegensatz zu den Belastungen oberhalb der Wechselfestigkeit jedoch immer nur bei einzelnen Kristalliten beobachtet werden.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 307/13 (Wärme-stelle 252).

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 315/18 (Werkstoff-aussch. 392).

Stoff- und Wärmeumsatz bei der Entschwefelung von Roheisen durch Soda.

In der vorstehenden Arbeit von E. Senfter¹⁾ muß es auf S. 14 richtig heißen:

$$\text{Die Wärmetönung je kg Si ist also } \frac{22,02 \cdot 1000}{28} = 786 \text{ kcal.}$$

$$\text{Die Wärmetönung je kg S ist hierbei } \frac{22,02 \cdot 1000}{32} = 688 \text{ kcal.}$$

¹⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 13/14.

Für das Verhalten eines Werkstoffes bei schwingender Belastung ist es verhältnismäßig gleichgültig, ob im Ausgangszustand bereits Gitterstörungen vorhanden sind oder nicht. Es würde darum falsch sein, aus dem Vorhandensein von Gitterstörungen in einer einzigen Aufnahme zu schließen, daß die Wechselfestigkeit überschritten ist. Für die Beurteilung des Verhaltens sind vielmehr mindestens zwei Aufnahmen erforderlich, die an der gleichen Stelle der Probe in nicht zu kleinem zeitlichen Abstände genommen werden.

Die Streckgrenze beim Zugversuch unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Belastungsweise und der Maschinenfederung.

Zur Nachprüfung der von G. Welter¹⁾ vertretenen Anschauung, daß der bei weichen Stählen beobachtete Lastabfall von der oberen zur unteren Streckgrenze von der Prüfmaschine vorgetäuscht wird und bei sehr weich gefederten Maschinen nicht auftritt, führten E. Siebel und S. Schwaigerer²⁾, A. Krisch³⁾ sowie H. Esser⁴⁾ eingehende Untersuchungen durch. Bei E. Siebel und S. Schwaigerer wurde die Federung der Maschine bis zu 1 mm bei 100 kg Lastzunahme gesteigert. Die Kraftmessung geschah durch ein Federdynamometer in Form eines hinter die Probe geschalteten rein elastisch beanspruchten Stabes, während die Dehnung auf zwei gegenüberliegenden Seiten des Probestabes durch Meßbuhren verfolgt und kinematographisch festgehalten wurde. A. Krisch führte die Versuche sowohl mit unmittelbarer Gewichtsbelastung als auch in der Zerreißmaschine durch. Im letzten Falle betrug die Federung 3,5 mm bei 100 kg Belastung. Zur Kraftmessung diente hierbei ein in einen Ringbügel eingebauter Kondensator, während die Dehnung mit Hilfe von Fotozelle und Oszillograph durch die Ablenkung eines Lichtstrahles ermittelt wurde. H. Esser maß die Dehngeschwindigkeit an der Streckgrenze bei unmittelbarer Gewichtsbelastung im Vergleich zu der Dehngeschwindigkeit in der Zerreißmaschine und verfolgte ferner den Einfluß plötzlicher Entlastungen des Probestabes kurz nach dem Ueberschreiten der oberen Streckgrenze.

Auf Grund der verschiedenen Versuche, auch unter Berücksichtigung der Untersuchungen von F. Uebel⁵⁾, kam der Untersuchschoß für den Zugversuch zu folgenden Feststellungen:

1. Bei weichem Flußstahl tritt bei der Prüfung im Zugversuch bei gleichmäßiger Spannungsverteilung über den Querschnitt der Versuchsstäbe eine obere Streckgrenze in Erscheinung, nach deren Erreichen das Fließen einsetzt.

¹⁾ Metallwirtsch. 14 (1935) S. 1043.

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 319/23.

³⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 323/26. — Gleichzeitig Auszug aus Bericht von A. Pomp und A. Krisch: Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 19 (1937) Lfg. 13, S. 187/98.

⁴⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 327/28 (Werkstoff-aussch. 393).

⁵⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 329/36 (Werkstoff-aussch. 394).

2. Bei unmittelbarer Gewichtsbelastung wird der ganze Fließbereich mit hoher Fließgeschwindigkeit durchlaufen. Das Fließen kommt auch nicht zum Stillstand, wenn die Belastung plötzlich auf einen noch über der unteren Streckgrenze liegenden Betrag vermindert wird. Doch sinkt die Fließgeschwindigkeit dann in entsprechendem Maße ab.

3. Bei zwangsläufiger Dehnung des Prüfstabes fällt die Belastung nach dem Erreichen der oberen Streckgrenze auf die untere Streckgrenze ab. Der Verlauf des Lastabfalls ist dabei durch das Federungsverhältnis von Maschine und Prüfstab bedingt. Während des Lastabfalls herrscht eine hohe Fließgeschwindigkeit. Nachdem die Belastung die untere Streckgrenze erreicht hat, sinkt die Fließgeschwindigkeit auf den Vorschubgeschwindigkeit der Maschine entsprechenden Betrag ab. Die Erscheinungen werden durch die Kraftmeßeinrichtungen der Maschine nur in geringem Maße beeinflusst.

4. Ungleichförmigkeiten in der Spannungsverteilung durch von der Einspannung herrührende Biegebungsbeanspruchungen können das Ansteigen der Belastung bis auf den der oberen Streckgrenze entsprechenden Betrag verhindern. Sind die überlagerten Biegebungsbeanspruchungen genügend groß, so setzt das Fließen bereits bei einer der unteren Streckgrenze entsprechenden Belastung ein. Die Fließgeschwindigkeit ergibt sich dann aus der Vorschubgeschwindigkeit der Maschine. Der Einfluß der zusätzlichen Biegebungsbeanspruchung läßt sich auch durch Rechnung verfolgen.

Das Auftreten der oberen und unteren Streckgrenze ist hierdurch durch den Werkstoff bedingt und wird nicht durch Maschineneinflüsse vorgetäuscht.

Der Einfluß der Einspannbiegung auf den Verlauf der Spannungs-Dehnungs-Kurve beim Zugversuch.

Unter der Annahme verschieden hoher überlagerter Biegespannungen beim Zugversuch verfolgte Fritz Uebel¹⁾ rechnerisch den Verlauf der Spannungs-Dehnungs-Kurve und zeigte, daß mit zunehmender Größe dieser Biegebungsbeanspruchung die obere Streckgrenze im Spannungs-Dehnungs-Schaubild herabgedrückt wird und schließlich ganz verschwinden kann. Auch die Proportionalitäts- und die Elastizitätsgrenze werden in starkem Maße von der Einspannbiegung beeinflusst. Die Größe dieser überlagerten Biegebungsbeanspruchung ist durch Feindehnungsmessungen an vier unter 90° liegenden Fasern des Stabumfangs zu ermitteln. Bei Kenntnis dieser Größe kann aus einer auf Grund der rechnerischen Ableitungen entwickelten Kurventafel die wahre obere Streckgrenze entnommen werden.

Beitrag zur Kenntnis der austenitischen Chrom-Mangan-Stähle.

An Hand von Gefügeaufnahmen und magnetischen Untersuchungen legt Hans Legat²⁾ das Gebiet des beständigen Austenits im Zustandsschaubild Eisen-Chrom-Mangan für Kohlen-

stoffgehalte von 0,10 und 0,20 % fest. Sodann werden an Stählen mit 12 bis 43 % Mn, 0 bis 18 % Cr und 0,10 bis 1 % C sowie mit Zusätzen von 0,03 bis 1 % Si, 0 bis 4 % Ni, 0 bis 6 % Cu und 0 bis 6 % Mo die Festigkeitseigenschaften und die Bearbeitbarkeit sowohl im geschmiedeten als auch im geglühten und abgelöschten Zustande untersucht. Im Gebiete des beständigen Austenits treten die geringsten Zugfestigkeitswerte bei etwa 5 % Cr mit steigenden Mangangehalten auf. Das Streckgrenzenverhältnis zeigt einen Höchstwert bei etwa 7 % Cr und 33 % Mn. Die Stähle lassen sich bis zu 0,3 % C wirtschaftlich günstig verspannen, während bei höheren Kohlenstoffgehalten sehr schnell eine Verschlechterung der Bearbeitbarkeit eintritt.

Die Bestimmung des Schwefels in festen Brennstoffen durch Verbrennung im Sauerstoffstrom.

Adolf Seuthe¹⁾ beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung des Schwefelgehaltes in festen Brennstoffen durch Verbrennung im Sauerstoffstrom. Das Verfahren ist in 8 bis 10 min auszuführen und erfaßt ohne großen Arbeitsaufwand mit einfachstem Gerät den Gesamtschwefelgehalt einschließlich Ascheschwefel von Stein- und Braunkohle sowie von Koks.

Beitrag zur Schematisierung von Wirtschaftlichkeitsrechnungen.

Wirtschaftlichkeitsrechnungen sind nach Hubert Müller²⁾ Vorrechnungen im Gegensatz zu Wirtschaftlichkeitsnachweisen.

Wirtschaftlichkeitsrechnungen sind Bewegungsrechnungen, deren Zeitspanne sich nach der Erfassbarkeit der voraussichtlichen Entwicklung richtet. Gegebenenfalls sind Grenzfallbewertungen notwendig.

Wirtschaftlichkeitsrechnungen sind ein rechnerisches Hilfsmittel für ein im jeweiligen Augenblick wirtschaftliches Handeln und sind dementsprechend handlungsmäßig und folgerichtig auszugestalten. Z. B. Betriebsrechnungen nach betrieblichen Gesichtspunkten, Finanzrechnungen nach finanztechnischen usw. Die Kostenermittlung in Erfassung, Verrechnung, Zuteilung usw. hat sich dem gleichfalls unterzuordnen.

Wirtschaftlichkeitsrechnungen sind Gesamtrechnungen oder Teilrechnungen, je nachdem alle Einflüsse oder ein Teil derselben zur Berechnung stehen oder nur gestellt werden. Sie können bei betrieblichen Wirtschaftlichkeitsrechnungen unterteilt werden in: Wirtschaftlichkeitsrechnungen der Betriebsgröße, der Betriebsmittel, des Herstellungsverfahrens und des Erzeugnisses.

Wirtschaftlichkeitsrechnungen sind nach inner-, zwischen- und überbetrieblichen Gesichtspunkten zu beurteilen. Strukturelle Einflüsse sind hierbei im besonderen zu beachten.

Diese Gesichtspunkte werden an einer Reihe von Beispielen erläutert.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 329/36 (Werkstoffausch. 394).

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 337/41.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 343/44.

²⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 345/54 (Betriebsw.-Ausch. 130).

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 2 vom 13. Januar 1938.)

Kl. 10 a, Gr. 12/04, O 22 129. Türabhebewagen für waagerechte Kammeröfen, insbesondere zur Erzeugung von Gas und Koks. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 10 a, Gr. 13, O 22 478. Verankerung für batterieweise angeordnete waagerechte Kammeröfen zur Erzeugung von Koks und Gas. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 12 e, Gr. 5, Z 23 320. Elektrischer Gasreiniger mit waagerechter oder schräger Gasführung. Heinrich Zschocke, Kaiserslautern.

Kl. 18 b, Gr. 10, M 120 742. Verfahren zur Herstellung von gegen Alterung, Korrosionsermüdung, Laugensprödigkeit und verwandte Erscheinungen unempfindlichem Eisen oder Stahl. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 18 c, Gr. 8/90, B 175 595. Blankglühofen mit Glühkopf. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

Kl. 18 c, Gr. 8 90, M 134 993. Durch Flüssigkeitsbehälter luftdicht abgeschlossener Blankglühofen mit drehbar angeordneter und mit Förderschnecken versehener Glührommel. J. F. Mahler, Industrieofenbau, Eßlingen a. N.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 c, Gr. 8₈₀, Nr. 648 921, vom 9. Juli 1930; ausgegeben am 10. August 1937. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., in Düsseldorf. *Verfahren zum Erhöhen der Festigkeitseigenschaften von Kupferstahl.*

Der Stahl mit einem Kupfergehalt von 0,4 bis 5% wird z. B. in einem Arbeitsgang kalt verformt und längere Zeit, z. B. 1 bis 6 h, bei Temperaturen zwischen etwa 350 und 600° angelassen; der Kohlenstoffgehalt soll 0,4% nicht überschreiten.

Kl. 18 d, Gr. 2₁₀, Nr. 648 923, vom 31. März 1933; ausgegeben am 10. August 1937. Carl Sattler in Dortmund. *Dauermagnetstahl.*

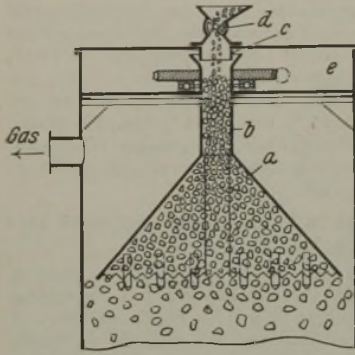
Der Stahl enthält 0,4 bis 2% C, mindestens 8% Ni, 1,6 bis 8% Ti, nicht näher abgegrenzte Gehalte an mindestens einem der Elemente Al, Cr, Co, Cu, Mo, V, W oder über 8% Mn, Rest Eisen, und die üblichen Gehalte an Mn, Si, P und S.

Kl. 18 c, Gr. 8₈₀, Nr. 649 001, vom 9. Juni 1935; ausgegeben am 12. August 1937. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., in Düsseldorf. *Verfahren zum Erzielen einer gleichmäßigen dunkelblauen Zunderausbildung am Glühgut aus Eisen oder Stahl.*

Den Heizgasen für das Glühen wird Schwefel oder Phosphor in elementarer Gestalt oder in Gestalt von Verbindungen in derartem Maße zugesetzt, daß die Heizgase mindestens 0,2% S und 0,1% P enthalten.

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

Kl. 24 e, Gr. 9, Nr. 649 109, vom 4. April 1934; ausgegeben am 18. August 1937. Humboldt-Deutzmotoren, A.-G., in Köln-Deutz. *Gaserzeuger mit ständig umlaufendem mittlerem Brennstoffverteilungsrohr.*

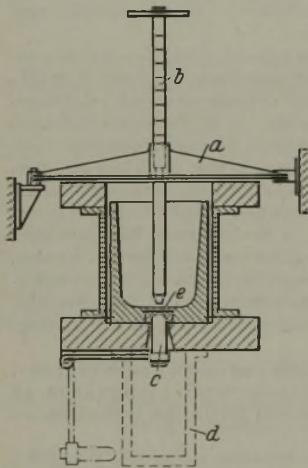


Die Einfüllöffnung des mit einem fächerartigen Auslauf a versehenen Brennstoffverteilungsrohres b und das ortsfeste Zulaufrohr c, dem der Brennstoff durch eine Zellschleuse d zugeführt wird, liegt ebenso wie Antrieb und Lagerung des Rohres b in einer besonderen, im oberen Teil des Gaserzeugers angeordneten, nach außen hin luftdicht abgeschlossenen Kammer e; das untere Ende des Auslaufes des Rohres b ist verzahnt oder hat fingerartige Ansätze zum Durcharbeiten des Brennstoffes.

hin luftdicht abgeschlossenen Kammer e; das untere Ende des Auslaufes des Rohres b ist verzahnt oder hat fingerartige Ansätze zum Durcharbeiten des Brennstoffes.

Kl. 31 a, Gr. 6₂₀, Nr. 649 173, vom 18. März 1936; ausgegeben am 17. August 1937. Siemens & Halske, A.-G., in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Karl Pfützner in Berlin-Spandau.)

Vorrichtung und Verfahren zum Abstich von Hochfrequenzinduktionsöfen.



An der Durchstichstelle eines von innen betätigten in einem waagrecht schwenkbaren und zentrierbaren Arm a heb- und senkbaren Lochprägestempels b wird ein von außen beliebig einsetzbarer Zustellsteil c vorgesehen, der während der Herstellung der Zustellungsinnenfläche sowie während des Ofenbetriebes eingeschwenkt, vor dem Abstich jedoch ausgeschwenkt wird. Darauf wird eine vorgewärmte Gußkokille d mit ihrer Oberkante dicht an die Unterfläche der Ofen Grundplatte angesetzt, durch Senken des Stempels b der

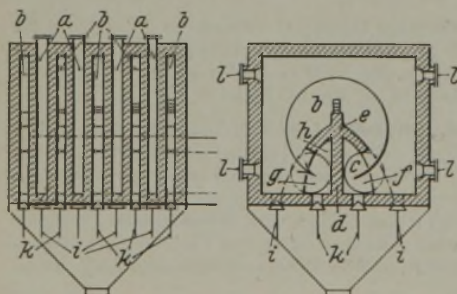
dünnwandige Teil e der Zustellung durchstoßen; nach dem Heben des Stempels b fließt der Ofeninhalt in die luftdicht an den Ofen angesetzte Kokille.

Kl. 40 a, Gr. 1₂₀, Nr. 649 247, vom 18. März 1936; ausgegeben am 19. August 1937. Metallgesellschaft, A.-G., in Frankfurt am Main. *Verfahren zum Stückigmachen von feinem, geröstetem Gut.*

Das Gut, z. B. Kiesabbrände, wird nach Austrag aus dem Röstofen unter Ausnutzen der vom Rösten ihm noch innewohnenden Wärme mit Stoffen, wie Kohle und Sulfitablauge, gemischt, die in der Hitze die einzelnen Gutteilchen verkitten. Das stückig gemachte Gut wird entweder im Hochofen verarbeitet oder in Mischung mit anderen feinen Erzen auf Verblaserosten gesintert.

Kl. 18 a, Gr. 18₀₁, Nr. 649 282, vom 18. Januar 1936; ausgegeben am 20. August 1937. „Sachtleben“, A.-G. für Bergbau und chemische Industrie, in Köln. *Vorrichtung zur unmittelbaren Vorerhitzung von Eisenerzen oder anderem Gut.*

Das Gut in den schmalen, langgestreckten Erhitzerkammern a mit aufklappbaren Füllvorrichtungen wird durch die von den



Wänden der Heizkammern b abgegebene Wärme vorgewärmt. Durch den Kanal c tritt das Heizmittel, z. B. Feuergase aus dem Reduktionsofen, in den Vorwärmer ein, der einen oder

mehrere Verteilungskanäle hat. Diese werden von einer geraden Wand d, einer schrägen oder gewölbten Wand e und einem Teil des Bodens des Vorwärmers gebildet. Das Heizmittel tritt aus den Oeffnungen f, strömt in der Richtung des Pfeiles durch die Heizkammern b und geht durch die Oeffnungen g in den Ableitungskanal h. Das vorgewärmte Gut kann durch Austragseinrichtungen i, der Flugstaub durch Reinigungsöffnungen k entnommen werden; außerdem werden noch Reinigungsöffnungen l vorgesehen.

Kl. 31 c, Gr. 18₀₁, Nr. 649 336, vom 18. Januar 1936; ausgegeben am 20. August 1937. Zusatz zum Patent 613 230 [vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 896]. Deutsche Eisenwerke, A.-G., in Mülheim (Ruhr). *Verfahren zum Herstellen von Schleudergußrohren.*

Um Rohre mit weicher Außenhaut in Kokillen herzustellen, werden als den Wärmeabfluß hindernder Auskleidungsstoff für die in flüssiger Form auf die Kokillinnenfläche aufzubringende Schicht solche Stoffe, Stoffgemische oder Legierungen benutzt, die beim Auftreffen des flüssigen Schleudergußeisens von der Außenschicht des sich bildenden Rohres völlig aufgenommen werden und auf das Schleuderguß Eisen graphitierend und/oder den Wärmeabfluß hindernd wirken.

Kl. 40 a, Gr. 5₀₁, Nr. 649 407, vom 20. Mai 1934; ausgegeben am 23. August 1937. Metallgesellschaft, A.-G., in Frankfurt am Main. *Verfahren zum Betriebe von Drehrohröfen.*

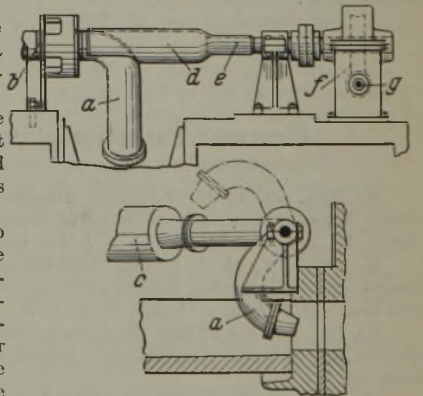
Um die Durchsatzleistung und auch die Betriebssicherheit (z. B. gegen zu hohe Temperatur) von Drehrohröfen zu erhöhen, in denen Reaktionen, wie die Röstung sulfidischer Erze, durchgeführt werden, wird die Menge der Beschickung, die sich während der Reaktion im Ofen befindet, so geregelt, daß sie mindestens etwa die Hälfte der täglich in diesem Ofen zu behandelnden Rohstoffmenge beträgt, wobei die Gutmenge in den Zonen des Ofens mit langsamerem Reaktionsverlauf durch entsprechendes Bemessen der Höhen der in den einzelnen Ofenzonen vorgesehenen Stauringe, die regelmäßig oder nach einer Kurve zunehmen, wesentlich größer bemessen wird als in den Zonen mit schnellerem Reaktionsverlauf, so daß in bezug auf die Ofentemperatur der langsamere Reaktionsverlauf durch das Erhöhen der Gutmenge annähernd ausgeglichen wird.

Kl. 18 b, Gr. 1₀₂, Nr. 649 475, vom 2. November 1930; ausgegeben am 25. August 1937. Dr.-Ing. Eugen Piwowsky in Aachen. *Verfahren zum Herstellen von hochwertigem Gußeisen.*

Um in dem Gußeisen feines Korn, feinblättrigen Graphit und große Dichte zu bilden, werden ihm vor dem Vergießen Zink, Natrium, Kalium oder Lithium in Mengenanteilen unter 0,5%, im allgemeinen unter 0,25%, zusammen mit Arsen, Aluminium, Magnesium, Kalzium, Strontium oder Barium in Mengenanteilen von unter 0,5% zugesetzt.

Kl. 18 a, Gr. 4₀₃, Nr. 649 520, vom 12. Oktober 1934; ausgegeben am 26. August 1937. Amerikanische Priorität vom 16. Oktober 1933.

August Frank Giese jr. in Gary, Indiana (V. St. A.). *Stichlochstopfmaschine.*



Das Einlaßende der Düse a umgreift ringartig und dichtend das Auslaßende b des ortsunveränderlichen Stopfzylinders c, so daß die Düse um die Achse des Auslaßstutzens b des Zylinders geschwenkt werden kann, und zwar dadurch, daß eine einseitig gelagerte Welle d, e, deren Drehachse in der Verlängerung der Drehachse der Düse a liegt, mit ihrem freien Ende an der Düse angreift und von einem Antriebsvorgelege f, g gedreht wird.

Kl. 7 a, Gr. 1, Nr. 649 536, vom 13. Februar 1936; ausgegeben am 26. August 1937. Zusatz zum Patent 643 876 [vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1034]. Heraeus-Vacuum-schmelze, A.-G., in Hanau a. M. *Zum Auswalzen bestimmter verjüngter, vielskantiger Gußblock.*

Der Block und entsprechend die Gußform werden von spitzbogenförmigen oder anderen nach außen oder nach innen gewölbten Flächen begrenzt, wobei die zwischen parallelen Erzeugenden liegenden Abschnitte der Umfläche des Gußblockes mit der Sohle des Walzkalibers übereinstimmen.

Kl. 31 c, Gr. 10₀₁, Nr. 649 492, vom 7. März 1934; ausgegeben am 25. August 1937. August-Thyssen-Hütte, A.-G., in Duisburg-Hamborn. *Kokille zum Herstellen von Stahlwerksblöcken, besonders Schleudergußstahlblöcken.*

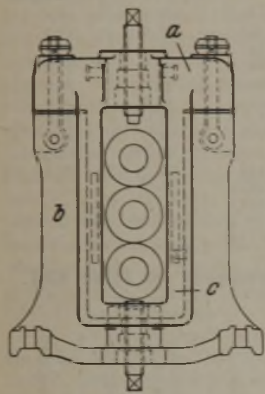
An der Kokilleninnenwand werden Rillen quer zur Längsachse und über die gesamte Blockoberfläche verteilt angeordnet, deren Tiefe so groß ist, daß sie das Maß der Querschrumpfung unterschreitet bis überschreitet.

Kl. 40 a, Gr. 2₅₀, Nr. 649 527, vom 10. Januar 1934; ausgegeben am 26. August 1937. Fried. Krupp, A.-G., in Essen. (Erfinder: Max Brackelsberg in Rheinhausen-Friemersheim.) *Verfahren zum Sintern von Feinerzen.*

Aus einem Teil der Erze wird Geröll, z. B. in einem Drehrohr, hergestellt und als Unterlage für den übrigen Anteil der Erze auf dem Verblaserost verwendet.

Kl. 7 a, Gr. 18, Nr. 649 538, vom 2. August 1935; ausgegeben am 26. August 1937. Zusatz zum Patent 616 171 [vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 1147]. Schloemann, A.-G., in Düsseldorf. *Walzenlagereinbaustück.*

Die von dem Metallausguß gehaltenen Einlegestücke bestehen aus Kunstpreßstoff, der an Stelle des Hartholzes verwendet werden kann.



Kl. 7 a, Gr. 22₀₃, Nr. 649 539, vom 10. Dezember 1935; ausgegeben am 26. August 1937. Robert Holdinghausen in Dillnhütten b. Geisweid (Kr. Siegen, Westf.). *Walzgerüst mit einem Wechselrahmen für die Walzen nebst Einbaustücken und Zubehör.*

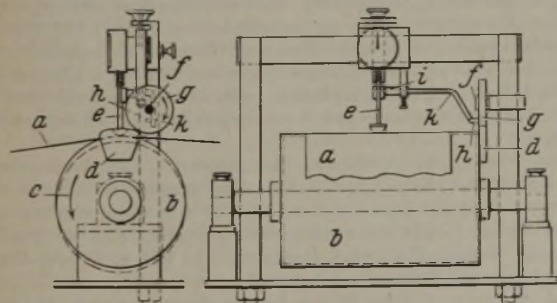
Die Kappen a der Ständer b werden, so z. B. starr, mit den Wechselrahmen c verbunden, daß beide Gerüstteile gemeinsam aus den Walzenständern ein- und ausgebaut werden können.

Kl. 40 b, Gr. 15, Nr. 649 622, vom 8. November 1932; ausgegeben am 28. August 1937. Stahlwerke Röchling-Buderus, A.-G., in Wetzlar. *Karbidhaltige Nickel-Chrom-Legierung.*

Sie enthält 10 bis 25% Tantal- oder Titankarbid, 10 bis 35% Ni, eines oder mehrere der Metalle Eisen, Aluminium, Zirkon und Vanadin, und zwar bis 5% Fe, bis 10% Al, bis 3% Zr, bis 3% V, Rest Chrom.

Kl. 42 b, Gr. 11, Nr. 649 623, vom 5. Januar 1935; ausgegeben am 28. August 1937. Remy, van der Zypen & Co. und Wilhelm Meid in Andernach a. Rh. *Einrichtung zum absatzweisen Messen der Stärke von Bändern.*

Beim Durchlaufen des Bandes a und Drehen der ausmittig gelagerten Walze b in der Pfeilrichtung c wird die Walze ausmittig bewegt. Beim Abwärtsbewegen des an der Walze befestigten Kreissektors d senkt sich das Band und wird damit von dem durch eine Bremsvorrichtung festgehaltenen Taststift e entfernt. Beim weiteren Drehen der Walze und Aufwärtsbewegen des Sektors d wird die Walze mit dem Band a wieder gehoben, und der Sektor d bewirkt ein Abrollen der auf einem Bolzen f

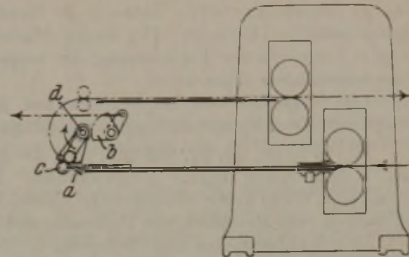


drehbar gelagerten Scheibe g auf diesem, wobei die Scheibe um einen Teil ihres Umfanges gedreht wird. Nach mehreren Umdrehungen der Walze b hat die Scheibe eine vollständige Umdrehung gemacht und löst schließlich mit dem Stift h den Hebel i, k aus, dessen kurzer Hebelarm i für einen Augenblick den Taststift e freigibt. In diesem Zeitpunkt hat die Walze mit dem Band a ihre höchste Stellung erreicht, und der Taststift e ruht auf dem Band. Sobald der Stift h der Scheibe g an dem Hebelarm k vorbeigegangen ist, wird der Taststift sofort gebremst und in höchster Meßstellung festgehalten, so daß die Einzelmessungen bequem ablesbar sind.

Kl. 7 a, Gr. 13, Nr. 649 752, vom 29. Juni 1934; ausgegeben am 2. September 1937. Hoesch-Köln-Neuessen A.-G. für

Bergbau und Hüttenbetrieb in Dortmund. *Umführung für Walzwerke.*

Das aus dem unteren Zweiwalzensatz tretende Walzgut gelangt durch den Führungstrichter a zwischen das an einer Schwenkvorrichtung sitzende Rollenpaar c, das durch Motoren oder durch Kraftübertragung von der Welle d aus angetrieben werden kann. Die Schwenkvorrichtung b wird durch einen mechanisch-elektrischen oder optisch-elektrischen Schalter ausgelöst und befördert das Walzgut mit der Walzgeschwindigkeit in die neue Walzrichtung.

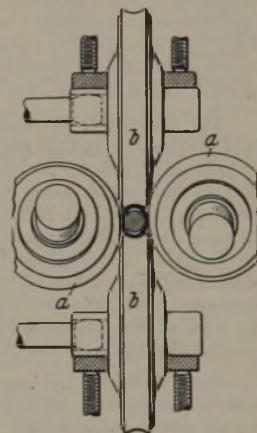


Kl. 7 a, Gr. 14₀₁, Nr. 649 753, vom 2. Mai 1930; ausgegeben am 3. September 1937. Demag, A.-G., in Duisburg. *Verfahren zur Herstellung von Rohren aus besonders hartem Werkstoff.*

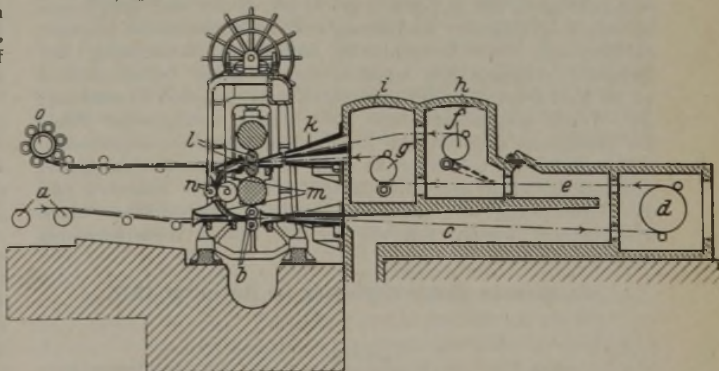
Das Werkstück aus besonders hartem Werkstoff (Stahl mit 1% C oder legierter Stahl) wird in einer Hitze dem Stoßbankverfahren und hierauf dem Streckwalzverfahren unterworfen in der Weise, daß nach der Stoßbank das Werkstück mit dem Dorn durch ein kontinuierliches Rohrwalzwerk oder daß es nach der Stoßbank vom Ziehdom und Rohrboden befreit und durch ein Schwedenwalzwerk geführt wird.

Kl. 7 a, Gr. 15, Nr. 649 754, vom 24. März 1932; ausgegeben am 7. September 1937. Amerikanische Priorität vom 4. April 1931 [vgl. Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 559/60]. S. Diescher & Sons in Pittsburgh, Penns. (V. St. A.). *Verfahren zum Walzen nahtloser Rohre.*

Die Rohre werden über einem Dorn zwischen Schrägwalzen a und zwischen diesen liegenden zusätzlichen Scheiben b gewalzt, die in der Bewegungsrichtung des Walzgutes mit einer größeren Geschwindigkeit als die Vorschubgeschwindigkeit des gewalzten Rohres umlaufen, wobei diese Scheiben b in einem Durchgangsabstand voneinander angeordnet werden, der um ein verhältnismäßig geringes Maß größer ist als derjenige der Schrägwalzen a, so daß nur ein stark begrenztes Ovalwerden des Rohres eintritt.



Kl. 7 a, Gr. 12, Nr. 649 882, vom 15. April 1934; ausgegeben am 6. September 1937. Demag, A.-G., in Duisburg. *Walzwerksanlage zum Warmwalzen von Bändern in mehrfacher Hintereinanderfolge.*



Die vom Rollgang a kommenden Walzbänder werden von den Treibrollen b erfaßt, in den Ofenkanal c eingeführt und gelangen über die Umführung d in den Ofenkanal e. In diesen Kanälen werden die Bänder erwärmt und dann auf eine der Aufwickelvorrichtungen f und g in den Kammern h und i geleitet. Von hier aus gelangen die Bänder durch die Führung k zwischen die Walzen l und werden durch die Umführungen m den Treibrollen n und b, die von der unteren Stützwalze durch Reibung angetrieben werden, dem Ofenkanal c zugeführt, um hieran anschließend den gleichen Weg nochmals zu nehmen, wobei die Wickelvorrichtungen f und g abwechselnd zum Auf- und Abwickeln dienen. Nach dem Walzen wickeln die Haspel o die Bänder auf.

Kl. 40 b, Gr. 1, Nr. 649 940, vom 7. Mai 1931; ausgegeben am 7. September 1937. Siemens & Halske, A.-G., in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Dr. Georg Masing in Berlin-Wilmersdorf.) *Verfahren zur Verbesserung der magnetischen Eigenschaften ferromagnetischer Legierungen.*

Die Schmelze von Legierungen auf der Grundlage Eisen-Nickel wird mit halogenhaltigen Verbindungen behandelt.

Kl. 18 b, Gr. 20, Nr. 649 947, vom 25. Juni 1935; ausgegeben am 8. September 1937. Neunkircher Eisenwerk, A.-G., vormals Gebrüder Stumm in Neunkirchen a. d. Saar. *Verfahren zum Herstellen von Automatenstahl.*

Der Stahlschmelze wird Schwefel in Gestalt einer Mischung

aus Schwefel und Mangan oder eines anderen Mangan ersetzenden Desoxydationsmittels oder Legierungsmetalls zugesetzt.

Kl. 40 b, Gr. 17, Nr. 650 001, vom 29. August 1931; ausgegeben am 9. September 1937. Zusatz zum Patent 622 347 [vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 368]. Fried. Krupp, A.-G., in Essen. (Erfinder: Dr. Kurt Agte in Berlin-Lichterfelde, Dr. Kurt Moers in Berlin-Steglitz, Karl Schröter in Berlin-Lichtenberg und Dr. Hans Wolf in Berlin.) *Gesinterte Hartmetallegerungen.*

Die Legierungen enthalten 0,2 bis 40% Titanitrid, Titanborid, Titansilizid, einzeln oder in Mischung, 0,2 bis 25% Eisen, Nickel oder Kobalt. Rest Wolframkarbid mit etwa 3 bis 7% Kohlenstoff.

Statistisches.

Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1937.

	Roheisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochofen	Rohblöcke und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg					Herstellung an Schweißstahl 1000 t
	Hämatit-	Stahl-	Gießerei-	Puddel-	zusammen einschl. sonstiges		Siemens-Martin-		sonstiges	zusammen	darunter Stahlguß	
							sauer	basisch				
Januar 1937	167,2	348,3	122,7	11,2	661,1	114	163,4	773,9	77,6	1 014,9	19,8	19,6
Februar	127,2	345,6	111,8	18,0	613,4	115	179,7	759,4	72,7	1 011,8	20,1	19,7
März	139,3	403,3	115,3	14,8	681,2	117	216,7	828,4	82,2	1 127,3	23,0	22,7
April	140,9	390,6	124,4	15,1	681,6	121	204,3	812,5	80,9	1 097,7	22,7	22,9
Mai	136,6	410,0	124,2	17,7	707,4	122	179,3	803,7	81,1	1 064,1	21,2	20,9
Juni	149,1	405,5	124,2	13,0	710,5	126	195,3	840,3	88,5	1 124,1	23,8	23,5
Juli	176,8	411,7	119,9	15,8	741,0	126	171,2	809,8	95,2	1 076,2	23,0	20,9
August	180,1	382,0	134,2	14,2	725,4	131	176,9	737,8	88,8	1 003,5	21,3	19,9
September	165,3	397,4	147,2	10,4	738,2	132	213,9	871,5	96,2	1 181,6	25,3	23,5
Oktober	172,2	428,1	145,2	21,2	781,9	133	200,8	861,0	89,9	1 151,7	24,4	22,4
November	163,8	429,5	150,6	14,4	774,5	135	205,5	893,6	98,1	1 197,2	26,2	
Dezember	174,2	440,1	150,9	12,9	786,3	133				1 121,5		
Insgesamt	1892,7	4792,1	1570,6	178,7	8632,5					13 171,6		

Die Erzeugung an Stahlblöcken und Stahlguß hat im Jahre 1937 die des Jahres 1929 um 34% übertroffen, während die Stahlerzeugung in Frankreich, Belgien, Luxemburg und in den Vereinigten Staaten im Jahre 1937 die Höchstleistung von 1929 nicht erreichte. Es ist ein Zufall, daß sowohl die Roheisenerzeugung als auch die Stahlerzeugung des Jahres 1937 um fast genau 40% im Vergleich mit 1936 gestiegen ist. Die Erhöhung der Stahlerzeugung war tatsächlich durch die Menge des verfügbaren Roheisens und Schrotts begrenzt. Bei der Roheisenerzeugung des Monats Dezember von 796,3 t muß man bis 1918 zurückgehen, um eine ähnlich hohe Leistung zu finden.

Die jährliche Leistungsfähigkeit in Roheisen beläuft sich für den Anfang des Jahres auf 13,7 Mill. t und wird bis zum Jahresende voraussichtlich auf 14 Mill. t steigen. Im Jahresdurchschnitt dürfte sich eine Leistungsfähigkeit von 13,7 bis 13,9 Mill. t ergeben. Bei Aufrechterhaltung des gegenwärtigen Geschäftsstandes könnte leicht eine Erzeugung von 13,7 Mill. t erzielt werden.

Für Rohstahl ergibt sich gegenwärtig eine Leistungsfähigkeit von 14,3 Mill. t, während vor zwei Jahren die höchste Leistungsfähigkeit auf 13,2 Mill. t geschätzt worden war. Inzwischen ist jedoch im Zuge der Aufrüstung und der Zunahme des privaten Stahlbedarfs eine beträchtliche technische Neuordnung der Industrie vorgenommen worden, die in diesen beiden Jahren rd. 20 Mill. £ (rd. 250 Mill. *R.M.*) für Erneuerung und Erweiterung der Werke aufgewandt hat. Die bereits vorliegenden Pläne zur Schaffung neuer Werke für das laufende Jahr sehen einen Kapitalaufwand von über 10 Mill. £ und eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit um etwa 530 000 t vor. Das bedeutet, daß die Ausdehnung im laufenden Jahre in dem gleichen Maße weitergeführt werden soll wie in den beiden vorhergehenden Jahren.

Frankreichs Eisenerzförderung im November 1937.

Bezirk	Förderung	Vorräte am Ende	Beschäftigte	
	November 1937	des Monats		
	t	November 1937	Arbeiter	
		t		
Lotl-ringen	Metz, Diederhofen	1 411 437	547 332	12 703
	Briey et Meuse	1 522 635	814 438	12 323
	Longwy et Mi-nières	198 379	59 355	1 609
	Nanzig	98 140	149 463	1 246
Normandie		190 611	110 215	2 506
Anjou, Bretagne		39 092	67 473	1 117
Pyrenäen		7 667	6 010	510
Andere Bezirke		3 561	12 080	97
Zusammen		3 471 522	1 766 366	32 111

Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1937.

1937	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomas-	Gießerei-	Puddel-	zusammen	Thomas-	Siemens-Martin-	Elektro-	zusammen
	t	t	t		t	t	t	
Januar	204 638	—	—	204 638	203 317	555	761	204 638
Februar	197 567	—	—	197 567	201 342	1076	649	203 067
März	220 188	—	—	220 188	224 122	534	793	225 449
April	222 706	—	—	222 706	228 235	846	786	229 867
Mai	226 654	1997	—	228 651	222 180	1119	829	224 121
Juni	226 751	4275	—	231 028	234 923	948	757	236 628
Juli	221 359	4388	—	225 747	219 414	1264	803	221 481
August	217 211	3844	—	221 055	212 725	1176	773	214 874
September	212 993	—	—	212 993	212 473	1074	754	214 301
Oktober	203 559	—	—	203 559	197 367	88	724	198 179
November	179 972	—	—	179 972	177 138	433	740	178 311
Dezember	164 405	—	—	164 405	158 745	—	778	169 523
Insgesamt	2 498 003	14 504	—	2 512 507	2 491 981	9106	9147	2 510 234

Die Eisenindustrie der Südafrikanischen Union im Jahre 1936.

Nach der Statistik der British Iron and Steel Federation für 1937 stellte sich die Erzeugung an Roheisen im Jahre 1936 auf insgesamt 202 200 t gegenüber 173 000 t im Jahre 1935, was einer Zunahme um 16,9% entspricht. Von den einzelnen Sorten entfielen im Jahre 1936 (metr. t): auf Stahleisen (Basic) 186 900 t, auf Gießereiroheisen 12 900 t und auf Hämatitroheisen 2400 t. Die Hochofenwerke verbrauchten insgesamt 308 700 t Eisenerze, 459 900 t Koks, 81 900 t Kalkstein und 15 400 t sonstige Rohstoffe. Ende 1936 waren von drei vorhandenen Hochofen zwei in Betrieb.

Die Flußstahlerzeugung (nur basische Siemens-Martin-Stahl-Rohblöcke) betrug im Jahre 1936 insgesamt 302 300 t. Gegenüber dem Vorjahr, in dem 188 000 t gewonnen wurden, war sie somit um 14 300 t oder 60,8% größer. Für die Stahlerzeugung wurden 202 400 t Roheisen, 113 400 t Schrott und 32 000 t sonstige Rohstoffe eingesetzt.

An Halbzeug zum Absatz bestimmt (vorgewalzte Blöcke und Knüppel) wurden 1936 insgesamt 63 000 t gewalzt.

Die Herstellung an Fertigerzeugnissen belief sich im Jahre 1936 auf 200 800 t. Davon entfielen auf (metr. t):

Schienen	58 800
Schwellen, Laschen, Unterlagsplatten	1 400
Winkel-, U-Stahl, T-Stäbe	25 100
Träger	8 400
Stabstahl (einschl. Betonstahl, rund) rund, viereckig, flach, sechseckig	58 100
Drahtstäbe und Draht	8 400
Grobbleche	5 100
Schwarzbleche	3 600
Verzinkte Bleche	30 800
Streifen, beschnitten	100
Rohrwalzblöcke und sonstige Fertigerzeugnisse	3 000

Wirtschaftliche Rundschau.

Der Ausbau der Rentenversicherung.

Die Ueberwindung der Arbeitslosigkeit machte, um mit dem Gesetzgeber im Vorschub zu dem Gesetz vom 21. Dezember 1937 über den Ausbau der Rentenversicherung zu reden, „den Weg frei, den Bestand der Rentenversicherung des deutschen Volkes endgültig sicherzustellen und den Ausbau ihrer Leistungen nach nationalsozialistischen Grundsätzen einzuleiten“. Unter Rentenversicherung werden die Invalidenversicherung, die Angestelltenversicherung und die knappschaftliche Pensionsversicherung verstanden. Mit Recht ist das Gesetz in der Presse als Großtat auf dem Gebiete des sozialen Geschehens bezeichnet worden, da die Rentenversicherung nunmehr ihre Aufgabe, eine Sicherung im Falle der Arbeitsunfähigkeit und des Todes des Ernährers zu gewähren, erfüllen kann. In der Vergangenheit hat die soziale Rentenversicherung bekanntlich schwere Zeiten durchmachen müssen, die zweimal ihren finanziellen Bestand ernstlich gefährdeten. Zum erstenmal stand sie vor dem Zusammenbruch, als am Ende der Inflation ihre Rücklagen bis auf einen kleinen Rest aufgezehrt waren. Das Anwartschaftsdeckungsverfahren, das auf dem Grundsatz der Deckung aller bisher entstandenen Anwartschaften beruht, mußte durch das Umlageverfahren abgelöst werden. Dieses Umlageverfahren, das — von einer Rücklagebildung abgesehen — grundsätzlich nur den jeweiligen Aufwand des Versicherungsträgers deckt, mußte Schiffbruch erleiden, als infolge des wirtschaftlichen Tiefstandes in den Jahren 1930 bis 1932 die Zahl der Beitragszahler ständig sank und die der Rentenberechtigten zunahm. Einzelne Versicherungsträger der Invalidenversicherung hatten in dem Krisenjahr 1932 bereits mit Kassenschwierigkeiten zu kämpfen, die noch dadurch erhöht wurden, daß die geringen Rücklagen eingefroren waren. Die Angestelltenversicherung blieb als junge Versicherung vor diesem Schicksal noch bewahrt.

Zur Vermeidung des völligen Zusammenbruchs der Rentenversicherung mußte der Gesetzgeber durch das Sanierungsgesetz vom 7. Dezember 1933 mit harter Hand eingreifen. Dank diesen Maßnahmen und der aufbauenden Wirtschaftspolitik des Dritten Reiches konnte am 21. Dezember 1937 eine Regelung getroffen werden, die die gesetzlichen Grundlagen nicht nur für den Bestand, sondern auch für den Ausbau der Rentenversicherung schuf.

Der ursprüngliche Plan der Reichsregierung, die Beiträge der Arbeitslosenversicherung um $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ % vom Grundlohn zu senken, und diese ersparten Beträge für die Erhöhung der Beiträge der Invalidenversicherung und der Angestelltenversicherung zu verwenden, ist aufgegeben worden. Durch die Beitragsübertragung in der angegebenen Höhe wäre es möglich gewesen, ohne Mehrbelastung der Unternehmer und Versicherten das Beitragsaufkommen so weit zu erhöhen, um die nach dem Anwartschaftsdeckungsverfahren notwendigen Rücklagen ansammeln zu können.

Die Sanierung der Invalidenversicherung und Angestelltenversicherung wird auf Grund des Gesetzes vom 21. Dezember 1937 dadurch erreicht, daß die Arbeitslosenversicherung ihre bisherigen Beiträge weiter erhebt, aber jährlich Pauschalbeträge, und zwar 18 % des Beitragsaufkommens der Invalidenversicherung und 25 % des Beitragsaufkommens der Angestelltenversicherung, an die Versicherungsträger dieser Versicherungszweige überweist. Diese kollektive Beitragsübertragung von zur Zeit 200 bis 220 Mill. *RM* für die Invalidenversicherung und von rd. 100 Mill. *RM* für die Angestelltenversicherung reicht jedoch nicht aus, die Leistungen auf die Dauer sicherzustellen. Die Lücke wird durch eine gesetzlich verankerte Garantie des Reiches geschlossen. Das Reich gewährt die Mittel, die außer den Beiträgen und den sonstigen Einnahmen der Versicherung zur Aufrechterhaltung der Leistungen nach Maßgabe des Gesetzes erforderlich sind. Nähere Bestimmungen über den Beginn und die Dauer sowie die sich daraus ergebende Höhe dieser Zahlungen des Reiches werden durch den Reichsarbeitsminister und den Reichsminister der Finanzen bestimmt.

Die Reichsanstalt überweist einen weiteren Teil der infolge Absinkens der Arbeitslosigkeit freigewordenen Mittel in ein Sondervermögen des Reiches für Ehestandsdarlehn und Kinderbeihilfen, und zwar für die Rechnungsjahre 1938 bis 1941. Für diesen Zweck sind rd. 1 % des Grundlohnes vorgesehen, das sind rd. 260 Mill. *RM* jährlich.

Die besonders notleidende knappschaftliche Pensionsversicherung der Arbeiter und Angestellten des Bergbaues wird nicht durch Beitragsübertragung und Reichsgarantie saniert, sondern durch eine Gemeinschaftshilfe der Invaliden- und An-

gestelltenversicherung. Die Pensionsversicherung der Bergarbeiter erhält künftighin 50 Mill. *RM* aus der Invalidenversicherung und die Pensionsversicherung der Bergbauangestellten jährlich 18 Mill. *RM* aus der Angestelltenversicherung. Diese beiden Rentenversicherungszweige leisten also der Knappschaftsversicherung Zuschüsse, die dadurch gerechtfertigt sind, daß der Beruf des Bergmanns mit besonderen Gefahren verbunden ist und daher einer Gemeinschaftshilfe am ehesten bedarf. Zu obigen Leistungen kommt noch der jährliche Zuschuß des Reiches in Höhe von 105 Mill. *RM*.

Der Kreis der in der Pensionsversicherung pflichtversicherten Bergbauangestellten wird nunmehr auf die Angestellten beschränkt, die mit wesentlich bergmännischen Arbeiten beschäftigt sind. Die kaufmännischen oder technischen Angestellten über Tage des Bergbaues gehören also künftighin nur noch der Angestelltenversicherung an. Gewisse Schutzvorschriften für die am 1. Januar 1938 vorhandenen Angestellten im Bergbau erleichtern den Uebergang zu der neuen gesetzlichen Regelung. Die Gemeinschaftshilfe und die Verringerung des Kreises der versicherten Angestellten beseitigen die Fehlbeträge der knappschaftlichen Pensionsversicherung. Die Bergarbeiter selbst werden durch die Neuordnung der Beiträge um etwa 6 %, die Bergbauangestellten um 5,4 % entlastet. Das Einkommen erhöht sich mithin um 6 oder 5,4 %. Diese Entlastung der Bergleute um etwa 60 bis 70 Mill. *RM* jährlich ist erst durch eine vom Bergbauunternehmer freiwillig übernommene Mehrbelastung von rd. 30 Mill. *RM* jährlich ermöglicht worden. In Zukunft wird also der Bergmann, obwohl er höhere Versicherungsleistungen erhält, keine höheren Soziallasten zu tragen haben als die Gefolgschaftsmitglieder sonstiger Betriebe. Gleichzeitig sind Leistungsverbesserungen durch Rentenerhöhungen um 30 *RM* jährlich vorgenommen sowie die Ruhensvorschriften beim Zusammentreffen mit einer Rente aus der Invalidenversicherung um jährlich 60 *RM* verbessert worden.

Auch in der Invalidenversicherung und in der Angestelltenversicherung ist der Anfang zu einem Ausbau der Leistungen nach nationalsozialistischen Grundsätzen gemacht worden.

Aus Gründen der Bevölkerungspolitik ist vorgesehen, daß wie bisher den weiblichen Angestellten nunmehr auch den Arbeiterinnen im Falle ihrer Heirat ihre eigene Beitragshälfte auf Antrag erstattet wird. Die Waisenrente und der Kinderzuschuß werden über das 15. Lebensjahr hinaus für die Zeit der Schul- und Berufsausbildung bis zum 18. Lebensjahr gewährt; diese Regelung greift auch Platz, wenn sich die Kinder infolge Gebrechlichkeit nicht selbst unterhalten können. Der Kinderzuschuß für Kinderreiche wird vom dritten Kind aufwärts erhöht, und die Witwe eines Arbeiters erhält die Witwenrente auch dann, wenn sie zwar nicht arbeitsunfähig ist, wohl aber mehr als drei Kinder zu erziehen hat.

Gemeinsam für die Invaliden- und Angestelltenversicherung wird der Grundsatz durchgeführt, daß Wehr- und Arbeitsdienst keine Rechtsnachteile bringen sollen. Den Soldaten und Arbeitsdienstmannern bleibt ihre bisherige Versicherungsanwartschaft erhalten, darüber hinaus wird ihnen die Zeit des Wehr- und Arbeitsdienstes auf die Wartezeit angerechnet und rentensteigernd berücksichtigt. Den in der Invalidenversicherung versicherten Kriegsteilnehmern werden ebenso wie bisher den in der Angestellten- und knappschaftlichen Pensionsversicherung versicherten Steigerungsbeträge für die Zeit des Kriegsdienstes gewährt. Zugunsten der Kriegsbeschädigten werden die Ruhensvorschriften gemildert und damit einem erheblichen Teil von ihnen eine Erhöhung der Renten gewährt.

Nicht zuletzt ist das Anwartschaftsrecht auf eine neue Grundlage gestellt worden. Besonders hervorgehoben zu werden verdient, daß an Stelle der Dreivierteldeckung die Halbdeckung eingeführt worden ist. Die Anwartschaft gilt also nach neuem Recht schon dann als erhalten, wenn für die Hälfte der gesamten Versicherungszeit Beiträge entrichtet sind. Die Zahl der Fälle, in denen Versicherte ihre Rentenanswartschaft verlieren, wird damit ganz erheblich herabgemindert.

Zum Leistungsaufbau ist auch die Aufstockung einer neuen Pflichtklasse in der Invalidenversicherung (für hochbezahlte Arbeiter mit mehr als 48 *RM* Wochenlohn) zu rechnen, wodurch die Unterversicherung abermals gemildert worden ist. Der Charakter der Rentenversicherung als Volksversicherung wird noch dadurch unterstrichen, daß das Gesetz das Selbstversicherungsrecht auf alle deutschen Staatsangehörigen bis zur Vollendung des 40. Lebensjahres ausgedehnt hat.

Das Gesetz über den Ausbau der Rentenversicherung erhält noch eine besondere Bedeutung durch die erneute Bestätigung, daß die Versicherung der geeignetste Weg für die Alters- und Hinterbliebenenversorgung des arbeitenden Volkes ist und daher einer allgemeinen Staatsbürgerversorgung vorzuziehen ist. Diese Erkenntnis ist nicht allein in Deutschland, dem klassischen Land der Sozialversicherung, sondern auch in den ausländischen Staaten, denen das deutsche Beispiel Vorbild war, Allgemeingut geworden.

Mit dem Gesetz vom 21. Dezember 1937 hat Deutschland das getan, was unter den gegebenen Verhältnissen und nach sorg-

fältiger Prüfung am zweckmäßigsten war. Das Gefüge der Rentenversicherung ist in sich gefestigt worden. Die Garantie des Reiches wird zunächst nicht praktisch werden. Die erforderlichen Mittel werden mit dem Anwachsen der Renten steigen, und zwar um so mehr, je länger der Beginn der Garantieleistungen hinausgeschoben wird. Vielleicht wird es auch möglich sein, das Reich von der Garantie zu entlasten, wenn die von der Reichsanstalt für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung aufgebrauchten Mittel von den zur Zeit vordringlicheren Bedürfnissen des Reiches frei werden. Dr. W. Reinecke, Düsseldorf.

Der englische Eisenmarkt im Dezember 1937.

Der Dezember erwies sich als einer der ruhigsten Monate des Jahres. Zum Teil ist dies auf die im November gemachte Mitteilung zurückzuführen, daß die Preise der meisten Eisen- und Stahlorten entweder für die erste Hälfte oder sogar für das ganze Jahr 1938 auf der gegenwärtigen Höhe bleiben würden; denn hierdurch sahen sich die Käufer der Notwendigkeit enthoben, sich weit im voraus einzudecken, wofern sie nicht befürchteten, daß die drückenden Bedingungen, die im ersten Teil des vergangenen Jahres bestanden, zurückkehren würden. Die allgemeine Ansicht ging jedoch dahin, daß nur geringe Aussicht auf demnächstige stärkere Belieferung mit Werkstoffen bestünde, so daß der Beschluß der Werke über die Preise nicht zu Neugeschäften anreizte. Die meisten Verbraucher hatten bereits ihren Bedarf für das erste Vierteljahr, teilweise sogar für die ersten sechs Monate, gedeckt, und die Hochofen- und Stahlwerke hatten für das Jahr so viel verkauft, als sie für zweckmäßig hielten. Die Lage der Werke war ganz ausgezeichnet, da der größte Teil mit der Auftrags erledigung stark im Rückstand war und offensichtlich in das neue Jahr mit wohlgefüllten Bestellbüchern eintrat. Die Ruhepause im Neugeschäft wurde daher dazu benutzt, die Lieferverzögerungen etwas aufzuholen.

Zwischen den britischen Stahlwerken und den anderen Mitgliedern der IRG fanden Verhandlungen statt, zu denen auch die amerikanischen Stahlwerke hinzugezogen wurden. Die Engländer befürworteten, daß ihre Politik der Preisfestigung von den Festlandwerken ebenfalls befolgt würde, aber offensichtlich erzielten sie nur einen Teilerfolg. Immerhin kam ein Abkommen mit den Amerikanern zustande, das den drohenden Wettbewerb auf dem Weltmarkt einengte, wenn nicht sogar beseitigte. Außerdem wurde beschlossen, daß auf den Märkten des britischen Weltreiches britische Preise und Ueberpreise von den festländischen und amerikanischen Werken eingehalten werden sollten, während auf den IRG-Märkten des Fernen Ostens, Südamerikas und Mexikos die Preise und Ueberpreise der IRG und in Kanada, Kuba und den Philippinen die amerikanischen Preise maßgebend sind. Bereits vor Monatschluß ergaben sich aber einige Schwierigkeiten, das Abkommen in Südamerika durchzuführen. Ebenso befriedigte die Verständigung nicht im Falle der Feinbleche, da die amerikanische Feinblechindustrie anscheinend unter sich selbst uneins war. Besonders ungünstig wirkte sich jedoch auf dem Eisenmarkt der Umstand aus, daß wachsende Mengen festländischen Eisens auf verschiedenen Auslandsmärkten zu Preisen angeboten wurden, die unter den offiziellen Verbandspreisen lagen. Die Notwendigkeit, Ausfuhrgeschäfte hereinzuholen, war aber anscheinend für die französischen, belgischen und luxemburgischen Werke so dringend, daß diese Zugeständnisse, wenn auch nicht offiziell, gebilligt wurden.

Auf dem britischen Inlandmarkt richtete sich die Hauptaufmerksamkeit auf die Bildung des neuen Eisen- und Stahlhändler-Verbandes; neue Händlervereinigungen entstanden, um sich diesem Verbands anzuschließen.

Im Laufe des Dezembers machte die Entspannung auf dem Erzmarkt, die bereits in den vorangegangenen Monaten fühlbar geworden war, weitere Fortschritte. Einige größere Werke konnten mit Erzgruben langfristige Verträge abschließen. Die Einfuhr erreichte beträchtlichen Umfang. Die Preise stellten sich zu Monatsbeginn für bestes Bilbao-Rubio auf 31/- sh bei einer Fracht Bilbao—Middlesbrough von 10/6 sh. Bis Ende Dezember sank die Fracht um 1/- sh. Der Ausbau der heimischen Erzgruben schritt weiter fort.

In Roheisen wurden während des Berichtsmonats nur wenige Geschäfte getätigt, doch standen größere Mengen zur Verfügung als irgendwan im verflorenen Jahr. Eine Ausnahme bildete lediglich Cleveland-Gießereiroheisen. Hier ging nur ein Hochofen auf Gießereiroheisen, so daß die Erzeugung in keiner Weise dem Bedarf entsprach. Die Werke waren mit ihren Lieferungen stark in Verzug und daher wenig geneigt, zu der Ueberfülle alter Aufträge neue hinzuzunehmen, während die Verbraucher gerne bereit gewesen wären, für zukünftige Lieferung zu kaufen.

Infolgedessen kamen beträchtliche Mengen mittellenglischen Roheisens in den Cleveland-Bezirk; ferner wurde ausländisches, insbesondere französisches, Roheisen eingeführt. Neue Geschäfte in ausländischem Roheisen wurden allerdings durch den Treuerabatt verhindert, den die Werke seit Oktober 1937 in Höhe von 5/- sh je t allen Verbrauchern zubilligen, die lediglich britisches Roheisen verwenden. Ende Dezember rechnete man mit zunehmender Erzeugung, sobald ein zweiter Hochofen auf Cleveland-Roheisen zu Beginn des neuen Jahres in Betrieb kommen würde. Für die Ausfuhr stand Cleveland-Roheisen nicht zur Verfügung; trotzdem behaupteten sich die Preise auf nominell £ 7.10.- fob. In Mittelengland hielt sich die Erzeugung auf hohem Stand, wurde aber gänzlich für die Erfüllung alter Verträge benötigt. Die Verbraucher schlossen kaum neue Geschäfte ab, drängten aber bei den Werken stark auf Lieferung. Diese selbst waren mit der Lage zufrieden, da die zu Buche stehenden Aufträge ihnen volle Beschäftigung für das erste Halbjahr 1938 zusicherten. Bei den Gießereien für leichten Guß waren die Verhältnisse nicht so günstig wie bei andern Verbraucherindustrien, da die Bauindustrie weniger bestellte. Demgegenüber nahm der Bedarf der Maschinenfabriken stark zu. In den übrigen englischen Bezirken entsprach die Lage der in Mittelengland; zum Jahresende konnten die Verbraucher Aufträge in Gießereiroheisen oder Schmiedeeisen für sofortige oder spätere Lieferung ohne Schwierigkeiten unterbringen. Besonders bemerkenswert war die veränderliche Lage in Stahleisen. Die Käufe der British Iron and Steel Federation deckten den Bedarf der Stahlwerke mehr als ganz, und die Einfuhrmengen kamen schneller herein, als sie benötigt wurden. Es war daher etwas schwierig, Stahleisen unmittelbar unterzubringen, doch mußten die Stahlwerke gemäß dem Abkommen mit der Corporation ihre Einkäufe zu den vereinbarten Preisen tätigen. Die Frage wurde noch vor Jahresschluß gelöst, aber weitere Käufe von Stahleisen werden wahrscheinlich vor März nicht nötig sein. Die Erzeugung von Hämatit nahm in den letzten Monaten so stark zu, daß während des Dezembers das Angebot den Bedarf überstieg.

Die Lage auf dem Halbzeugmarkt wies Anzeichen einer Besserung auf, eine Folge ansteigender Herstellung von britischen Knüppeln und Platinen und ebenso von stärkerer Einfuhr festländischen Halbzeugs. Zu Monatsbeginn klagten die reinen Walzwerke darüber, daß sie trotz hohen Lieferungen nicht in der Lage seien, ihre Werke voll auszunutzen, obwohl sie über gutgefüllte Auftragsbücher verfügten. Im Lauf des Monats verbesserte sich die Lage weiter, und es wurden weniger Klagen gehört. Selbst bei den stärkeren Lieferungen lebten die Verbraucher nur von der Hand in den Mund; es bestanden jedoch Aussichten auf Entspannung durch das Hereinkommen neuen ausländischen Halbzeugs im Januar. Dem Vernehmen nach waren Abschlüsse über die Einfuhr beträchtlicher Mengen amerikanischer Knüppel getroffen worden. Preisänderungen traten nicht ein; laut den Vereinbarungen zwischen den britischen und festländischen Werken hielten sich die Preise für britische und festländische Knüppel und Platinen auf dem gleichen Stand von £ 7.17.6 und 7.15.-, frei Werk. Es kosteten basische Knüppel aus unlegiertem Flußstahl ohne Abnahmeprüfung in Mengen von 100 t £ 7.17.6 frei Verbraucherwerk, basische Knüppel bis zu 0,25 % C £ 8.7.6; 0,26 bis 0,33 % C £ 8.10.-; 0,34 bis 0,41 % C £ 8.12.6; 0,42 bis 0,60 % C £ 9.2.6; 0,61 bis 0,85 % C £ 9.12.6; 0,86 bis 0,99 % C £ 10.2.6; über 99 % C £ 10.12.6. Knüppel aus saurem unlegiertem Siemens-Martin-Stahl mit 0,25 % C kosteten £ 10.7.6; mit 0,26 bis 0,35 % C £ 10.12.6; mit 0,36 bis 0,85 % C £ 11.5.-; mit 0,86 bis 0,99 % C £ 11.15.-; mit 0,99 bis 1,5 % C £ 12.5.- und mit 1,5 bis 2 % C £ 13.5.-. Die Preise für Knüppel aus saurem legiertem Stahl stellten sich auf £ 11.5.-, für saure Siliko-Mangan-Knüppel auf £ 11.7.6 und für Knüppel aus Automatenstahl auf £ 9.15.-. Auf diese Preise kommt für Schmiedegüte noch ein Aufschlag.

Die im Dezember umlaufenden Gerüchte, daß die Nachfrage nach Fertigerzeugnissen nachgelassen habe, wurden von den Werken heftig bestritten und beruhen auch nicht auf Tatsachen, wenn man die Marktlage in Betracht zieht. In gewisser Hinsicht waren die Werke in der Lage, in kürzerer Zeit zu liefern als seit

Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im Dezember 1937.

	4. Dezember		11. Dezember		18. Dezember		25. Dezember	
	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d
Gießereirohisen Nr. 3 ¹⁾	5 1 0	4 10 0	5 1 0	4 10 0	5 1 0	4 10 0	5 1 0	4 10 0
Stahlisen ²⁾	5 0 0	4 10 0	5 0 0	4 10 0	5 0 0	4 10 0	5 0 0	4 10 0
Knüppel	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6	7 17 6
Stabstahl ³⁾	11 9 0	9 15 6	11 9 0	9 15 6	11 9 0	9 15 6	11 9 0	9 15 6
	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis
	12 0 6 ⁴⁾	10 19 0	12 0 6 ⁴⁾	10 19 0	12 0 6 ⁴⁾	10 19 0	12 0 6 ⁴⁾	10 19 0
	12 5 0 ⁴⁾		12 5 0 ⁴⁾		12 5 0 ⁴⁾		11 15 0 ⁴⁾	
³ / ₈ -zölliges Grobblech	11 8 0 ⁴⁾	10 5 0	11 8 0 ⁴⁾	10 5 0	11 8 0 ⁴⁾	10 5 0	11 8 0 ⁴⁾	10 5 0
	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis	bis
	11 0 0 ⁵⁾	10 10 6	11 0 0 ⁵⁾	10 10 6	11 0 0 ⁵⁾	10 10 6	11 0 0 ⁵⁾	10 10 6

¹⁾ Cleveland-Gießereirohisen Nr. 3 frei Tees-Bezirk; Festlandspreis fob. — ²⁾ Abzüglich eines Treunachlasses von 5/- sh je t. — ³⁾ Festländischer Stabstahl (in Abmessungen mit und ohne Nachlaß) und Grobbleche frei Birmingham nach den jüngsten Vereinbarungen mit den Lagerhaltern; andere Käufer zahlen für Festlands- und britische Ware den gleichen Preis. — ⁴⁾ Inlandspreis. — ⁵⁾ Ausfuhrpreis fob britischer Hafen.

Monaten, und zwar hing dies weitgehend mit dem Walzplan der Werke zusammen. Meist wurden vier bis fünf Monate Lieferfrist für Baustahl, Stabstahl und Grobbleche verlangt, doch wurden gelegentlich frühere Lieferungen zugesagt. Aufträge für die nationale Verteidigung erhielten den Vorrang, aber lediglich auf Kosten der gewöhnlichen Handelsaufträge. Offensichtlich beschlossen die Hersteller von Baustahl das Jahr mit starken Lieferungsrückständen, doch hörte man nichts von einer Streichung von Aufträgen. Tatsächlich wurden in den ersten Dezembertagen verschiedene Bestellungen zur Lieferung im ersten Vierteljahr 1938 aufgegeben, und weder Verbraucher noch Erzeuger trugen irgendwelche Bedenken, so langfristige Geschäfte abzuschließen. Die englischen Werke bemühten sich sehr, ihre auswärtigen Verbindungen wieder anzuknüpfen, und gestanden verschiedentlich verhältnismäßig kurze Lieferfristen zu. Für das ganze Jahr 1938 wurden im Oktober folgende Verbandspreise festgesetzt (alles fob, die Preise frei London in Klammern): Träger £ 10.12.6 (11.3.-), U-Stahl über 3" £ 10.17.6 (11.8.-), Winkel über 4" £ 10.12.6 (11.3.-), Flachstahl über 5 bis 8" £ 11.12.6 (11.13.-), ³/₈-zöllige Grobbleche £ 11.- (11.3.-). Die Ausfuhrpreise für Rundstahl unter 3" und Flachstahl über 5" wurden Ende Dezember von £ 12.5.- auf 11.15.- fob herabgesetzt, um sie in Einklang zu bringen mit den für verschiedene Auslandsmärkte getroffenen Abmachungen. Es war jedoch unmöglich, zu diesen Preisen für baldige Lieferung unterzubringen; in solchen Fällen wurde ein Aufschlag von mindestens 10/- sh verlangt.

Am ungünstigsten lag der Blechmarkt im Dezember. Die heimische Nachfrage nach Schwarzblechen und verzinkten Blechen war nur mäßig, und das Ausfuhrgeschäft war schlechter als im November. Verzinkte Bleche für die allgemeine Ausfuhr kosteten für 24 G £ 17.15.- fob. Im Inlande stellten sie sich für Mengen von 4 t auf £ 19.10.- frei Werk, aber tatsächlich kam kein Geschäft zustande, da es hieß, daß die Preise nach dem 1. Januar auf £ 18.10.- frei Werk ermäßigt würden. In Indien waren so umfangreiche Vorräte an verzinkten Blechen vorhanden, daß die britischen Werke von Preisstellungen für diesen Markt Abstand nahmen, bis diese Vorräte verschwunden seien. Die Festlandswerke forderten etwa £ 18.- c. und f. Indien, ohne aber viel Geschäfte abzuschließen.

Der Weißblechmarkt war während des ganzen Monats in Unordnung. Mit den Ländern des britischen Weltreiches kamen

einige Geschäfte zustande, im übrigen war die Nachfrage aus Uebersee gering. Die Preise stellten sich auf 22/- bis 22/6 sh fob für die Normalkiste 20 × 14 und auf 22/3 bis 22/9 sh im Inlande.

Die Lage auf dem Schrottmarkt enttäuschte im Berichtsmonat etwas. Die Preise, welche die Stahlwerke anlegen wollten, waren für die Händler unbefriedigend, abgesehen von den Schrottsorten, die die Hersteller von Gießereirohisen und Puddelrohisen benötigen. In den letzten Dezembertagen kam es zwischen diesen Industriezweigen und den Schrotthändlern zu einem neuen Preisabkommen. Außerdem wurde den Händlern ein Aufschlag von 9 d bis 1/- sh je t zugestanden, damit sie die gestiegenen Bahnfrachten decken könnten, und dieser Aufschlag wurde in den Preis eingerechnet. Einsatzfähiger schwerer weicher Stahlschrott kostete 68/9 bis 71/3 sh, war an der Nordostküste jedoch schon zu 67/6 sh erhältlich. Der Preis für schweren Maschinen- gußbruch betrug während des Monats 90/- sh, lag aber in einigen Bezirken darunter. Leichter Gußbruch kostete 65/- sh und schwerer Gußbruch 85/- sh. Die Nachfrage nach gemischtem Eisen- und Stahlschrott war ruhiger, aber die Preise behaupteten sich fest auf 66/9 bis 69/3 sh. In Sheffield kostete schwerer basischer Stahlschrott 65/- sh und saurer Schrott mit höchstens 0,05 % S und P 72/6 sh, mit höchstens 0,04 % 80/- sh. Neue gebündelte Stahlspäne brachten in Sheffield 59/6 bis 62/- sh. Drehspäne aus Schnellarbeitsstahl kosteten £ 35.- bis 40.-; für legierten Schrott mit mindestens 3 % Ni wurden £ 8.5.- gefordert, für stückigen Schnellarbeitsstahlschrott £ 80.- bis 90.-.

Preise für Metalle im vierten Vierteljahr 1937.

	Oktober	November	Dezember
	in <i>RM</i> für 100 kg Durchschnittskurse der höchsten Richt- oder Grundpreise der Ueberwachungsstelle für unedle Metalle		
Weichblei (mindestens 99,9 % Pb)	23,78	22,09	21,00
Elektrolytkupfer (Drahtbarren)	67,53	59,81	58,86
Zink, Original-Hütten-Rohzink	23,19	20,92	20,29
Standardzinn (mindestens 99,75 % Sn in Blöcken)	292,50	250,48	248,77
Nickel (98 bis 99 % Ni)	246,00	246,00	246,00
Aluminium (Hütten- ¹⁾)	133,00	133,00	133,00
Aluminium (Walz- und Drahtbarren ¹⁾)	137,00	137,00	137,00

¹⁾ Notierungen der Berliner Metallbörse.

Buchbesprechungen.

Matschoß, Conrad: Große Ingenieure. Lebensbeschreibungen aus der Geschichte der Technik. Mit 47 Abb. im Text u. auf Taf. München: J. F. Lehmanns Verlag (1937). (334 S.) 8°. 7 *RM*, geb. 8,40 *RM*.

Gerne greift man zu einem Buche, wie dem vorliegenden, das berichtet über das Leben, Schaffen und Wirken großer Ingenieure, über die schöpferischen Taten, auf denen der Fortschritt der Menschheit zuletzt beruht.

Auf wenig mehr als 300 Seiten unternimmt der Verfasser einen Streifzug durch die Entwicklung von fünf Jahrtausenden, indem er jeweils für einzelne Zeitspannen einige besonders kennzeichnende Vertreter des Ingenieurberufes herausstellt.

Der erste, weil Quellen fehlen, verständlicherweise kürzeste Teil ist einigen großen Ingenieurleistungen der ältesten Zeit in China und Aegypten gewidmet. Wir treffen hier weiter auf die Namen großer Ingenieure aus der Zeit des klassischen Altertums.

Im zweiten Abschnitt wird die Zeit vom Zusammenbruch des Römischen Reiches bis zum Entstehen der neuzeitlichen Technik im 18. Jahrhundert behandelt. Krieg und Kirche als Auftraggeber, die großen Baumeister, die deutschen Büchsenmeister,

weiter Johannes Gutenberg, Leonardo da Vinci, Georgius Agricola und Otto von Guericke sind Stichworte, die den Inhalt dieses Abschnittes kennzeichnen.

Die Neuzeit, der natürlich der größte Umfang gewidmet ist, beginnt mit James Watt und der Entstehung der Dampfmaschine und endet über weltbekannte Namen, vorwiegend aus dem Gebiete des Maschinenbaues und der Elektrotechnik, dann aber auch des Hüttenwesens. Es schließt mit Oskar von Miller, dem genialen Schöpfer des Deutschen Museums.

Ein angeschlossenes Quellenverzeichnis soll dem Leser helfen, in den Stoff tiefer einzudringen.

Die Aufgabe, die sich der Verfasser mit dem vorliegenden Werke gestellt hat, war zweifellos nicht leicht zu lösen, besonders deshalb nicht, weil der Umfang von vornherein durch den Wunsch, das Buch nicht teuer werden zu lassen, festgelegt und damit auch die Zahl der zu behandelnden Ingenieure beschränkt war. Um so schwieriger mußte deshalb auch die zu treffende Auswahl sein, für die ja auch schon, so könnte man sagen, der persönlichste Geschmack entscheidend sein kann. Der Verfasser nimmt selbst zu dieser Frage in seinem Vorwort Stellung, wenn er darauf

hinweist, daß die große Gruppe der gestaltenden Ingenieure in dem vorliegenden Buche ganz fehle, und daß es bei freundlicher Aufnahme der Arbeit durchaus möglich sei, andere besonders fühlbare Lücken später auszufüllen. Wir sind mit dem Verfasser der Meinung, daß ein Werk wie das vorliegende immer, sei es nach den Personen oder nach den Großtaten der Technik hin, nur unvollständig sein kann, da sonst eine vielbändige Geschichte der Technik und ihrer Männer entstehen müßte, die hier ja gar nicht beabsichtigt war. Als Hüttenleute würden wir es begrüßen, z. B. Männer wie Heinitz und Reden etwas ausführlicher behandelt zu sehen und Namen wie Pierre Martin, Jacob Mayer, Remy u. a., die durch ihre großen Taten lebend in der Geschichte verankert sind, auch hier wiederzufinden.

Diese Hinweise sollen den Wert der Arbeit nicht einschränken; denn die Stärke und das große Verdienst des Verfassers liegen darin, den Menschen und sein Schicksal an einer Reihe hervorragender Beispiele aufgezeigt und zugleich dargelegt zu haben, wie jedes große Werk ohne den Menschen als Schöpfer nicht denkbar ist. Dies ist auch die Absicht des vorliegenden Buchwerkes gewesen. Es erübrigt sich bei dem Namen Conrad Matschoß fast der Hinweis auf die reizvolle Art der Darstellung, die fernab von trockener Geschichtsweisheit lebendige natürliche Frische atmet.

Man muß darum dem Verfasser und dem Verlage dankbar dafür sein, daß sie für breite Schichten des Volkes dieses Buch geschaffen haben. Auch deshalb ist das Werk besonders zu begrüßen, weil es recht gut geeignet ist, die Jugend durch die großen Ingenieurleistungen der Vergangenheit für unseren so schönen Beruf zu begeistern, wobei aber nicht verschwiegen wird, wie schwer oft die Wege zum Erfolge sind, und daß unser Beruf eben einen ganzen Kerl erfordert.

Alles in allem kann man dem Buche nur weiteste Verbreitung wünschen. Es wird, dessen glauben wir sicher zu sein, seinen Zweck bestimmt erfüllen.

Otto Petersen.

Bergmann, Ludwig, Dr., a. o. Professor für Physik an der Universität Breslau: Der Ultraschall und seine Anwendung in Wissenschaft und Technik. Mit 148 Abb. Berlin: VDI-Verlag, G. m. b. H., 1937. (4 Bl., 230 S.) 8°. Geb. 18,50 *R.M.*, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure 16,85 *R.M.*

Der Verfasser, der an der Forschung auf diesem Gebiete selbst hervorragend beteiligt ist, gibt in seinem Buche eine klare und übersichtliche Darstellung der Ergebnisse von fast 500 Arbeiten über den Ultraschall, unter dem man bekanntlich die Schwingungen oberhalb der Hörgrenze bis herab zu etwa 20 kHz versteht. Das in schneller Entwicklung begriffene Forschungsgebiet ist gleich bedeutungsvoll in theoretischer wie in praktisch-technischer Hinsicht. Man ist jetzt imstande, elastische Schwingungen bis zu etwa $5 \cdot 10^5$ kHz zu erzeugen, denen in Luft eine Wellenlänge von $0,6 \cdot 10^{-4}$ cm, in Wasser eine solche von $2,4 \cdot 10^{-4}$ cm entspricht.

Das Buch behandelt im ersten Abschnitt die Verfahren zur Erzeugung des Ultraschalls, besonders die magnetostriktiven und die piezoelektrischen Schallgeber, im zweiten Abschnitt den Nachweis und die Messung des Ultraschalls; hier werden ausführlich die optischen Verfahren der Interferenz und der Beugung des Lichtes an Ultraschallwellen dargelegt. Der dritte Abschnitt bringt von den Anwendungen des Ultraschalls zunächst die Schallgeschwindigkeits- und Absorptionsmessungen in flüssigen und gasförmigen Substanzen. Hierher gehört die wichtige Entdeckung einer Dispersion des Schalles in mehratomigen Gasen, die zeigt, daß bei hohen Schallfrequenzen der Austausch von Translationsenergie einerseits und von Schwingungs- bzw. Rotationsenergie der Gasmoleküle andererseits den raschen Druckschwankungen nicht mehr folgen kann. Der vierte Abschnitt enthält die Schallgeschwindigkeitsmessungen in festen Körpern und die Bestimmung ihrer elastischen und elastooptischen Konstanten aus den optischen Interferenzbildern, die an den stehenden Schallwellen in diesen Körpern gebildet werden. Ein Gebiet, das wesentlich mit durch die Arbeiten Bergmanns, zum Teil zusammen mit Cl. Schaefer, und die theoretischen Abhandlungen von E. Fues und H. Ludloff entwickelt worden ist. Aus den optischen Interferenzbildern lassen sich die elastischen Konstanten sowohl von amorphen Stoffen, z. B. Gläsern, als auch von Kristallen im allgemeinen mit drei photographischen Aufnahmen genau ermitteln, wofür sonst bei den früheren Verfahren zahlreiche Einzelmessungen nötig waren. Wichtig ist, daß neuerdings nach Schaefer und Bergmann auch an undurchsichtigen Kristallen und auch Metallplatten durch die an den Oberflächenwellen erhaltenen Beugungsbilder die elastischen Konstanten gemessen werden können. Der fünfte Abschnitt bringt weitere, vor allem in technischer Hinsicht, wichtige Anwendungen des Ultraschalls: a) Das Ultraschallstroboskop, b) der Ultraschall als Nachrichtenmittel; hier werden die Unterwasserschallsender, sowohl die magnetostriktiven wie die piezoelektrischen, und das

Echolot behandelt. Wünschenswert wäre hier eine wenigstens kurze Wiedergabe der Verfahren zur Messung der abgestrahlten Schallenergie. c) Die Werkstoffprüfung mit Ultraschall, die freilich noch wenig entwickelt ist. d) Die dispergierenden und kolloidchemischen Wirkungen des Ultraschalls, wie sie besonders von Claus entwickelt worden sind. e) Die koagulierende Wirkung des Ultraschalls in Aerosolen, die eingehend von E. Hiedemann untersucht worden ist. f) Die Entgasung von Flüssigkeiten und Gasen, die vielleicht besonders für die Entgasung von Metallschmelzen Bedeutung gewinnen kann. g) Chemische und physikalisch-chemische Wirkungen des Ultraschalls; die eintretenden chemischen Reaktionen scheinen zum großen Teil auf die Wirkung des im sauerstoffhaltigen Wasser durch Ultraschallbehandlung gebildeten Wasserstoffsperoxyds zurückzuführen zu sein. h) Die thermischen Wirkungen des Ultraschalls, die vielleicht für die Medizin von Bedeutung werden können. i) Die biologischen Wirkungen des Ultraschalls, wie die Tötung kleinerer Tiere in Wasser und die Zerstörung von Protozoen (Infusorien).

Allen in theoretischer wie in praktischer Hinsicht an den Fragen des Ultraschalls Interessierten kann das Buch aufs wärmste empfohlen werden.

Greifswald.

Friedrich Krüger.

Fehlmann, H.: Die Eisenerzlagerstätten der Schweiz mit besonderer Berücksichtigung der Lagerstätte im Fricktal. (Mit 6 Abb. im Text u. 12 Tafelteil.) Aarau: Verlag H. R. Sauerländer & Co. 1937. (42 S.) 8°. 1,10 *R.M.*

Die Schrift gibt einen Vortrag vom März 1937 wieder, ergänzt durch die inzwischen im Fricktal durchgeführten Arbeiten. Fehlmann hat sich mit an erster Stelle mit bewundernswerter Tatkraft und hervorragender Sachkenntnis für die Nutzbarmachung der schweizerischen Erzlagerstätten, insbesondere der Eisenerze, eingesetzt, und steht gerade jetzt vielleicht auf dem Höhepunkt dieser Bemühungen.

Treffend kennzeichnet Fehlmann einleitend den Wert der Röhstoffe für die Völker im allgemeinen, für die Schweiz im besonderen, und gibt dann einen geschichtlichen Ueberblick über den schweizerischen Eisenerzbergbau. Den Hauptteil der Schrift bildet die Behandlung der Eisenerzlagerstätten, vor allem des Fricktaler Vorkommens. Die an erster Stelle für die Schweiz in Betracht kommenden Lagerstätten sind die Erze vom Gonzen (sichere Menge etwa 1 Mill. t, wahrscheinliche Menge etwa 2 bis 3 Mill. t; Eisengehalt etwas über 50 %) und das Erz aus dem Fricktal (über 50 Mill. t). Der Eiseninhalt von über 15 Mill. t bildet auf über hundert Jahre hinaus eine genügende Eisengrundlage für die Schweiz. Wenn auch das aus Fricktaler Erz (Herznacher Erz) gewonnene Eisen seiner Zusammensetzung nach nicht den viele Sorten umfassenden Eisenbedarf der Schweiz decken könnte, so kommt es eben in Notzeiten vor allem darauf an, Eisen zu haben, das man gegebenenfalls gegen andere Sorten eintauschen kann. Die nichteisenerzeugenden Länder wissen vom Weltkrieg her, was es bedeutet, kein eigenes Eisen zu haben.

Die Schrift kennzeichnet in knapper, ausgezeichneter Weise den heutigen Stand der behandelten Frage und ist jedem, für den die schweizerischen Eisenerze wichtig sind, wärmstens zu empfehlen.

Robert Durrer.

Scheer, Leopold: Was ist Stahl? Einführung in die Stahlkunde für jedermann. 2., erg. Aufl. Mit 37 Abb. im Text u. einer Taf. Berlin: Julius Springer 1937. (VII, 91 S.) 8°. 2,70 *R.M.*, geb. 3,50 *R.M.*

Schon nach wenigen Monaten ist diese zweite Auflage der ersten gefolgt, der beste Beweis für den glücklichen Griff, den der Verfasser getan hat.

Wir verfügen in Deutschland über eine Reihe umfangreicher Fachwerke auf dem Stahlgebiete, aber eine Einführung in die Stahlkunde für jedermann fehlte noch. Diese Lücke zu schließen und damit auch dem beteiligten Laien einen Einblick zu verschaffen, ist dem Verfasser in bildlicher Weise gelungen. Wohl am bemerkenswertesten hierbei ist, daß nicht etwa nur eine praktische Stahlkunde geboten wird; Aufbau und Inhalt sind vielmehr theoretisch ausgerichtet, und damit wird der Beweis erbracht, daß man auch auf diesem spröden Gebiete eine allgemeinverständliche Wissenschaft schreiben kann. Der Kreis derer, für die heute eine Uebersicht über dieses Stoffgebiet erwünscht erscheint, ist groß; nicht nur der Stahlverkäufer sowie der Stahlverbraucher werden mit Freuden zu dieser Schrift greifen, sie gehört in die Hand eines jeden, der irgendwie mit der Technik verbunden ist.

Ueber den Inhalt Näheres zu sagen, erübrigt sich; es seien nur die wichtigsten Abschnitte angeführt: das Eisen-Kohlenstoff-Schaubild, die Wärmebehandlung, unlegierte Stähle, legierte Stähle, besonders rost- und hitzebeständige Stähle, sowie Schnellarbeitsstähle und Schneidmetalle. Eingehend werden bei der Wärmebehandlung das Glühen, Härten, die Einsatzhärtung,

die Kalthärtung sowie die Aushärtung behandelt. Die Nitrierhärtung ist im Abschnitt „Stickstoff“ erwähnt; hier wäre wohl eine etwas eingehendere Darstellung erwünscht. Das gleiche gilt für den Abschnitt „Prüfung der Stähle“, in dem zum Beispiel der Kerbschlagversuch etwas zu kurz gekommen ist.

Alles in allem aber der erste, äußerst glückliche Versuch einer Stahlkunde für jedermann.

Walter Eilender.

Cazaud, R., ingénieur du Conservatoire National des Arts et Métiers, Docteur de l'Université de Paris, Collaborateur Scientifique de l'Aéronautique, et **L. Persoz**, ancien élève de l'École Polytechnique, ingénieur civil des mines: **La fatigue des métaux**. Préface de A. Caquot, membre de l'Institut. (Mit 121 Abb. u. zahlr. Taf. im Text.) Paris (6^e, 92 Rue Bonaparte): Dunod 1937. (VIII, 190 S.) 8^o. 75 Fr., geb. 95 Fr., für das Ausland, je nach Posttarif, bis zu 80 Fr., geb. 100 Fr.

Die Verfasser geben in dem vorliegenden Band einen guten, wenn auch recht gedrängten Überblick über den derzeitigen Stand der Versuche über Dauerfestigkeit und der praktischen Anwendung ihrer Ergebnisse. Nach einem geschichtlichen Rückblick beschreiben sie zuerst die für die Beurteilung der Bruchursache wichtigen Kennzeichen der Dauerbrüche und ihres Verlaufes, ferner die Verfahren zur Feststellung feiner Anrisse. Im dritten Abschnitt werden die verschiedenen Anschauungen über die Entstehung des Dauerbruches kurz besprochen. Der nächste Abschnitt umfaßt Begriffserklärungen, Art der Durchführung von Dauerversuchen und schaubildliche Darstellung ihrer Ergebnisse, Beschreibung der gebräuchlichsten Prüfmaschinen und schließlich Angaben über das Verhältnis der Dauerfestigkeiten für verschiedenartige Beanspruchungen. Der fünfte Abschnitt enthält zahlreiche Angaben über die Dauerfestigkeit der verschiedensten Werkstoffe, besonders von Stählen; dabei gehen die Verfasser auf den Einfluß der Vorbehandlung sowie auf die Beziehung der Dauerfestigkeit zu anderen Festigkeitseigenschaften und ihre Abhängigkeit vom Gefüge ein. Im folgenden Abschnitt besprechen sie an Hand von Versuchsergebnissen den Einfluß von Versuchsdurchführung, Probengröße, Kerben, Oberflächenzustand, Eigenspannungen, Temperatur und Korrosion sowie die Schutzmittel gegen Korrosionswirkung. Ein kurzer Abschnitt bringt Ergebnisse von Dauerversuchen an genieteten, geschweißten und gelöteten Verbindungen. Der letzte Abschnitt befaßt sich mit der Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse auf Auswahl und Behandlung der Werkstoffe sowie auf Berechnung und Formgebung der Bauteile, wobei der letzte Punkt besonders hervorgehoben wird. Die Verfasser gehen dabei näher auf die vom Verein deutscher Ingenieure als Berechnungsunterlagen herausgegebenen Arbeitsblätter und auf das Dehnungslinienverfahren von O. Dietrich und E. Lehr¹⁾ ein. An Beispielen, die aus den Arbeiten von A. Thum und seinen Schülern sowie aus einer Veröffentlichung von A. MacGregor, W. S. Burn und F. Bacon²⁾ entnommen sind, werden die verschiedenen Wege zur Milderung von örtlichen Spannungsspitzen aufgezeigt. Den einzelnen Abschnitten sind Angaben über das betreffende Schrifttum angehängt, die aber vielfach ungenau oder unrichtig sind.

Richard Mailänder.

Reuschle, Walter, Dipl.-Ing., Leipzig: **Schmierung**. Werkstattkniffe. Mit 20 Abb. München: Carl Hanser, Verlag, 1937. (63 S.) 8^o. 2 RM.

(Werkstattkniffe. Folge 2.)

Die Schriftreihe „Werkstattkniffe“ will dem mit den grundlegenden Erfahrungen bereits vertrauten Betriebsmann durch Schilderung von Einzelvorgängen Anregungen zur Lösung schwieriger Aufgaben geben. Derartige Kniffe sind besonders wertvoll auf dem Gebiete der Schmierung. Denn hier fehlt bisher ein eindeutig anzeigendes Prüfgerät zur Bestimmung des wirk-

¹⁾ Z. VDI 76 (1932) S. 973/82.

²⁾ The relation of fatigue to modern engine design. Trans. N.-E. Coast Instn. Engrs. Shiph. 54 (1935); London: E. & F. N. Spon, Ltd.

lichen Schmierwertes der Schmieröle; der Verbraucher ist auf Betriebserfahrungen angewiesen. Der Verfasser schildert anschaulich, wie man mit geringen Mitteln die Schmierung in den Betrieben verbessern kann. Durch klare Zeichnungen werden die Hinweise treffend erläutert. Daß auch das wichtige Gebiet der Sammlung und Wiederaufbereitung der Schmiermittel nicht vergessen ist, sei ausdrücklich erwähnt.

Neben den Verbesserungsvorschlägen bringt der Verfasser auch Hinweise für die Kennwerte der erforderlichen Schmieröle. Die Anforderungen an diese gehen jedoch erheblich über das Maß des wirklich Erforderlichen hinaus. Insbesondere werden Flammpunkte gefordert, die zu den im Betriebe erreichten Lagertemperaturen in keinem Verhältnis stehen. Wenn z. B. für Tropföle und Schmieröle für die Umlaufschmierung von Triebwerken bei Lagertemperaturen von etwa 50° ein Flammpunkt von 200° und für Transmissionsöle ein solcher von 190° verlangt wird, so muß man diese Forderung als reichlich übertrieben bezeichnen. Es wäre besser gewesen, wenn der Verfasser sich mit einem Hinweise auf die Vorschriften der Richtlinien für Schmiermittel, DIN 6541 bis 6573, die wirklichen Betriebsanforderungen entsprechen, begnügt hätte. Abgesehen hiervon verdient das Buch von jedem Betriebsingenieur gelesen und befolgt zu werden.

Dr. phil. *Gustav Baum*.

Schleif, Friedrich: **Richtzeiten für die Vorbereitung von Bauschlosser-, Bauschmiede-, Baubeschlag- und Stahlbauarbeiten**. Im Auftrage der Abteilung Technik, Württ. Landesgewerbemuseum, und der Stiftung zur Förderung von Bauforschungen bearb., hrsg. vom Refa-Ausschuß Württemberg im Reichsausschuß für Arbeitsstudien, Stuttgart-W. (Mit e. Anh.) Berlin (SW 19, Dresdener Str. 97): Benth-Verlag — Mitvertrieb: Holland & Josenhans, Stuttgart-W., 1937. (3 Bl., 189 S., 13 Bl.) 4^o. 6 RM.

Diese von F. Schleif bearbeitete, vom Refa-Ausschuß Württemberg herausgegebene Sammlung von Tafeln stellt eine wertvolle Zusammenstellung von Kalkulationsunterlagen dar, die vor allem für das Baugewerbe ermittelt sind, aber auch weitgehend in einschlägigen mechanischen Fertigungsbetrieben angewendet werden können.

Da jeder derartige Versuch, Richtwerte von Einzelzeiten über ganze Abschnitte von Industriezweigen, wie hier der Fertigung und Montage von Baubeschlägen und -konstruktionen aller Art, zusammenzutragen, leicht ins Uferlose wachsen kann, so ist auch diese Sammlung ziemlich umfangreich geworden. Daher ist die Anwendung dieser Zahlen, wie auch der Verfasser betont, ohne ein gründliches Studium und ohne eingehende Sachkenntnis nur schwer durchführbar. Erfahrungsgemäß sind solche Zahlen nicht immer und ohne weiteres anwendbar, da, in vielerlei Hinsicht durch besondere örtliche Verhältnisse bedingt, Abweichungen denkbar sind. Wo aber bis ins einzelne gehende Kalkulationsunterlagen fehlen, bieten sie eine wertvolle Handhabe zur Vorbereitung einzelner Teile und ganzer Bauarten in der Preisbildung und auch der Akkordvorgabe. Der Versuch, durch einheitliche Kalkulation zu geordneten Verhältnissen, sowohl im Angebotswesen als auch in der Akkordgestaltung, im Baubeschlag- und Eisenbauwesen zu kommen, ist sehr begrüßenswert.

Auch die Gestaltung der Uebersichtlichkeit der Tafeln verdient volle Anerkennung. Bemerkenswert ist daneben noch die Unterteilung des Verlustzeitprozentsatzes für Kleinwerkstätten und neuzeitlich organisierte Fertigungsbetriebe, ebenso die Berücksichtigung der Beförderungswege und der Höhenlage des Arbeitsplatzes über Bodenflur u. a. m., was alles den Zeitverbrauch erheblich beeinflussen kann. Auf diese Weise lassen sich, natürlich unter weiterer Verwicklung der Rechnung, jeweils einige der wesentlichsten Abhängigkeiten für genaue Zeitwerte berücksichtigen.

Alles in allem eine den Zeiterfordernissen entsprechende, fesselnde und begrüßenswerte Neuerscheinung, der eine auch über den Rahmen des reinen Baugewerbes hinausgehende Verbreitung zu wünschen ist.

Clemens Hoppe.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

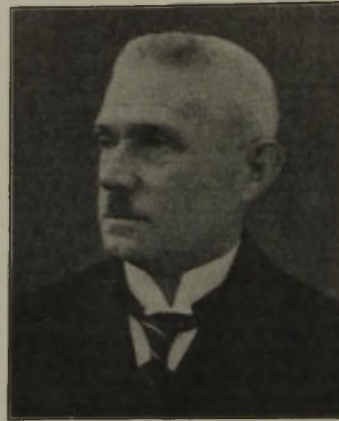
Änderungen in der Mitgliederliste.

- Birringer, Josef**, Ingenieur, Mitteldeutsche Stahl- u. Walzwerke Friedrich Flick K.-G., Brandenburg (Havel).
Czernak, Erich Alois, Dr.-Ing., c/o Tata Iron & Steel Corp., Ltd., Jamshedpur (Brit.-Indien), Via Tatanagar.
Demuth, Emil, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen A.-G., Abt. Burbacher Hütte, Saarbrücken 5; Wohnung: Hochstr. 18.
Ebling, Heinrich Otto, Dr.-Ing., Geschäftsführer der Vedeo u. Leiter der wärmetech. Abt., Kassel, Parkstr. 36.

- Hirose, Masaji**, Ingenieur, Mitsubishi Kogyo Kaisha, Ltd., Tokyo (Japan), Marunouchi.
Kühnel, Wolfgang, Dipl.-Ing., Leiter der Versuchsanstalt, Steirische Gußstahlwerke A.-G., Judenburg (Steiermark); Wohnung: Bahnhofstr. 16.
Lillig, Peter Wilhelm, Dr.-Ing., Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Abt. Erzbergbau, Salzgitter; Wohnung: Gittertor 4.
Löhberg, Karl, Dr. phil., Metallgesellschaft A.-G., Frankfurt (Main) 1; Wohnung: Neuhaußstr. 7.

Oskar Rüping †.

Am 29. November 1937 verschied in Düsseldorf nach kurzer schwerer Erkrankung unser langjähriges Mitglied Oskar Rüping im Alter von 67 Jahren. Geboren am 31. Oktober 1870 zu St. Wendel, war der nunmehr Verstorbene nach seinen Studien auf den technischen Hochschulen München und Hannover und nach Ableistung seines Einjährig-Freiwilligen-Dienstjahres beim Pionier-Bataillon Nr. 10 in Minden als junger Konstrukteur und Ingenieur bei den Firmen Dingler und Karcher, Saarbrücken, Gutehoffnungshütte, Oberhausen, und Oberbiller Stahlwerk, Düsseldorf, tätig. Er war alsdann beim Neubau des Röhrenwerkes der Firma Piedboeuf & Cie. in Düsseldorf-Eller maßgebend beteiligt. Dort begann er seine Laufbahn als Betriebsingenieur und wurde nach einigen Jahren zum technischen Direktor ernannt. Der Einrichtung und dem Ausbau einer nach neuzeitlichen technischen Gesichtspunkten errichteten Wassergasschweißerei und eines nach dem Stiefel-Verfahren arbeitenden Walzwerkes für nahtlose Stahlrohre widmete er sich mit voller Kraft. Umfangreiche Studien und Reisen nach den Vereinigten Staaten, Schweden, Frankreich, Belgien, Polen und der Tschechoslowakei machten ihn mit den neuesten Er-



Oskar Rüping

rungeigenschaften auf diesem Gebiete bekannt. Die Stellung des technischen Direktors bekleidete er auch weiter, als das Unternehmen infolge der wirtschaftlichen Umstellung Deutschlands nach dem Weltkriege in den Besitz der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. übergang. Im Jahre 1920 schied er aus deren Diensten und widmete sich als Zivilingenieur und beedigter Sachverständiger der Industrie- und Handelskammer zu Düsseldorf der Begutachtung und Beratung bei Walzwerkseinrichtungen und bei der Herstellung nahtloser, geschweißter und gezogener Rohre. Auf seinem Gebiete galt er im In- und Auslande als anerkannter Fachmann, was auch darin zum Ausdruck kam, daß die Röhrenwerke in Schweden, Spanien, Belgien und Frankreich seinen Rat bei der Planung und dem Ausbau ihrer Anlagen einholten. Bei seinen Kollegen und Freunden war er wegen seines fröhlichen, offenen Wesens und seines lautereren und rechtlichen Charakters allgemein geschätzt und beliebt; sie trauern mit seiner Gattin und seinen drei Kindern aufrichtig um den Toten. Der Verein deutscher Eisenhüttenleute, dem Oskar Rüping fast 40 Jahre die Treue gehalten hat, wird ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

Majde, Stefan, Dipl.-Ing., Betriebsdirektor, Polana A.-G., Lodz (Polen), ul. Przejazd 17.
Pohl, Walter, Ing., Betriebsassistent, Österreichisch-Alpine Montanges., Bergdirektion, Eisenerz, Steiermark (Österreich); Wohnung: Krumpenthaler Str. 29.
Rösner, Oskar, Dr. mont., Ing., Moravska Ostrava-Vitkovice (C.S.R.), vystavni 114.
Schylla, Ulrich, Dr.-Ing., Verein. Oberschles. Hüttenwerke A.-G., Abt. Stahlröhrenwerke, Gleiwitz.
Sellner, Franz, Ing., Hütteninspektor, Witkowitz Bergbau u. Eisenhütten-Gewerkschaft (Gußstahlhütte), Mähr. Ostrau 10 (C.S.R.).

Gestorben.

Bruns, Karl, techn. Direktor, Hagen (Westf.), * 8. 8. 1884, † 11. 1. 1938.
Greuner, Ernst, Wien. † 14. 11. 1937.
Weinmann, Edmund, Dr.-Ing., Berlin. * 26. 11. 1881, † April 1937.

Neue Mitglieder.

A. Ordentliche Mitglieder.

Borchers, Heinz, Dr.-Ing. habil., Professor, Direktor des Instituts für Metallurgie u. Metallkunde a. d. Techn. Hochschule München; Wohnung: München 27, Tittmoninger Str. 3.
Groß, Fritz, Oberingenieur, Prokurist, J. C. Eckardt A.-G., Stuttgart-Bad Cannstatt, Pragstr. 72/82.
Hensel, Wilhelm, Ingenieur, Stahlwerksassistent, Ruhrstahl A.-G., Annener Gußstahlwerk, Witten-Annen; Wohnung: Göringstraße 51.
Jentz, Willy, Ingenieur, Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau; Wohnung: Magdeburg 1, Zollhafen Schiffswerft 1.
Krächter, Hans, Dr. phil., Mannesmannröhren-Werke, Forschungsinstitut, Duisburg-Huckingen; Wohnung: Mittelstr. 1b.
Kriegstein, Josef, Ing., Staatl. Eisenwerk, Abt. Röhrenwerk, Podbrezova 77 (C.S.R.).
Kürsten, Alois, Ing., Betriebsleiter, Witkowitz Bergbau u. Eisenhütten-Gewerkschaft, Koterbachy, zupa 19 (C.S.R.), Nr. 68.
Lehmann, Kurt, Ingenieur, Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau; Wohnung: Magdeburg, Hagedornstr. 26.
Piltz, Hermann, Dr.-Ing., Techn. Leiter der Siegener A.-G. für

Eisenkonstr., Brückenbau u. Verzinkerei, Geisweid (Kr. Siegen); Wohnung: Siegen, Giersbergstr. 8 IIII.
Rahmer, Hermann, Fabrikant, Stahldrahtwerk Herm. Rahmer, Altena (Westf.).
Tafel, Armin, Oberingenieur, Gleiwitz, Keithstr. 25.
Wegerer, Karl, Ing., Österreichisch-Alpine Montanges., Donawitz; Wohnung: Leoben, Steiermark (Österreich), Vordernberger Straße 122.
Loh, Erich, Ing., Österreichisch-Alpine Montanges., Donawitz (Obersteiermark), Österreich.

B. Außerordentliche Mitglieder.

Neuhans, Werner, stud. rer. met., Aachen, Krefelder Str. 24.

Aus verwandten Vereinen.

Graugußtagung Leipzig 1938.

Der Verein deutscher Gießereifachleute veranstaltet am 28. und 29. Januar im Auditorium Maximum der Universität Leipzig die Graugußtagung Leipzig 1938. Der Tagungsplan weist folgende Vorträge auf:

Freitag, den 28. Januar.

Professor Dr. A. Thum, Darmstadt: Leichtbauweise in Gußeisen.
 Dipl.-Ing. Mickel, Ellingen: Neuere Erkenntnisse über die Gestaltfestigkeit von Gußeisen.
 Dr. F. Roll, Leipzig: Das Verhalten des gießbaren Eisens gegen chemische und thermische Einflüsse.
 Professor Dr.-Ing. M. Frhr. v. Schwarz, München: Abnutzungswiderstand von Grauguß.
 Dr.-Ing. C. Stieler, Wittenberge: Der Wettbewerb zwischen Schweißen und Gießen.
 Dr.-Ing. P. Bardenheuer, Düsseldorf: Schmelzbehandlung, Gefüge und mechanische Eigenschaften des grauen Gußeisens.
 Betriebsleiter Gießereingenieur W. A. Geisler, Essen: Ueber Schleudergußbüchsen.
 Dr.-Ing. O. Glaser, Saarbrücken: Ueber das Erschmelzen von Grauguß im Elektroofen.
 Professor E. Diepschlag, Breslau: Filmvortrag: Ueber das Spiel der Oberfläche bei flüssigem Gußeisen.
 Dipl.-Ing. E. O. Bernhardt, Berlin: Filmvortrag über Martensitkristallisation.

Um 20 Uhr findet im Weißen Saal des Zoologischen Gartens, Pfaffendorfer Straße, ein Kameradschaftsabend statt. Der Sonnabend, 29. Januar, ist einigen Werksbesichtigungen vorbehalten. Nähere Einzelheiten sind zu erfahren durch die Geschäftsstelle des Vereins deutscher Gießereifachleute, Berlin NW 7, Friedrichstraße 100.

Eisenhütte Südwest.

Hauptversammlung am 23. Januar 1938 in Saarbrücken.

Einzelheiten siehe „Stahl und Eisen“ 58 (1938) Heft 1, Seite 24.

Diesem Hefte liegt das Inhaltsverzeichnis zum 2. Halbjahresband 1937 bei.