

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 13

30. MÄRZ 1939

59. JAHRGANG

Beitrag zum Duplexverfahren: Thomasbirne — Lichtbogenofen.

Von Rudolf Graef in Dortmund.

[Bericht Nr. 350 des Stahlwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(Kurzer geschichtlicher Entwicklungsgang. Metallurgische Untersuchungen: Verlauf der Entphosphorung, Entschwefelung und Desozydation. Stickstoffgehalte im Duplexstahl. Schmelzbeispiele. Ursachen des Elektrodenverbrauchs, Einfluß der Ofenspannung. Feuerfeste Zustellung großer Lichtbogenöfen.)

Geschichtliche Entwicklung des Duplexverfahrens.

Bald nachdem um die Jahrhundertwende der elektrische Lichtbogenofen Eingang in die Industrie gefunden hatte, beschäftigten sich die Stahlwerke mit dem Gedanken, den Thomasstahl zur Verbesserung der Stahlgüte im Lichtbogenofen einer Nachbehandlung zu unterziehen. Im Jahre 1913 berichtete W. Eilender¹⁾ über die metallurgischen und wirtschaftlichen Aussichten dieses Verfahrens sowohl für basische als auch für saure Ofenzustellung. Die für ein ausländisches Werk angegebenen Stromverbrauchszahlen von 75 bis 105 kWh/t Stahl, welcher im Elektroofen reduzierend nachbehandelt wurde, stellten die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens klar heraus. Der Stromverbrauch für einen basischen 20-t-Ofen, der zur Phosphorabscheidung zunächst oxydierend, anschließend nach dem Schlackenwechsel reduzierend arbeiten sollte, wurde für die Erzeugung hochwertiger Siemens-Martin-Güten auf 170 kWh/t geschätzt.

Die Entwicklung in Deutschland ging aber zunächst andere Wege²⁾. Beim Duplexverfahren benutzte man als Ausgangsmetall den Siemens-Martin-Stahl. Statt des Lichtbogenofens wurde vielfach auch der Niederfrequenz-Induktionsofen System Röchling-Rodenhauser angewendet.

In den Jahren wirtschaftlichen Niedergangs nach dem Kriege wurde von zahlreichen Hüttenwerken das Duplizieren von Thomasstahl eingeführt, aber über den Siemens-Martin-Ofen geleitet. Maßgebend für die Anwendung dieses Verfahrens waren damals:

1. Der stärkere Rückgang im Absatz von Thomasstahl im Vergleich zum Siemens-Martin-Stahl.
2. Die Notwendigkeit, trotz geringer Erzeugung wegen der Energiewirtschaft und der Beschäftigung der Kokerien den Hochofen möglichst stark auszunutzen.
3. Die Möglichkeit, kurzfristige Aufträge wegen der großen Leistungsfähigkeit des Duplexverfahrens auch beim Betrieb nur weniger Siemens-Martin-Oefen schnell auszuführen.

* Dr.-Ing.-Dissertation Technische Hochschule Aachen (1938). Vorgetragen in der Sitzung des Unterausschusses für den Elektrostahlbetrieb am 6. Januar 1938. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

¹⁾ W. Eilender: Stahl u. Eisen 33 (1913) S. 585/92 (Stahlw.-Aussch. 17).

²⁾ F. T. Sisco-St. Kriz: Das Elektrostahlverfahren. Berlin 1929. S. 63.

Vermutlich hatten die vor dem Kriege mit dem Duplizieren von Thomasstahl im Lichtbogenofen gemachten Erfahrungen, wo man, wie das Beispiel eines im Ausland betriebenen Ofens zeigt, Leistungen von 20 bis 22 Schmelzen je 24 h erzielen wollte, keinen Anreiz gegeben, das Verfahren weiter zu entwickeln. Abgesehen von einzelnen Versuchen ist über eine in längerem Betrieb erprobte Anwendung des Verfahrens aus diesen Jahren nichts bekannt. Erst im Jahre 1932 wurde auf einem rheinischen Hüttenwerk ein Lichtbogenofen für den besonderen Zweck erbaut, das Duplizieren von Thomasstahl durchzuführen. In den letzten Jahren haben zahlreiche andere deutsche Thomasstahlwerke ihrem Betrieb Elektroöfen angeschlossen, wodurch die lange hinausgeschobene Entwicklung der vor beinahe 25 Jahren dargelegten Möglichkeiten endlich Wirklichkeit geworden ist.

Die Metallurgie des Duplexverfahrens: Thomaskonverter und Lichtbogenofen.

Die Aufgabe des nach dem Duplexverfahren betriebenen Lichtbogenofens im Erzeugungsprogramm eines gemischten Hüttenwerkes ist sehr vielseitig. Zunächst wird er die Stähle herzustellen haben, die von jeher dem Lichtbogenofen vorbehalten waren. Außerdem wird er vom Siemens-Martin-Werk solche Stähle übernehmen, für die hohe Reinheitsgrade an Phosphor und Schwefel vorgeschrieben sind, die nur durch besondere, das Schmelzverfahren verteuernde Maßnahmen erreicht werden. Legierte Stähle, deren Herstellung zwar keine Schwierigkeiten bereitet, bei denen aber ein fühlbarer Abbrand an Mangan, Chrom, Molybdän, Wolfram oder Vanadin unvermeidbar wäre, wird man gleichfalls dem Lichtbogenofen zuleiten, schließlich harte und weiche Stähle mit besonders niedrigen, im Siemens-Martin-Ofen schwer einzuhaltenden Mangangehalten.

Die Vielseitigkeit des Erzeugungsprogramms gestattet die Anwendung einer starren Schmelzvorschrift nicht, vielmehr ist der für die verschiedensten Verwendungszwecke bestimmte Werkstoff einer eingehenden Prüfung zu unterziehen und hiernach das erforderliche Maß der metallurgischen Arbeit zu bestimmen, das für die einzelnen Sorten aufzuwenden ist. Nur auf diese Weise läßt sich die höchste Wirtschaftlichkeit erreichen.

Die dem Lichtbogenofen zugewiesene Aufgabe, dem flüssigen Thomasstahl in kurzer Zeit die verlangten chemischen und physikalischen Eigenschaften zu verleihen, bedingt die Durchführung folgender metallurgischen Arbeiten mit dem

Einsatz: Entphosphorung, Entschwefelung, Desoxydation, Entgasung, Legieren und Einstellung der verlangten Analyse, schließlich die Regelung der Stahltemperatur.

Die metallurgischen Reaktionen erfolgen nicht in der Reihenfolge der Aufzählung, sondern greifen zeitlich zum Teil ineinander über. Die gleichen Reaktionen spielen sich auch bei der Umwandlung von festem Einsatz ab. Da im Thomasvormetall aber andere Konzentrationen der Eisenbegleiter vorliegen als im handelsüblichen Schrott und Stahleisen, sollen nachstehend die obengenannten Vorgänge einzeln behandelt werden.

Die Beobachtungen wurden am Lichtbogenofen der Hoesch-A.-G. in Dortmund angestellt. Der Ofen befindet sich in der Gießhalle des alten Thomasstahlwerks und ist von 15 auf 20 bis 22 t Fassung vergrößert worden, damit Ofen und der gleichfalls auf 20 bis 22 t Ausbringen umgebaute Konverter in der Größe übereinstimmen.

Die lichte Herdgröße des Ofens beträgt 3200 mm Dmr., die Tiefe in Herdmitte 600 mm. Bei Stillständen des alten Konverters wird Vormetall aus dem neuen Thomaswerk übernommen, wobei von den 45-t-Schmelzen für den Elektroofen 20 t in eine besondere Pflanne ausgeleert werden. Der Rest wird auf Thomasrohblöcke vergossen. Die Anordnung des Ofens ist aus Bild 1 ersichtlich. Das Abschlacken geschieht durch die dem Abstich des Ofens gegenüberliegende Haupttür. Wegen der starken Ueberlastung der beiden in der Halle vorhandenen Gießkrane werden die Schmelzen in einem besonderen Gießstand auf Kokillenwagen vergossen.

Die Untersuchung beschränkt sich auf solche Stähle, die bisher im Siemens-Martin-Ofen erschmolzen und wegen Einsparung von Legierungsmetallen oder schwer zu erreichender Analysengrenzen auf den Lichtbogenofen umgelegt wurden.

Entphosphorung.

Die Dauer der Entphosphorung und die benötigten Schlackenmengen hängen ab vom Verhältnis des im Einsatz eingebrachten Phosphors zur Höchstgrenze des vorgeschriebenen Phosphors in der Fertiganalyse. Mit Rücksicht auf ein hohes Ausbringen im Konverter, einen hohen Phosphorsäuregehalt in der Thomasschlacke und einen hohen Kalkverbrauch im Konverter wird der Phosphorgehalt im Vormetall hoch auf etwa 0,450 bis 0,250 % P gehalten. Dagegen sind für den Lichtbogenofen bedeutend niedrigere Phosphorgehalte erwünscht, wegen einer kurzen Schmelzdauer, kleiner Schlackenmengen und eines niedrigen Stromverbrauchs. Die Bemessung des Phosphorgehaltes muß deshalb von Fall zu Fall durch einen Kostenvergleich unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse entschieden werden. Die nachstehende Untersuchung erstreckt sich auf Schmelzen, die von einem Vormetall mit 0,050 bis 0,100 % P ausgehen.

Die Entphosphorung kann durchgeführt werden, indem man das Vormetall im Lichtbogenofen der Einwirkung einer

oxydreichen Kalkschlacke aussetzt. Sie verläuft aber schneller und sicherer, wenn der Einsatz vorher aufgekohlt und einer Kochdauer unterzogen wird. Als Kohlenstoffträger kommen in Betracht:

1. Stahl- oder Spiegeleisen als Zusatz im Lichtbogenofen,
2. Anthrazit oder Koks als Zusatz in der Pflanne beim Ausleeren des Konverters oder in der Rinne beim Eingießen in den Lichtbogenofen.

Durch die Aufkohlung in der Pflanne ergaben sich keine Anstände, und da dieses Verfahren überaus billig und einfach ist, wurde es beibehalten. Bei gut abgesteiftem Konverter tritt in der Pflanne nur eine geringe Rückphosphorung ein. Die durch den Koksatz bewirkte heftige Aufwallung des Stahles drückt den Gasgehalt herab. Gleichzeitig wird der vorgeblasene Thomasstahl durch den Kohlenstoff weitgehend reduziert.

Die Sauerstoffuntersuchung einer Konverterprobe mit 0,02 % C, 0,24 % Mn, 0,057 % P und 0,036 % S ergab vor der Aufkohlung auf 0,40 % C einen Sauerstoffgehalt von 0,063 %. Nach der Aufkohlung betrug der Sauerstoffgehalt noch 0,015 %. Entsprechend der Gleichgewichtsrechnung von H. C. Vacher und E. H. Hamilton³⁾ darf nach der Aufkohlung der Sauerstoffgehalt im Stahl nur noch 0,006 % betragen, der bei mehreren Untersuchungen gefundene Wert von 0,015 % O₂

ist auf die Einwirkung der beim Ausleeren des Konverters mitlaufenden Schlacke zurückzuführen. Nachteilig bei der Aufkohlung ist eine Zunahme des Schwefelgehaltes im Vorfrischeisen, die im allgemeinen 0,005 bis 0,010 % S beträgt.

Der Einguß in den Lichtbogenofen kann über die Pfannenschnauze oder durch den Stopfen erfolgen. Der Stopfenguß ist zwar teurer durch den Mehrverbrauch an feuerfesten Steinen, auch ist die Möglichkeit eines Stopfenläufers zu berücksichtigen, diese Nachteile werden aber bei weitem dadurch aufgewogen, daß keine Schlacke in den Lichtbogenofen mitlaufen kann und die Bärenbildung in der Eingußrinne geringer ist. Die für das Eingießen erforderliche Zeit ist in beiden Fällen mit 3 bis 4 min etwa gleich.

Um mit Sicherheit ein Vormetall mit 0,070 bis 0,100 % P auf einen Endgehalt von unter 0,025 % P zu bringen, genügt ein Kalkzusatz von 1,5 bis 2 %. Der Dolomitverbrauch, der, wie später gezeigt wird, beträchtlich ist, erhöht außerdem noch den Kalkgehalt der Schlacke. Die Erzmenge, die zum Einleiten und Unterhalten des Kochens erforderlich ist, beträgt 1,0 bis 1,5 %. Kalk und ein Teil des Erzes werden schon während des Eingießens des Vormetalls zugesetzt. Geringe Mengen Flußspat oder Bauxit beschleunigen die Auflösung. Wegen der Abwesenheit von Silizium und des Fehlens größerer Manganmengen, die sich zunächst mit dem Eisenoxydulgehalt der Schlacke umsetzen würden, beginnt

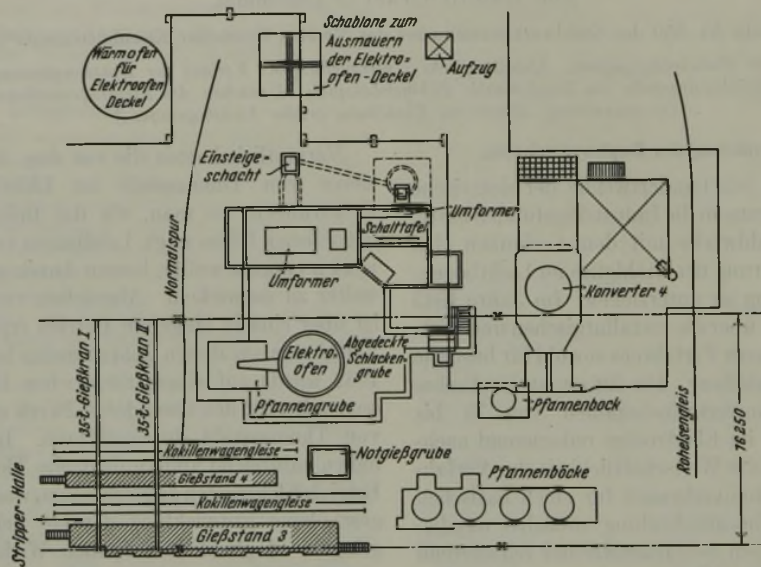


Bild 1. Grundriß der Konverter- und Lichtbogenofen-Anlage.

³⁾ Amer. Inst. min. met. Engrs., Iron Steel Div., 1931, S. 124/40; vgl. Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1033/34.

schon einige Minuten nach der Zugabe der Schlackenbildner die Kohlenstoffabscheidung und damit die Kochbewegung. Das Kochen muß gut beobachtet werden. Im Gegensatz zum Siemens-Martin-Ofen, wo die Kochbewegung durch die Sauerstoffzufuhr der Verbrennungsluft unterhalten wird, muß sie im Lichtbogenofen durch kleine Erzzusätze nach Maßgabe des Sauerstoffentzugs durch die Kohlenstoff- und Phosphorverbrennung aufrechterhalten werden. Eine einmal unterbrochene Kochbewegung braucht erneut größere Erzmengen zur Ingangsetzung und kann leicht eine Rückphosphorung herbeiführen. Ueber den Oxydationsvorgang gibt die nachfolgende Auswertung von 115 Schmelzen Aufschluß.

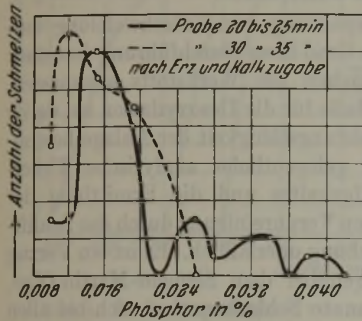


Bild 2. Beginn der Entphosphorung im Lichtbogenofen.

Die Schmelzvorschrift lautet hier auf höchstens 0,030, höchstens 0,020 und höchstens 0,015% P. Nur 8,7% aller Schmelzen haben noch einen Phosphorgehalt von über 0,025%. Nach 30 bis 35 min Frischdauer hatte von den untersuchten Schmelzen keine einen Phosphorgehalt von über 0,025%. Die durch das Eingießen des Vormetalls und die Zugabe der Schlacken-

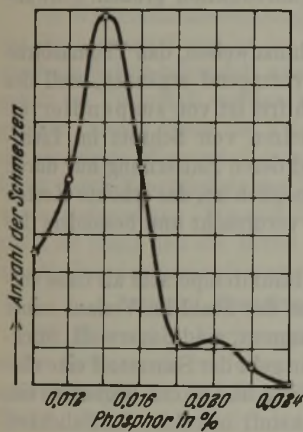


Bild 3. Phosphorgehalte des Stahles am Ende der Entphosphorung.

bildner bewirkte Temperaturerniedrigung und die hochbasische Schlacke sind für eine rasche Entphosphorung günstig.

Bei hohen Phosphorgehalten im Vormetall führt ein Schlackenwechsel schneller und sicherer zum Ziel als die Vergrößerung einer einmal aufgegebenen Schlackenmenge. Dasselbe gilt für Schmelzen mit sehr niedrigen Phosphorvorschriften, bei denen durch einen Wechsel der Frischschlacke jeder geforderte Phosphorgehalt eingehalten werden kann. Bild 3: Die zweite Vorprobe ist kurz vor dem Abschlacken genommen. Rückphosphorung: Die Höhe des Phosphorgehaltes in der Pfannenanalyse liegt bei den angegebenen Schmelzen im Mittel um 0,004% P über der Vorprobe aus dem Ofen vor dem Abschlacken. Der Anstieg rührt her von Schlackenresten, die auf dem Bad und an den Wandungen verbleiben, und aus dem Phosphorgehalt des später zugesetzten Ferromangans.

Die Entkohlungsgeschwindigkeit (Bild 4) ist für den Oxydationsvorgang besonders aufschlußreich. Ueber 80% der Schmelzen haben eine Kohlenstoffabnahme von 0,11 bis 0,23% C/h. Immerhin ist die Häufigkeitskurve noch sehr breit und zeigt, wie schwierig es ist, die im Siemens-Martin-Ofen leichter einzustellende Entkohlungsgeschwindigkeit im Lichtbogenofen einzuhalten. Bei den Schmelzen unter 0,08% Kohlenstoffabscheidung je Stunde handelt es sich nicht etwa um Schmelzen, die zu wenig Erz

bekommen oder nicht gekocht haben, sondern hier ist entweder nachgesetzt worden, oder es ist durch abgebrochene Nippelverbindungen der Elektroden eine Aufkohlung erfolgt. In jedem Falle sind Schmelzen, die eine ungewöhnliche Entkohlung aufweisen, von der Verwendung für höchstwertige Stähle auszuschließen.

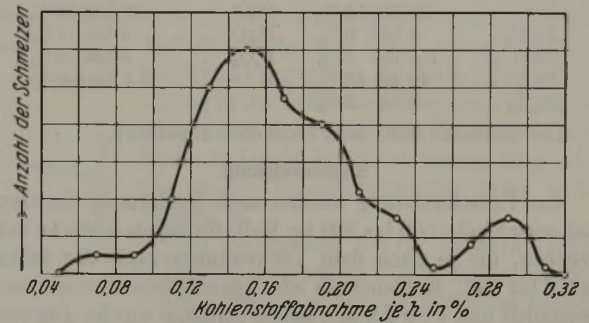


Bild 4. Entkohlungsgeschwindigkeit im Lichtbogenofen.

Das Ausschließen dieser Schmelzen geschieht nicht nur wegen eines möglichen höheren Sauerstoffgehaltes, der in der Reduktionsdauer bis auf Spuren abgebaut werden kann, sondern weil gerade beim Einsatz von flüssigem Vormetall die gleichmäßige und durchgreifende Kochperiode zur Abscheidung des Wasserstoffgases für unerlässlich gehalten wird. Um das Angebot an Wasserstoff möglichst gering zu halten, ist die Trocknung aller Zuschläge zu empfehlen und nur frischgebrannter Kalk zu verwenden, eine Maßnahme, die in den letzten Jahren in allen Stahlwerken eingeführt wurde und die für das Duplexverfahren besonders wichtig ist. Schmelzen mit unbefriedigender Kochdauer ergeben vielfach schlecht lunkernde Blöcke. Die Kochdauer, welche in Anbetracht der Entphosphorung, wie Bild 2 zeigt, schon nach 35 min beendet werden kann, wird nur aus diesem Grunde länger aufrecht erhalten. Als weiterer Vorteil des Kochens muß ein schneller Temperaturanstieg des Bades gewertet werden. Die aus Bild 5 ersichtliche Frischdauer beträgt im allgemeinen 50 bis 60 min. Bei Schmelzen mit 45 min Frischdauer wurde schon vor dem Eingießen des Vormetalls Kalk und Erz auf den Herd gegeben, wodurch die Reaktionszeit abgekürzt wurde. Die strichpunktiert gezeichneten Schmelzen sind zur Erzielung eines besonders niedrigen Phosphorgehaltes mit zwei Frischschlacken hergestellt worden und haben aus diesem Grunde eine längere Frischdauer. Bei den übrigen über 60 min dauernden Schmelzen liegen unvorhergesehene Wartezeiten oder Störungen vor. Der auf gute Blöcke bezogene Stromverbrauch betrug bei den genannten Schmelzen für die Frischdauer zwischen 80 und 125 kWh/t.

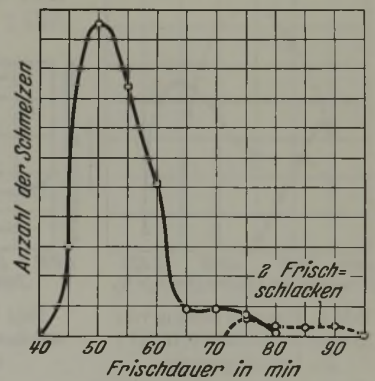


Bild 5. Frischdauer im Lichtbogenofen.

Der Mangangehalt des Vorfrischeisens in der Höhe von 0,25 bis 0,30% wird zum großen Teil verschlackt, so daß die Gehalte in den Vorproben 0,15 bis 0,20% betragen, bei weichen Schmelzen auch bis 0,12%. Häufig ist zwischen der ersten und zweiten Probe eine geringe Manganreduktion festzustellen. Ein Zusatz von Ferromangan während des Frischens hat sich in keinem Falle als unbedingt notwendig

herausgestellt, was wegen der heute gebotenen Mangansparnis als ein besonderer Vorzug des Duplexverfahrens zu bewerten ist.

Die aus den Zuschlägen, der abgeschmolzenen Ofenzustellung und den Abbränden des Bades bestehende Frischschlacke hat folgende kennzeichnende Zusammensetzung:

FeO	10 bis 12 %	CaO	45 bis 52 %
Fe ₂ O ₃	4 bis 6 %	MgO	5 bis 7 %
MnO	3,5 bis 5 %	P ₂ O ₅	3 bis 5 %
SiO ₂	10 bis 13 %	S	0,1 bis 0,6 %
Al ₂ O ₃	2 bis 3 %		

Die Schlacke wird dem Hochofen zugeführt.

Entschwefelung.

Zur Entschwefelung wurden nach Entfernung der Oxydationsschlacke 500 bis 800 kg Kalk-Flußspat-Schlacke aufgegeben, die je nach dem Verwendungszweck der Stähle mit 5 bis 20% Kohlenstaub oder gemahltem Ferrosilizium behandelt und 1 bis 2 h und länger gehalten wurde. Die vom kleinen Lichtbogenofen her bekannte große Entschwefelungsgeschwindigkeit verläuft auch im großen Ofen zufriedenstellend.

Bild 6 veranschaulicht die Entschwefelung bei Stählen mit einem Kohlenstoffgehalt von über 0,15%. Die Schmelzvorschriften lauten hier auf Höchstwerte von 0,030, 0,020 oder 0,015% S. Bei einem Ausgangsschwefel von 0,039% ist nach 55 bis 65 min der Schwefelgehalt bis unter einen Höchstwert von 0,020% gesenkt worden. Nach 70 min und 90 min Feinungsdauer sind die Werte entsprechend weiter nach links gewandert. Der Entschwefelungsvorgang verläuft so gleichförmig, daß er analytisch nicht überwacht zu werden braucht.

Die Entschwefelung weicher Stähle (unter 0,15% C) verläuft langsamer und ist aus Bild 7 zu ersehen. Immerhin

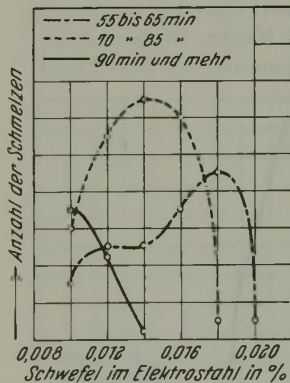


Bild 6. Entschwefelung von hartem Stahl (über 0,15% C) im Lichtbogenofen.

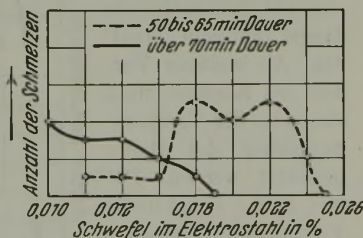


Bild 7. Entschwefelung von weichem Stahl (unter 0,15% C) im Lichtbogenofen.

sind auch hier alle gewünschten Werte zu erzielen. Die Verzögerung in der Entschwefelung beruht darauf, daß bei weit heruntergefrischten Schmelzen die Oxydationsschlacke bedeutend dünnflüssiger ist als bei härteren Schmelzen und deshalb beim Abschlacken größere Schlackenmengen zurückbleiben. Außerdem wird bei harten Schmelzen, die im Ofen rückgekühlt werden, der im Ofen verbliebene geringe Schlackenrest sofort durch die aufgegebene Kohle reduziert, während bei weichen Schmelzen die Schlackenreste bedeutend langsamer reduziert werden. Der schnellere Abbau der Metalloxyde ist zwar durch einen Ferrosiliziumsatz vor oder während der Aufgabe der Schlackenbildner möglich, wodurch die Entschwefelung sehr beschleunigt wird. Das Verfahren hat jedoch den schwerwiegenden Nachteil, daß durch die Umsetzungen zwischen dem Silizium und den Schwermetalloxyden der so erzeugte Stahl die Neigung hat, schlecht zu lunkern.

Bei einigen Versuchen des Thomaswerks, ein manganarmes Roheisen zu verblasen, wurde dem Lichtbogenofen ein

schwefelreicheres Vormetall angeliefert. Ohne Aenderung der Schmelzföhrung wurden über 40 Schmelzen hergestellt. Der Schwefel im Vormetall lag zwischen 0,050 und 0,090% mit 0,059% im Mittel und wurde in 55 bis 65 min auf 0,013 bis 0,022% mit 0,0175% im Mittel abgebaut. Aus diesen Werten geht eindeutig hervor, daß dem im Duplexverfahren betriebenen Lichtbogenofen im Rahmen der durch den Vierjahresplan gestellten Aufgaben als Ergänzung zu der Sodaentschwefelung eine besondere Bedeutung zukommt.

Der Stromverbrauch für die Entschwefelungsdauer betrug bei den genannten Schmelzen 75 bis 110 kWh/t.

Die Desoxydation.

Die für die Entphosphorung und Entschwefelung aufgestellte Forderung, den Grad ihrer Durchführung den stark wechselnden Güteansprüchen des Werkstoffs anzupassen, trifft in noch höherem Maße für die Desoxydation zu, da sie durch ihre Dauer die Leistungsfähigkeit der Anlage bestimmend beeinflusst. Die gelegentliche analytische Ueberwachung des Sauerstoffgehaltes und die Ermittlung der Anordnung der oxydischen Verunreinigung durch das Schliffbild ist zur Güteüberwachung unerläßlich. Es ist ein Vorzug des Lichtbogenofens gegenüber dem Siemens-Martin-Ofen, daß eine als richtig erkannte Schlackenarbeit sich bei allen Schmelzen in viel engeren Grenzen wiederholen läßt. Die Schlackenmenge, ihre Konzentration, Temperatur und die Dauer ihrer Einwirkung können gleichgehalten werden, während beim Siemens-Martin-Ofen durch unterschiedliche Entkohlgeschwindigkeiten die Kochdauer beeinflusst wird und bei geringen Temperatur- und Basizitätsänderungen der Schlacke z. B. die Manganreduktion großen Schwankungen unterliegt.

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, daß Thomasbirne und Lichtbogenofen sich hervorragend ergänzen, weil der flüssige Thomasstahl praktisch frei ist von suspendierten Oxyden, die beim Einschmelzen von Schrott im Lichtbogenofen leicht auftreten und deren Entfernung nur durch ein langes, lebhaftes Kochen möglich ist, das erhöhte Kosten durch Strom und Elektroden verursacht und besonders das Ofenfutter stark angreift.

Die Entgasung. Die bei Raumtemperatur als Gase vorliegenden Elemente, mit denen der Stahl im Verlauf seiner Erschmelzung in Beröhrung kommt, sind Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff. Hiervon geht der Sauerstoff eine chemische Verbindung mit dem Eisen und seinen Begleitern ein, während Wasserstoff und Stickstoff in echter Gaslöslichkeit vorhanden sind. Kohlenoxyd ist vollkommen unlöslich und deshalb nur im Augenblick der Entstehung durch Kohlenstoffverbrennung anwesend und bewirkt bei seiner Abscheidung die Kochbewegung.

Die Ueberwachung der Stickstoffbewegung bei zahlreichen Schmelzen ergab folgende Mittelwerte:

im Vormetall	0,018 % N
zu Beginn des Frischens	0,016 % N
am Ende des Frischens	0,011 % N
zu Beginn des Feinens	0,011 % N
am Ende des Feinens	0,012 % N
in der Fertigprobe	0,013 % N

Die für die Kochdauer beobachtete Erniedrigung des Stickstoffgehaltes geht durch mechanische Abscheidung vor sich. Während der Feinungsdauer war dagegen ohne Ausnahme ein geringer Anstieg des Stickstoffgehaltes festzustellen. Der gegenüber dem Siemens-Martin-Stahl verhältnismäßig hohe Stickstoffgehalt, der in unruhigem weichen Flußstahl aus dem Lichtbogenofen eine starke Alterungsanfälligkeit und Versprödung bewirkt, konnte im beruhigten Stahl aus dem Lichtbogenofen nicht als nach-

teilig nachgewiesen werden. Der mit Ferrosilizium und Aluminium beruhigte Werkstoff war durchweg sehr feinkörnig, zeigte geringe Neigung zum Kornwachstum und war in hohem Maße alterungsbeständig. Ein Stahl z. B. mit ausnahmsweise hohem Stickstoffgehalt und einer Zusammensetzung von 0,08% C, 0,09% Si, 0,40% Mn, 0,014% P, 0,048% S, 0,016% N₂ zeigte den Verlauf der Kerbschlagzähigkeit

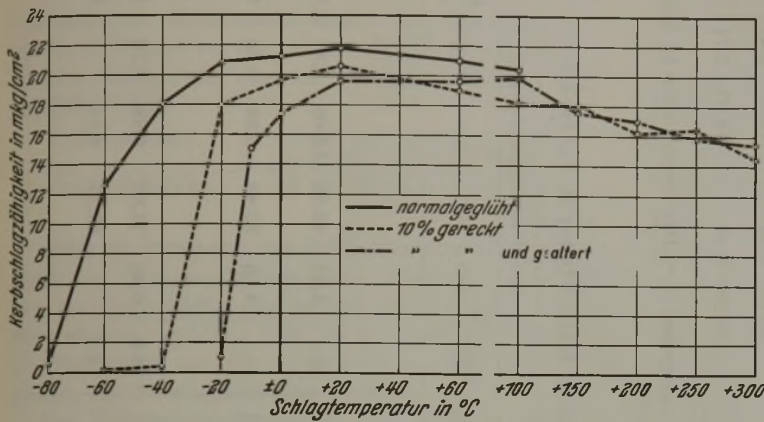


Bild 8. Kerbschlagzähigkeit von weichem Stahl aus dem Lichtbogenofen.

nach Bild 8. Der trotz des hohen Stickstoffgehalts erst bei tiefen Temperaturen erfolgende Steilabfall ist beachtenswert.

Niedrigere Stickstoffgehalte sind nur durch stark verlängertes Kochen bei dicker Schlackendecke oder durch Zugabe stickstoffbindender und abscheidender Legierungen erreichbar.

Die Wasserstoffabscheidung findet ebenfalls nur während des Kochens statt und ist im Abschnitt über Entkohlungsgeschwindigkeit behandelt worden. Ueber den Wasserstoffgehalt im Vormetall wurden keine Untersuchungen durchgeführt. Gegen Ende des Frischens im Lichtbogenofen ist der niedrigste Wasserstoffgehalt im Stahl erreicht, der aber leicht durch Feuchtigkeit der Zuschläge oder Kristallwasser wieder steigen kann. Die schädlichen Wirkungen des Wasserstoffs im Stahl und die Mittel zu seiner Geringhaltung sind von P. Bardenheuer⁵⁾ untersucht worden.

Legieren, Einstellung der Temperatur.

Der Abbrand an Legierungsmetallen bewegt sich in denselben Grenzen wie bei festem Einsatz. Beim üblichen Thomasroheisenmüller ist das Vormetall praktisch frei von Nickel, Chrom und Molybdän und enthält meistens auch nur sehr geringe Kupfermengen unter 0,06%. Bei der Herstellung von unlegierten Werkzeugstählen und Weicheisen ist diese Kupferarmut vorteilhaft, da bei der Erschmelzung dieser Stähle aus handelsüblichem Schrott häufig schon durch geringe Beimengungen unerwünschter Legierungsmetalle eine Verminderung der Stahlgüte hervorgerufen wird.

Die Auflösungsgeschwindigkeit von Legierungsmetallen ist bei größeren Elektroöfen wegen der Badtiefe und der unter Umständen großen zugegebenen Gewichte nur durch gute Vorwärmung der Ferrolegierungen in erträglichen Grenzen zu halten, besonders bei Ferromolybdän und Ferrowolfram.

Das Einhalten der gewünschten Stahltemperaturen bietet beim Duplexofen keine Schwierigkeiten. Der Temperaturanstieg während des Kochens geht sehr schnell vor sich und ist von großem Wert für das anschließende Feinen, weil das Bad schon zu Beginn des Feinens in einem dünnflüssigen, reaktionfähigen Zustand vorliegt. Ungewollte Ueberhitzungen, die bei kleinem Ofen durch Unachtsamkeit des Schmelzers leicht eintreten können, sind selten zu beobachten.

⁵⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 593/604 (Werkstoffaussch. 376).

Als Beispiel einer kennzeichnenden Duplexschmelze sei auf *Zahlentafel 1* verwiesen. Beachtlich ist der rasche Temperaturanstieg während des Kochens. Konzentrationsänderungen der Schlacke sind zum Teil auf die sich stets ändernde Schlackenmenge zurückzuführen, da während der ganzen Schmelzzeit beträchtliche Mengen der Herdzustellung und des Deckels fortlaufend in der Schlacke gelöst werden. In den

Reduktionsschlacken wurde nur der Gesamteisenengehalt angegeben, da das in feinsten Verteilung in der Schlacke vorliegende reduzierte Eisen neben den Resten von Eisenoxydul und Eisenoxyd nicht bestimmt werden kann und eine genaue Einzelbestimmung daher nicht möglich ist.

Zur Feststellung der im größeren Lichtbogenofen erreichbaren Desoxydation bei sehr weichen Stählen wurde eine Versuchsschmelze hergestellt, die absichtlich zunächst mit Sauerstoff in hohem Maße angereichert wurde. Zu dem Zwecke wurde das auf 0,037% P und 0,09% Mn heruntergeblasene Vormetall zur Phosphorabscheidung im Lichtbogenofen mit einer oxydreichen Kalkschlacke behandelt (*Zahlentafel 2*). Nach 20 min wurde der größte

Teil der Schlacke entfernt, und die Schlackenreste mit Erz bis auf einen Eisengehalt von über 40% angereichert, wodurch der Stahl vollständig überfrischt wurde. Die Desoxydation erfolgte nach dem Abziehen der Frischschlacke ohne jeden Zusatz von Kohle oder Mangan unter einer Kalk-Flußspat-Schlacke, welche mit Ferrosiliziumstaub und Zusätzen von Aluminiumgranalien behandelt wurde. Die Zerstörung der Metalloxyde in der Schlacke ging sehr langsam vonstatten und gelang nur bis zu einem Grenzwert von 2,40% Fe.

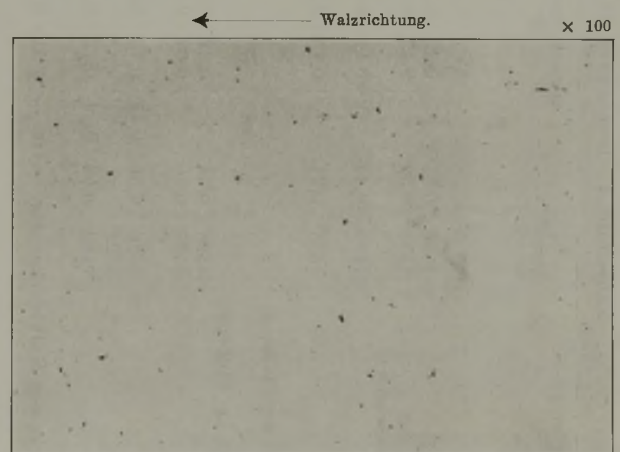


Bild 9. Schlackeneinschlüsse in einem 50-mm²-Knüppel.

Diese Zahl enthält auch das in Form feinsten Flitter vorliegende metallische Eisen. Durch den reichlichen Siliziumzusatz wurde der Stahl schwach beruhigt. Neben der Desoxydation durch die Schlacke war demnach eine Fällungsdesoxydation⁶⁾ eingetreten, die aber auf Grund der im wesentlichen an der Stahloberfläche stattfindenden Ausfällung von Kieselsäure und Tonerde einen so günstigen Verlauf nahm, daß der Stahl nach zweistündiger Desoxydation frei war von allen störenden Verunreinigungen und im Schlibbild (*Bild 9*) nur belanglose Einschlüsse in feinsten Verteilung aufwies. Der nach dem Heißeextraktionsverfahren ermittelte Sauerstoffgehalt im ausgewalzten Stahl betrug noch 0,003%.

⁶⁾ H. Schenck: Einführung in die physikalische Chemie der Eisenhüttenprozesse, Bd. II. Berlin 1934.

Zahlentafel 1. Duplexschmelze, Baustahl DIN St C 60.61.

Zeit	Temperatur ¹⁾ °C	Stahlszusammensetzung %							Schlackenzusammensetzung %									
		C	Si	Mn	P	S	N ₂	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃ + TiO ₂	CaF ₂	CaS	CaCl ₂
0 ⁰⁰	1545	0,03		0,22	0,065	0,037	0,019											
0 ⁰⁹ bis 0 ¹³	1475	0,50		0,23	0,067	0,048	0,018											
0 ¹⁴ bis 0 ²⁰	1490	0,45		0,14	0,016	0,039	0,015	16,68	7,94	5,17	48,18	4,94	3,37	10,37	2,22			2)
0 ⁰⁰ bis 0 ⁵¹	1525	0,31		0,15	0,013	0,037	0,011	14,76	5,20	3,64	51,71	6,66	3,07	12,96	2,42			
4 ⁰⁴ bis 4 ¹⁵									Gesamt- Fe									
1 ¹⁶ bis 1 ²⁵									1,61	0,52	72,89	7,14	0,18	12,71	3,07			3)
1 ³⁰ bis 2 ³⁰	1520	0,54		0,68	0,014	0,029	0,013											
1 ³²	1525	0,56		0,68	0,016	0,019	0,014											
2 ¹⁶	1520	0,56	0,42	0,72	0,018	0,014	0,013											
2 ²⁸	1525																	
2 ⁴¹	1460	0,57	0,34	0,72	0,017	0,012	0,014											
2 ¹⁶																		

1) Temperatur nicht berichtigt. — 2) Schlacke von Kalkbrocken durchsetzt. — 3) Alle Kalziumverbindungen sind als CaO angegeben. — 4) Das Ferrosilizium ist noch nicht gleichmäßig im Stahlbad verteilt.

Zahlentafel 2. Versuchsschmelze zur Nachprüfung der desoxydierenden Wirkung einer Kalk-Flußspat-Schlacke.

Zeit	Temperatur °C	Stahlszusammensetzung ¹⁾ %							Schlackenzusammensetzung %								
		C	Si	Mn	P	S	FeO	Fe ₂ O ₃	Gesamt- Fe	MnO	CaO	MgO	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃ + TiO ₂	SiO ₂	F ₂	
0 ⁰⁰		0,02		0,09	0,041												
0 ⁰⁶ bis 0 ¹¹		0,015		0,09	0,025		19,6	9,9	22,1	45,98	15,46	2,11	1,42	3,54			
0 ¹¹ bis 0 ¹⁶																	
0 ⁴² bis 0 ⁵⁴		0,02		0,06	0,009		39,7	14,7	41,1	32,43	6,56	0,53	1,09	4,36			
0 ⁵⁵ bis 1 ²⁵	1525	0,03	< 0,01	0,05	0,009				6,0	71,07	6,88	0,23	4,17	4,50		6,71	
1 ³²	1570	0,045	0,01	0,06	0,010				2,4	67,24	8,04		4,01	14,12			
1 ³⁸ bis 2 ⁰¹	1580	0,04	0,02	0,06	0,013				2,4								
2 ⁰² bis 2 ⁰⁹	1515	0,04	0,03	0,07	0,013				0,012								
2 ¹⁰ bis 4 ⁰³																	

1) Ueber Temperatur- und Analysenangaben wird auf die Fußnote der Zahlentafel 1 verwiesen.

Durch den Versuch wurde die hervorragende Brauchbarkeit des größeren Lichtbogenofens zur Erzielung reiner Stahlgüten, welche schwierige Reduktionsbedingungen verursachen, bewiesen.

Einfluß der Ofenspannung auf den Elektrodenverbrauch und den Ablauf der metallurgischen Reaktionen.

Die Kosten für Elektroden stehen bei der Umwandlung von flüssigem Thomasstahl hinter den Stromkosten an zweiter Stelle noch vor den Löhnen. Für das Duplizieren von Siemens-Martin-Stahl sind im Schrifttum folgende Werte angegeben⁷⁾ für

Kohleelektroden . . .	6,5 bis 9,0 kg je t Stahl oder 23 bis 25,5 kg je 1000 kWh,
Graphitelektroden . .	1,5 bis 3,3 kg je t Stahl oder 11,7 kg je 1000 kWh.

Ueber den Verbrauch von Kohleelektroden für das Duplizieren von Thomasstahl liegen dem Verfasser keine Zahlen vor, bei Graphitelektroden beträgt der Verbrauch je nach der erzeugten Qualität 1,5 bis 3,0 kg/t Stahl. Die Ursachen des Verbrauchs werden nachstehend ermittelt und Wege gezeigt, um ihn möglichst einzuschränken.

Der Elektrodenverbrauch ist auf folgende Ursachen zurückzuführen:

Abbrand auf der gesamten im Ofen befindlichen Oberfläche durch die heiße, oxydierende Ofenatmosphäre,
Verluste durch die Nippelverbindung, Elektroden und Nippelbrüche,
Verbrennung und Zerstäubung durch den Lichtbogen,
Oxydation und Auflösung durch die Schlacke.

Hierfür sind folgende Ursachen maßgebend:

Der Abbrand durch die Ofenatmosphäre wird zunächst bestimmt durch die Oxydation der Elektrode. Eine Normung dieses Wertes, der vermutlich durch die Güte der Rohstoffe, die Dichte der Elektrode und den Grad der Graphitierung bestimmt wird, ist seitens der Stahlerzeuger zu begrüßen. Der Abbrand durch die Ofenatmosphäre wird um so niedriger sein, je geringer die Luftbewegung im Ofen ist. Vor allem verhindern den Abbrand gut schließende Elektrodenabdichtungen, da schlechte Abdichtungen kaminartig wirken und einen ständigen Sog im Ofen hervorrufen. Gut schließende Arbeitstüren sind ebenfalls erforderlich, besonders bei Ofenausführungen mit mehreren Türen.

Das Maß des Spitzbrennens der Elektroden ist abhängig von der Länge des im Ofen befindlichen Teils der Elektrode. Zur Verbesserung der Deckelhaltbarkeit ist man bestrebt, die lichte Ofenhöhe möglichst groß zu gestalten. Bei Oefen mit unbefriedigender Deckelhaltbarkeit wird häufig der Deckel durch Aufbauen des Ofengefäßes höhergelegt. Vor jeder solchen Aenderung ist ein Ausmessen des Elektroden-durchmessers an der Spitze zu empfehlen. Sinkt z. B. der Durchmesser einer 350 mm starken Graphitelektrode mit üblicher Nippelverbindung an der Spitze unter 260 mm, so entstehen in einer gewissen Entfernung von der Spitze durch zu geringes Fleisch der Elektroden Brüche an der Nippelverbindung. Abgesehen von dem erhöhten Verbrauch besteht bei einem Elektrodenbruch die Gefahr einer unerwünschten Aufkohlung des Stahlbades. Um eine Aufkohlung zu vermeiden, wird in solchen Fällen die Elektrodenverbindungsstelle vor dem Schmelzbeginn durch Abstoßen entfernt und dadurch eine weitere Steigerung des Elektrodenverbrauchs herbeigeführt. Wird durch einen zu hoch liegenden Deckel auch nur ein geringer Mehrverbrauch an Elektroden verursacht, so ist die Wirtschaftlichkeit des

Verfahrens verschlechtert worden. Bei einem Elektrodenpreis von 1,25 *R.M.*/kg und einem Steinpreis von 75 *R.M.*/t wird die Ersparnis von 1 kg Silikasteinen durch einen Mehrverbrauch von 0,06 kg Elektroden je t Stahl wieder ausgeglichen.

Außerdem wird bei zu spitz zugebrannten Elektroden der Querschnitt der Elektrode zu klein, so daß ein hoher Spannungsabfall bewirkt wird, der eine Steigerung der Elektrodentemperatur herbeiführt. Aus Bild 10, das von den Siemens-Planiawerken zur Verfügung gestellt wurde, ist ersichtlich, daß der Widerstand nach dem Ueberschreiten eines Kleinstwertes bei 700° mit der Temperatur wieder ansteigt, so daß bei Elektroden, die im Ofen ohnehin eine Temperatur von etwa 1500° haben, die durch die Joulesche Wärme gesteigerte Temperatur einen zusätzlichen Spannungsverlust herbeiführt.

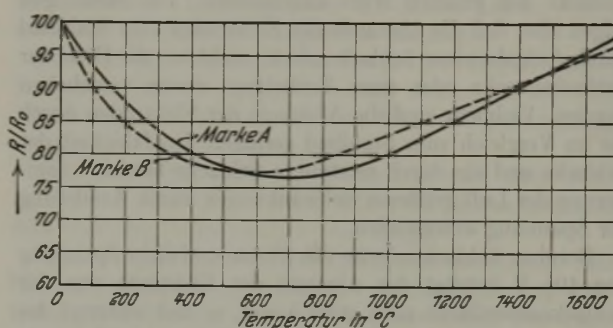


Bild 10. Widerstand von Graphit in Abhängigkeit von der Temperatur.

Der Verlust durch die Nippelverbindung ist abhängig von dem Maß des Spitzbrennens der Elektroden. Bei auf 275 mm zugebrannten Elektroden mit 280 mm Länge der Nippelverbindung wurde, bezogen auf den Tagesverbrauch, ein zwischen 10 und 25% schwankender Mehrverbrauch beim Abbrand einer Nippelverbindung festgestellt. Das ergibt bei einer Lebensdauer von etwa drei Tagen für die 1800 mm lange Elektrode einen Mehrverbrauch zwischen 3,3 und 8,3%. Das Streben nach möglichst langen Elektroden ist deshalb voll gerechtfertigt, und hoffentlich sind die Elektrodenhersteller bald in der Lage, Elektroden in einer solchen Länge zu liefern, wie sie die Bauart des Ofens zuläßt. Verluste durch Elektrodenbrüche kommen bei flüssigem Einsatz nicht vor und sind hier deshalb nicht zu behandeln.

Die bedeutenden Verluste durch Zerstäubung sind bedingt durch die Güte der Elektrode; die Behandlung dieser Frage muß daher mit den Elektrodenherstellern erörtert werden.

Die monatlich festgestellten Verbrauchsziffern für Elektroden bewegten sich in engen Grenzen zwischen 9,2 und 9,6 kg je 1000 kWh. Der Elektrodenverbrauch ist hier, um bessere Vergleichswerte zu erhalten, auf den Stromverbrauch bezogen worden. Der Anteil an festen Schmelzen betrug 4 bis 7%. Einzelmessungen des Verbrauches für fest eingesetzte Schmelzen ergaben Werte von 4,95 bis 7,90 kg je 1000 kWh. Der Unterschied von etwa 3 kg Elektrodenverbrauch beim Arbeiten mit festem und flüssigem Einsatz deutet darauf hin, daß der Verbrauch während des Einschmelzens geringer ist als während der Frisch- und Feinungsdauer.

Bekanntlich ist der Abstand der Elektrode vom Stahlbad und der Schlacke abhängig von der Spannung. Zahlenmäßige Angaben lagen im Schrifttum nicht vor, zur Klärung der Frage des Elektrodenverbrauchs mußten zunächst die Elektrodenabstände bei den einzelnen Spannungen fest-

⁷⁾ Vgl. St. Kriz: Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 423 (Stahlw.-Aussch. 161).

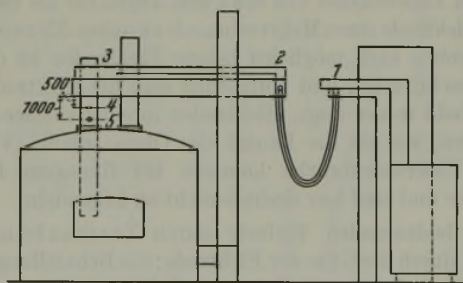
gestellt werden. Die zahlreichen Einzelmessungen wurden bei Nennspannungen von 105, 115 und 146 V vorgenommen (Zahlentafel 3). Die zugeführte Energie wurde bei den drei Spannungen mit 1700 kW gleichbleibend gehalten.

Zahlentafel 3. Abstände der Elektroden vom Stahlbad.

Spannungen V	Blankes Bad mm	Frischschlacke mm	Feinungsschlacke mm
105	22 bis 25	24 bis 28	25 bis 30
115	25 bis 28	30 bis 35	35 bis 40
146	30 bis 34	42 bis 46	52 bis 58

Die Höhe der Schlackendecke wurde für das Frischen zu 15 bis 20 mm, für das Feinen zu 20 bis 25 mm berechnet. Während bei blankem Bad der Unterschied in den Abständen für die einzelnen Spannungen gering ist, wachsen die Unterschiede bei der Frischschlacke an, um bei der Feinungsschlacke den größten Wert anzunehmen. Die Messungen zeigen also, daß die Abstände der Elektroden vom Stahlbad durch Aufgabe einer Schlackendecke nicht um die Höhe der Schlackendecke oder eines Teilbetrags davon verschoben werden. Vielmehr sind die Abstände der Elektroden durch die im Vergleich zum Stahlbad geringere Leitfähigkeit der Schlacke und die durch zerstäubte Schlacke bewirkte Ionisierung der Luft größeren Schwankungen durch Aenderung der Spannung unterworfen.

Bei einer Schlackendecke von 20 mm und einer Spannung von 105 V beträgt der Abstand der Elektrode von der Schlackenoberfläche noch etwa 5 mm, so daß während des Kochens dauernd Schlacke gegen die Spitze der Elektrode geworfen wird. In der Feinungsdauer, in welcher die Schlacke eine sahnige Beschaffenheit annimmt, ist die Elektrodenspitze von Schlacke eingeschlossen. Bei der Spannung von 115 V ist die Berührung mit der Schlacke schon bedeutend geringer, während bei der 146-V-Spannung nur in der Kochzeit gelegentlich Schlackenteile gegen die Elektrode geschleudert werden, und während des Feinens die Kohle frei über der Schlacke steht.



Spannungsabfall

Meßstellen	Phasen		
	I	II	III
1-2	6 V	6 V	6 V
2-3	7,5 "	8 "	7,2 "
3-4	7,5 "	2,3 "	2,0 "
3-5	2,5 "	3,0 "	3,0 "

Bild 11. Spannungsabfall zwischen Umformer und Elektrode. Belastung der Phasen: 13 000 A. Nennspannung 146 V.

Die gemessenen Abstände haben selbstverständlich nur Gültigkeit für die obengenannte Energiezufuhr von 1700 kW und werden für jeden Ofen dem Spannungsabfall in den Zuleitungen entsprechend verschieden sein. Der Spannungsabfall in den Zuleitungen des Ofens, an welchen die Messungen durchgeführt wurden, geht aus Bild 11 hervor.

Auf Grund der Feststellungen über die Elektrodenabstände bei verschiedenen Spannungen war unterschiedlicher Verbrauch zu erwarten. Zu seiner Ermittlung wurde der

Ofen für je etwa 24 h mit einer der genannten Spannungen betrieben, der Längenverlust der Elektroden gemessen und daraus der Elektrodenverbrauch je 1000 kWh und je Tonne Stahl errechnet. Die Schmelzbedingungen wurden gleichgehalten durch gleichmäßige Schmelzdauer (Zahlentafel 4). Die Menge der aufgegebenen Schlackenbildner war für alle Schmelzen gleich groß.

Zahlentafel 4. Elektrodenverbrauch für verschiedene Spannungen.

Spannung V	Höchst- und Mindestverbrauch kg/1000 kWh	Mittlerer Verbrauch kg/1000 kWh	Verbrauch kg/t Stahl	Mehr- verbrauch %
146	6,51 bis 7,44	7,1	1,35	—
115	8,88 bis 9,73	9,2	1,72	29,6
105	9,75 bis 13,90	11,9	2,26	67,7

Der Stromverbrauch war bei den drei Gruppen mit etwa 190 kWh/t gleich. Der Unterschied im Elektrodenverbrauch von 29,6 und 67,7% für die Spannungen von 115 und 105 V im Vergleich zum Verbrauch bei 146 V läßt die Bedeutung der Ofenspannung für den Elektrodenverbrauch erkennen. Weiter geht aus dem Versuch hervor, daß der durch Berührung zwischen Elektrode und Schlacke herbeigeführte Elektrodenverbrauch die übrigen Verlustquellen überragt und hauptsächlich für den Gesamtverbrauch bestimmend ist.

Gelegentlich der Herstellung einiger Schmelzen, die unter einer Schlacke mit erhöhtem Kieselsäuregehalt gefeint wurden, konnte bei Anwendung der 105-V-Spannung ein Anstieg des Elektrodenverbrauchs auf mehr als 15 kg je 1000 kWh beobachtet werden. Die durch den Kieselsäuregehalt verschlechterte Leitfähigkeit der Schlacke erforderte die Anwendung einer höheren Spannung, um zu erträglichen Verbrauchsziffern zu gelangen.

Bei der Herstellung der Schmelzen wurden beachtliche Abweichungen festgestellt. Das Kochen ließ sich mit allen drei Spannungen gut durchführen. Das Ankothen dauerte bei der 146-V-Spannung etwas länger. Allerdings ließen sich auch sehr geringe Kohlenstoffgehalte des Bades leichter erzielen als bei niedriger Spannung. Ein Abschmelzen des Deckels war nicht festzustellen. Beim Feinen unter der Kalk-Flußspat-Kohle-Schlacke zeigte die mit 105 V behandelte Schlacke das gewohnte Bild: heiß, sahnig, schwach karbidisch. In 1¼ h wurde der Schwefel sehr rasch auf einen Mittelwert von 0,013% gesenkt.

Bei den mit 115 V Spannung gefeinten Schmelzen war die Entschwefelung schon träge, ergab aber mit 0,019% S im Mittel der Fertiganalyse noch zufriedenstellende Werte. Weder die Beobachtung der Schlacke noch die Schlackenanalyse gab für die langsamere Entschwefelung einen Anhalt. Der Stahl hätte unter der 115-V-Spannung einer längeren Feinungsdauer bedurft, um den Reinheitsgrad der unter 105 V gefeinten Schmelzen zu erzielen.

Die mit 146 V gefeinten Schmelzen verhielten sich dagegen grundlegend anders. Die Entschwefelung war mit 0,028% S in der Fertiganalyse vollkommen unbefriedigend. Das unterschiedliche Verhalten konnte auch hier in der Schlackenanalyse nicht erklärt werden. Die Schlacke zeigte eine größere Zähigkeit im Vergleich zu den unter 105 V Spannung gefeinten Schlacken. Bei dieser hohen Spannung lag die Schlacke ruhig im Ofen und war nur schwer auf die gewünschte Temperatur zu bringen, während beim Fahren mit großer Stromstärke der Ofen sehr bald trieb. Unter dieser Schlacke war auch der Stahl schlecht heiß zu bekommen.

Dieser Unterschied im Verhalten ist nur so zu erklären, daß durch die langen, dünnen Lichtbogen bei 146 V Spannung eine bedeutend kleinere Oberfläche der Schlacke beauf-

schlagt wird als bei niedriger Spannung. Die Elektrode ist durch den größeren Abstand vom Bad völlig aus dem Schlackenbereich herausgerückt. Während bei niedriger Spannung durch unmittelbare Berührung mit der Elektrode die Schlacke zunächst an den Kohlen aufschäumt und in kreisende Bewegung versetzt wird, was sich bei steigender Temperatur bald auf die gesamte Oberfläche der Schlacke überträgt, liegt bei hoher Spannung die Schlacke vollkommen still. Das Ausbleiben der Entschwefelung und Desoxydation ist darauf zurückzuführen, daß sich nach kurzem Verlauf dieser Reaktion die über dem Bad liegende Schlackenschicht mit Oxyden und Sulfiden anreichert und sich wegen des Fehlens jeder Bewegung nicht mit den darüberliegenden schwefel- und sauerstoffarmen Schlacken zonen ausgleichen kann. Für die Annahme eines dünnen, reaktionsträgen schwefel- und sauerstoffreichen Schlackenfilms spricht auch folgende Beobachtung: Eine Schmelze mit etwa 0,035% S benötigt theoretisch zur Schwefelabscheidung auf 0,010% S bei einer Löslichkeit der Schlacke von 2% S eine Schlackenmenge von 12,5 kg/t Stahl. Hierbei sind der Schwefelgehalt des Kalkes und der Kohle, andererseits aber auch der durch Abrauchen entfernte Schwefel nicht berücksichtigt. In der Praxis wird mit einer so geringen Schlackenmenge erfahrungsgemäß nur eine schlechte Entschwefelung erzielt. Diese dünne Schlackendecke wird nämlich ebenfalls nicht von der Elektrode berührt, sondern liegt so ruhig auf dem Stahlbad wie eine unter hoher Spannung gehaltene Schlackendecke von üblicher Dicke.

Aus den Versuchen über den Elektrodenverbrauch und den dadurch bedingten Reaktionsablauf geht hervor, daß das Bestreben, den Ofen mit geringstem Elektrodenverbrauch in der Feinungszeit zu betreiben, aus metallurgischen Gründen nicht möglich ist. Um der Wirtschaftlichkeit und den metallurgischen Ansprüchen gerecht zu werden, wurden die Spannungen wie folgt abgestimmt:

Erischen mit hoher Spannung,

Einschmelzen der Schlackenbildner der Feinungsschlacke mit hoher Spannung,

Beginn des Feinens bei mittlerer Spannung,

Beendigung des Feinens bei so weit herabgesetzter Spannung, daß die Reaktionsgeschwindigkeit der Schlacke hohe Werte annimmt und der Schmelzverlauf bis zur völligen Entschwefelung und Desoxydation kurzgehalten werden kann.

Der nach diesen Gesichtspunkten geführte Ofenbetrieb ergab eine Verminderung des Elektrodenverbrauchs um etwa 2 kg je 1000 kWh, entsprechend einer Elektrodenersparnis von 20%.

Die erforderlichen Spannungsstufen lassen sich für einen Ofen nicht genau voraussagen, da sie sich nach dem Schmelzprogramm, den benötigten Schlackenmengen, der Schlacken-zusammensetzung und der Feinungsdauer richten. Umformer mit vielen Spannungsstufen im unteren Regelbereich sind zur Ermittlung und Anwendung der günstigsten Spannungen besonders geeignet. Zur Vermeidung von Zeitverlusten durch das Umschalten ist von neuzeitlichen Ofenanlagen zu fordern, daß die Schaltungen unter Last vorgenommen werden können.

Die den Elektrodenverbrauch bestimmenden hauptsächlichsten Einflüsse seien nochmals kurz zusammengefaßt:

Für die Größe des Verzunderungswertes der Elektroden und der zulässigen Zerstäubungsverluste ist eine Normung erwünscht. Der durch Berührung zwischen Elektrode und Schlacke herbeigeführte Elektrodenverbrauch ist bestimmend für den Gesamtverbrauch. Mit zunehmender Span-

nung wird der Elektrodenverbrauch ermäßigt. Die Schlackenarbeit ist bei erhöhten Spannungen träger.

Die günstigsten Spannungen sind durch Ermittlung des Elektrodenverbrauches und der Reaktionsgeschwindigkeiten festzustellen.

Die feuerfeste Zustellung großer Lichtbogenöfen.

An die feuerfeste Zustellung von im Duplexverfahren arbeitenden Lichtbogenöfen sind folgende drei Forderungen zu richten:

Die Zustellung muß eine ausreichende Haltbarkeit haben. Zumindest müssen der Herd, die Wandungen und möglichst auch der Deckel eine volle Arbeitswoche ohne größere Flickarbeiten durchhalten. Auf die Erfüllung dieser Forderung muß um so mehr Wert gelegt werden, als die deutschen Hüttenwerke, welche sich für das Duplexverfahren Thomasbirne — Lichtbogenofen entschieden haben, vorerst meist nur je einen Lichtbogenofen besitzen.

Alle häufig vorkommenden Ausbesserungen müssen in kurzer Zeit durchgeführt werden können, da bei voller Ausnutzung wöchentlich nur etwa 16 Sonntagsstunden als Arbeitspause zur Verfügung stehen.

Die Zustellung muß billig sein und darf nicht durch Sondersteine verteuert werden, sofern die Haltbarkeit nicht dem Wert der Steine entsprechend steigt.

Die im Laufe der letzten Jahrzehnte entwickelte Ausführung der Zustellung kleiner und mittlerer Lichtbogenöfen kann nicht ohne Aenderung auf große Oefen übertragen werden, falls die gestellten Forderungen erfüllt werden sollen.

Die Zustellung kleiner Oefen ist von St. Kriz²⁾ ausführlich behandelt worden. Als Baustoff des basischen Lichtbogenofens dient hauptsächlich der Dolomit. Herde und Wände aus gestampftem Magnesit haben sich trotz besserer Haltbarkeit nicht in Deutschland einführen können. Der Grund hierfür ist der hohe Preis für Magnesitsteine und Magnesitmehl. Lediglich als Futtersteine unter der Dolomitlage des Herdes und zur Auskleidung der Türöffnungen oder am Abstich wird vielfach Magnesit verwendet. Der Dolomit wird als Teerdolomitmischung im Ofen festgestampft. Bei Neuzustellungen wird zunächst der alte Dolomit, soweit es erforderlich ist, ausgebrochen. Falls auch der Herd erneuert werden muß, wird häufig zum Ablöschen des Dolomits Wasser in den Ofen gegeben, um die Arbeit des Ausbrechens zu erleichtern. Die Gesamtzeit einer Neuzustellung ohne Erneuerung der Futtersteine kann für einen 5- bis 8-t-Ofen einschließlich der Zeit für Abkühlen des Ofens, Ausbrechen der Wände und des Herdes und das Stampfen, aber ohne das Festbrennen des Dolomits mit 30 h angesetzt werden.

Für einen Ofen der genannten Größe mit 3 m Kesseldurchmesser und 1,5 m Höhe beträgt das Gewicht des eingebrachten Dolomits bei 300 mm Wandstärke etwa 10,4 t, während aber bei einem Ofen mit 4,5 m Kesseldurchmesser und 2 m Höhe (15 bis 20 t Fassung) bei 350 mm Stärke der Dolomitzustellung rd. 34 t verbraucht werden. Die Zeit für eine Gesamtzustellung erhöht sich für diesen Ofen auf etwa 50 h. Die Zustellung kann also nicht einmal an einem Sonntag durchgeführt werden und bedeutet einen fühlbaren Ausfall an Erzeugung.

Es war naheliegend, zur Abkürzung der Ausbesserungszeiten den in den meisten Thomaswerken üblichen gepreßten Teerdolomitstein auf seine Eignung zu prüfen. Da der Konverterdurchmesser ungefähr mit dem Durchmesser des Lichtbogenofens übereinstimmt, brauchten für die Steinpresse keine neuen Formen beschafft zu werden. Die 350 mm starken Steine wurden trocken verlegt, wobei besonders

darauf geachtet wurde, daß die Steine auf der ganzen Fläche eng aneinanderlagen. Kleine vorhandene Fugen wurden mit Magnesitmehl ausgefüllt. Das Aufbauen des Ofens mit etwa 1200 Steinen dauerte 8 h, bringt also gegenüber dem Stampfen eine Ersparnis von 28 h.

Die Haltbarkeit dieser Teerdolomitsteine im Betrieb war wesentlich höher als die der gestampften Zustellung. Der Grund hierfür ist die Gleichmäßigkeit und große Dichte der gepreßten Steine.

Die Ofenwand. Der Vorzug der Dolomitsteine gegenüber dem Stampfdolomit tritt besonders bei Ausbesserungen der Wände in Erscheinung. Das Ausbrechen der Wände vor der Neuzustellung ist gegenüber der gestampften Wand sehr einfach und mühelos, weil die Steine nicht miteinander verschweißen, sondern einzeln ausgehoben werden können. Falls Steine verschiedener Länge gepreßt werden, beispielsweise 350, 300, 250 mm lang, ist es nicht erforderlich, bei Neuzustellungen die Wände bis auf den Herd auszubrechen, sondern bei mehreren Zwischenausbesserungen brauchen nur zwei bis drei der oberen Steinlagen in einer Gesamthöhe von 300 bis 450 mm entfernt zu werden, die entsprechend der Stärke der darunter stehengebliebenen Wand durch passende kürzere Steine ersetzt werden.

Die Haltbarkeit der oberen Steinreihen beträgt etwa 150 Schmelzen, während für die unteren Reihen bis 540 Schmelzen Haltbarkeit erzielt wurden. Die Ausbesserungszeiten für die Wände eines 20-t-Ofens betragen:

	Bei gestampfter Wand h	Bei gemauerter Wand h
Abkühlen	8	8
Ausbrechen	8 bis 10	3 bis 4
Aufbauen	15 bis 18	3 bis 4
Gesamtzeit	31 bis 36	14 bis 16

Der Herd. Nach der Ermittlung von St. Kriz³⁾ betrug die durchschnittliche Herdhaltbarkeit aller deutschen Lichtbogenöfen 416 Schmelzen. Während demnach bei kleineren Öfen der Herd häufig nach einer Leistung von 150 bis 500 Schmelzen ausgebrochen wird, weil sich Unebenheiten und Vertiefungen unter den Elektroden oder in der Mitte des Ofens störend bemerkbar machen, wird bei größeren Öfen zur Vermeidung des Zeitverlustes durch die Herdenerneuerung dem Herd durch besonders sorgfältiges Einflicken eine längere Lebensdauer gegeben. Hierbei sind alle von Kriz angegebenen Vorsichtsmaßregeln streng zu beachten.

Der Herd eines im Duplexverfahren betriebenen Ofens neigt bei der Herstellung harter Schmelzen dazu, leicht zu wachsen, während er bei weichen Schmelzen bedeutend stärker abnimmt. Zu stark gewordene Wangen des Herdes können durch Auflegen von Flußmitteln heruntergeschmolzen werden. Um dabei zu verhindern, daß die Herdmitte, welche ohnehin leicht vertieft wird, durch die abschmelzenden Flußmittel angegriffen wird, ist zu empfehlen, einen Stahlrest im Ofen zu belassen oder den Rest aus der Pfanne in den Ofen zurückzugießen. Die Tiefe des Herdes wird bei Öfen mit einer Laufbühne in einfacher Weise und genau dadurch überwacht, daß man zwischen Kühlring und Elektrode ein Flacheisen bis auf die Herdsohle senkt. Als Flickmasse für Löcher oder zum Verstärken der Herdsohle hat sich besser noch als Teerdolomit eine Mischung von Dolomit und Siemens-Martin-Ofenschlacke im Verhältnis 10:1 bewährt. Bei höherem Schlackenanteil wird der Erfolg der Arbeit durch die beim Festbrennen verursachte Reduktion der in der Schlacke enthaltenen Metalloxyde in Frage

gestellt. Zum Festbrennen des eingeflickten Dolomits fährt man die Elektroden in einen Abstand von etwa 200 mm über die Herdoberfläche und stellt die Kohlen fest. Der Herd wird mit großstückigem Koks etwa 400 mm hoch abgedeckt und dann Strom gegeben. Das Feststellen der Elektroden verhindert, daß die Kohlen durch die Regulierung bis auf den Herd gesenkt werden und Löcher in den Herd brennen. Der gleiche Abstand der Elektroden vom Herd gewährleistet eine gleichmäßige Durchwärmung. Die Regelung der Stromzufuhr muß durch Spannungsänderung vorgenommen werden. Ist auch bei der untersten Spannungsstufe die Energiezufuhr noch so hoch, daß ein Weichwerden des Herdes zu befürchten ist, so wird durch kurzzeitiges Ausschalten des Ofens geregelt. Nach einem Festbrennen von 3 bis 4 h und einem Abstehtenlassen von 1 h ist der Herd wieder gebrauchsfertig. Die Herdausbesserungen werden, von wenigen Ausnahmefällen abgesehen, ebenso wie bei Siemens-Martin-Öfen sonntags vorgenommen. Die Haltbarkeit eines so gepflegten Herdes beträgt 2500 Schmelzen und mehr.

Der Dolomitverbrauch für den Herd, die Wänden einschließlich des Dolomits zum Ausflicken der Schlackenzone, zum Schließen des Abstichs und zur Vorlage an den Arbeitstüren beträgt 22 bis 25 kg/t Stahl.

Der Abstich. Die Frage, ob der geschlossene oder offene Abstich vorzuziehen ist, muß für große Lichtbogen zugunsten des geschlossenen Abstichs beantwortet werden, sofern die Abstichöffnung nicht zum Abschlacken benutzt werden muß. In vielen Fällen haben die größeren Öfen mehr als eine Arbeitstür, so daß sich ohnehin eine starke Luftbewegung im Ofen nicht vermeiden läßt. Diese Luftbewegung wird durch eine weitere Öffnung nur verstärkt und erschwert die Schlackenarbeit während der Reduktionsdauer. Ein während des Frischens erwünschter größerer Luftzutritt kann durch geringes Öffnen der Türen bewirkt werden. Die Abstichöffnung ist groß zu halten, damit der Stahl in starkem Strahl ausläuft.

Türöffnung. Die Zustellung an den Türöffnungen ist der am meisten beanspruchte Teil der Ausmauerung des Ofengefäßes. Zunächst ist hier die Zustellung stärkeren Temperaturschwankungen ausgesetzt, zum anderen bewirkt die bei geöffneter Tür unten eintretende Kaltluft eine Strömung der heißen Ofengase zu dem Türbogen hin, welcher dadurch bei heißgehendem Ofen ständig überbeansprucht wird. Hinzu kommt, daß bei jedem Kippen des Ofens eine Lockerung des Türbogens, dessen Steine durch das Abbrennen keinen festen Sitz behalten, herbeigeführt wird, bis der ganze Türbogen schließlich in der Kippstellung des Ofens einfällt. Die Gefahr des Einstürzens ist bei dem Abstich genau gegenüberliegenden Türen naturgemäß am größten.

Die Zustellungen der Türöffnungen aus Silikasteinen hielten nicht mit Sicherheit eine Betriebswoche aus. Ein Ersatz der Silikasteine durch Magnesit- und andere Sondersteine brachte auch keine Besserung. Stillstände innerhalb der Betriebswoche, die für jede Ausbesserung etwa 18 h beanspruchten, waren unvermeidlich. Da sämtliche Baustoffe versagten, konnte nur eine starke Kühlung der Türöffnung Abhilfe schaffen. Bei neuzeitlichen kleineren Öfen ist die Kühlung der Tür nach *Bild 12* durchgeführt worden. Der untermauerte Kühlbalken ist aber bei großen Öfen zu wenig wirksam, weil der Bogen zu lang ist und nach wenigen Betriebsstunden bis auf einen kleinen Rest abbrennt. Es wurde deshalb der Versuch gemacht, einen geschweißten Kühlkasten über die ganze Länge des Türbogens einzubauen, der nicht mehr wie der Kühlbalken untermauert wurde (*Bild 13*). Gleichzeitig diente dieser Kühlkasten als Unterlage für die früher durch den gemauerten Bogen getragenen

Steine. Zum leichteren Verlegen der Dolomitsteine, die jetzt für die oberen Lagen in einem geschlossenen Ring in den Ofen eingebaut sind, wurde der Kühlkasten ohne jede Wölbung ausgebildet.

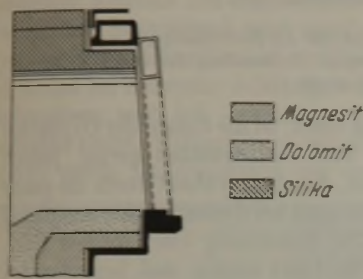


Bild 12. Türkühlung durch untermauerten Kühlkasten.

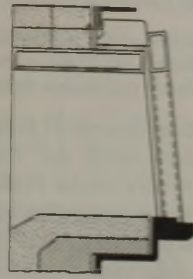


Bild 13. Türkühlung durch offenliegenden Kühlkasten.

Durch den Einfluß der Kühlung wurde auch die Haltbarkeit der Türpfeiler, die jetzt vor Ueberhitzung geschützt sind, bedeutend erhöht. Während die vor der Aenderung auf dem gemauerten Türbogen ruhenden Silika- oder Magnesitsteine mit dem abschmelzenden Türbogen ihren Halt verloren und abstürzten, ist die Haltbarkeit jetzt ausgezeichnet. Stillstände wegen Ausbesserungen der Pfeiler oder der über dem Kühlkasten liegenden Steine sind seit der Einführung der Kühlung im Laufe der Betriebswoche nicht mehr vorgekommen. Die Befürchtung, daß die der Ofenatmosphäre ausgesetzten Kühlkästen nur eine geringe Lebensdauer besitzen und durch häufigen Ausbau Schwierigkeiten verursachen würden, hat sich nicht bestätigt.

Durch Messung des Kühlwasserverbrauches vor und nach Aenderung der Türkühlung wurde rechnerisch ein Mehrverbrauch von 16 kWh/t Stahl ermittelt. Die für die Ofenreise ausgewerteten tatsächlichen Stromverbrauchszahlen zeigten indessen keinen Anstieg. Dies dürfte auf den guten Abschluß der Türöffnung zurückzuführen sein, wodurch die Abgasverluste vermindert werden. Ferner ist zu berücksichtigen, daß beim Verzicht auf eine wirksame Kühlung das neben und über den Türen bis auf einen Rest heruntergeschmolzene Mauerwerk bedeutende Wärmeverluste durch Strahlung verursacht.

Die Ausbesserungszeit für eine Türöffnung, die vor dem Einbau der Kühlkästen 18 h betrug, ist jetzt auf 4 h verringert worden. Hierbei werden nur Dolomitsteine verlegt, mit Ausnahme einer Steinlänge Magnesit an den Pfeilern von der Schaffplatte bis Unterkante Kühlkasten.

Zahlentafel 5. Steinverbrauch an der Türöffnung.

	Untermauerter Kühlkasten kg/t	Offen liegender Kühlkasten kg/t
Silikasteine	1,05	0,0
Magnesitsteine	1,4	0,15
Dolomitsteine	0,0	0,2

Deckelhaltbarkeit. Die Beanspruchung der Deckelsteine ist beim Arbeiten mit flüssigem Einsatz zum Teil anders als bei festem Einsatz. Der Deckel, der bei festem Einsatz durch den schroffen Temperaturwechsel leidet, wird bei flüssigem Einsatz allein durch Abschmelzen zerstört. Dieser Unterschied kann bei der Wahl von Steinen beachtet werden, wenn zum Nutzen eines hohen Erweichungspunktes der Steine auf die Tempe-

raturwechselbeständigkeit keine größere Rücksicht genommen wird. Die Haltbarkeit, ausgedrückt in der Anzahl der Schmelzen, liegt bei flüssigem Einsatz durchweg höher als bei festem Einsatz, während die Anzahl der Schmelzstunden für den festen Einsatz bessere Zahlen ergibt. Das Schmelzprogramm übt bekanntlich einen bestimmenden Einfluß aus. Lichtbogenöfen, die nur ein Nachfrischen des Thomasvormetalls zu übernehmen brauchen, ohne mit einer besonderen Desoxydationsschlacke zu arbeiten, erzielen Haltbarkeiten von 200 bis 300 Schmelzen. Bei Öfen, die außer der Frisarbeit eine 1½- bis 2½stündige Desoxydationsarbeit leisten müssen, sind 70 bis 100 Schmelzen Haltbarkeit als Durchschnitt zu betrachten. Bei dieser Haltbarkeit und einem Ausbringen von 20 t beträgt bei einem Gewicht der Ausmauerung von 9 t der Steinverbrauch 6,4 bis 4,5 kg/t Stahl.

Für einen raschen Wechsel des Deckels innerhalb der Betriebswoche ist die Anlage eines Trocken- und Wärmofens für den Deckel unerlässlich. Ein langsam und gleichmäßig auf Rotglut vorgewärmter Deckel kann ohne Bedenken auf den heißen Ofen aufgelegt werden, so daß bei einem Deckelwechsel in spätestens 2 h der Ofen wieder zur Beschickung mit einer neuen Schmelze bereit ist. Der obengenannten Haltbarkeit von 70 bis 100 Schmelzen entspricht eine Lebensdauer von etwa zwei Wochen, so daß in den meisten Fällen der Deckelwechsel an einem Sonntag vorgenommen werden kann.

* * *

Der Firma Hoesch A.-G. und besonders Herrn Hüttendirektor A. Brüninghaus, Herrn Betriebsdirektor Dr. O. Schweitzer und Herrn A. Harr sage ich für die Genehmigung und Unterstützung der Arbeit meinen herzlichen Dank.

Zusammenfassung.

Die metallurgischen Vorgänge des in den letzten Jahren zur Anwendung gelangten Duplexverfahrens: Thomasbirne — Lichtbogenofen werden untersucht. Die Aufkohlung des Vormetalls wird vorteilhaft mit Koks beim Ausleeren des Konverters vorgenommen. Die Entphosphorung im Elektrofen dauert 50 bis 60 min bei einem Stromverbrauch von 80 bis 125 kWh/t. Die Entschwefelung bei harten Stählen bis zu Höchstgehalten von 0,020 % dauert 55 bis 65 min, während sie bei weichen Stählen etwas langsamer verläuft. Der Strombedarf beträgt hierfür 70 bis 110 kWh/t. Die Desoxydationsdauer ist den verlangten Gütewerten anzupassen. Ein nachteiliger Einfluß des Stickstoffs konnte nicht festgestellt werden.

Der Verbrauch an Graphitelektroden beträgt 1,5 bis 3,0 kg/t Stahl.

Die Ursachen des Elektrodenverbrauchs werden erörtert. Hohe Spannungen ergeben einen geringen Elektrodenverbrauch bei langsamer Reaktionsgeschwindigkeit während der Desoxydationsdauer. Bei niedriger Spannung steigt der Elektrodenverbrauch; Entschwefelung sowie Desoxydation verlaufen schneller.

Für die feuerfeste Zustellung großer Lichtbogenöfen hat sich der gepreßte Dolomitstein gut bewährt. Die Zustellungsdauer wird gegenüber dem Stampfen beträchtlich vermindert. Die Herdhaltbarkeit von im Duplexverfahren betriebenen Öfen ist gut und beträgt 2500 Schmelzen und mehr. Ausreichende Kühlung an den Türöffnungen führte zu erheblicher Steigerung der Haltbarkeit.

Abschmelzschweißung von legierten Stahlrohren.

Von Wilhelm Denker in Düsseldorf-Rath.

[Bericht Nr. 461 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute¹.]

(Bedeutung der Abbrennlänge, Stromstärke, Stauchgeschwindigkeit und des Stauchdruckes für die Zuverlässigkeit von Abschmelzschweißverbindungen. Warmrisse und Oxydeinschlüsse als Fehlererscheinungen. Vermeidung der Oxydeinschlüsse bei chromhaltigen Stählen durch Schweißen unter Schutzgas.)

Die Vorgänge bei der Abschmelzschweißung sind wohl allgemein bekannt²) und seien deshalb hier nur kurz erläutert.

Die Widerstandsabschmelzschweißung geht in drei Stufen vor sich: dem Vorwärmen, Abbrennen und Stauchen. Während die erste Stufe lediglich der Werkstoff-erwärmung dient, hat der Abbrennvorgang die Aufgabe, die vorgewärmte Stoßstelle zu überhitzen und zu reinigen. Unmittelbar an das Abbrennen schließt sich unter gleichzeitiger Abschaltung des Stromes das Stauchen an, das die eigentliche Verschweißung der Stoßstellen zur Folge hat.

Nach Einschalten des Umspanners werden die Schweißenden mehrmals kräftig zur Berührung gebracht, wobei im Stromkreis jedesmal Kurzschluß entsteht. Wenn die Werkstückenden durch eine Reihe solcher Kurzschlüsse auf eine bestimmte Temperatur gebracht sind, kann man beim Öffnen des Stromkreises ein immer stärker einsetzendes Wegspritzen von hocherhitzten Metallteilchen beobachten. Diese Erscheinung läßt sich auf die Konzentration der Wärmezufuhr an der Uebergangsstelle und die immer schlechter werdende Wärmeableitung von dort in die bereits vorgewärmten Nachbarzonen erklären. Beide Umstände führen zur örtlichen Ueberhitzung des Werkstoffes bis zur Bildung von Metaldampf, der sich durch seinen Ueberdruck explosionsartig freimacht und die umliegenden mehr oder weniger flüssigen Metallteilchen fortschleudert. Beim Abbrennen wird dieser Vorgang, der zunächst nur beim Öffnen des Stromkreises auftritt, dadurch in Gang gehalten, daß die vorgewärmten Werkstückenden langsam aufeinander zugeschoben werden. Bei der leisesten Berührung entsteht ein Stromdurchgang, der infolge des geringen Berührungsdrukkes und der bereits vorhandenen Werkstücktemperatur eine Erhitzung der Uebergangsstellen nach sich zieht. An diesen Uebergangsstellen wird der Werkstoff fast augenblicklich flüssig und bildet eine Strombrücke, deren Gestalt durch die Oberflächenspannung bestimmt ist. Im engsten Querschnitt ist die Brücke elektrisch so hoch überlastet, daß der Werkstoff verdampft und die Brücke gesprengt wird. Der Abbrennvorgang ist eine durch den Vorschub bedingte Aufeinanderfolge dieser Einzelvorgänge³).

Nach E. Rietsch⁴) bilden die auftretenden Metaldämpfe ein vom Verfahren selbst erzeugtes Schutzgas, das den Zutritt von Luft an die Schweißstelle verhindert und sie vor Oxydation schützt. Bei vollen Querschnitten trifft dies auch zu. Beim Schweißen von Hohlkörpern, z. B. von Rohren, entsteht im Innern durch die Erwärmung der Schweißstelle ein Ueberdruck, der sich zum Teil durch die während des Vorwärmens und Abbrennens nicht vollkommen geschlossene Stoßstelle ausgleicht. Bei unlegierten Stählen, deren Begleitbestandteile keine größere Verwandtschaft

zum Sauerstoff haben als Eisen, ist die Gefahr der Oxydation und somit der Anfall von Fehlschweißen gering, jedoch werden solche Fehlstellen, die als Oxydhaut durch die ganze Rohrwand gehen können, auch bei diesen Stählen manchmal beobachtet (Bild 1). Die Entstehung einer solchen Fehlstelle kann darauf zurückgeführt werden, daß, besonders bei zu hoch gewählter Abschmelzenergie, ein Metalltropfen beim Stauchen in einen Abbrennkrater gerät. Der flüssige Metalltropfen ist von einer Oxydhaut umgeben, die ein Verschweißen mit den ebenfalls auf Schweißhitze befindlichen Stoßflächen verhindert. Spielt sich ein derartiger Vorgang am Rande der Werkstücke ab, so wird mit großer Wahrscheinlichkeit eine derartige Fehlstelle beim nachfolgenden Stauchen herausgepreßt.

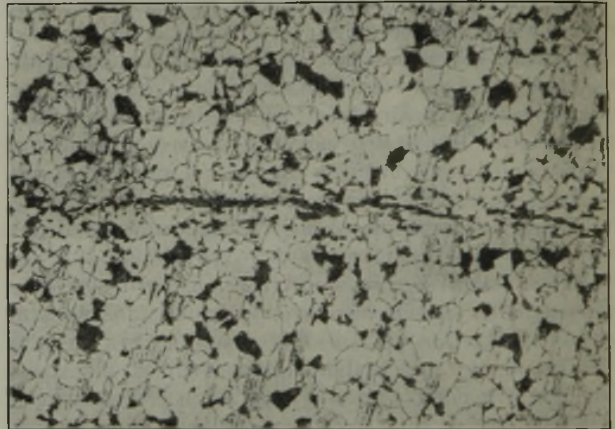


Bild 1. Fehlstelle durch Oxydhaut in der Abschmelzschweißnaht eines Stahles.

Wie schon erwähnt, treten derartige Fehler bei unlegierten Stählen selten auf, sofern für den zu schweißenden Querschnitt die richtige Maschineneinstellung gewählt wurde. Begünstigt wird das Auftreten solcher Oxydhäutchen in der Naht durch zu kleine Abbrennlängen und zu hohe Energien, wobei der Abbrennvorgang so heftig vor sich geht, daß eine Wärmeabfuhr in die Nachbarzonen nicht mehr stattfinden kann, die Stoßstelle nicht genügend auf Schweißhitze kommt und die „Schweißung ins Kalte“ erfolgt. Dies gilt natürlich für alle abschmelzschweißbaren Stähle. Eine unter solchen Verhältnissen angefertigte Schweißung wird auch bei Anwendung von hohem Stauchdruck versagen.

Ueber den bei der Abschmelzschweißung notwendigen Stauchdruck lagen bis vor nicht allzu langer Zeit keine zahlenmäßigen Untersuchungsergebnisse vor. Die Untersuchungen von H. Kilger⁵) haben ergeben, daß beim Verschweißen von handelsüblichem Walzstahl der günstigste Stauchdruck bei rd. 3 kg je mm² Schweißquerschnitt liegt. Eigene Untersuchungen an unlegierten Stählen mit 0,10 bis 0,45% C, die zeitlich mit den von Kilger durchgeführten Arbeiten zusammenfallen, jedoch vollkommen unabhängig davon durchgeführt wurden, ließen erkennen, daß bei weichen Stählen der günstigste Stauchdruck bei 3 kg/mm²

⁵) Fertigungstechnik und Güte abbrenngeschweißter Verbindungen. Braunschweig 1936.

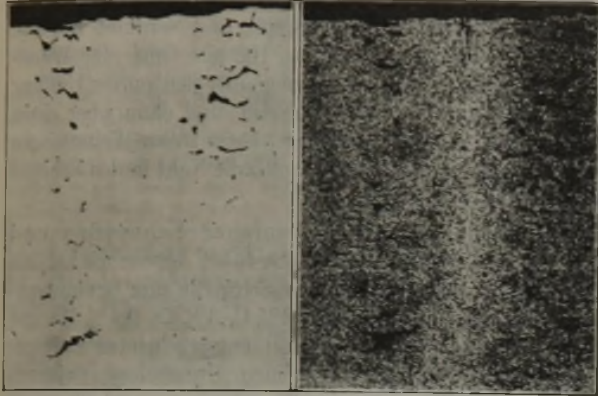
¹) Erstattet in der Sitzung des Unterausschusses für Schweißbarkeit am 12. Dezember 1938. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

²) Vgl. Schimpke, P., und Hans A. Horn: Praktisches Handbuch der gesamten Schweißtechnik, 3. Aufl. Berlin 1938.

³) Kilger, H.: Elektroschweißg. 8 (1937) S. 4/8; Rietsch, E.: Masch.-Bau Betrieb 16 (1937) S. 25/28.

⁴) Elektroschweißg. 8 (1937) S. 41/43.

Schweißquerschnitt liegt, der bei steigendem Kohlenstoffgehalt jedoch entsprechend erniedrigt werden kann. Diese Tatsache beruht wohl darauf, daß der Schmelzbereich bei kohlenstoffreicheren Stählen größer ist und ein Verschweißen einzelner Kristalle bei ausgeschaltetem Schweißstrom und wirkendem Stauchdruck noch möglich ist, solange die Temperatur in der Schweiße noch oberhalb der Soliduslinie liegt, d. h. daß bei sinkender Soliduslinie die Möglichkeit der Verschweißung auch bei Anwendung geringen Stauchdruckes erhalten bleibt. Entsprechend der Beeinflussung dieser Vorgänge durch Legierungselemente ergeben sich Richtlinien

Bild 2. $\times 50$ Bild 3. $\times 50$

Warmrisse neben der Schweißnaht bei Chrom-Molybdän-Stahl.

für die Einstellung des Stauchdruckes bei legierten Stählen. Legierungsbestandteile, die die Zähflüssigkeit der Schmelze erhöhen, bedingen gleichzeitig die Anwendung erhöhten Stauchdruckes.

Bei legierten Stählen, wie sie im Kesselbau und für chemische Geräte verwendet werden, hat es sich an Hand umfangreicher Untersuchungen gezeigt, daß die Treffsicherheit beim Schweißen vor allem vom Stauchdruck und von der Stauchgeschwindigkeit abhängt. Der Stauchdruck soll bei diesen Stählen die für unlegierte Stähle ermittelte Grenze nicht unterschreiten; eine Erhöhung bis auf das Doppelte kann keinesfalls schaden. Die genaue Einstellung eines bestimmten Stauchdruckes ist nur bei selbsttätigen oder halbselftätigen Maschinen möglich, während bei handbetätigten Maschinen die möglichst gleichmäßige Einhaltung eines bestimmten Stauchdruckes vom Gefühl und vom Können des Schweißers abhängt.

Der Regelbereich des Umspanners in Abschmelzschweißmaschinen ist in verhältnismäßig kleine Stufen unterteilt, so daß es nicht schwer ist, für jeden im Schweißbereich der betreffenden Maschine liegenden Querschnitt die richtige Einstellung der Stromstärke zu finden. Wie schon vorher erwähnt wurde, hat die Einstellung zu hoher Energien im allgemeinen das Auftreten von Kaltschweißen zur Folge. Bei Einstellung zu kleiner Energie wird die Schweißzeit verlängert und es tritt starke Ueberhitzung nicht nur an der Schweißstelle selbst, sondern auch in den Nebenzone auf. Bei genügend hohem Stauchdruck können diese überhitzten Zonen herausgepreßt werden, jedoch ist dann die Verstauchung so groß, daß eine solche Schweiße, besonders bei Rohren, unbrauchbar ist, da der Innengrat nicht mehr ausgestoßen werden kann.

Ist der Stauchdruck gering oder an der unteren Grenze, so können unter Umständen in den überhitzten Zonen neben der Naht Warmrisse längs den Korngrenzen entstehen. Die Bilder 2 und 3 zeigen eine Schweiße an Chrom-Molybdän-Stahl, bei der sich deutlich die beim Abbrennen flüssig gewesene Schicht (die eigentliche Naht)

durch besondere Reinheit auszeichnet, während die Warmrisse in den anschließenden hochüberhitzt gewesenen Zonen liegen. Durch eine Wärmebehandlung ist natürlich nur das Ueberhitzungsgefüge umzuwandeln. Das Auftreten solcher Warmrisse kann bei allen abschmelzschweißbaren Stählen vorkommen. Bei starker Ueberhitzung und nicht ausreichendem Stauchdruck kann in vereinzelt Fällen die Warmrißbildung beiderseits der Schweißnaht über den ganzen Querschnitt eintreten. Sind die Schweißbedingungen günstiger, so ist die Möglichkeit vorhanden, daß Warmrisse nur in geringem Umfange stellenweise auftreten (Bild 4).

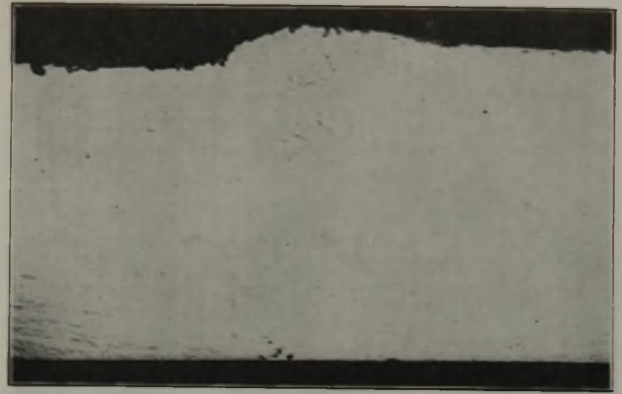


Bild 4.

Warmrisse neben einer Abschmelzschweißnaht.

Eine Prüfung auf Warmrisse ist nur durch Zerstören der Verbindung möglich. Bei der Biegebeanspruchung tritt der Bruch schon bei geringem Biegewinkel neben der eigentlichen Schweißnaht ein. Das Bruchgefüge hat ein stumpfes, graues Aussehen. Beim Zugversuch wird die Zugfestigkeit des Grundwerkstoffes zwar in den meisten Fällen erreicht, jedoch erfolgt der Bruch verformungslos bei sehr geringer Dehnung.

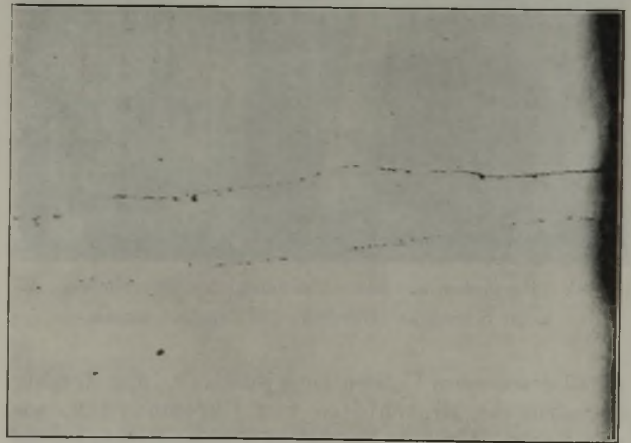


Bild 5. Schliff durch eine Abschmelzschweißnaht im Chrom-Molybdän-Stahlrohr mit Chromoxydeinschlüssen.

Die sicherste Prüfung auf Warmrisse ist die metallographische Untersuchung. Es sind bis heute aber noch keine Schadensfälle bekanntgeworden, die auf Warmrisse neben der Naht zurückzuführen wären. Die Entwicklung der Abschmelzschweißmaschinen ist jedoch heute bereits so weit vorgeschritten, daß bei einiger Erfahrung derartige Fehler mit Sicherheit vermieden werden.

Da die Abschmelzschweißung von jeher und mit Recht als das einwandfreieste Schweißverfahren galt, ist es nicht verwunderlich, daß sich die Prüfungen nicht in dem Maße auf dieses Verfahren erstreckten wie z. B. auf die Lichtbogen- und Gasschmelzschweißung, auch dann nicht, als man dazu überging, legierte Stähle zum Bau von Hochdruckanlagen

zu verwenden; als Beispiel seien Hochdruckanlagen für die Benzinsynthese aus wasserstoffbeständigen Stählen erwähnt, die bei einem Betriebsdruck von 700 kg/cm² und bei Temperaturen bis zu 500° arbeiten. In solche Anlagen dürfen natürlich nur Schweißen eingebaut werden, die als vollkommen einwandfrei befunden werden.

Bei der Abschmelzschweißung von Rohren aus Stahl mit rd. 0,2% C und 1,0% Cr zeigten sich besonders beim Schweißen auf handbetätigten Maschinen sehr häufig rißartige Stellen in der Naht. Diese Risse, die vorerst als Kaltschweißen angesprochen wurden, erwiesen sich bei der

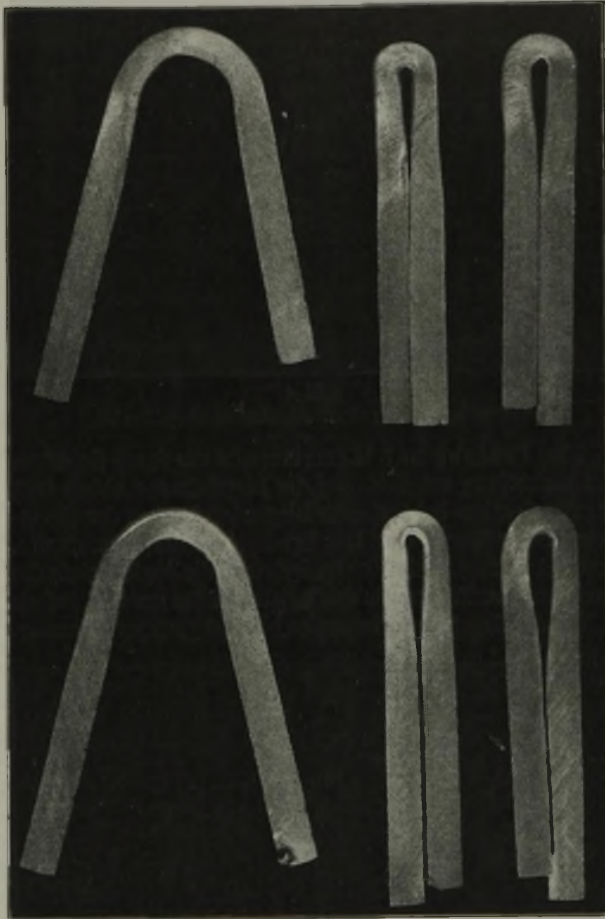


Bild 6. Biegeproben aus einer Abschmelzschweißverbindung, die unter Schutzgas hergestellt und vergütet wurde.

metallographischen Untersuchung jedoch als doppelreihig angeordnete Einschlüsse von Chromoxyden, wie Bild 5 zeigt. Auch die Umstellung von handbetätigten auf selbsttätig arbeitende Maschinen mit entsprechend höherem Staudruck brachte keine restlose Abhilfe; die Fehler waren nur viel schwerer zu finden, da sie infolge der starken Zusammenpressung nur noch durch Polieren und Ätzen der Naht als feine dunkle Striche sichtbar gemacht werden konnten. Die Bruchflächen solcher Schweißungen ließen diese Stellen besonders bei dickwandigen Rohren als von innen nach außen sich verbreitende Flächen von Chromoxyden erkennen. Nach der Form der Einschlüsse zu urteilen, mußte die Oxydation von innen nach außen vor sich gegangen sein, was die schon erwähnte Annahme, daß beim Schweißen von Rohren der innen entstehende Ueberdruck sich durch die noch nicht geschlossene Schweißung ausgleicht, bestätigt.

Nach dieser Erkenntnis lag es nahe, die Stoßstelle während des Abbrennvorgangs in Schutzgas einzu-

hüllen. G. Czernasty⁶⁾ hat schon von der erfolgreichen Anwendung des Schutzgases bei der Schweißung von kleinen Kesselrohren aus Chrom-Molybdän-Stahl berichtet. Weitere Untersuchungen auf diesem Gebiet haben gezeigt, daß der eingeschlagene Weg richtig ist und daß die vorher auch auf selbsttätigen Maschinen immer wieder auftretenden Oxydeinschlüsse beim Schweißen von Chromstahlrohren unter Schutzgas praktisch nicht mehr nachzuweisen sind. Außer einigen ganz kleinen Porenaufbrüchen lassen diese unter Schutzgas hergestellten Schweißungen eine Verformung wie der ungeschweißte Rohrwerkstoff zu. Bild 6 zeigt Proben von Rohren aus Stahl mit rd. 0,20% C, 3% Cr, 0,6% Mo und 0,6% W, die geschweißt und vergütet wurden. Die geschweißten Rohre, die bei 102 mm Dmr. eine Wanddicke von 13,5 mm hatten, wurden über den ganzen Umfang in 25 mm breite Streifen unterteilt und dann über einen Dorn von 27 mm Dmr. gebogen. Beim freien Weiterbiegen ließen sich die Streifen falten, wobei die Naht in den Scheitel der Probe zu liegen kam.

Die Gefügeausbildung solcher Schweißungen und der Uebergangszonen geht aus Bild 7 hervor. Es handelt sich um den Uebergang von der Schweißung zum Grundwerkstoff bei einem Stahl mit rd. 0,2% C, 3% Cr, 0,6% Mo und 0,6% W nach einer dem Stahl entsprechenden Luftvergütung. Das Gefüge läßt keinen Unterschied zwischen Schweißung und Grundwerkstoff erkennen, weshalb einer solchen Verbindung auch bei höchsten Betriebsbeanspruchungen volles Vertrauen geschenkt werden kann.

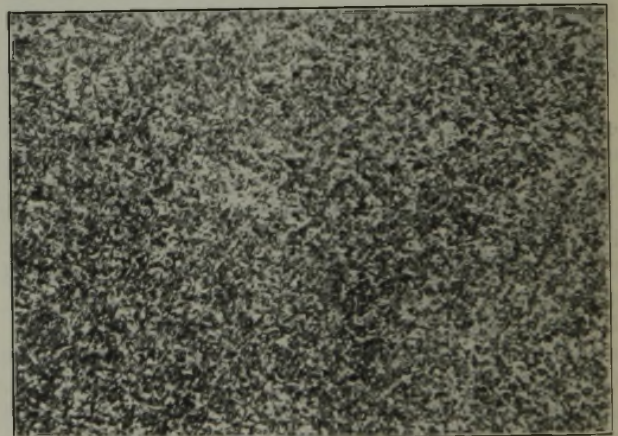


Bild 7. Feingefüge einer luftvergüteten mit Schutzgas hergestellten Abschmelzschweißung an einem Rohr mit rd. 0,2% C, 3,0% Cr, 0,6% Mo und 0,6% W. (Gefüge der Uebergangszone.)

Im Vergleich mit der Lichtbogenschweißung ist die Zuverlässigkeit der Abschmelzschweißung auf selbsttätigen Maschinen bei genügender Erfahrung und unter Beobachtung der besten Maschineneinstellung als größer zu bewerten.

Zusammenfassung.

Bei der Abschmelzschweißung legierter Stahlrohre muß mit höheren Staudrücken gearbeitet werden als bei üblichen unlegierten Stählen. Durch den während des Schweißens im Inneren der Rohre entstehenden Luftüberdruck findet sehr leicht eine Oxydation, insbesondere von Chrom, statt, wodurch Fehlschweißungen unvermeidbar sind. Durch die Einhüllung der Schweißstelle in eine Schutzgasatmosphäre wird die Oxydation von Legierungsbestandteilen unterbunden, so daß auch höherlegierte Stahlrohre nach diesem Verfahren einwandfrei schweißbar sind.

⁶⁾ Autogene Metallbearb. 30 (1937) S. 337/46.

Umschau.

Letzte Entwicklungen in der amerikanischen Eisen- und Stahlindustrie.

Clyde E. Williams¹⁾ berichtete über eine Anzahl von Verbesserungen und Fortschritten, die in den letzten Jahren in Amerika in den Eisenhüttenwerken erzielt werden konnten.

Geringerwertige Erze mit 15 bis 20 % SiO₂ werden mit hochwertigeren Erzen mit höchstens 5 % SiO₂ gemischt, so daß sich ein mittlerer Kieselsäuregehalt von 7 bis 8 % ergibt. In steigendem Maße werden auch Erze durch Aufbereiten verbessert. Obwohl in Amerika große Mengen an eisenreichen Erzen vorhanden sind, die den Bedarf der Eisenindustrie auf lange Jahre hinaus zu decken vermögen, wendet man der Aufbereitung und Anreicherung von Erzen mit 25 bis 35 % Fe erhöhte Aufmerksamkeit zu. So werden in den Staaten New York und New Jersey große Mengen von Magnetit durch magnetische Trennung angereichert.

Im Hochofenbetrieb ist man bestrebt, die Windtemperatur zu steigern, um einen niedrigeren Koksverbrauch und ein höheres Ausbringen zu erzielen. Windtemperaturen von 700° sind nicht ungewöhnlich. Einige Hochofenwerke wärmen den Wind sogar auf 845 bis 870° vor. Gichtgasreinigungsanlagen werden in steigendem Maße aufgestellt. Roheisen, das zur Herstellung von Stahl mit niedrigem Schwefelgehalt dient, wird seit einer Reihe von Jahren mit Soda in der Pfanne behandelt.

Im Durchschnitt besteht der Einsatz im Stahlwerk zu 50 % aus Schrott; auch im Hochofen wird vielfach Schrott bis zu 15 % zugesetzt. Die zunehmende Verwendung legierter Stähle bringt es mit sich, daß sich im Schrott mehr und mehr Metalle finden, die für die Erzeugung bestimmter Stahlsorten, wie beispielsweise Tiefziehstähle, unerwünscht sind. Bei 10 großen Stahlwerken, die bedeutende Mengen Schrott von auswärts verarbeiten, beläuft sich der Kupfergehalt im Schrott im Mittel auf 0,12 %, der Nickelgehalt auf 0,045 %, der Chromgehalt auf 0,032 % und der Zinngehalt auf 0,016 %. Man ist daher vielfach dazu übergegangen, den Schrott zu sortieren und je nach der Menge und der Art der Bestandteile für bestimmte Stahlsorten zu verwenden, beispielsweise kupferhaltigen Schrott für witterungsbeständige Stähle mit 0,2 % Cu, und in den Fällen, in denen ein sehr reiner Einsatz verlangt wird, einen größeren Anteil an Roheisen einzusetzen.

Eine erhebliche Ersparnis an Brennstoff und eine Senkung der Flammentemperatur hat man im Siemens-Martin-Ofen durch weitgehende Isolierung der Ofenwände erreicht. Die Erkenntnisse aus den Forschungen der physikalischen Chemie auf dem Gebiete der Stahlerzeugungsverfahren sind nicht auf den Kreis der Metallurgen beschränkt geblieben, sondern werden auch vom Schmelzmeister und seinen Helfern für den Betrieb nutzbar gemacht.

Auf dem Gebiete des Walzwerkswesens fällt die Entwicklung der Breitbandstraßen am meisten auf. Die zur Zeit laufenden oder in Kürze in Betrieb kommenden 28 Breitbandstraßen stellen einen Anlagewert von 300 Millionen \$ dar. Die größte Bandbreite beträgt rd. 2,5 m. Verbesserungen in den Glüh- und Kaltwalzmaschinen haben die Tiefziehbarkeit der Bandbleche erhöht. Das Auftreten von Fließfiguren beim Tiefziehen vermeidet man dadurch, daß man auf ein mittelfeines Korn hinarbeitet und die geglühten Bleche kalt nachwalzt oder durch die Rollenrichtmaschine schiekt. Wichtig ist, daß die Verarbeitung der so behandelten Bleche möglichst bald erfolgt. In der Regel ist der Kupfergehalt in Tiefziehblechen auf höchstens 0,1 % begrenzt, der Schwefelgehalt auf 0,03 %. Das Glühen der Bleche findet meist unter Schutzgas statt, das durch unvollständige Verbrennung von Naturgas oder auf anderem Wege gewonnen wird. Verfahren zur laufenden Feuerverzinkung von Bandstahl sowie zur elektrolytischen Verzinkung von Bändern und Blechen sind noch in der Erprobung. Eine elektrolytische Verzinkung von Stahldraht wird von zwei Werken vorgenommen. Zum besseren Haften des Anstriches auf verzinkten Blechen werden diese nach dem Verzinken geglüht („galvannealed“) oder neuerdings in ein Phosphatbad getaucht („gebondert“).

Für die Bearbeitung auf Automaten ist ein neuer Stahl mit etwa 0,20 % Blei entwickelt worden, das in dieser Höhe die mechanischen Eigenschaften des Stahles nicht ungünstig beeinflussen soll.

Bei etwa 75 % aller beruhigten Stähle, die in Amerika hergestellt werden, wird durch Regeln des Aluminiumzusatzes die Korngröße beeinflusst. Während in der Herstellung von Grobkorn- oder Feinkornstahl eine große Treffsicherheit besteht, bereitet die sichere Erzielung eines Stahles mit mittlerem Korn noch Schwierigkeiten, die man jedoch durch Verwendung von Vanadin, Titan und Zirkon, einzeln oder zusammen mit Aluminium, zu überwinden hofft.

¹⁾ J. Iron Steel Inst. 138 (1938) S. 11/32.

Für witterungsbeständige Stähle hat sich neben einem Kupfergehalt von 0,20 % ein Phosphorzusatz in Höhe von etwa 0,10 % bewährt.

Groß ist auch der Bedarf an Stählen, die eine hohe Streckgrenze mit einem guten Verformungsvermögen, guter Schweißbarkeit und ausreichender Witterungsbeständigkeit verbinden. Die Erhöhung der Festigkeitseigenschaften wird durch Zusätze von 1 bis 3 % Legierungsbestandteilen erreicht, wobei der Kohlenstoffgehalt zur Erzielung einer hohen Kerbschlagzähigkeit und zur Vermeidung einer Versprödung beim Schweißen niedriggehalten wird. Chrom, Kupfer, Nickel, Mangan, Phosphor und Silizium dienen zur Steigerung der Festigkeit, während Molybdän, Vanadin, Aluminium und Titan zur Kornverfeinerung und damit zur Erhöhung der Kerbschlagzähigkeit zugegeben werden. Kupfer und Phosphor und in geringerem Maße Chrom erhöhen gleichzeitig die Witterungsbeständigkeit dieser Stähle.

Stähle mit Kupfergehalten über 0,50 % neigen bei der Warmverarbeitung zur Bildung von Oberflächenrissen. Dieser Schwierigkeit begegnet man durch einen Nickelzusatz in Höhe von einem Drittel bis zur Hälfte des Kupfergehaltes.

In der Petroleumindustrie hat die Forderung nach einem Stahl mit guter Zunder- und Rostbeständigkeit bei gleichzeitig hoher Dauerstandfestigkeit zur Entwicklung von Sonderstählen geführt, unter denen ein Stahl mit 5 % Cr und 0,5 % Mo besonders weite Verbreitung gefunden hat.

Nichtrostende Stähle mit 18 % Cr und 8 % Ni, die geschweißt werden, erhalten zur Verhinderung des Kornzerfalles Zusätze von Niob, Titan, Molybdän und Vanadin. Im Eisenbahnenbau und versuchsweise auch im Flugzeugbau werden kaltgewalzte, nichtrostende Bleche und Bänder aus Stahl mit 18 % Cr und 8 % Ni verwendet. Neuerdings sucht man in den rostbeständigen Stählen einen Teil des Nickels durch Mangan zu ersetzen; im allgemeinen liegen diese Stähle in ihrer Korrosionsbeständigkeit zwischen den austenitischen Stählen mit 18 % Cr und 8 % Ni und den reinen Chromstählen. Ein gewisser Stickstoffgehalt im nichtrostenden Stahl dient zur Kornverfeinerung, Beständigmachung des Austenits und Erhöhung der Härte. Selen wird nichtrostendem Stahl zugegeben, um die Bearbeitbarkeit mit spanabhebenden Werkzeugen zu verbessern.

Die kurze Uebersicht zeigt, daß die Fortschritte auf dem Gebiete der Stahlerzeugung und -verarbeitung sowie die Verbesserungen der Stähle in den meisten Fällen in der gleichen Richtung liegen wie bei uns und auch in anderen Ländern. Anton Pomp.

Bedingungen für das Auftreten von Rotbruch.

Von vier im Siemens-Martin-Ofen hergestellten weichen Flußstahlschmelzen wurden von Frank G. Norris¹⁾ gegen Ende des Schmelzverlaufes vor dem Fertigmachen laufend Proben entnommen und auf Rotbrüchigkeit geprüft. Entsprechend seiner Herkunft ist die Zusammensetzung des Versuchswerkstoffes mit 0,017 bis 0,178 % C, 0,002 bis 0,046 % Si, 0,027 bis 0,120 % Mn, 0,002 bis 0,044 % P, 0,022 bis 0,050 % S und 0,008 bis 0,197 % O₂ (nach dem Heißextraktionsverfahren bestimmt) etwas ungewöhnlich. Die Proben wurden bei Temperaturen außerhalb des Rotbruchgebietes auf etwa 12 mm² □ verschiemet, dann auf 1100° erhitzt und während des Abkühlens auf 800° mehrfach über den Amboß gebogen. Als rotbrüchig wurden nur die Stähle bezeichnet, die hierbei völlig durchbrachen, während leichte Oberflächenrisse unberücksichtigt blieben.

Norris versucht, unter Heranziehung einiger älterer Arbeiten zwischen den Gehalten an Mangan, Schwefel und Sauerstoff eine Beziehung herzustellen, die für das Auftreten von Rotbruch kennzeichnend ist, und kommt zu dem Schluß, daß Rotbruch in jedem Falle eintritt, wenn

$$\frac{\% \text{ Mn} + 0,048}{\% \text{ S} + 0,13 \cdot \% \text{ O}_2} < 3,30$$

ist; liegt dieser Wert zwischen 3,30 und 6,46, so soll das Auftreten oder Ausbleiben des Rotbruches von der Vorbehandlung abhängen. Eine Probe, die nicht wie oben beschrieben geprüft, sondern unmittelbar nach dem Erstarren im Rotbruchgebiet verarbeitet wurde, zeigte beispielsweise auch bei einem Wert von 6,46 Rotbruch. Bei noch höheren Werten soll dagegen in jedem Falle Rotbruchfreiheit gewährleistet sein. Die von J. R. Cain²⁾ und F. Jansen³⁾ aufgestellten Beziehungen zwischen dem Mangan- und Schwefel- bzw. dem Mangan- und Sauerstoffgehalt beschreiben die Bedingungen für das Auftreten von Rotbruch dagegen nicht

¹⁾ J. Iron Steel Inst. 138 (1938) S. 75/89.

²⁾ Trans. Amer. electrochem. Soc. 46 (1924) S. 433; vgl. Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 594/95.

³⁾ Arch. Eisenhüttenw. 1 (1927/28) S. 147/55 (Werkstoffaussch. 109).

in ausreichendem Maße. Nach Ansicht des Berichterstatters dürfte aber auch die Formel von Norris nur Gültigkeit haben, wenn Zusammensetzung und Verarbeitung des Stahles und Prüfverfahren annähernd mit den bei Norris vorliegenden übereinstimmen. Bei dem außerordentlich großen Einfluß, den gerade eine Vorbehandlung durch Glühen oder Bearbeiten in günstigen Temperaturbereichen auf die Verteilung und Ausbildungsform des Eisensulfides ausübt, dürfte der Zwischenbereich zwischen 3,30 und 6,46 den tatsächlichen Verhältnissen nur sehr summarisch gerecht werden. Eine Uebertragung zum Beispiel auf die Ergebnisse von A. Niedenthal¹⁾ führte auch nicht zu den gleichen Grenzzahlen.

In einer anschließenden theoretischen Erörterung wird die Möglichkeit erwähnt, daß der Rotbruch außer durch Bildung von flüssigen Sulfiden an den Korngrenzen auch durch Ausscheidungsvorgänge im γ -Mischkristall, entsprechend dem Blaubruch des α -Eisens, zustande kommen könne. Es wird ferner die These aufgestellt, daß Schwefel die Hauptursache des Rotbruchs bildet, während dem Sauerstoff nur eine untergeordnete Bedeutung insofern zukommt, als seine Anwesenheit das Lösungsvermögen des γ -Mischkristalls für Schwefel vermindert und außerdem die Abbildung von Mangan zu Manganoxydul an Stelle von Mangansulfid bedingt. Zur Stützung dieser Anschauung wäre eine Ausdehnung der Versuche wesentlich über den vorliegenden Umfang hinaus wohl erforderlich. *Hubert Bennek.*

Neuartige Richtrollen für dickere Rundstäbe.

Bisher wurden bei üblichen Rollenrichtmaschinen die Rund- und Vierkantstäbe auf gemeinsamen, ungeteilten Rollen gerichtet, die für Vierkantstäbe eingedreht waren.

Das Richten mit diesen Rollen ist aber nur möglich für Rundstäbe bis zu höchstens 60 mm Dmr. Richtet man stärkere Rundstäbe so, dann werden sie durch den starken Druck an den vier Berührungsstellen des Vierkantes mehr oder minder platt gedrückt, bleiben also nicht mehr vollständig rund. Daher mußte man die dickeren Rundstäbe bisher von Hand auf einer Richtpresse richten. Das kostet aber Geld und namentlich Zeit. Man kam daher nicht mit.

Um diesem Uebelstande abzuhelfen und das billigere und schnellere maschinelle Richten der Rundstäbe auch auf größere Durchmesser als 60 mm zu erstrecken, werden geteilte Rollen angewendet (Bild 1), deren Richtprofil nicht mehr einem Vierkant entspricht, sondern aus vier Kreisbögen mit einem etwa 2,5 mm größeren Halbmesser, als der Halbmesser des größten zu richtenden Rundstahles der zugehörigen Profilabstufung besteht. Der Richtplan der Rundstäbe geht von 50 mm bis 91 mm Dmr., wobei man zum Richten nur zwei Profilabstufungen an den Rollen anbringt: die

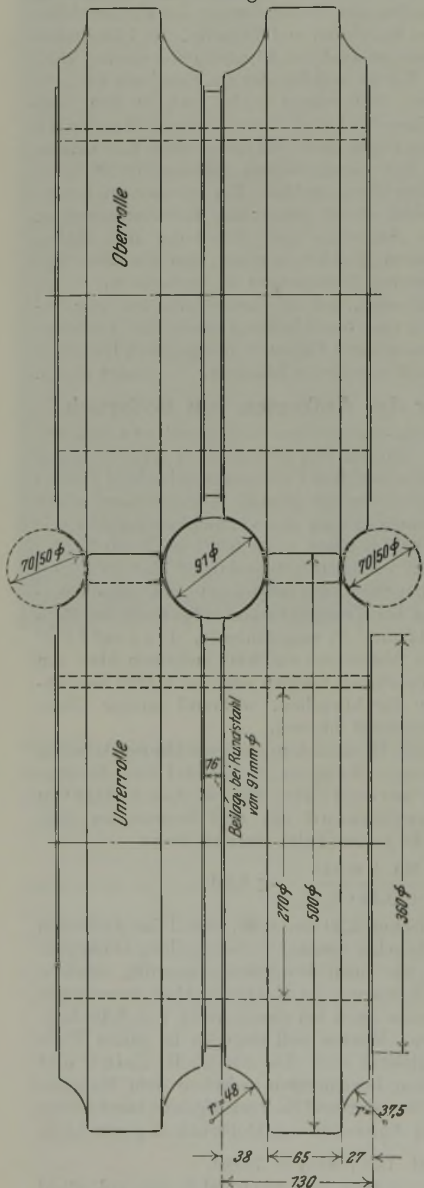


Bild 1. Neuartige Richtrollen für dickere Rundstäbe.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 3 (1929/30) S. 79/97.

erste geht von 50 bis 70 mm Dmr. und die zweite von 70 bis 91 mm Dmr. Hierzu braucht man aber nur einen Satz geteilter Rollen. In Bild 1 ist auf der Innenseite der Rollen das Richtprofil für Rundstahl von 91 bis 70 mm Dmr. und auf der Außenseite das Richtprofil für Rundstahl von 70 bis 50 mm Dmr. eingedreht. Will man mit letztgenannten richten, brauchen die Rollen nur von der Achse abgezogen und um 180° gedreht wieder aufgebracht zu werden. Als Grenzprofil liegt der Rundstahl von 70 mm Dmr. auf beiden Seiten, ist also bei beiden Profilabstufungen richtbar. Die verschiedenen Durchmesser der Rundstäbe werden bei den Richtrollen durch Beilagen entsprechender Dicke und durch senkrechtes Verstellen der Oberrollen berücksichtigt.

August Lobeck.

Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf.

Der Einfluß des chemisch gebundenen Wassers auf den Brennstoffverbrauch bei der Sinterung von Eisenerzen.

Da die Vermutung ausgesprochen worden war, daß Brauneisenerze, die durch eine Hitzebehandlung das chemisch gebundene Wasser verloren haben, nicht so gut sinterbar seien, als es diese Erze im rohen oder z. B. im durch naßmechanische Verfahren angereicherten Zustande sind, wurde von W. Luyken und G. Kremer¹⁾ diese Frage einer Untersuchung unterzogen. In einer ersten Versuchsreihe wurden Sinterversuche mit zwei Konzentraten aus Salzgitter-Erz durchgeführt, von denen das eine nach magnetisierender Röstung und das andere nach Trocknung durch Magnetscheidung hergestellt worden war. Da nur geringe Mengen dieser Konzentrate zur Verfügung standen, wurden die Versuche in einem kleinen Saugzugerät mit Einsatzmengen von jeweils 5 kg ausgeführt. Nach der Sinterung wurde der Anteil des Gutes unter 4,5 mm Korngröße bestimmt und mit dem Gut über 4,5 mm eine Festigkeitsprüfung vorgenommen.

Die Bilder 1 und 2 veranschaulichen die Feststellungen dieser Versuchsreihen, die bei unterschiedlichen Kokszusätzen erhalten wurden. Aus Bild 1 ergibt sich, daß die Festigkeit des Sinters aus dem Röstkonzentrat in dem ganzen untersuchten Bereich höher liegt als die des Trockenkonzentratsinters. Ferner ergibt sich, daß

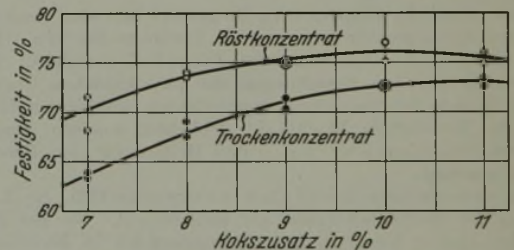


Bild 1. Festigkeit in Abhängigkeit vom Koksuzsatz bei gesinterten Konzentraten aus Salzgitter-Erz.

die Sinterung des letztgenannten absolut etwa 2 % und anteilmäßig etwa 20 % mehr Koks benötigt, um die Festigkeit des Sinters aus dem Röstkonzentrat zu erreichen. Die Kurven in Bild 2, die den Anteil des Ungesinterten darstellen, zeigen einen ähnlichen Verlauf wie die Festigkeitskurven; das Röstkonzentrat liegt wieder in dem ganzen untersuchten Bereich günstiger als das Trockenkonzentrat. Den höheren Anteil des Ungesinterten

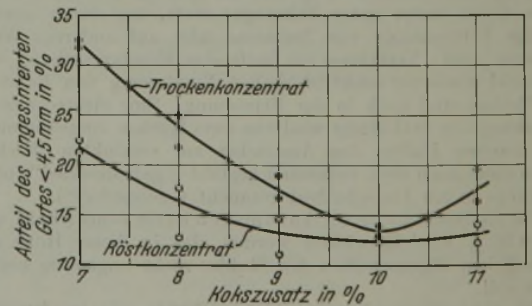


Bild 2. Anteil des ungesinterten Gutes in Abhängigkeit vom Koksuzsatz bei gesinterten Konzentraten aus Salzgitter-Erz.

bei diesem wird man dadurch zu erklären haben, daß das Brauneisenzentrat bei der Sinterung stärker schrumpft und daß sich dabei Risse und Absetzungen von den Wänden des Sintergefäßes bilden, in denen der Brand keine günstige Fortsetzung findet.

¹⁾ Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 20 (1938) Lfg. 21, S. 303/06.

Um festzustellen, ob diese Ergebnisse des Laboratoriumsversuches auch für die Bedingungen des Betriebes gelten, wurden weitere betriebsmäßige Versuche auf einem Dwight-Lloyd-Band durchgeführt. Da hierfür aber nicht vom gleichen Erz geröstetes und ungeröstetes Vergleichsgut zur Verfügung stand, mußte man von zwei verschiedenen Erzen ausgehen. Für eine erste Vergleichssinterung wurden ein Salzgittererz und ein nordafrikanischer Roteisenstein benutzt. Beide Erze waren jedoch sowohl in ihrer Stückigkeit als auch in ihrer chemischen Zusammensetzung wesentlich voneinander verschieden. Vor allem war der Roteisenstein sehr fein, so daß bei ihm eine sehr viel größere Sinterleistung zu bewirken war. Es ergab sich dann, daß bei ihm der günstigste Brennstoffbedarf zwischen 7 und 8,4 % lag, während bei dem Salzgittererz schon 5,5 bis 6,2 % Brennstoffzusatz günstige Verhältnisse ergaben. Die Beobachtungen ergaben jedoch, daß aus den Betriebsversuchen kein eindeutiges Bild über den Einfluß des chemisch gebundenen Wassers auf den Brennstoffbedarf beim Sintern gewonnen werden kann, solange nicht das gleiche Brauneisenerz dem Vergleich unterworfen wird.

Nachdem es dann durch einen im Eisenforschungs-Institut errichteten Röstofen möglich geworden war, etwas größere Erzmengen herzustellen, die der obigen Forderung gerecht wurden, wurden aus einer anderen Erzprobe des Vorkommens von Salzgitter Magnetscheidungskonzentrate aus nur getrocknetem und magnetisierend geröstetem Erz hergestellt. Für die vergleichenden

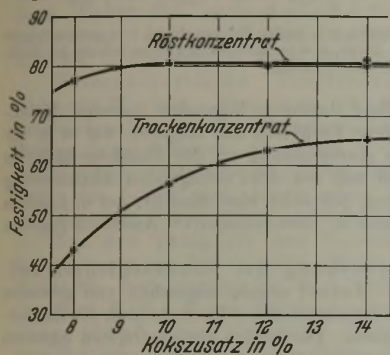


Bild 3. Festigkeit in Abhängigkeit vom Kokszusatz nach Versuchen in einer Sinterpfanne.

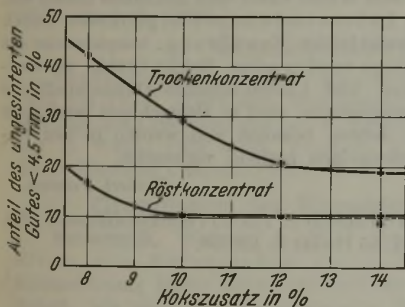


Bild 4. Anteil des ungesinterten Gutes in Abhängigkeit vom Kokszusatz nach Versuchen in einer Sinterpfanne.

bei 10 % Kokszusatz seine höchste Festigkeit erreicht, und zwar stellt sie sich auf 80,7 %. Dieser günstige Wert bleibt auch bei höheren Brennstoffzusätzen erhalten. Für den Sinter aus dem Trockenkonzentrat ergab die Festigkeitsprüfung dagegen erheblich niedrigere Werte, und wenn auch mit zunehmendem Kokszusatz ein Ansteigen der Festigkeit eintritt, so erreicht sie in dem untersuchten Bereich bei weitem nicht die Werte, die aus dem Röstkonzentrat selbst bei ungenügendem Kokszusatz erreicht wurden. Die Kurven, die in Bild 4 den Anteil des ungesinterten Gutes wiedergeben, zeigen einen ähnlichen Verlauf wie die Festigkeitskurven. Hier ist beim Röstkonzentrat der Anteil des Ungesinterten von 10 % Brennstoffzusatz an unveränderlich, während der Anteil des Feinen beim Trockenkonzentrat in dem untersuchten Bereich dauernd

Sinterversuche konnte jetzt eine Sinterpfanne benutzt werden, die etwa 22 kg Erz faßte. Die Auswertung der Versuche geschah dann in der gleichen Weise wie bei den eingangs geschilderten Versuchen in dem kleineren Sintergerät.

In den Bildern 3 und 4 ist wieder kurvenmäßig die Aenderung der Sinterfestigkeit und des Anteils an ungesintertem Gut unter 4,5 mm Korngröße für die beiden verschiedenartigen Konzentrate in Abhängigkeit vom Brennstoffzusatz angegeben. Wie bei den ersten Versuchen in dem kleineren Sintergerät hat der Sinter aus Röstkonzentrat

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung, Wärmebehandlung und Zunderverhalten der untersuchten Stähle.

Stahl Nr.	C %	Si %	Mn % rd.	Cr %	Mo %	Al %	Ni %	Ge-glüht bei °C	Zunderverlust in g/h m ² nach 1000stündiger Glühung bei							
									675°		760°		815°		955°	
									2)	3)	2)	3)	2)	3)	2)	3)
1	0,15	1,37	0,4	1,30	0,54	—	845°	2,04	1,41	2,76	1,94	4,15	6,63	15,10	14,0	
2	0,09	1,32	0,4	2,06	0,51	—	845°	1,86	1,10	2,17	1,52	3,72	6,77	14,95	13,15	
3	0,12	1,57	0,4	3,26	0,50	—	845°	0,51	0,25	1,04	0,37	1,87	4,95	14,35	12,76	
4	0,10	1,55	0,4	4,83	0,51	—	845°	0,03	0,08	0,08	0,06	0,06	2,92	10,05	12,70	
5	0,17	1,22	0,3	1,06	0,51	0,57	900°	1,58	1,31	3,20	1,85	4,38	7,95	16,30	14,31	
6	0,16	1,34	0,3	1,94	0,48	0,53	900°	1,15	0,71	1,80	1,32	3,60	7,66	16,60	12,95	
7	0,18	1,27	0,3	3,10	0,59	0,57	900°	0,42	0,23	0,43	0,17	3,33	7,31	14,10	11,80	
8	0,10	1,36	0,3	4,96	0,60	0,54	900°	0,03	0,03	0,17	0,05	0,05	0,43	3,22	3,05	
9	0,09	2,26	0,4	5,10	3,45	0,55	845°	0,015	0,03	0,08	0,015	0,015	0,03	0,015	0,08	
10	0,10	0,35	0,4	12,2	0,27	—	(?)	0,015	0,05	0,08	0,03	1,83	0,57	11,4	17,1	
11	0,10	0,85	0,4	17,1	—	—	(?)	0,015	0,06	0,05	0,015	0,05	0,05	0,74	1,46	
12	0,06	0,61	0,5	17,7	—	9,2	1100°	0,015	0,06	0,06	0,015	0,03	0,23	0,29	1,24	

1) In Wasser abgeschreckt. — 2) Durchgehend auf Prüftemperatur gehalten. — 3) Jede Woche einmal auf Raumtemperatur abgekühlt.

abfällt. Der höhere Anteil an Feinem beim Trockenkonzentrat muß wiederum dadurch erklärt werden, daß das Brauneisenkonzentrat bei der Sinterung stark geschrumpft ist.

Da die höchste Festigkeit, die mit Trockenkonzentrat-sinter erreicht wurde, in dem untersuchten Bereich geringer ist als die tiefsten Festigkeitswerte des Röstkonzentratsinters, läßt sich der Unterschied im Koksbedarf zwischen den beiden Konzentraten bei gleicher Sinterfestigkeit zahlenmäßig nicht angeben. Will man aber im Betriebe keine wesentliche Minderung der Festigkeit des Sinters aus dem Brauneisenkonzentrat hinnehmen, so wird man nicht unbeträchtlich mehr Koks aufwenden müssen. Wegen des meist geringeren Eisengehaltes des Trockenkonzentrates erscheint seine Sinterung noch unvorteilhafter, wenn man den Brennstoffbedarf auf die Einheit Eisen bezieht; so brauchte z. B. die Eiseneinheit bei dem Trockenkonzentrat bei an sich gleichen Brennstoffzusätzen nur wegen des geringeren Eisengehaltes 53,7 % mehr Brennstoff als die des Röstkonzentrates aus dem gleichen Erz. Wie Bild 4 zeigt, ist der Anteil des Feinen, also der Anteil, der als Rückgut zu gelten hätte, beim Trockenkonzentrat bei 10 % Koksbeitrag um rd. 20 % höher als beim Röstkonzentrat.

Aus den Untersuchungsergebnissen ist mithin abzuleiten, daß die Austreibung des chemisch gebundenen Wassers aus Brauneisenerzen bei der Sinterung den erforderlichen Brennstoffzusatz erhöht.

Walter Luyken.

Aus Fachvereinen.

American Society for Metals.

(20. Jahresversammlung am 17. bis 21. Oktober 1938 in Detroit. — Fortsetzung von S. 345.)

A. E. White, C. L. Clark und C. H. McCollam berichteten über eine Reihe von Versuchen, die sich mit dem

Einfluß von Chrom, Silizium und Aluminium auf die Zunderbeständigkeit mittelhoch legierter Stähle

befaßten.

Die Versuche wurden an warmgewalzten Stangen von 25 mm Dmr. ausgeführt. Sämtliche Versuchsstähle, deren chemische Zusammensetzung und Wärmebehandlung Zahlentafel 1 wiedergibt, wurden im Lichtbogenofen erschmolzen. Die Zunderprüfung erfolgte in elektrischen Öfen; genauere Angaben über die Möglichkeiten des Luftzutritts u. dgl. fehlen. Die Versuchsbedingungen wurden jedoch stets gleichgehalten. Es wurden je Werkstoff und Temperatur drei zylindrische Parallelproben untersucht. Sämtliche demgemäß für eine Prüftemperatur benötigten 36 Proben wurden jeweils gemeinsam eingesetzt. Die Versuchsdauer betrug 1000 h. Um den Einfluß wiederholter Zwischenabkühlungen zu erfassen, wurde bei einer Versuchsreihe die Versuchszeit nicht unterbrochen, während bei einer zweiten wöchentlich eine Abkühlung an Luft stattfand. Der Zunder wurde durch Anwendung geeigneter mechanischer und chemischer Mittel gelockert und vor der Rückwägung entfernt.

Die Ergebnisse der Zunderprüfung sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt, wobei zum besseren Verständnis auf das in Deutschland allgemein übliche Maß des Zunderangriffs, nämlich in g/h m², umgerechnet wurde.

Die Zahlenwerte für die Versuchsreihe mit durchgehender Prüfzeit zeigen (Stahl Nr. 1 bis 4), daß bei rd. 1,4 % Si und 0,5 % Mo der Chromgehalt erst oberhalb etwa 2 % die Zunderbeständigkeit merklich verbessert. Verglichen mit der Reihe der aluminiumhaltigen Stähle Nr. 5 bis 8 scheint der Einfluß des geringen Aluminiumzusatzes besonders bei hohem

Chromgehalt und 955° hervorzutreten. Die Höhe des Gewichtsverlustes würde jedoch die praktische Anwendung auch von Stahl 8 bei dieser Temperatur nicht empfehlenswert machen. Der Einfluß eines höheren Siliziumgehaltes, wie ihn Stahl 9 aufweist, tritt besonders deutlich hervor; dieser Stahl kann ohne weiteres auch noch bei 950° in Luft Verwendung finden. Der Einfluß des verhältnismäßig hohen Molybdängehaltes bei dieser Legierung auf die Zunderbeständigkeit kann vernachlässigt werden.

Bei der Reihe mit unterbrochener Versuchsdauer ist die Reihenfolge der Wertigkeit der Stähle grundsätzlich die gleiche. Im allgemeinen sind die Gewichtsverluste bei den niedrigeren Prüftemperaturen geringer, bei den höheren Temperaturen größer oder wenigstens gleich hoch wie bei durchgehender Zunderung. Den Grund hierfür sehen die Verfasser wohl mit Recht darin, daß die beiden höheren Prüftemperaturen von 845 und 955° innerhalb oder oberhalb des kritischen Umwandlungsgebietes der untersuchten Stähle liegen und die beim jedesmaligen Durchlaufen dieses Bereiches stattfindende Volumenänderung ein Abspringen des Zunders gefördert hat. Leider ist die genauere Lage der Umwandlungspunkte offenbar nicht ermittelt worden. Daß im übrigen auch die durch die raschere Abkühlung der Probenoberfläche hervorgerufenen Wärmespannungen in der gleichen Richtung wirken, zeigen die Zahlenwerte der praktisch umwandlungsfreien Stähle Nr. 11 und 12.

White, Clark und McCollam haben dann an Hand ihrer Zahlen versucht, die relative Wertigkeit des Chrom-, Silizium- und Aluminiumzusatzes festzulegen. Sie fanden, daß für die untersuchten Stähle sowie für die gewählten Prüfbedingungen Silizium etwa siebenmal, Aluminium etwa viermal so stark wie Chrom wirkt. Bedingung hierbei ist, daß Chrom überhaupt vorhanden ist, da Silizium allein nicht in gleichem Ausmaß wirksam ist. Außerdem gilt die gemachte Feststellung zunächst nur für Aluminiumgehalte von rd. 0,5%. Der Einfluß dieses Legierungselementes konnte an Hand der gewählten Versuchsstähle leider nicht erfaßt werden, da Werkstoffe mit wechselndem Aluminiumgehalt bei tiefem Siliziumgehalt nicht geprüft wurden.

Die Verfasser kommen weiterhin kurz auf den Ablauf der Zundervorgänge zu sprechen, wobei sie die u. a. von E. Houdremont und G. Bandel¹⁾ hervorgehobene Bedeutung der Diffusionsvorgänge zahlenmäßig belegen. Zu diesem Zweck wurde bei 5 der geprüften Stähle die Aenderung der chemischen Zusammensetzung von der äußersten Zunderschicht bis zum unbeeinflussten Grundwerkstoff hin bestimmt (Zahlentafel 2). Die Ergebnisse sind grundsätzlich eine Bestätigung der bekannten Arbeiten von L. B. Pfeil²⁾ über den Mehrschichtenaufbau des Zunders sowie über die Anreicherung der wirksamen Legierungselemente in der inneren Zunderschicht und ihre Verminderung.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 131/38 (Werkstoffaussch. 383).

²⁾ J. Iron Steel Inst. 119 (1929) S. 501/60; 123 (1931) S. 237/58; vgl. Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1238/39; 51 (1931) S. 948/49.

Zahlentafel 2. Chemische Zusammensetzung der Zunder- und der obersten Stahlschichten nach 350stündiger Zunderung bei 845° an Luft.

Stahlart	Schicht 1)	Cr %	Cr ₂ O ₃ %	Si %	SiO ₂ %	Mo %	MoO ₃ %	Cu %	CuO %
0,5 Mo + 0,25 Si	a	—	—	0,09	0,19	0,22	0,33	—	—
	b	0,10	0,14	0,43	0,92	0,67	1,01	0,08	0,10
	c	0,07	—	0,27	—	0,47	—	0,48	—
	d	0,08	—	0,29	—	0,51	—	0,19	—
0,5 Mo + 1,35 Si	a	0,03	0,04	0,61	1,31	0,26	0,39	—	—
	b	0,10	0,14	2,04	4,37	0,85	1,27	—	—
	c	0,07	—	1,27	—	0,49	—	0,32	—
	d	0,07	—	1,33	—	0,54	—	0,17	—
2 Cr + 0,5 Mo	a	0,51	0,74	0,12	0,26	0,16	0,24	—	—
	b	3,13	4,57	0,64	1,37	0,81	1,21	—	—
	c	1,98	—	0,45	—	0,50	—	0,54	—
	d	2,06	—	0,44	—	0,54	—	0,26	—
2 Cr, 0,5 Mo + 1,32 Si	a	0,14	0,20	0,09	0,20	0,03	0,05	—	—
	b	3,03	4,43	1,83	3,92	0,71	1,07	—	—
	c	1,95	—	1,31	—	0,52	—	0,21	—
	d	2,07	—	1,34	—	0,50	—	0,17	—
4,6 Cr + 0,5 Mo	e	2,06	—	1,32	—	0,51	—	0,06	—
	a	0,09	0,13	0,01	0,02	—	—	—	—
	b	7,42	10,85	0,23	0,49	0,76	1,14	—	—
	c	4,89	—	0,28	—	0,54	—	0,24	—
4,6 Cr + 0,5 Mo	d	5,02	—	0,26	—	0,53	—	0,15	—
	e	5,09	—	0,18	—	0,55	—	0,09	—

1) a = äußere Zunderschicht, b = innere Zunderschicht, c = oberste Schicht des Stahlkerns von 0,05 mm Dicke, d = zweite 0,05 mm dicke Schicht des Stahlkerns, e = unbeeinflusster Grundwerkstoff.

rung in den unmittelbar darunter liegenden obersten Metallschichten. Das besondere Verhalten des Kupfers, wie es in der zum Teil sehr starken Anreicherung an der Stahloberfläche in Erscheinung tritt, wird mit der dort erfolgenden Abzunderung des Eisens in Verbindung gebracht, eine Ansicht, der u. a. schon früher von F. Nehl¹⁾ und E. Houdremont²⁾ Ausdruck gegeben worden ist.

Die Gefügeuntersuchung der Grenzschichten zwischen Zunder und Metall ergab, abgesehen von gewissen Anhaltspunkten für ein interkristallines Fortschreiten des Zunderangriffs, nichts Besonderes. Die beiden am niedrigsten legierten Stähle mit tiefem Siliziumgehalt zeigten teilweise starkes Kornwachstum.

Abschließend weisen White, Clark und McCollam darauf hin, daß die mitgeteilten Laboratoriumsprüfergebnisse durch eine einjährige praktische Bewährung, beispielsweise des Stahles Nr. 4, bestätigt worden seien. Solche Stähle, wie überhaupt Chrom-Silizium- und Chrom-Silizium-Aluminium-Stähle verschiedenen Legierungsgrades, sind in Deutschland bereits seit nunmehr etwa zehn Jahren bekannt und werden in den verschiedensten Industriezweigen laufend verwendet.

Herbert Petersen.

¹⁾ Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 773/79 (Werkstoffaussch. 224).

²⁾ Chaleur et Ind. 15 (1934) S. 150/58.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 12 vom 23. März 1939.)

Kl. 7 a, Gr. 22/03, D 74 487. Fahrbare Vorrichtung zum seitlichen Ein- und Ausbau der Walzen aus Walzgerüsten. Erf.: Heinrich Bischoff, Duisburg. Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 7 a, Gr. 26/01, D 74 027. Kühlbett für Rohrwalzwerke. Erf.: Peter Billigmann, Duisburg, und Dr.-Ing. Fritz Kocks, Düsseldorf. Anm.: Demag, A.-G., Duisburg.

Kl. 7 a, Gr. 26/02, S 123 284. Auflaufrollgang für Kühlbetten von Walzwerken. Siegener Maschinenbau, A.-G., Siegen i. W., und Hermann Buch, Dahlbruch i. W.

Kl. 10 a, Gr. 11/10, K 146 709. Einrichtung zur Beschickung von Horizontalkammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks. Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Kl. 10 a, Gr. 12/01, O 22 720. Koksöfentür. Erf.: Dr.-Ing. Carl Otto, Essen. Anm.: Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 10 a, Gr. 12/01, W 100 024. Selbstdichtende Koksöfentür. Louis Wilputte, New York.

Kl. 10 a, Gr. 12/01, W 100 266; Zus. z. Anm. W 100 265. Unter Verschlussspannung stehende, selbstdichtende Koksöfentür. Erf.: Joel Sanford Potter, New York. Anm.: Wilputte Coke Oven Corporation, New York.

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

Kl. 10 a, Gr. 13, O 22 718. Verankerung für batterieweise angeordnete Kammeröfen für Erzeugung von Gas und Koks. Erf.: Dr.-Ing. Carl Otto, Essen. Anm.: Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 10 a, Gr. 13, St 55 421. Ofensohle aus feuerfesten Steinen für Kammeröfen zur Koks- und Gaserzeugung. Erf.: Theo Schmeddeshagen und Willi Rabbe, Recklinghausen. Anm.: Firma Carl Still, Recklinghausen.

Kl. 10 a, Gr. 36/01, O 21 926. Senkrechte, aus feuerfestem Werkstoff aufgebaute Ofenkammer zur Mitteltemperaturverkokung oder Schmelzung. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., Bochum.

Kl. 18 a, Gr. 18/01, K 148 751. Verfahren zur Herstellung von Eisenschwamm. Erf.: Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers, Essen. Anm.: Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 12 vom 23. März 1939.)

Kl. 7 c, Nr. 1 460 192. Korrosionsbeständiges Blech. Ferdinand Vorster, Hagen i. W.

Kl. 18 b, Nr. 1 460 039. Beschickungsvorrichtung für elektrische Oefen. Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 18 c, Nr. 1 460 101. Schachtofen. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 31 a, Nr. 1 460 035. Kupolofen mit Vorherd. Mielewerke, A.-G., Gütersloh i. W.

Zeitschriften- und Bücherschau Nr. 3.

■ B ■ bedeutet Buchanzeige. — Buchbesprechungen werden in der Sonderabteilung gleichen Namens abgedruckt. — Wegen der nachstehend aufgeführten Zeitschriftenaufsätze wende man sich an die Bücherei des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf, Postschloßfach 664. — * bedeutet: Abbildungen in der Quelle. — Zeitschriftenverzeichnis nebst Abkürzungen siehe Seite 95/96.

Allgemeines.

Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf. Hrsg. von Friedrich Körber. Düsseldorf: Verlag Stahl Eisen m. b. H. 4^o. — Bd. 20. Abhandlung 340 bis 365. Mit 124 Zahlentaf. u. 660 Abb. im Text u. auf 8 Taf. 1938. (3 Bl., 306 S.) 30 *R.M.*, geb. 33 *R.M.* ■ B ■

Veröffentlichungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Silikatforschung in Berlin-Dahlem, hrsg. von Dr. phil. nat. Wilhelm Eitel, o. Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg und Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Silikatforschung in Berlin-Dahlem. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn. 4^o. — Bd. 9. (Mit zahlr. Bildern u. Zahlentaf.) 1938. (2 Bl., 163 S.) 9 *R.M.* ■ B ■

Zimmermann, Ernst, Dr.-Ing., Studienrat an der Staatlichen Ingenieurschule, Hagen i. W.: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung. Ein Lehrbuch für Ingenieurschulen und ähnliche technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. 2., verb. Aufl. Mit 153 Abb. im Text u. auf 4 Taf. u. einer Taf. „Kunststoffschema“. Leipzig: Dr. Max Jänecke 1939. (3 Bl., 183 S.) 8^o. 3,60 *R.M.* — Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1418. ■ B ■

Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus den Siemens-Werken. Hrsg. von der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Forschungsarbeiten der Siemens-Werke. Berlin: Julius Springer. 4^o. — Bd. 8, H. 1 (abgeschlossen am 17. November 1938). Mit 80 Bildern. 1939. (119 S.) 8,40 *R.M.* — Ueber den Inhalt wird, soweit nötig, in den besonderen Abschnitten der „Zeitschriften- und Bücherschau“ berichtet. ■ B ■

Aus der Tätigkeit des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im Jahre 1938. [Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 6, S. 141/63; Berichtigung: Nr. 8, S. 225.]

Burr, W. H.: Fortschritte in der Eisenindustrie im Jahre 1938.* Kurze Übersichts über Fortschritte beim Bau von Hochofen, Siemens-Martin-Oefen, Wärmöfen, Walzwerken und ihren Hilfsvorrichtungen, elektrischen Einrichtungen, Hebezeugen usw. sowie in der Schweißtechnik. [Iron Steel Engr. 16 (1939) Nr. 1, S. 68/83.]

Geschichtliches.

Fünfundsechzig Jahre Mansfelder Pflastersteine 1863 bis 1938. (Text und Bildauswahl von Dr. phil. Hanns Freybank mit Unterstützung von K. Fiedler, Dr.-Ing. O. Schmidt und E. Wahl.) (Mit zahlr. Textabb. u. Tafelbeil.) Eisleben: (Ernst Schneider i. Komm.) 1939. (3 Bl., 305 S.) 8^o. ■ B ■

Grundlagen des Eisenhüttenwesens.

Mathematik. Walther, A., H.-J. Dreyer und H. Schüller: Ersatz von Kurventafeln durch Leitertafeln.* Nach Kennzeichnung beider Arten zeichnerischer Hilfsmittel wird erläutert, wie man auf zeichnerischem Wege Kurventafeln in Leitertafeln überführen kann. [ETZ 60 (1939) Nr. 3, S. 65/70.]

Angewandte Mechanik. Roux, A.: Die neuen Reibungstheorien.* Erläuterung der Reibungstheorien. Wirkung und Fettigkeit der Schmiermittel. Richtung der Moleküle des Schmiermittels auf der Oberfläche. Viskose Schmiermittel. [Métaux 11 (1936) Nr. 136, S. 227/33.]

Physikalische Chemie. Reine Metalle. Herstellung, Eigenschaften. Verwendung. Bearb. von A. E. van Arkel [u. a.]. Hrsg. von A. E. van Arkel, Direktor des anorganisch-chemischen Laboratoriums der Rijksuniversiteit Leiden. Mit 67 Abb. Berlin: Jul. Springer 1939. (VII, 574 S.) 8^o. 48 *R.M.*, geb. 49,80 *R.M.* ■ B ■

Masing, Georg: Legierungen als chemische Systeme. Ihre technische Anwendung.* Erklärung der Verbindung. Anwendung der thermischen und Röntgenanalyse bei der Erklärung und Zusammensetzung von Phasen und Verbindungen. Erforschung der Zustandschaubilder. Verbindungen und Raumgitterstruktur. Technisches Verhalten von Legierungen und atomistische Feststellungen. Verbesserung der technischen Verwendbarkeit und Eigenschaften von Metallen durch Legierungsbindungen. Erklärung der Härtung von Stählen. Wege der Werkstoff-Forschung. [Naturwiss. 27 (1939) Nr. 9, S. 137/45.]

Morosow, A. N.: Untersuchung des Systems $\text{CaO} \cdot \text{V}_2\text{O}_5$ * Zustandschaubild Kalziumoxyd-Vanadinpentoxyd bis zu 50% CaO . Ermittlung von drei inkongruent schmelzenden Verbindungen $\text{CaO} \cdot \text{V}_2\text{O}_5$, $2 \text{CaO} \cdot \text{V}_2\text{O}_5$ und $3 \text{CaO} \cdot \text{V}_2\text{O}_5$ und deren optischen Eigenschaften. [Metallurg 13 (1938) Nr. 12, S. 21, 28.]

Chemie. Fortschritte des chemischen Apparatewesens. Dargestellt an Hand der Patentschriften des Deutschen Reiches unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen mit Unterstützung der „Dechema“, Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen, e. V., hrsg. von Adolf Bräuer und Josef Reitstötter. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 4^o. — [Bd. 2:] Werkstoffe. Mit Unterstützung von A. Chwala-Wien [u. a.] bearb. durch die Herausgeber. — Lfg. 5 (Schlußlfg.) 1939. (S. 257/88, 385/496 u. S. I [XVI.] 28 *R.M.*) ■ B ■

Prodinger, Wilhelm, Dr.: Organische Fällungsmittel in der quantitativen Analyse. 2., umgearb. u. erw. Aufl. Mit 4 Abb. u. 5 Tab. Stuttgart: Ferdinand Enke 1939. (XVI, 204 S.) 8^o. 17 *R.M.*, geb. 18,80 *R.M.* (Die chemische Analyse. Hrsg. von Wilhelm Böttger. Bd. 37.) ■ B ■

Chemische Technologie. Der Chemie-Ingenieur. Ein Handbuch der physikalischen Arbeitsmethoden in chemischen und verwandten Industriebetrieben. Unter Mitarbeit zahlr. Fachgenossen hrsg. von A. Eucken, Göttingen, und M. Jakob, Berlin. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 8^o. — Bd. 3: Chemische Operationen. T. 4: Hochdruckoperationen. Hrsg. von A. Eucken. Mit 118 Fig. im Text. 1939. (X, 267 S.) 26 *R.M.*, geb. 28 *R.M.* ■ B ■

Greiling, Walter: Chemie erobert die Welt. Berlin: Wilhelm-Limpert-Verlag (1938). (394 S.) 8^o. Geb. 7,50 *R.M.* — Um den vielseitigen Inhalt des Buches zu kennzeichnen, seien hier nur die Überschriften einiger Hauptabschnitte und daran anschließend (in Klammern) die Stichworte von zugehörigen Unterabschnitten wiedergegeben: Deutschland wird Heimat der Chemie. Chemie wird Tragpfeiler der deutschen Wirtschaft (Deutsche Eisenhütten und Kohlenzechen ohne Chemie unrentabel / Farbe aus Kohle der große deutsche Wirtschaftserfolg). Chemie verkürzt Raum und Zeit (Karbon und Ferrolegierungen Vorbedingungen für 20 Millionen Autos / Edelstahl und Leichtmetall überwinden Schwerkraft). Chemieleistung erst ganz am Anfang. Der Chemiker größter Eroberer der Zukunft. ■ B ■

Reports of the progress of applied chemistry. Issued by the Society of Chemical Industry. London (N. W. 1, Clifton House, Euston Road): Society of Chemical Industry 8^o. — Vol. 23, 1938. [1939.] (856 S.) Geb. 12/6 sh, für Mitglieder der Gesellschaft 7/6 sh. [Umschlagtitel: Annual reports of the Society of Chemical Industry on the progress...] — Wiederum mit bewundernswerter Schnelligkeit berichtet dieses Jahrbuch, das schon mehrere Male hier behandelt worden ist — vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 465 — über die wichtigsten Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der chemischen Technologie durch Auszüge aus Fachzeitschriften und sonstigen Schriftumsquellen unter Einschluß von (britischen und nordamerikanischen) Patenten. Die Abteilung Eisen und Stahl, die gegen das Vorjahr von 28 auf 31 Seiten Umfang gestiegen ist, beginnt auch diesmal mit kurzen statistischen Angaben über die großbritannische Eisen- und Stahlerzeugung des Vorjahres und gibt dann den Inhalt von insgesamt 134 (im Vorjahre 95) Arbeiten in knappen Auszügen wieder. Von dieser Gesamtzahl entfallen 41 Quellen auf Deutschland — darunter „Stahl und Eisen“ mit 11 und das „Archiv für das Eisenhüttenwesen“ ebenfalls mit 11 — sowie 37 (28) weitere Quellen auf Großbritannien, 26 auf die Vereinigten Staaten, 12 auf Rußland und der Rest von 18 auf die übrigen Länder. Der Anteil des deutschen Schrifttums ist also bei Eisen und Stahl recht beträchtlich geblieben. ■ B ■

Arndt, K.: 50 Jahre elektrolytische Wasserzersetzer.* Die bauliche Entwicklung der elektrolytischen Wasserzersetzer von den kleinsten Anfängen bis zu den heutigen Riesenapparaten. Wirtschaftliche Bedeutung. [ETZ 60 (1939) Nr. 7, S. 189/94.]

Bergbau.

Allgemeines. Der Eisenerzbergbau bei Freiburg (Breisgau).* [Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 7, S. 204/02.]

Lagerstättenkunde. Heugel, E.: Kohle und Erz im Sudetenland.* Vorkommen von Braun- und Steinkohlen. Geologische und wirtschaftspolitische Uebersicht sowie Beschreibung der einzelnen Vorkommen. Bergmännische Gewinnung, wirtschaft-

liche Entwicklung und Bedeutung. Aufzählung der Erze. Mit Ausnahme der Joachimsthaler Erze entweder erschöpfte oder sehr arme Lagerstätten von Eisen und Metallen. Graphitvorkommen und ihre Bedeutung. [Z. VDI 82 (1938) Nr. 53, S. 1503/07.]

Sonstiges. Saklatwalla, B. D.: Seltene Metalle und Mineralien.* Übersichts über die Fortschritte bei der Gewinnung und Anwendung seltener Metalle, darunter Beryllium, Kobalt, Molybdän, Wolfram, Titan, Vanadin und Zirkon. [Min. & Metall. 20 (1939) Nr. 385, S. 9/12.]

Aufbereitung und Brikettierung.

Nasse Aufbereitung, Schwimmaufbereitung. Moser, Hans: Die Schwerflüssigkeits-Aufbereitung nach Tromp.* Grundlagen der Schwerflüssigkeitsaufbereitung. Ältere Verfahren. Beschreibung des Trompschen Verfahrens zur genauen Trennung von Reinkohle, Mittelgut und Bergen. Beschreibung der Gesamtanlage, Schweremittel, Regelung des spezifischen Gewichtes der Trübeumläufe. Leistung der Anlage. Reinigung der Erzeugnisse, Betriebskosten. [Z. VDI 83 (1939) Nr. 2, S. 53/57.]

Sonstiges. Riediger, Bruno: Schwefelgewinnung aus Erzen durch Reduktion.* Verfahren zur Gewinnung von elementarem Schwefel aus dem bei der Röstung sulfidischer Erze anfallenden Schwefeldioxyden durch Reduktion mit glühendem Koks. [Z. VDI 83 (1939) Nr. 2, S. 59/60.]

Entgasung und Vergasung der Brennstoffe.

Allgemeines. Gesammelte Berichte aus Betrieb und Forschung der Ruhrgas-Aktiengesellschaft. Verantwortlich für den Inhalt: Betriebsdirektor Dipl.-Ing. W. Wunsch. (Mit Abb. u. Zahlentaf. im Text.) [Essen: Selbstverlag 1939.] (101 S.) 4^o. — Ueber den Inhalt wird, soweit nötig, durch Einzelangaben in den besonderen Abschnitten der „Zeitschriften- und Bücherschau“ berichtet. **■ B ■**

Kröger, C.: Die Vergasung von Kohlenstoff durch Luft, Kohlendioxyd und Wasserdampf und ihre Beeinflussung durch anorganische Katalysatoren.* Vorgänge bei der Vergasung, Reaktionsfähigkeit des zu vergasenden Brennstoffs und ihre Beeinflussung durch anorganische Verbindungen. Vergasung durch Sauerstoff oder Luft, durch Kohlendioxyd und Wasserdampf. Einfluß von Zusätzen auf die Zündtemperatur, die Gasmenge und die Gaszusammensetzung. [Angew. Chem. 52 (1939) Nr. 6, S. 129/39.]

Kokerei. Tobler, J.: Versuche über die Beimischung von Koksgrieß zu Gaskohle.* Kennzeichnung der Ofenanlage und der Ausgangsstoffe. Durchführung der Versuche und Zusammenstellung der Versuchsergebnisse. Ergänzung durch Laboratoriumsuntersuchungen. [Monatsbull. schweiz. Ver. Gas- u. Wasserfachm. 19 (1939) Nr. 1, S. 6/15.]

Gasreinigung. Lorenzen, Gerhard: Gasreinigung, insbesondere Entschwefelung und Schwefelgewinnung.* Entfernung von Schwebeteilchen, verdichtbaren Dämpfen und Auswaschen löslicher Stoffe. Verfahren und Hilfsmittel der Gasreinigung. Schwefelgewinnung aus Gasen durch Trockengasreinigung, NaBreinigung, Oxydationsverfahren und Neutralisationsverfahren. Entfernung von Stickoxyd, Trocknung des Gases und Entfernung von Naphthalin. [Chem. Fabrik 12 (1939) Nr. 1/2, S. 6/23.]

Oefen und Feuerungen im allgemeinen.

(Einzelne Bauarten siehe unter den betreffenden Fachgebieten.)

Gasfeuerung. Bailey, E. T. W.: Anwendung von Mischgas im Hüttenbetrieb.* Hochofen- und Koksofengasverteilung und ihre selbsttätige Regelung. Anwendung des Mischgases bei Siemens-Martin-Oefen, Tief- und sonstigen Wärmöfen. [Iron Steel Engr. 15 (1938) Nr. 11, S. 23/31 u. 70.]

Elektrische Beheizung. Gröger, R.: Industrielle Anwendung des Elektroofens mit Widerstandsbeheizung.* Beschreibung von Trocken-, Blockroll-, Glüh-, Salzbad- und Härteöfen. [Elektrowärme 9 (1939) Nr. 1, S. 4/11.]

Wärmewirtschaft.

Wärmetheorie. Treusch, W.: Wärmeübergang bei turbulenter Strömung in Rohren.* Vorschläge zu einer Netztafel und Näherungsgleichungen. [AWF-Mitt. 21 (1939) Nr. 1, S. 17/21.]

Gaswirtschaft und Fernversorgung. Wilde, G.: Bergbau und Gaswirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Ferngasversorgung.* Umgestaltung der Gaswirtschaft durch die Industrierversorgung. Bestehende Ferngasleitungen. Voraussichtliche Entwicklung der deutschen Großraum-Gaswirtschaft. [Bergbau 52 (1939) Nr. 3, S. 35/40.]

Krafterzeugung und -verteilung.

Allgemeines. Bildliche Vorlagen über Anordnungen von Dampfkraft-, Dieselmotor-, Speisewasser-, Kondens-, Kühl- sowie Kesselanlagen.* [Power 82 (1938) Nr. 12, S. 647/94.]

Kraftwerke. Fördermittel für Kohle und Asche bei Dampfkessel- und Feuerungsanlagen.* Schematische Darstellung der verschiedensten Fördermittel für Kohle und Asche und Anwendungsbeispiele. [Power 83 (1939) Nr. 2, S. 61/80.]

Quednau, H.: Bereitschaftsverfahren in Wärmekraftwerken.* Betrachtung der verschiedenen Bereitschaftsverfahren zur Untersuchung einer besonderen Turbinen- und Kessel-Schnellbereitschaft. [Wärme 62 (1939) Nr. 7, S. 107/12.]

Dampfkessel. Handbuch für Kesselprüfer. Bearb. von Fachleuten der Deutschen Reichsbahn. Mit einem Geleitwort von Geh. Baurat, Ministerialdirigenten im Reichsverkehrsministerium Dr.-Ing. e. h. Kühne. Mit 294 Abb. Berlin: Otto Elsner, Verlagsgesellschaft, 1939. (397 S.) 8^o. Geb. 4,50 *RM*. — Vorwiegend zugeschnitten auf die Lokomotivdampfkessel, die besonders eingehend behandelt werden. **■ B ■**

Das Jahr 1938 in der technischen Ueberwachung. Ein Rückblick und Ausblick.* Unzuträglichkeiten durch die Vielzahl von verhältnismäßig kleinen Ueberwachungsvereinen wurden durch ihre Zusammenfassung in wenige große Vereine beseitigt, deren Lage und Umfang gekennzeichnet wird. [Wärme 62 (1939) Nr. 1, S. 1/3.]

Hablützel, E.: Automatische Brown-Boveri-Velox-Dampfkraftanlage in einem Luftschutzkeller.* [Schweiz. Bauztg. 113 (1939) Nr. 5, S. 58/59.]

Kinkeldei, L.: Bemerkenswerter Zerknall eines Schiffskessels.* Nach einer kurzen Beschreibung des zerknallten Kessels werden die Folgen des Zerknalles auf das Schiff und auf den Kessel selbst beschrieben und wird versucht, eine Erklärung für die Ursachen dieses Zerknalles zu geben. [Wärme 62 (1939) Nr. 5, S. 81/82.]

Quack, Wilhelm, und Friedrich Kaißling: Der Schmidt-Hartmann-Kessel im Betrieb.* Kennzeichen der Bauart. Langjährige Erfahrungen an 10 Kesseln dieser Bauart geben Aufschluß über sein Verhalten im Betrieb. Die Sicherheit von Kesselsteinansatz in den Siederohren, die wohl ursprünglich für die Entwicklung der Bauart maßgebend war, tritt heute bei Großanlagen mit sorgfältiger Speisewasserpflege in ihrer Bedeutung zurück. Wichtig ist heute die weitgehende Salzfreiheit des im Schmidt-Hartmann-Kessel erzeugten Dampfes. [Z. VDI 83 (1939) Nr. 2, S. 45/52.]

Sauermann, A.: Gasfeuerungen an Dampfkesseln und ihre Sicherheitsvorrichtungen.* Ausführungsformen der Dampfkessel mit Gasfeuerungen. Verwendung von Gebläseluft. Höherer Druck und Druckregelung des Gases. Druckmangel des Gases und Sicherheitsvorrichtungen. Bemessung der Gas- und Luftquerschnitte der Brenner. Undichtheiten der Gasleitung. [Glückauf 75 (1939) Nr. 4, S. 83/91.]

Stehr, H.: Der Sulzer-Einrohr-Zwangdurchlauf-Kessel.* Bauarten. Regelung. Regelfälle. Einzelheiten einer ausgeführten Anlage. [Wärme 62 (1939) Nr. 1, S. 4/10.]

Speisewasserreinigung und -entölung. Arbatsky, I. W.: Das Kalk-Soda-Wasserbild (KS-Wasserenthärtungsschaubild). * Grundlagen des Aufbaues der η -e-Schaubilder für Wasserenthärtung bei der Aufbereitung des Kesselwassers. Schaubild für die zeichnerische Darstellungsweise der Wasserreinigung (Enthärtung). [Chem. Fabrik 12 (1939) Nr. 7/8, S. 89/96.]

Verbrennungskraftmaschinen. Steffes, Marcel: Stufenversuche an einer Hochofengas-Drehstrommaschine mit Spülluftbetrieb und Abhitzeverwertung.* Versuche zur Prüfung der Gewährleistungen umfaßten Gasverbrauch, Leistung, Stromabgabe und Dampferzeugung. Versuchsergebnisse. [Rev. techn. luxemb. 30 (1938) Nr. 6, S. 121/24.]

Gas- und Oelturbinen. Verbrennungsturbine Bauart George Jendrassik.* Verdichtete Luft und Gasöl dienen bei der Verbrennung und Bildung von Gasen, die bei der hohen Temperatur die Turbine antreiben. Beschreibung der Turbine. [Engineering 147 (1939) Nr. 3814, S. 186/88.]

Stromrichter. Anschütz, H., und H. Opitz: Stromrichteranlagen für Walzwerksantriebe.* Zweckmäßigkeit des Einsatzes von Stromrichteranlagen für durchlaufende Walzenstraßen. Erläuterung der Wirtschaftlichkeit der Stromrichter an zwei Beispielen. Anlage mit zwei Stromrichtern von insgesamt 2750 A Dauer- und 5500 A Höchststrom zum Speisen der Antriebsmotoren eines Bandstahlwalzwerkes mit 600 V. Betriebsverfahren mit den bisher zur Walzmotorenspannung und -regelung erstellten Stromrichteranlagen. [AEG-Mitt. 1939, Nr. 2, S. 55/59; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 201.]

Hölters, F., und K. Meyer: Umkehrstromrichter mit Gleichlaufregelung für Universalwalzenstraße.* Gleichlauf der Senkrechtwalzen in beiden Drehrichtungen mit der Dampfmaschine zum Antrieb der Waagrechtwalzen bei der Umkehr-Universal-Breitflansch- und Streifenstraße. Beschreibung der Gleichlaufregelung und Umkehr-Stromrichteranlage. Arbeitsweise der Steuerregelung und Ergebnisse. [AEG-Mitt. 1939, Nr. 2, S. 60/65.]

Rohrleitungen (Schieber, Ventile). Edler, E.: Absperrschieber für hohe Dampfdrücke und -temperaturen.* [Z. VDI 83 (1939) Nr. 5, 136/37.]

Wedemeyer, E. A.: Dichte Flanschverbindungen.* Bei Gefäßen von großem Durchmesser sind meist die Flansche undicht, was Gefahren zur Folge hat. Durch geringe bauliche Abweichungen vom Ueblichen wird Dichtheit gesichert, was durch Beispiele erläutert wird. [Wärme 62 (1939) Nr. 1, S. 11/12.]

Wälzlager. Meyer, Hans: Eignung von Wälzlagern für sehr große Belastungen.* Vorteile bei der Umstellung von Gleitlagern auf Wälzlager. Winke für Einbau und Auswahl der zweckmäßigsten Bauart von Wälzlagern. Beispiele für die Lagerung der Walzen von Walzgerüsten in Wälzlagern und deren Anwendung bei anderen Betriebseinrichtungen. Wirtschaftlichkeit der Umstellung auf Wälzlager. [Z. VDI 83 (1939) Nr. 4, S. 99/104.]

Reuter, Adolf: Ueber die statische Beanspruchung von Wälzlagern.* [Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 6, S. 164/65.]

Sonstige Maschinenelemente. Gibson, William Hope Harnett, und Pierre Mathieu Gilet: Uebertragung der Drehkraft durch Keile und Keilnuten. I/II.* Untersuchung der Spannungsverteilung und Wirkung der Reibung durch spannungsoptisches Verfahren und Laufbildaufnahmen. Verdrehungsversuche an einem Stahlmodell. Zahlenmäßige Angaben über Ansammlung der Scherspannung und des Lagerdruckes. Wirkung der Länge des Keils. Versuche mit einem Stahlmodellkeil. Ergebnisse und Schlußfolgerungen. [J. Instn. Engrs. Austr. 10 (1938) Nr. 11, S. 393/404; Nr. 12, S. 427/32.]

Schmierung und Schmiermittel. Traeg, Fritz: Fettschmierung. (Mit 72 Bildern u. 2 Uebersichtstaf.) Berlin NW 7: VDI-Verlag, G. m. b. H., 1938. (2 Bl., 87 S.) 8^o. 7,50 *ℳ.* — Inhalt: Begriffsbestimmung, Kennzeichnung, Eigenschaften, Herstellung, Bewertung, Betriebsanforderungen und Lagerung von Schmierfetten. Aufgaben der Fettschmierung. Schmiertechnische Grundlagen. Anwendungsgebiete der Fettschmierung. Eingehende Schilderung der Entwicklung der Schmiergeräte, beginnend mit den einfachsten, von Hand bedienten Fettbüchsen bis zu den neuzeitlichen Höchstdruckfetten für Drücke über 500 atü. Reichliche Bilder unterstützen die Ausführungen und erleichtern dem Betriebsingenieur die Auswahl und den Einbau des geeigneten Schmiergerätes. Das Buch füllt eine Lücke im Schrifttum aus. ■ B ■

Ballard, L.: Schmiermittel für neuzeitliche kontinuierliche Walzwerke.* Wahl der Schmiermittel für geschlossene Walzenzapfen-Gleit- und -Wälzlager. Verschmutzung der Wälzlager durch Walzsinter und Bemühungen zum Verhindern des Eindringens von Unreinigkeiten in die Lager. Kennzeichen guter Fette zum Schmier von Lagern. Schmiermittel für Kammwalzen und Vorgelege. Wirkung der für die Schmiermittelrohrlösungen verwendeten Metalle auf die Verunreinigung der Schmiermittel durch Auflösen der Metalle. [Iron Steel Engr. 16 (1939) Nr. 2, S. 31/41 u. 57.]

Allgemeine Arbeitsmaschinen und -verfahren.

Werkzeuge. Schmid, Wolfgang, und Friedrich Olk: Fühlergesteuerte Maschinen. (Mit 94 Textabb.) Essen: Buchverlag W. Girardet 1939. (145 S.) 8^o. Geb. 3,60 *ℳ.* ■ B ■

Trennvorrichtungen. Erneuerung der Schneiden an Warmscherenmessern durch Aufbringen von Stellite.* [Engineering 147 (1939) Nr. 3813, S. 174.]

Schleifmaschinen. Potyka, Kurt, Dipl.-Ing., Frankfurt a. M.: Schleifen. Mit 52 Abb. u. Taf. München (22): Carl Hanser, Verlag, 1939. (63 S.) 8^o. 2 *ℳ.* (Werkstattkniffe. Folge 7.) ■ B ■

Förderwesen.

Hebezeuge und Krane. Donandt, H.: Aufzugtreibscheiben.* Vorteile sicherheitstechnischer, konstruktiver und fertigungstechnischer Art wiegen ihre Nachteile, die beschränkte Treibfähigkeit, das Kriechen der Seile und den dadurch verursachten Verschleiß, mehr als auf. Grundsätzliche Fragen der Berechnung ihrer Treibfähigkeit. Wahl der Drahtseile unter Berücksichtigung der Forschungsergebnisse und Erfahrungen des letzten Jahrzehntes. [Z. VDI 83 (1939) Nr. 3, S. 75/82.]

Meyer, Hans: Minderung des Spurkranzverschleißes an Kranlaufrädern durch eine Schmiervorrichtung.* [Z. VDI 83 (1939) Nr. 4, S. 104.]

Reidemeyer, Fritz: Kranlaufkatzen aus Aluminiumlegierungen.* Gewichtsverminderung durch Anwendung von Leichtmetalllegierungen. [Z. VDI 83 (1939) Nr. 2, S. 61/63.]

Schulz, E., und Schammel: Seilbefestigungen und ihr Einfluß auf die Festigkeit von Aufzugseilen.* Versuchsdurchführung an Seilbefestigungen und Beobachtungen während der Zerreißeversuche. [Wärme 62 (1939) Nr. 5, S. 75/80.]

Werkseinrichtungen.

Wasserversorgung. Dupont, R.: Ueberwachung der in Kanäle abgeleiteten Industrieabwässer.* Zerstörung der

Kanäle durch Industrieabwässer und ihre Ursachen, besonders durch säurehaltige Abwässer. Ueberwachung der Abwässer und Grundsätze für die Behandlung industrieller Abwässer. [Génie civ. 114 (1939) Nr. 6, S. 129/32.]

Roheisenerzeugung.

Allgemeines. Brassert, Hermann A.: Erfahrungen in amerikanischen und europäischen Hüttenwerken mit besonderer Berücksichtigung der Verhüttung von Feinerzen.* Rohstoffgrundlage, Standortbedingungen und Absatzverhältnisse der amerikanischen Eisenindustrie. Beförderung und planmäßiges Mischen der Erze und Koks kohlen. Hochofenbetrieb mit Feinerz und Erhöhung der Ofenleistung. Kokereibetrieb. Entwicklung der Stahl- und Walzwerke. Die deutschen Hochofen und ihre Arbeitsweise. Betrieb der Hochofen in Corby. Saures Schmelzen und Betriebsführung bei der Feinerzverhüttung. Einfluß der Windtemperatur, der Koksgüte und der Möllerverteilung auf die Verbrennungs- und Reduktionsverhältnisse. [Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 5, S. 413/22; Nr. 9, S. 264/67.]

Haven, Wm. A.: Fortschritte im Hochofenbetrieb im Jahre 1938.* Uebersicht über die Fortschritte im Bau des Hochofens, der Winderhitzer und der Gasreinigungsanlagen in Amerika. Verhüttung von gesintertem Magnetitkonzentrat. Untersuchungen über die Vorgänge im Innern des Hochofens. [Blast Furn. 27 (1939) Nr. 1, S. 43/45.]

Slater, J. H.: Nach neuzeitlichen Grundsätzen erbauter Hochofen.* Beschreibung des neuen Hochofens 3 der Republic Steel Corp. in Youngstown. Angaben über Profil, Wandstärke, Betriebsdaten, wie Möller, Koksatz, Schlackenmenge und Roheisenerzeugung. [Iron Steel Engr. 16 (1939) Nr. 1, S. 63/67.]

Vorgänge im Hochofen. Tenenbaum, Michael, und T. L. Joseph: Reduktion von Eisenerzen durch Wasserstoff bei höherem Druck.* Umsetzungen zwischen der festen und der gasförmigen Phase bei der Reduktion von Eisenerzen mit Wasserstoff. Die Rolle des Druckes und der Diffusion bei der Reduktion. Druck und Reduktionsumfang. Einfluß der Temperatur. Reduktionsversuche bei verschiedenen Drücken und Temperaturen. Einfluß der Porigkeit der Erze. [Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 1011, 13 S., Metals Techn. 6 (1939) Nr. 1.]

Hochofenverfahren und -betrieb. Faust, Erich: Gesetzmäßigkeiten bei der Reduktion von Silizium und Titan im Hochofen.* Untersuchung der Gleichgewichtsverhältnisse im Hochofen bei der Reduktion von Titan und Silizium. Durchführung der Versuche. Betriebsverhältnisse. Probenahme. Auswertung der Ergebnisse. Abhängigkeit der Kennzahl (K) von Temperatur- und Konzentrationsänderungen. Verhalten der übrigen Eisenbegleiter. [Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938) 39] Nr. 8, S. 361/64 (Hochofenaussh. 180); Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 8, S. 225.]

Maguin, Henri: Einfluß der Stoffverteilung auf den Hochofenbetrieb.* Verbesserung des Hochofenganges durch Aenderung der Beschickungsfolge nach Gasproben aus verschiedenen Ofenzonen. [Rev. Métall., Mém., 35 (1938) Nr. 12, S. 531/33.]

Oelsen, Willy, und Walther Middel: Die Entschwefelung des Roheisens mit Alkalien. I. Die Umsetzungen schwefelhaltiger, silizium- und manganarmer Roheisenschmelzen mit Soda und Natriumsilikaten.* Versuchsdurchführung. Die entschwefelnde Wirkung der Soda ohne Gegenwart von Kieselsäure. Die entschwefelnde Wirkung des Natriummetasilikates. Abhängigkeit der entschwefelnden Wirkung vom Kieselsäuregehalt der Alkalischlacken. Temperaturabhängigkeit. Einfluß der Reaktionswege. Auswertung der Versuchsergebnisse im Hinblick auf die technische Anwendung. Reaktion der Soda und des Natriummetasilikates mit Eisensulfid, Kohlenstoff und Eisen bei der Erhitzung der pulverförmigen Gemenge. Physikalisch-chemische Ausdeutung der Versuchsergebnisse. [Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 21 (1939) Lfg. 2, S. 27/55; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 905/14 u. 943/49.]

Posselow, D. A.: Betriebserfahrungen an den „Saporoshstal“-Hochofen.* Betriebsergebnisse von zwei Hochofen mit über 1 Mill. t Roheisenerzeugung nach vierjähriger Betriebszeit. Formenhaltbarkeit. Fundamentsenkung und andere Schwierigkeiten. Möllerausammensetzung. Koksverbrauch 860 bis 900 kg je t Roheisen, Ausnutzungsgrad 0,8 bis 1 t Roheisen Erzeugung je m³ Ofenraum und sonstige Leistungsangaben. [Metallurg 13 (1938) Nr. 6, S. 70/77.]

Gebläsewind. Kiritschenko, N. D.: Wirtschaftlichste Bauart der Hochofenwindformen.* Durch Anstreben des Ausnutzungsgrades von 0,5 t Roheisen je 24 h für m³ Verdoppelung der Leistungssteigerung und Verkürzung der Durchsatzzeiten bei den russischen Hochofen. Entsprechende Erhöhung der Windmenge ohne Drucksteigerung durch entsprechend ausgebildete Windformen mit elliptischem Rüssel und Einwirkung auf die Verbrennungszone. [Metallurg 13 (1938) Nr. 6, S. 78/89.]

Winderhitzung. Coutant, J. G.: Wärmespeicherung.* Neuzeitliche Winderhitzer und Wärmespeicher. Stahlröhrenwinderhitzer für Hochöfen. Rauchgas-Lufterhitzer. Bedeutung der Gas- und Luftmengen bei metallischen Vorwärmern. [Iron Age 142 (1938) Nr. 25, S. 18/24.]

Petit, Daniel: Aufbau neuzeitlicher Cowper-Winderhitzer.* Allgemeine Beschreibung der gegenwärtig üblichsten Bauarten und ihrer Betriebsbedingungen. Winderhitzer mit durchgehend gleicher Ausgitterung: nach Cockerill mit Röhrenbesatz. Mehrzonenwinderhitzer: mit Röhrenbesatz nach Schiffer-Strack, Bauart Labesse mit Sechskantsteinen, Bauart Brohlthal mit Vierkantsteinen, Bauart Brassert mit Vierkantsteinen und Füllkörnern, Besatzformen zur Erzeugung von Wirbelströmungen. Feuerfeste Steine und Gußeisen als Gitterwerksbaustoffe. Maßnahmen zur Verbesserung der Gasströmung. Zwei- und Dreiwinderhitzerbetrieb und Schaltpläne. Bau neuzeitlicher Winderhitzer: Abmessungen, Blechpanzer, Kuppel, innerer Aufbau, Anordnung der Schächte, Wände, Gitterwerk, Tragroste und des Unterbaues. Auswahl der feuerfesten Steine: erreichbare Steintemperaturen, Druckbelastung und Temperatur. Feuerfeste Baustoffe für Winderhitzer. Bedeutung des feuerfesten Mörtels. Wärmeschutz an Winderhitzern und seine Anordnung. Inbetriebsetzung von Winderhitzern. Zubehörteile. Kaltwind-, Rauchgas-, Heißwindventile und Brenner. Regeleinrichtungen für die Verbrennungen und die Windtemperatur. Selbsttätige Umsteuerung. Ueberwachungseinrichtungen. [Rev. Métall., Mém., 35 (1938) Nr. 11, S. 477/94; Nr. 12, S. 544/61.]

Gichtgasreinigung und -verwertung. Heinrich, R.: Der heutige Stand der elektrischen Gasreinigung.* Elektrische und mechanische Einrichtungen der Filter. Anwendung der Elektrofilter in der Gichtgasreinigung als Ein- und Zweistufenfilter. Sonstige Anwendungsgebiete in den Tonerde- und Zementfabriken, in der chemischen und Gasindustrie und zur Rauchgasreinigung. [ETZ 60 (1939) Nr. 1, S. 7/10; Nr. 2, S. 43/46.]

Poupet, L., und R. Chaurand: Die freie Verbrennung von Ueberschußgichtgas der Hochöfen.* Vorschriften des französischen Gesetzes über Rauchgasbelastigungen vom 20. April 1932 und die dadurch geschaffenen Aufgaben für die Beseitigung von Ueberschußgichtgas. Anwendung von selbsttätigen Brennern für gereinigtes Gas. Beschreibung einer Anlage und ihr Einfluß auf den Gasdruck des Hochofens. [Rev. Métall., Mém., 35 (1938) Nr. 12, S. 525/30.]

Elektrohoheisen. Hole, Ivar: Beschreibung des Tysland-Hole-Spigerwerk-Ofens zur Roheisenerzeugung.* Angaben über Betriebsergebnisse, Strom- und Brennstoffverbrauch. [Tekn. T. 69 (1939) Bergsvetenskap Nr. 2, S. 9/11.]

Hochofenschlacke. Zylew, L.: Einfluß von Kalziumsulfid auf die Zähigkeit und Schmelztemperatur der Hochofenschlacke.* Viskosimeterbauart und Versuchsanordnung. Bestimmung der Schmelztemperatur durch einen Mikroofen von B. P. Sseliwanow (ähnlich dem Ofen von Professor Delter). Menge der Beigaben von Kalziumsulfid und Zusammensetzung von synthetischen und von Naturschlacken. Versuchsergebnisse: durch erhöhte Zähigkeit bei gewissen Temperaturen und Kalziumsulfid-Gehalten Aenderung der Schmelztemperatur. [Metallurg 13 (1938) Nr. 6, S. 90/97.]

Schlackenerzeugnisse. Burmann: Schlackenwolle im Hochbau. Vorteile der Schlackenwolle: niedriges Raumgewicht und damit geringe Belastung der Bauteile, völlige Trockenheit, einfache und schnelle Verarbeitung, große Widerstandsfähigkeit gegen Ungeziefer, sehr gute Wärmedämmung (Wärmeleitfähigkeit 0,03), Staubbefreiheit, Feuerschutz. [Wärme- u. Kältetechn. 40 (1938) S. 167/68; nach Chem. Zbl. 110 (1939) I, Nr. 4, S. 1035.]

Keil, Fritz: Die Hochofenschlacke als Straßenbaustoff.* Schlackenarten. Entstehung und Behandlung der Hochofenschlacke. Chemische Zusammensetzung. Die wichtigsten Bestimmungen der Richtlinien. [Bitumen 9 (1939) Nr. 1, S. 10/15.]

Pokatilowskaja, I. M.: Gewinnung von Bindemitteln aus nichtgranulierten Hochofenschlacken bei ihrer Mahlung im trockenen Zustande. Entstaubte und gemahlene Haldenschlacke als brauchbares hydraulisches Bindemittel. Gesteigerte Festigkeit durch Zusätze von 2% Kalkmehl und besonders 2% Portlandzement. Nachlassen der Festigkeit bei Erhöhung des Kalkmehlzuschlages auf 3%. [Stroitelnyje Materialy 1938, Nr. 1, S. 34/41; nach Chem. Zbl. 110 (1939) I, Nr. 2, S. 499.]

Eisen- und Stahlgießerei.

Allgemeines. Gießerei-Taschen-Jahrbuch 1939. Bearb. von Gieß.-Ing. Max Schied unter Mitw. bewährter Praktiker des Gießereifaches. (Mit zahlr. Textabb.) Berlin (SW 68, Oranienstraße 140—42): Otto Elsner, Verlagsgesellschaft (1939). (S. 31—338; dazu S. 339—398, z. T. mit Anzeigen; außerdem Kalendarium.) 16^o. Geb. 3 R.M. — Vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 90, u. d. Titel: Gießerei-Taschenbuch 1938. ■ B ■

Geilenkirchen, Th.: Die Vorträge auf dem Internationalen Gießereikongreß in Polen. Auszüge aus den vor dem Gießereikongreß vom 8. bis 17. September 1938 in Warschau und Krakau gehaltenen Vorträgen. [Gießerei 25 (1938) Nr. 24, S. 622/25; Nr. 25, S. 645/49; 26 (1939) Nr. 1, S. 8/13; Nr. 2, S. 38/42.]

Metallurgisches. Evans, G. S.: Feinung von Gußeisen.* Sodabehandlung des Gußeisens im ununterbrochenen Betrieb. Entwicklung des Verfahrens. Zusammenhänge zwischen Sodaentschwefelung und den im Kupolofen herrschenden Temperaturen. Die chemischen Vorgänge bei der Entschwefelung. Begrenzte Entschwefelungsmöglichkeiten im Kupolofen. Entschwefelung in der Gießpfanne. Fassungsvermögen der Pfanne. Zugabe der Soda. Ausmauerung der Pfanne. Beeinflussung der physikalischen Eigenschaften des Gußeisens. Praktische Bedeutung der Feinung. [Foundry Trade J. 60 (1939) Nr. 1171, S. 99/101.]

Skomorochow, S.: Thermoanthrazit als Ersatz für Koks beim Schmelzen von Gußeisen im Kupolofen. Teilweise Verkokung von Anthrazit durch langsame Erhitzung auf 1100°. Eigenschaften dieses Thermoanthrazits. Erprobung als Brennstoff für Kupolöfen mit gutem Erfolg: Geringer Brennstoff- und Kalksteinbedarf, niedrigere Gichttemperatur, höhere Badtemperatur, bessere Verbrennung ohne höheren Windbedarf und stärkeren Futtermittelverschleiß. [Nowosti techn. 7 (1938) Nr. 7, S. 36; nach Chem. Zbl. 110 (1939) I, Nr. 2, S. 511/12.]

Schmelzöfen. Donoho, C. K., und Chas. F. Greene: Einfluß des Kupolofenbetriebes auf das Ofenfutter.* Ergebnisse einer Untersuchung über den Einfluß von Winddruck, Siliziumgehalt der Gattierung, Schmelzdauer und Ofendurchmesser auf die Haltbarkeit des Ofenfutters in der Schmelzzone. Starker Futtermittelverbrauch bei hohem Winddruck, geringem Siliziumgehalt, langer Schmelzdauer und geringem Ofendurchmesser. Erörterung. [Trans. Amer. Foundrym. Ass. 46 (1939) Nr. 3, S. 525/36.]

MacKenzie, J. T., und C. K. Donoho: Einfluß des Winddrucks auf den Kupolofenbetrieb.* Untersuchungen über den Einfluß der Veränderung des Winddruckes auf den Schmelzvorgang und die Eigenschaften des Gußeisens. Erhöhte Schmelzleistung bei Drucksteigerung ohne nennenswerte Abweichungen von der Normalanalyse. Erörterung. [Trans. Amer. Foundrym. Ass. 46 (1939) Nr. 3, S. 513/24.]

Stahlguß. Briggs, C. W., R. A. Gezelius und A. R. Donaldson: Der Entwurf von Stahlformgußteilen für Entwurfs- und Gießereingenieure.* Regeln für den Entwurf und die Herstellung von Stahlgußteilen unter besonderer Berücksichtigung der stofflichen Eigenschaften. Winke für das Einförmigen. Anlegen von Kühlkörpern. Maßnahmen zur Regelung der Erstarrung. [Trans. Amer. Foundrym. Ass. 46 (1939) Nr. 3, S. 605/96.]

Gußputzerei und Bearbeitung. Kleditz: Die Entwicklung des Sandstrahlgebläses und die Silikose.* Bauliche Entwicklung des Sandstrahlgebläses und seine Einführung in die Eisengießereien. Quarzsand und Stahlsand als Arbeitsmittel. Gesunderhaltung der Arbeiter am Sandstrahlgebläse. Die Silikose und ihre Gefahren. Erfolge von Schutzmaßnahmen. Ergebnisse ärztlicher Untersuchungen. Weiterentwicklung der technischen Schutzmaßnahmen. [Gießerei 26 (1939) Nr. 2, S. 27/38.]

Sonstiges. Laaff, Franz: Das deutsche betriebswirtschaftliche Schrifttum über die Kalkulation in Eisengießereien. Entwicklungsgeschichtlicher Ueberblick und systematische Betrachtung. Würzburg-Aumühle: Konrad Tritsch. 1938. (V, 493 S.) 8^o. 5 R.M. ■ B ■

Stahlerzeugung.

Siemens-Martin-Verfahren. Danforth, Geo. L.: Bau von Siemens-Martin-Stahlwerken.* Standardausführung amerikanischer Stahlwerke, Lagepläne und bauliche Einzelheiten. Ueber 500 Oefen mit schräger Rückwand arbeiten zufriedenstellend. Venturi-Oefen. Danforth-Peterson-Gitterwerk. [Blast Furn. 26 (1938) Nr. 12, S. 1183/87.]

Elektrostahl. Doppelfrequenzschmelzofen. Wirkung des Doppelfrequenzofens. Dieser Spule liefert gleichzeitig den Hochfrequenzheizstrom und mehrphasigen Niederfrequenzschmelzstrom. [Canad. Metals metallurg. Ind. 1 (1938) Okt., S. 283; nach Bull. Iron Steel Inst. 1939, Nr. 37, S. 149 A.]

Müller, Eugen: Wärmebilanz eines 6-t.-Héroult-Ofens zum Schmelzen von Ferromangan.* [Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 5, S. 126/27.]

Gießen. Altenhein, E.: Verringerung des Lunkers in Stahlblöcken.* Ausbildung des Lunkers in legierten Stahlblöcken, bei Anwendung von Lapix nur 7,8% Abschnitt nötig. Gegenüberstellung der Kohlenstoff- und Schwefelsteigerung bei mit Asche oder Lapix behandelten Blöcken. [Iron Steel Ind. 12 (1939) Nr. 5, S. 247/50 u. 260.]

Swetschnikow, W., und K. Starodubow: Welches Gußeisen soll zur Herstellung von Kokillen verwendet werden? Auswertung des Schrifttums über die Beschaffenheit des Gußeisens für Kokillen. [Stal 8 (1938) Nr. 11, S. 41/46.]

Verarbeitung des Stahles.

Allgemeines. Walzwerkswesen. Düsseldorf: Verlag Stahl-eisen m. b. H. — Berlin: Julius Springer. 4^o. — Bd. 3. Hrsg. von J. Puppe. Unter Mitarbeit von H. Bohr, Krefeld, G. Hundt, Wissen (Sieg), F. Kocks und J. Severin (Duisburg), G. B. Lobkowitz, Harrow, Middlesex (England), E. Marke, Hüsten i. W., A. Pomp, Düsseldorf, F. Popp, Essen (Ruhr), E. Schauff, Wissen (Sieg), W. Schneider, Wissen (Sieg), E. Siebel, Eichen (Sieg), W. Sonnabend, Kassel-Wilhelmshöhe. Mit 924 Abb. im Text u. auf 2 Taf. 1939. (XV, 669 S.) Geb. 96 *RM.* für Mitglieder des VDEh 80 *RM.* (Handbuch des Eisenhüttenwesens. Hrsg. im Auftrage des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute.) ■ B ■

Juraschek, Francis: Werkstoffdurchgang im Warm- und Kalt-Bandblechwalzwerk der Irvin Works in Dravosburg, Pa.* Die planmäßige Anordnung aller Betriebseinrichtungen bei dieser Anlage verkürzt die Förderwege, vermeidet Umwege und öfteres Anfasen der Erzeugnisse; eine große Zahl von Laufkränen, Elektrokarren, Förderbändern usw. fördert dieses Bestreben, das durch ein Durchgangsstrombild und eingehende Beschreibung geschildert wird. [Iron Age 143 (1939) Nr. 5, S. 31/36.]

Walzvorgang im allgemeinen. Emicke, Otto, und Heinz Benad: Formänderungswiderstand (Arbeitsbedarf) und Breitung beim Walzen und Pressen von Werkstoff mit gleichmäßiger und ungleichmäßiger Querschnittshärte.* Temperaturverteilung im Flußstahl beim Erwärmen und Abkühlen vor der Warmformgebung. Anwendung der Erfahrungen über Warmhärte des Flußstahls zwischen 850 und 1180° auf die Härte von Blei- und Blei-Antimon-Legierungen. Walzversuche mit Einmetall entsprechend gleichmäßig durchwärmtem, und Schichtmetall mit wechselnder Querschnittshärte entsprechend ungleichmäßig durchwärmtem oder rasch abgekühltem Werkstoff. Größe des Formänderungswiderstandes (Arbeitsbedarfes) sowie der Gesamtbreitung und der Teilbreitungen beim

Schichtmetall. Einfluß des Quotienten $\frac{h}{D} = \frac{\text{Stückhöhe}}{\text{Walzendurchmesser}}$

und der Walzgeschwindigkeit. Unterschiede des aus dem Walzdruck und den Drehmomenten der Arbeitswalzen bestimmten Formänderungswiderstandes. Prüfversuche mit Schichtmetallen zur Bestimmung des Formänderungswiderstandes. [Arch. Eisenhüttenw. 42 (1938/39) Nr. 8, S. 365/90 (Walzw.-Aussch. 147); vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 8, S. 226.]

Walzwerksantrieb. Bauer, Hellmut: Die Entwicklung der durch Stromrichter gesteuerten Walzwerksantriebe.* Ältere Gleichrichteranlagen. Beispiele neuerer Anlagen. Die Gleichrichteranlage an den neuen Walzenstraßen der Vereinigten Oberschlesischen Hüttenwerke. [Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 7, S. 196/201 u. 181/85 (Walzw.-Aussch. 150 u. Masch.-Aussch. 79).]

Engel, Ludolf: Die Entwicklung von Walzwerksantrieben in baulicher und wirtschaftlicher Hinsicht.* Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Antriebes einer Umkehrwalzenstraße. Anlagekosten. Wirtschaftlichkeit der Erzeugung. Anforderungen an den Antrieb einer Umkehrwalzenstraße. Änderung der bisher üblichen Bauart der Dampfwalzenzugmaschine. Steuerungstechnische Vorteile der Mehrkurbeldampfmaschine. Vergleich der älteren mit der neuen Bauart. Oelhydraulische Ventilsteuerung und Drehzahlregelung. Einzelheiten der neuen Bauart. Dampfverbrauch der älteren und neueren Dampfwalzenzugmaschinen und Vergleich mit dem Stromverbrauch elektrischer Umkehrantriebe. Ausnutzung des Wärmegefälles durch Abdampfturbinen. Anpassungsfähigkeit neuerzeitlicher Dampfkessel. [Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 7, S. 173/85 (Walzw.-Aussch. 148 u. Masch.-Aussch. 77).]

Fischer, Max: Aus der Entwicklung der elektrischen Walzwerksantriebe.* Geschichtliche Entwicklung der elektrischen Walzwerksantriebe. Einfluß der Schwungräder auf die Bemessung der Antriebsleistung für eine dreierüstige Platinenstraße. Elektrische Bremse für schwere Schwungradantriebe. Steuerung der Ilnersätze. Kraftverbrauch bei Dampf- und elektrischem Antrieb der Walzwerke. Drehzahlregelungsarten bei durchlaufenden Walzwerksmotoren. Gleichstrommotoren in Verbindung mit Gleichrichtern für Antriebe mit großem Regelbereich. Kontinuierliche Straßen mit gemeinsamem und Einzelantrieb. Schlingenlänge und Walzgeschwindigkeit. Drehzahlkennlinien und Pendelerscheinungen der Motoren. Gleichlaufsteuerung mit Spannungs- und Feldregelung. Mittelbare und unmittelbare Gleichlaufschaltung durch Drehzahlgeber oder elektrisches Differential. Die Folgeschaltung der Siemens-Schuckert-Werke. [Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 7, S. 186/96 u. 181/85 (Walzw.-Aussch. 149 u. Masch.-Aussch. 78).]

Walzwerkszubehör. Aus Blech geschweißte Rollgangsrollen.* Beispiele geschweißter Rollgangsrollen mit Angabe der Herstellungskosten. [Iron Steel Engr. 16 (1939) Nr. 1, S. 85/86.]

Arens, Johann: Walzenzapfenlager aus Kunstharz-Preßstoffen.* Allgemeines. Eigenschaften der Kunstharz-Lagerstoffe. Die wirtschaftlichste Form der Walzenzapfenlager aus Kunstharz-Preßstoffen. Schmierung und Kühlung. Ausgeführte Lagerformen und ihre Weiterentwicklung: Blocklager ohne und mit Bewehrung, Rahmenlager, Fütterungen und formgepreßte Lager. Kunstharz-Preßstoff als Austauschstoff für Walzenzapfenlager bei den verschiedenen Walzwerksarten. [Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 8, S. 213/24.]

Walzwerksöfen. Neuzeitliche Tiefofen der Edgar Thomson Works der Carnegie-Illinois Steel Corp.* Kurze Beschreibung der 16 neuen Tiefofen von 4,6×4,9×2,54 m³ Rauminhalt für eine angenommene Leistung von 1,8 Mill. t Stahlblöcke. [Iron Age 143 (1939) Nr. 9, S. 42/43.]

Halbzeugwalzwerke. Iversen, Lorenz: Entwurf neuzeitlicher Brammen-Blockwalzwerke.* Universalwalzwerke und ihre Nachteile für das Walzen von Brammen. Bevorzugung des Umkehr-Zweiwalzen-Brammenwalzwerks als geeignetsten Walzwerkes zum Herstellen von Brammen vielwechselnder Breite durch Stauchen auf waagerechten Walzen und hierdurch erreichte Ersparnis an Brammenkokillen. Beschreibung des neuen Brammenwalzwerkes der Edgar Thomson Works der Carnegie-Illinois Steel Corp. für Rohblöcke von 20,4 t und von Umkehrwalzwerken für Brammen und Blöcke mit Angaben über Walzendurchmesser, Blockabmessungen, Kraftbedarf usw., besonders des neuen Brammen- und Blockwalzwerkes der National Steel Corp. in Great Lakes. [Iron Steel Engr. 16 (1939) Nr. 1, S. 20/27.]

Bandstahlwalzwerke. Badlam, Stephen: Fortschritte der Walzwerke für Breitband und Bleche.* Aufzählung der neuen Breitbandstraßen in den Jahren 1937/38 und Angaben über Ergänzungen der schon vorhandenen Breitbandwalzwerke. Aufstellung über Kaltwalzwerke für Schwarz- und Weißbleche. Verwendung von Dreiwalzen-Feinblech-Vor- und -Fertigerüsten. [Iron Steel Engr. 16 (1939) Nr. 1, S. 28/51.]

Spellacy, J. F., und T. L. Burrell: Verbesserungen an den Haspeln für Bandbleche.* Beschreibung verschiedener Verbesserungen an Bandblechhaspeln zum leichteren Einführen und Leiten des Bandbleches. [Steel 104 (1939) Nr. 5, S. 47/48.]

Feinblechwalzwerke. Dreiwalzengerüst für Feinbleche.* In zwei Einzel- und drei gedoppelten Stichen werden 1800 Paar Platinen von 51 bis 16 mm Dicke aus Platinen von 200 bis 400 mm Länge und 660 bis 1320 mm Breite im Gewicht von etwa 90 t in der achtstündigen Schicht vorgewalzt. Durchmesser der Ober- und Unterwalze 810 mm, der Mittelwalze 510 mm. Ballenlänge für Bleche bis zu 1220 mm Fertigbreite. Oberwalze angetrieben mit Schlußvorrichtung aus Reibscheiben auf der oberen Kammwalze. Hebetische vorn und hinten. Beschreibung des Gerüsts. [Iron Steel Engr. 16 (1939) Nr. 2, S. 73/75.]

Universaleisenwalzwerke. Brammenwalzwerk der Edgar Thomson Works in Braddock, Pa.* Kurze Beschreibung des neuen Universal-Brammenwalzwerkes für eine jährliche Leistung von 1,5 Mill. t. Die Blöcke mit den Maßen bis zu 812×1676×2286 mm³ wiegen bis zu 20,4 t. Die waagerechten Walzen haben 1145 mm Dmr. und 2030 mm Ballenlänge, sie werden durch je einen 5000-PS-Motor angetrieben, während ein 3000-PS-Motor beide Stelwalzen von je 910 mm Dmr. antreibt. Die Brammenschere für 1200 t Druck an den Messern wird durch zwei 350-PS-Motoren angetrieben und hat einen hin- und herfahrbaren Abfuhrrollgang. [Iron Age 143 (1939) Nr. 6, S. 46/47; Steel 104 (1939) Nr. 8, S. 50, 51 u. 54.]

Radreifen- und Radscheibenwalzwerke. Weyrich, Fred: Herstellung von Radreifen für Bahnwagen und Lokomotiven.* Kurze Uebersicht über den Herstellungsgang. [Rev. techn. luxemb. 30 (1938) Nr. 6, S. 125/26.]

Schmieden. Béché, H.: Zeit- und Stoffersparnis beim Schmieden von Kurbelwellen.* [Z.VDI 83 (1939) Nr. 5, S. 136.]

Preuß, Bernhard: Schmieden eines Anhängerhakens im Gesenk.* [Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. 49 (1939) Nr. 1/2, S. 43/44.]

Weiterverarbeitung und Verfeinerung.

Kaltwalzen. Reimer, Georg: Ueber Walzenschläge und Vorgänge im Kaltwalzgerüst beim Walzen von Blechen im Augenblick des Stiehendes. Entwicklung der Blechwalzgerüste innerhalb 50 Jahre. Belastung und Dehnung im Walzenständer. Vorgänge im Augenblick des Blechaustrittes. Möglichkeit eines Walzenschlages und seine Wirkung auf die Arbeitswalzen. Fassen und Balligkeit der Walzen. [Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 5, S. 122/26.]

Ziehen und Tiefziehen. Reitzig, Gerhard: Versagen von Ziehsteinen in der Ziehmaschine.* Erfahrungen mit Ziehsteinen und mit Vorrichtungen zum Prüfen der Ziehsteine auf Fehler und Politur. [Drahtwelt 32 (1939) Nr. 8, S. 113/15.]

Schneiden, Schweißen und Lötten.

Allgemeines. Stieler, C.: Das Schweißen von Grauguß.* Zweckmäßigkeit und Notwendigkeit des Schweißens von Grauguß. Verfahren, Geräte und Zusatzstoffe für die Wärmeschweißung durch Gasschmelzschweißung und Elektrowärmeschweißung. Eigenschaften und Kosten der Wärmeschweißung. [Gießerei 26 (1939) Nr. 4, S. 82/88.]

Elektroschmelzschweißen. Schweißen von Rohren aus Molybdänstahl für Hochdruckkessel.* Arten der Schweißnähte möglichst vereinfachen. Abmessung und Schräge der Naht. Anwendung eines Ringes, der am Fuß der Naht mit verschweißt wird. Schweißpraxis. Elektrodendurchmesser und Stromstärken. Schweißen bei waagerechten und senkrechten Rohren. Verhütung der Spannungen. [Bull. techn. Bur. Veritas 24 (1939) Nr. 2, S. 25/27.]

Gegenwärtiger Stand der Untersuchung über die Ursache des Zusammenbruches der Hasselter Brücke.* Kurzer Bericht, in dem die Ursache des Einsturzes weniger im Werkstoff als in den durch das Schweißen herbeigeführten Spannungszuständen gesucht wird. [Oss. Metall. 8 (1939) Nr. 2, S. 101/02.]

Rosenberg, F.: Die elektrische Stumpfschweißung und ihr Weg zum selbsttätigen Abbrennverfahren.* Aufbau der Stumpfschweißmaschinen, ihr Arbeitsbereich und ihre Anwendbarkeit. [AEG-Mitt. 1939, Nr. 3, S. 157/61.]

Thiemer, E.: Das Arcatom-Schweißverfahren und seine maschinelle Anwendung.* Aufbau und Anwendung eines Schweißkopfes für maschinelles Schweißen. Benutzung des Verfahrens und der Geräte an Hand von Arbeits- und Maschinenausführungsbeispielen. Leistungsangaben. Schweißkosten. [Elektroschweißg. 10 (1939) Nr. 3, S. 43/47.]

Eigenschaften und Anwendung des Schweißens. Fricke, Johannes: Versuche mit geschweißten Gittermasten in Leichtbauweise.* Theorie und Versuche zeigen, daß Maste in der beschriebenen Leichtbauweise die gleiche Sicherheit haben wie Maste üblicher Bauweise mit höherem Stahlverbrauch. [Bauingenieur 20 (1939) Nr. 7/8, S. 90/93.]

Kend, G., Fr. Knoops und H. Uhlitzsch: Neuere vergleichsweise Untersuchungen von Biege- und Zugproben bei Elektroschweißungen.* Untersuchungen an Lichtbogenschweißungen aus St 37 mit umhüllten Schweißdrähten. Zugfestigkeit, Biegewinkel und Dehnung von Proben aus reinem Schweißgut und von Schweißverbindungen in Abhängigkeit von der angewandten Schweißstromstärke bei einem Drahtdurchmesser von 4 und 6 mm. Breite und Gefüge der Uebergangszonen in Abhängigkeit vom Elektrodendurchmesser und von der Schweißstromstärke. Einfluß von Kantenwinkel, Schweißwulst, Lagenzahl und Lagenanordnung auf die Festigkeitseigenschaften. Schweißleistung. [Techn. Zbl. prakt. Metallbearb. 49 (1939) Nr. 1/2, S. 51/54, 56 u. 58; Nr. 3/4, S. 169/70, 172/74 u. 176/77.]

Sonstiges. Wandelt, M.: Richtlinien für die Ausbildung und Prüfung von Kesselschweißern.* Grundlegende Bestimmungen der Vorschriften. Geltungsbereich. Ausbildungs- und Prüfstellen. Grundsätzliches für den Aufbau der Richtlinien und wichtigsten Gesichtspunkte, ihre Wiederholung der Schweißerprüfung. [Wärme 62 (1939) Nr. 7, S. 112/15.]

Oberflächenbehandlung und Rostschutz.

Beizen. Munger, H. P.: Beizen von Bandstahl und Vorrichtungen dazu.* Zusammensetzung der Zunderschicht. Beizvorrichtungen für Feinbleche oder Bandstahl in Tafeln, als Bunde und als abgewinkelte Bänder in Durchlaufbeizen. [Iron Steel Engr. 16 (1939) Nr. 2, S. 58/67.]

Verzinken. Pack: Der Einfluß eines Siliziumgehaltes im Stahl auf die Zinkaufnahme und die Hartzinkbildung bei der Feuerverzinkung.* Untersuchungen an Rohren aus drei Stählen mit etwa 0,4 % C, 0,5 % Mn, 0,02 % P, 0,03 % S und 0,4 bis 0,20 % Cu, von denen der eine unsiliziiert war, der zweite 0,08 % Si und der dritte 0,17 % Si enthielt. Feststellungen über die Zinkaufnahme in Abhängigkeit von der Oberflächenbeschaffenheit sowie über den Eisenverlust der Rohre bei verschiedenen langem Tauchen ins Zinkbad. Beobachtungen an drei Zinkpfannen mit 0,1 bis 0,22 % C, 0 bis 0,5 % Si, 0,5 bis 1,1 % Mn, 0,03 bis 0,04 % P, 0,04 bis 0,06 % S und 0,18 bis 0,22 % Cu über die Haltbarkeit. [Drahtwelt 32 (1939) Nr. 5, S. 57/60.]

Emaillieren. Clawson, C. D.: Einige Beobachtungen über die Blasenbildung bei Stahlblech-Deckemails. Das Auftreten von Blasen ist zurückzuführen auf Verunreinigungen des Emails und der Metalloberfläche. Schwächeres Beizen und Mahlen der Fritte in kleineren Mengen beseitigte die Blasen. Gute Ergebnisse auch bei schnell und heiß aufgetragenen Deckemails und gut gealterten Grundemailschlickern. [Enamelist 16 (1938) Nr. 3, S. 5/8; nach Chem. Zbl. 110 (1939) I, Nr. 10, S. 2269.]

Sonstiges. Juraschek, Francis: Reinigung und Oberflächenbehandlung metallischer Erzeugnisse.* Uebersicht über die Verfahren und Hilfsmittel, um metallische Erzeugnisse zu reinigen, wie Vorreinigen in Lösungsmitteln, Rommeln, Waschen, Beizen usw., und ihnen ein gefälliges Äußeres zu verleihen durch Ueberzüge, Polieren, Schwabbeln, Färben usw. [Iron Age 143 (1939) Nr. 4, S. 21/28 u. 48.]

Wärmebehandlung von Eisen und Stahl.

Glühen. Elektrischer Durchziehofen zum Glühen kaltgewalzter Stahlbänder.* Beschreibung und Arbeitsweise des Ofens für Bänder bis zu 750 mm Breite; er besteht aus einer elektrisch geheizten Kammer, einem verhältnismäßig langen Kühlraum, die beide unter Schutzgas stehen, und einem Raum, in dem das Glühgut durch Brausen mit Wasser von etwa 87° gekühlt wird. Anschlußwert 275 kW. Leistung etwa 900 kg/h bei einer Temperatur von 960°. [Iron Age 143 (1939) Nr. 5, S. 45.]

Äßmus, Josef: Glühvorrichtung für Schweißnähte bei Montagen.* Beschreibung einer beweglichen elektrischen Glühvorrichtung für die Glühbehandlung der Schweißnähte von Rohren. [Elektroschweißg. 10 (1939) Nr. 3, S. 47/49.]

Härten, Anlassen, Vergüten. Samtjatnin, M. M.: Zur Frage der kritischen Abkühlungsgeschwindigkeit.* Die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit ist von der Art der Abkühlung (Abstrahlung oder Berührung) abhängig. [Metallurg 13 (1938) Nr. 12, S. 29/38.]

Oberflächenhärtung. Gardin, A. I.: Oberflächenhärtung mittels Hochfrequenzströme.* Vorteile des Verfahrens: günstige Temperaturverteilung in der erwärmten Oberflächenschicht, schnelle Lösung der Karbide, erhöhte Diffusionsgeschwindigkeit des Kohlenstoffes, kleines Kornwachstum. [Metallurg 13 (1938) Nr. 3, S. 62/73.]

Machanek, A.: Hochfrequenzhärtung von Schienenenden.* Untersuchung der gehärteten Schienen. [Stal 8 (1938) Nr. 11, S. 46/53.]

Persoz, L.: Verstickung und Metallzementation.* Einfluß des Verstickens auf die Härte von unlegierten und legierten Stählen. Metallzementation in Uran, Zirkon, Chrom und Beryllium ergibt außer der Härte auch guten Korrosionswiderstand. [Métaux 41 (1936) Nr. 136, S. 287/89.]

Prosswirin, W. I.: Nitrozementation.* Vorhergehendes Verstickern erhöht die Aufkohlungsgeschwindigkeit. Beschreibung einer Arbeitsweise, bei der der Werkstoff abwechselnd mit Stickstoff und Kohlenoxyd behandelt wird. [Metallurg 13 (1938) Nr. 11, S. 84/87.]

Smith, A. J. G.: Ein neues Oelzementationsverfahren im Elektroofen. Verwendung eines besonders behandelten Oeles, das bei der Verdampfung ein für Aufkohlungszwecke geeignetes Gas ergibt. Arbeitsweise des elektrisch beheizten Härteofens, in dem das Gas umgewälzt wird. Das Verfahren ermöglicht eine genaue Ueberwachung der Einsatzzeiten und der Zusammensetzung der Einsatzschicht. Der Ofen ist auch für Verstickungsarbeiten verwendbar. [Elektrowärme 8 (1938) Nr. 12, S. 308/09.]

Eigenschaften von Eisen und Stahl.

Allgemeines. Guzzoni, Gastone, Prof. Dott., Capo del Servizio principale „Studi e Ricerche“ della Soc. An. Nazionale Cogne: Gli acciai comuni e speciali. Metallografia — proprietà fisiche e meccaniche costituenti — impurezze negli acciai — affinazione e colata — trattamenti termici e meccanici — acciai speciali da costruzione — acciai da utensili e rapidi — acciai inossidabili — cementazione e nitrurazione. Seconda edizione, completamente rifatta ed ampliata con quattro-centosette figure e numerose tabelle. Milano: Ulrico Hoepli 1939. (XX, 660 S.) 8°. 420 Lire.

Gußeisen. Ballay, Marcel: Gußeisen und Abnutzung.* Günstigste Graphitbildung und -verteilung für die Abnutzung von Gußeisen. Verschiedene Gußeisensorten, ihre Wärmebehandlung, Härteverfahren und Anwendung. Einfluß des Glühens auf die Gefügeausbildung. Anwendung von Chrom-Nickel-, Molybdän- und Nickel-Molybdän-Gußeisen. Austenitisches Ni-Resist mit 14 bis 16 % Ni, 2 bis 4 % Cr und 5,7 % Cu mit guter Korrosionswiderstandsfähigkeit. [Métaux 41 (1936) Nr. 136, S. 290/96.]

Bertschinger, R.: Ist Grauguß als Baustoff überhaupt zu ersetzen? Darstellung der Fortschritte zur Weiterentwicklung des Gußeisens. Vergleich mit anderen Werkstoffen und geschweißten Bauarten. Vorschläge zur Förderung einer verstärkten Anwendung des Gußeisens. [Gießerei 26 (1939) Nr. 3, S. 55/67.]

Bunin, K. P.: Gußeisen für Walzen mit hoher Härte und Verschleißfestigkeit.* Empfehlung von Gußeisen mit 6 % Mn. [Teori. prakt. met. 9 (1938) Nr. 11, S. 52/60.]

Temperguß. Troitzki, G. N.: Einflüsse, die die Festigkeitseigenschaften des amerikanischen Tempergusses bestimmen.* Als Ergebnis einer umfangreichen Untersuchung wird die Bedeutung des Gußgefüges herausgestellt. [Metallurg 13 (1938) Nr. 12, S. 39/54.]

Flußstahl im allgemeinen. Houdremont, Eduard, und Hans Schrader: Wirkung von Aluminium im unlegierten Stahl.* Veränderung der Haltepunkte. Einfluß auf die Durchhärtung. Ueberhitzungsunempfindlichkeit und Korngröße bei Stählen mit 0,15 bis 1,0 % C und Aluminiumgehalten bis 2,5 %. Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften. Karbidbildung. Beeinflussung der magnetischen Eigenschaften und Anlaßbeständigkeit. [Techn. Mitt. Krupp, A: Forsch.-Ber., 1938, Nr. 8, S. 139/56; Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) Nr. 8, S. 393/404; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 8, S. 226.]

Baustahl. Wasmuth, Roland: Einfluß des Normalglühens auf Festigkeitseigenschaften und Schweißverhalten von Baustahl St 52.* Einfluß des Normalglühens auf Zugfestigkeit und Kerbschlagzähigkeit von Proben aus dem Kern 20 bis 50 mm dicker Walzprofile aus Stahl mit rd. 0,18 % C, 0,4 % Si, 1,0 % Mn, 0,3 % Cr und 0,5 % Cu. Auswirkung der Feinkornerschmelzung, des Normalglühens und der Vorwärmung auf das Ergebnis des Aufschweißbiegeversuchs. Kritische Profildicke, oberhalb deren Normalglühung angebracht ist. [Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 8, S. 209/12 (Werkstoffaussch. 456).]

Werkzeugstahl. Gebhard, Kurt: Bisherige Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Kaltwalzen.* Hinweis auf alte Vorschläge für Mehrrollenwalzwerke von Alfred Krupp. Wichtigste Eigenschaften geschmiedeter und gegossener Kaltwalzen. Fehlererscheinungen, wie Anlaßstreifen und Schalen-sprünge, Dauerbrüche, Brandrisse, Anfrassungen in den Kühlbohrungen. [Z. VDI 83 (1939) Nr. 9, S. 2 9/75.]

Werkstoffe mit besonderen magnetischen und elektrischen Eigenschaften. Gerlach, Walther: Ferromagnetische Umwandlungen. Das Problem der Curie-Temperatur.* Ferromagnetische Umwandlung und Hysterese. Mechanische Beeinflussung der Curie-Temperatur. Die plötzliche Magnetisierung verschwindet bei der Curie-Temperatur nicht völlig, sondern kontinuierlich in einem größeren Temperaturbereich, dem „Übergangsgebiet“. Änderungen von spezifischer Wärme, elektrischem Widerstand, Emissionsvermögen, Thermokraft, Elastizität, thermischer Ausdehnung bei der magnetischen Umwandlung. Röntgenuntersuchungen. Ferromagnetische Eigenschaften im Übergangsgebiet. Abhängigkeit der Curie-Temperatur vom Druck. Abhängigkeit der chemischen Aktivität von der Temperatur. [Z. Elektrochem. 45 (1939) Nr. 2, S. 151/70.]

Stähle für Sonderzwecke. Lohr, J. M., und Charles H. Hopkins: Wärmeausdehnung von Nickel-Eisen-Legierungen mit 30 bis 70 % Ni.* Nachprüfungen über den Einfluß des Nickels auf die Wärmeausdehnung zwischen 0 und rd. 1000°. [Amer. Inst. min. metallurg. Engrs., Techn. Publ. Nr. 987, 7 S., Metals Techn. 5 (1938) Nr. 8.]

Einfluß von Zusätzen. Podbereski, I. I.: Der Einfluß von Aluminium auf die Festigkeitseigenschaften von mittelhartem unlegiertem Stahl.* Aluminiumzusätze bedingten geringere Querkerbzähigkeit gegenüber Desoxydation nur mit Ferromangan und Ferrosilizium. [Teori. prakt. met. 9 (1938) Nr. 7/8, S. 71/72.]

Mechanische und physikalische Prüfverfahren.

Allgemeines. Daeves, K., und R. Scherer: Werkstoffuntersuchungen an langjährig bewährten Kraftfahrzeugteilen.* Notwendigkeit einer Untersuchung der Kurzprüfeigenschaften. Chemische Zusammensetzung, Bruchgefüge, Zugfestigkeit, Streckgrenze, Dehnung und Kerbschlagzähigkeit von Kurbel- und Seitenwellen, Pleuelstangen und Kolbenbolzen aus verschieden lange gelaufenen Kraftwagen. Folgerungen aus dieser Untersuchung für die Abnahme und Werkstoffforschung. [Masch.-Bau, Betrieb, 18 (1939) Nr. 3/4, S. 77/80.]

Duckwitz, C. A.: Zusammenhänge und Auswirkungen der Werkstoff-Forschung für die Konstruktion.* Den im Zugversuch ermittelten Eigenschaften haftet bezüglich der Festigkeitsrechnung erhebliche Unsicherheit an. Die Eigenschaften können nicht auf verwickelte Beanspruchungsarten übertragen werden, da Spannungsverteilung, Spannungszustand und Abmessungen der Bauteile keine Berücksichtigung finden. Gestaltabhängigkeit. Gestaltfestigkeit. Abhängigkeit des Formänderungsvermögens vom Spannungszustand. Verhalten bei ruhender, schwellender, wechselnder und schlagartiger Beanspruchung. Absolute Höhe der Dauerfestigkeit. Wechselfestigkeit besteht nicht bei durch Sauerstoff korrosionsanfälligen Werkstoffen. [Metallwirtsch. 18 (1939) Nr. 6, S. 125/27.]

Festigkeits-theorie. Davis, E. A.: Wirkung von Dehn- und Belastungsgeschwindigkeit beim Fließen von

Flußstahl.* Erscheinungen beim Fließen des Werkstoffes. Obere und untere Streckgrenze. Beschreibung eines Gerätes, um die Belastungszunahme ohne Rücksicht auf die Beanspruchungsgeschwindigkeit aufzuzeichnen. Ergebnisse der Untersuchung von vier verschiedenen Probenformen. Einflüsse auf die Ausbildung des Spannungs-Dehnungs-Schaubildes. [J. applied Mech. 5 (1938) Nr. 4, S. A-137/40.]

Fritsche, J.: Die neuere Fließbedingung und die Ergebnisse der Werkstoffprüfung.* Der Gedanke, daß sich der Eintritt plastischer Verformungen durch einen einzigen Werkstoffkennwert ausdrücken ließe, wird an verschiedenen Schrifttumsangaben über Verhalten unterschiedlicher Querschnitte gegen Biege- und Druckspannungen nachgeprüft. [Stahlbau 12 (1939) Nr. 3, S. 17/22.]

Zugversuch. Bollenrath, F., V. Hauk und E. Osswald: Röntgenographische Spannungsmessungen bei Ueberschreiten der Fließgrenze an Zugstäben aus unlegiertem Stahl.* Zugversuche an spannungsfrei geglühten Proben aus Stahl mit 0,11 % C, 0,1 % Si und 0,5 % Mn. Die durch Röntgen-Rückstrahlverfahren auf der Oberfläche gemessene Spannung lag im Mittel um 6 kg/mm² unter der aus der Zugbelastung errechneten. Bei Ueberschreitung der oberen Fließgrenze wird die Spannungsverteilung über den Querschnitt ungleichförmig. Auftreten von Druckeigenstressungen in der Außenschicht und von Zugeigenstressungen im Probenkern. [Z. VDI 83 (1939) Nr. 5, S. 129/32.]

Pomp, Anton, und Alfred Krich: Auswertung von Zeit-Dehnungs-Kurven nach verschiedenen Verfahren zur Ermittlung der Dauerstandfestigkeit und Vergleich der Ergebnisse mit Langzeitversuchen.* Verfahren zur Bestimmung der Dauerstandfestigkeit. Werkstoffe. Versuchseinrichtung. Ergebnisse. Vergleich der nach den verschiedenen Verfahren bestimmten Dauerstandfestigkeit. [Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforsch. 20 (1938) Lfg. 19, S. 247/63; Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) Nr. 4, S. 199/206 (Werkstoffaussch. 437); vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1446.]

Zschokke, H.: Beeinflussbarkeit und Bewertung des Kriechens und der Erholung bei hohen Temperaturen.* Untersuchungen an folgenden Stählen: 1. mit 0,14 % C, 7,9 % Ni und 9,4 % Cr; 2. mit 0,11 % C, 7,9 % Ni, 17,4 % Cr und 1 % W; 3. mit 0,29 % C, 23,3 % Cr und 1,8 % Si; 4. mit 0,18 % C, 7,7 % Ni, 16,9 % Cr, 1 % W und 0,4 % Ti; 5. mit 0,15 % C, 1,5 % Ni, 0,6 % Cr, 0,7 % Mo; 6. mit 0,33 % C, 1,8 % Ni, 0,7 % Cr und 0,5 % Mo; 7. mit 0,12 % C, 1,4 % Ni, 0,8 % Cr und 1 % Mo; 8. mit 0,4 % C, 1,6 % Ni, 0,55 % Mo und 0,5 % V über die Dauerstandfestigkeit bei 400 bis 600° und den Einfluß der Wärmebehandlung und Verformung auf sie. Genauigkeit abgekürzter Dauerstandprüfverfahren und Verwertbarkeit ihrer Ergebnisse für Berechnungen. Ergebnisse 1000stündiger Dauerstandversuche bei 400 bis 600° an folgenden Stählen: 1. mit 0,25 % C; 2. mit 0,3 % C, 0,8 % Cr und 0,5 % Mo; 3. mit 0,2 % C, 0,4 % Mo und 0,2 % Cu; 4. mit 0,5 % C, 14,7 % Cr, 1,2 % Mo; 5. 0,11 % C, 17,4 % Cr, 8 % Ni und 1 % W. Dauerstandversuche mit Entlastungspausen bei gleichbleibender und sinkender Temperatur. Vorgänge während der Entlastungspausen. Beeinflussung der Kriechdehnung durch die Erholung. Zeitabhängigkeit der Verformungsvorgänge. Erklärung des Erholungseffektes aus der Formänderung der Korngrenzschicht und Kristalle. Praktische Anwendung der Ergebnisse. [Schweizer Arch. angew. Wiss. Techn. 5 (1939) Nr. 1, S. 1/9; Nr. 2, S. 29/35.]

Biegeversuch. Güth, H.: Ein neues Biegeprüfverfahren.* Nachteile der alten Prüfverfahren. Entwicklung einer neuen Biegeprüfung. Abkantprüfung, bei der die Biegekante als Kreiskegelsektor ausgebildet ist, beginnend mit einer scharfen Spitze und einer mit der Länge zunehmenden Abrundung. Prüfung aller Halbmesser innerhalb eines gewählten Bereiches mit einer einzigen Probe. Grenzhalmesser kann mit großer Genauigkeit abgemessen werden. [Metallwirtsch. 18 (1939) Nr. 9, S. 188/90.]

Schwingungsprüfung. Dolan, Thomas J.: Gleichzeitige Wirkung von Korrosion und plötzlichen Querschnittsänderungen auf die Wechselfestigkeit von Stahl.* Verdreh- und Biege-wechselfestigkeit von Stahl mit rd. 0,40 % C, 0,5 % Cr, 0,7 % Ni in warmgewalztem, abgeschrecktem und angelassenem Zustand. Probenformen. Wirkung des Korrosionsangriffs von Leitungswasser. [J. applied Mech. 5 (1938) Nr. 4, S. A-141/48.]

Edgerton, C. T.: Untersuchung über die Dauerfestigkeit von starken Spiralfedern. Bestimmung der Dauerfestigkeit und des Elastizitätsmoduls bei Zug- und Verdrehbeanspruchungen von Spiralfedern verschiedener Größe aus saurem und basischem Siemens-Martin-Stahl mit 1,05 % C, aus Elektrostahl mit 1,05 % C, sowie aus Stahl mit 0,94 % C, 0,63 % Si, 0,11 % Ni, 0,37 % Cr und 0,17 % V. [Wire & W. Prod. 13 (1938) S. 17/26, 41, 69/73, 97, 125/31, 155, 183/85 u. 204; nach Chem. Zbl. 110 (1939) I, Nr. 10, S. 2283.]

Itihara, Mititosi: Eine Verdrehwechselfestigkeits-Prüfmaschine und Prüfung von Duralumin und Nickel-Chrom-Wolfram-Stahl.* Bestimmung von Verdrehwechselfestigkeit, Hysteresisschleife, bleibender Formänderung und des Spannungs-Dehnungs-Schaubildes mit dem „Hystero-graphen“. [Nippon Kinzoku Gakkai-Si 3 (1939) Nr. 1, S. 14/21.]

Oding, I. A.: Der Einfluß der Ungleichmäßigkeiten der Spannungsverteilung über den Querschnitt auf die Fließgrenze und die Ermüdung.* Bestimmung der Fließgrenze durch Biegung und Verdrehung von rechteckigen, rhombischen und runden Probestäben und von Rohren aus Stahl, Kupfer und Messing. Abhängigkeit der Ermüdungsgrenze von verschiedener Belastung. Auswirkungen der Gefügefehler auf die Ermüdungs- und Fließgrenze. [Saw. labor. 7 (1938) Nr. 4, S. 445/58.]

Volk, C.: Dauerfestigkeit und Belastungsgrenze geschweißter Proben.* Erläuterung des Begriffes Belastungsgrenze oder Zeitfestigkeit an Hand des Wöhler-Schaubildes. Einfluß einer Vorbelastung auf Zeit- und Wechselfestigkeit. [Elektroschweißg. 10 (1939) Nr. 3, S. 54/57.]

Abnutzungsprüfung. Galibourg, Jean: Reibung von Stahl auf Stahl.* Die Wahl der Werkstoffe bei der Reibung von Stahl auf Stahl mit und ohne Schmierung ist abhängig vom mechanischen Widerstand und von der Güte des Werkstoffes. Zusammensetzung und Festigkeitsangaben einiger unlegierter, legierter und gehärteter Stähle für Radreifen, Schienen und allgemeinen Maschinenbau. [Métaux 11 (1936) Nr. 136, S. 278/86.]

Guillet, Léon: Abnutzungsprüfung.* Arten der Abnutzungsprüfung. Einflüsse auf die Abnutzung. Prüfmaschinen von Guillery, Compagnie des Chemins de fer de l'Est, von Thurston-Bailey, French und Herschman, Honda und Yamada und von Suzuki. [Métaux 11 (1936) Nr. 136, S. 234/40.]

Zerstörungsfreie Prüfverfahren. Kühl, H.: Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung durch Stoßmagnetisierung.* Beschreibung von Geräten für das Stromdurchflußverfahren. [Meßtechn. 15 (1939) Nr. 1, S. 1/5.]

Metallographie.

Zustandsschaubilder und Umwandlungsvorgänge. Orelowitsch, I. G.: Aenderung der Karbidphase in einem nichtrostenden Stahl mit hohen Gehalten an Kohlenstoff, Chrom und Molybdän durch Wärmebehandlung.* Dilatometrische Untersuchung und Festigkeitseigenschaften eines Stahles mit 0,67 % C, 0,37 % Si, 0,27 % Mn, 16,2 % Cr und 2,0 % Mo nach verschiedenen Wärmebehandlungen. Verteilung des Kohlenstoffs auf Karbide und feste Lösung. [Metallurg 13 (1938) Nr. 12, S. 61/67.]

Sawjalow, A. S., und S. N. Krassiltschikow: Ueber Umwandlungen in untereutektoiden Stählen beim Anwärmen.* Die Temperaturen der A_1 - und A_2 -Umwandlungen sind nicht nur von der chemischen Zusammensetzung des Stahles, sondern auch von der Anwärmgeschwindigkeit abhängig. Die A_2 -Umwandlung kann bei genügend langsam Erhitzen auf die Temperatur der A_1 -Umwandlung eintreten. [Metallurg 13 (1938) Nr. 11, S. 35/47.]

Swetschnikow, W. N.: Ueber Wechselbeziehungen zwischen Gleichgewichtsschaubildern einiger Eisenlegierungen im Gebiet der peritektischen Umwandlung.* δ - γ -Umwandlung von Eisen. Theoretische Betrachtung über die Umwandlung bei einigen Eisenlegierungen. [Metallurg 13 (1938) Nr. 11, S. 17/22.]

Vogel, Rudolf, und Götz-Werner Kasten: Das System Eisen-Chrom-Phosphor.* Thermische und mikroskopische Untersuchung des Systems im Gebiet bis zu 28 % P. Festlegung des γ - und ($\alpha + \gamma$)-Raumes bei 1150° durch Gefügeuntersuchung abgeschreckter Proben. [Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) Nr. 8, S. 387/91 (Werkstoffaussch. 455); vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 8, S. 226.] — Auch Mathem.-Naturwiss. Diss. von Götz-Werner Kasten: Göttingen (Universität).

Erstarrungserscheinungen. Bunin, K., und S. Rapoport: Die eutektische Erstarrung des weißen Roheisens.* Erstarrungsvorgang bei verschiedenen Abkühlungsgeschwindigkeiten. [Metallurg 13 (1938) Nr. 11, S. 29/34.]

Einfluß der Beimengungen. Portevin, Albert, Paul Bastien und Léon Guillet: Natur und Beständigkeit einiger Sonderkarbide.* Einfluß von Bor-, Cer-, Kobalt- und Titanzusätzen zu Schmelzen auf den Curie-Punkt. Bildung von Sonderkarbiden dieser Elemente. Graphitisierbarkeit beim Erstarren und im festen Zustand. Abschrecktiefe bei Proben mit verschiedenem Gehalt der Elemente. [C. R. Acad. Sci., Paris, 208 (1939) Nr. 5, S. 346/48.]

Ssamarin, A. M., M. L. Korolew und I. W. Paisow: Wirkung von Stickstoff in chromhaltigen Legierungen.* Einfluß von Stickstoffgehalten bis zu 0,46 % auf die Festigkeitseigenschaften von Chromstahl mit 30 % Cr. Zusätze von stick-

stoffreichem Ferrochrom verhindern die Transkristallisation bei Chromstählen und führen zu Feinkörnigkeit. [Metallurg 13 (1938) Nr. 11, S. 80/83.]

Fehlererscheinungen.

Sprödigkeit und Altern. Athavale, G. T.: Gegenwärtiger Stand der Kenntnisse über Laugensprödigkeit von Kesselblechen.* Ausführliche Schrifttumsübersicht über Entstehung und Ursachen der Laugensprödigkeit. Einfluß der Wasserstoffabsorption, Art und Güte des Stahles und ungeeigneter Wärmebehandlung. Verhalten hochstickstoffhaltiger Stähle nach Kaltbearbeitung und Altern. [Korrosion u. Metallsch. 15 (1939) Nr. 3, S. 73/81.]

Scherer, Robert, und Heinz Kießler: Versprödung warmfester Stähle bei höheren Temperaturen.* Auswertung des Schrifttums über die Versprödung warmfester Stähle bei Betriebstemperatur, z. B. bei Schrauben von Hochdruckrohrleitungen, auf Ursache der Versprödung, Einfluß der Stahlzusammensetzung und Verfahren zur Prüfung der Versprödungsneigung. Eigene Kerbschlagzähigkeits-, Zeitstandfestigkeits- und Gefügeuntersuchungen bei Probestäben und in Betrieb gewesenen Schraubenbolzen. Warmversprödung mit Anlaßsprödigkeit wesenstgleich und von Verstärkung der Korngrenzen begleitet. Vermeidung der Versprödung durch Verwendung nickelfreier Stähle. [Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) Nr. 8, S. 381/85 (Werkstoffaussch. 454); vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 8, S. 226.]

Rißerscheinungen. Oberflächenrisse an großen 18-8-Chrom-Nickel-Stahlgußstücken. Die interkristallin auftretenden Risse werden mit der hohen Wärmeausdehnung und geringen Wärmeleitfähigkeit des Werkstoffes bei Temperaturen zwischen 870 und 980° erklärt. [Mech. Weld. Engng. Rec. 104 (1938) S. 26; nach Chem. Zbl. 110 (1939) I, Nr. 8, S. 1845.]

Lifschitz, S.: Zur Frage des Ausfalls von unlegiertem Stahl durch Risse und Haarrisse.* Der niedrigste Ausfall wird durch 2½-stündiges Kochen mit niedriger Gießtemperatur und -geschwindigkeit erreicht. [Stal 8 (1938) Nr. 11, S. 19/22.]

Samotajew, S. P., und M. G. Botjanowski: Einfluß der sauren Schmelzföhrung auf die Flockenanfälligkeit des Stahles.* Die Untersuchung von 80 in sauren Siemens-Martin-Oefen hergestellten Chrom-Nickel- und Chrom-Nickel-Molybdän-Stahlschmelzen ergab, daß durch kurze Einschmelzzeiten und hohe Frischgeschwindigkeiten geringste Flockenanfälligkeit erzielt wird. [Teori. prakt. met. 9 (1938) Nr. 7/8, S. 11/14.]

Korrosion. Bengough, G. D., U. R. Evans, T. P. Hoar und F. Wormwell: Die Korrosion von Metallen durch Salzlösung und natürliche Wässer. Eine gemeinsame Feststellung. Klarstellung der Punkte, in denen die Ansichten der vier Verfasser auf Grund ihrer bisherigen Untersuchungen übereinstimmen: Die elektrochemischen Gesetze der Korrosion, Einfluß des Sauerstoffes, Verteilung des Korrosionsangriffes bei vollständiger und teilweiser Eintauchung der Proben in Lösungen, die die Korrosionsgeschwindigkeit bestimmenden Einflußgrößen. [Chem. Ind. 57 (1938) S. 1043/47; nach Bull. Iron Steel Inst. 1938, Nr. 36, S. 125 A.]

Cournot, Jean, und Louise Halm: Ueber Korrosion von Nietverbindungen. Untersuchungen von Nietverbindungen an Blechen aus Leichtmetallen, Stahl mit 18 % Cr und 8 % Ni sowie mit 0,25 % C, 1,0 % Cr und 0,35 % Mo in 0,03%iger Kochsalzlösung. [C. R. Acad. Sci., Paris, 208 (1939) Nr. 6, S. 439/40.]

Eisenstecken, F., und H. Roters: Korrosion und Korrosionsschutz von Lagerbehältern für Kraftstoffe.* Ursachen der Korrosion von Stahlbehältern durch Alkohol, Leichtkraftstoffe und Oele. Maßnahmen zur Verhinderung des Angriffes. [Oel u. Kohle 15 (1939) Nr. 7, S. 129/37.]

Kaiser, Rud. A.: Ueber neue Werkstoffe im Gärgerberbe (Preßhefeindustrie).* Untersuchung von Kunststoffen, Leichtmetallen, gummiertem Eisen, Sonderstählen und plattierten Stahlblechen für Verwendung in der Gärungsindustrie. [Chem. Fabrik 12 (1939) Nr. 9/10, S. 113/16.]

Matting, A., und G. Goos: Innenkorrosion und Innenschutz stählerner Gasrohrleitungen. Für Rohrkorrosion ausschlaggebend sind wässrige Abscheidungen und der im Gas befindliche freie Sauerstoff. Korrosionserzeugnisse und deren Zusammensetzung. Ergebnisse von Untersuchungen an Guß-, Schmiedeeisen- und Stahlrohren. Innenschutz durch Bitumen, Anstrichmittel auf bituminöser Grundlage und Behandlung der Gase. [Korrosion u. Metallsch. 15 (1939) Nr. 3, S. 82/85.]

Murakami, Takejiro, und Tatui Sato: Die Säurebeständigkeit von Eisenlegierungen. III. Säurebeständigkeit von Eisen-Nickel-Kupfer-Legierungen.* Korrosion von Eisenlegierungen mit 50 bis 90 % Ni, 1 bis 10 % Cu, Spuren von C in 10prozentigen wässrigen Lösungen von Salpetersäure, Salzsäure und Schwefelsäure. Ergebnisse in bezug auf das Zustandsschaubild Eisen-Nickel-Kupfer. [Nippon Kinzoku Gakkai-Si 3 (1939) Nr. 1, S. 3/5.]

Smiałowski, M.: Beitrag zur Kenntnis der interkristallinen Korrosion von Weicheisen in Ammoniumnitratlösung.* Versuche an Stahlblechen mit 0,055 % C, 0,049 % Si, 0,068 % Mn, 0,009 % P, 0,15 % Ni, 0,1 % Cu bei einer Rekristallisationstemperatur von 880° und einer Versuchsdauer von 4 bis 8 h. Risse verlaufen ausschließlich längs der Korngrenzen ohne Rücksicht auf den Verlauf der Zone stärkster Verformung. Selektive Korrosion an den Ferritkristallgrenzen. Korrosion auch in Abwesenheit mechanischer Spannungen. [Korrosion u. Metallsch. 15 (1939) Nr. 3, S. 81/82.]

Stursberg, Ernst: Die Bekämpfung von Korrosionsschäden in Warmwasserversorgungen.* Bewährt hat sich am besten die chemische Aufbereitung des Wassers durch Desoxygen-, Natriumphosphat-, Elektroschutzverfahren und Magnofilter. Sonstige Maßnahmen bei Klein- und Großanlagen. [Röhren- u. Armat.-Z. 4 (1939) Nr. 2, S. 32/35.]

Yamamoto, Yoichi: Untersuchung über die Passivierung von Eisen und Stahl in Salpetersäure. XXV.* [Bull. Inst. phys. chem. Res., Tokyo, 18 (1939) Nr. 4, S. 42/59.]

Nichtmetallische Einschlüsse. Medshiboshski, M. Ja.: Einfluß der chemischen Zusammensetzung von Achsenstahl auf Sandstellen.* Hohe Silizium- und Mangangehalte und zu hohe Aluminiumzusätze erhöhen die Zahl von Sandstellen im Achsenstahl. Es wird ein Siliziumgehalt des Stahles zwischen 0,10 und 0,20 % und ein Mangangehalt zwischen 0,90 und 0,70 % vorgeschlagen. [Teori. prakt. met. 9 (1938) Nr. 7/8, S. 34/36; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 378.]

Michejew, G. P.: Einfluß von Menge und Art nichtmetallischer Einschlüsse auf die Einschnürung von Stahlguß.* Die Auswertung einer großen Zahl von Schmelzen zeigt, daß auf den Grenzen der Gußkörner kettenartig eingelagerte Einschlüsse die Einschnürungswerte des Stahlgusses stark verringern. Die Menge dieser Einschlüsse kann durch Verlängerung der Kochzeit und Erhöhung der Gießtemperatur verringert werden. Hohe Aluminiumzusätze verschlechtern die Einschnürung. [Teori. prakt. met. 9 (1938) Nr. 7/8, S. 16/21.]

Saikow, S.: Bekämpfung von Sandstellen beim steigenden Guß von Achsen- und Radreifengußblöcken.* Durch sorgfältige Vorbereitung der Abstichrinne, der Kanalsteine und Kokillen und geeignete Gießpfannen konnte der Ausschuß stark vermindert werden. Einfluß der Gießtemperatur. [Teori. prakt. met. 9 (1938) Nr. 6, S. 11/17; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 378.]

Wärmebehandlungsfehler. Baukloh, Walter, und Bernhard Knapp: Der Ablauf der Umsetzung zwischen Wasserstoff und Kohlenstoff im Eisen.* Ueberlegungen über die die Geschwindigkeit und das Ergebnis der Entkohlung von Stahl durch Wasserstoff bestimmenden Gesetzmäßigkeiten: die Gleichgewichte zwischen Wasserstoff, Methan und kohlenstoffhaltigem Eisen sowie die Diffusionsgeschwindigkeit von Wasserstoff, Methan und Kohlenstoff in Eisen. Versuche über den Einfluß von Temperatur und Ausgangskohlenstoffgehalt auf die Entkohlung in strömendem Wasserstoff von 1 kg/cm². Bedingungen für die Bildung entkohlter Randschichten in Wasserstoff bei Drücken bis zu 60 kg/cm². [Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) Nr. 8, S. 405/41; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 8, S. 226/27.] — Auch Dr.-Ing.-Diss. (Auszug) von Bernhard Knapp: Berlin (Techn. Hochschule).

Kossolapow, G. F.: Ursache des Verziehens von verstickten Werkstücken.* Zurückführung auf Volumenvergrößerung bei der Aufnahme von Stickstoff. [Metallurg 13 (1938) Nr. 11, S. 88/93.]

Sonstiges. Spencer, W. H.: Erhöhung der Verschleißbeständigkeit von Stahl und Gußeisenteilen durch Phosphatüberzüge.* Kurzer Hinweis über die günstige Wirkung von Phosphorüberzügen bei Kolbenringen und Kurbelzapfen. [Steel 103 (1938) Nr. 23, S. 60/62.]

Chemische Prüfung.

Geräte und Einrichtungen. Ficklen, J. B.: Ein einfacher Verbrennungsapparat zur Bestimmung von Kohlenmonoxyd. Verbrennung des Kohlenmonoxydes zu CO₂ und Umsetzung mit Sr(OH)₂-Lösung unter Anwendung von Phenolphthalein als Indikator. [Science, New York, 88 (1938) S. 411/12; nach Chem. Zbl. 110 (1939) I, Nr. 10, S. 2254.]

Kolorimetrie. Müller, Ralph H.: Photoelektrische Verfahren in der analytischen Chemie.* Ausführliche Schriftumsübersicht über photoelektrische Verfahren, Geräte und Anwendungen. [Industr. Engng. Chem., Anal. ed., 11 (1939) Nr. 4, S. 1/17.]

Ringbom, Anders, und Folke Sundman: Ueber die Genauigkeit der kolorimetrischen Analysenmethoden. II.* Bestimmung von Kupfer, Nickel und Kobalt auf Grund der Färbungen ihrer Salze oder Lösungen in Ammoniak und Rho-

danid. Erreichbare Genauigkeit. Fehlergrenzen. Wahl der Lichtquelle und Lichtfilter. Arbeitsvorschrift für die kolorimetrische Bestimmung von zwei Stoffen verschiedener Farbe nebeneinander. [Z. anal. Chem. 115 (1939) Nr. 11/12, S. 402/12.]

Polarographie. Walkley, Allan: Anwendung der polarographischen Methode auf die chemische Analyse von Metallen. Grundlagen und Durchführung der polarographischen Analyse. Vorteile und Anwendungsgebiete der Verfahren. [Austral. chem. Inst. J. Proc. 5 (1938) S. 291/314; nach Chem. Zbl. 110 (1939) I, Nr. 10, S. 2253.]

Spektralanalyse. Lindroth, Stig, und Evert Elvegård: Kompensationsverfahren bei qualitativer Spektralanalyse.* Photoelement geschaltet mit einem Galvanometer, welches keinen Ausschlag gibt, wenn das Spektrum der Probe und das des Grundelementes eine gemeinsame Linie haben. Nicht gemeinsame Linien werden angezeigt. Ausschläge werden photographisch aufgezeichnet. Es treten nur die Linien der Fremdelemente hervor. [Naturwiss. 27 (1939) Nr. 5, S. 78.]

Einzelbestimmungen.

Mangan. Scott, Frank W.: Bestimmung von Mangan in Eisenlegierungen, Erzen und Schlacken. Uebersicht über die Methoden mit Literaturangaben. [Chemist-Analyst 27 (1938) Okt., S. 52/57; nach Chem. Zbl. 110 (1939) I, Nr. 10, S. 2255.]

Zeutzius, Josef: Ueber Anwendungsmöglichkeiten der Persulfatmethode zur Bestimmung des Mangans in Erzen, Schlacken und Ferromangan.* Ausdehnung des Persulfatverfahrens auf die Bestimmung des Mangans in Erzen, Schlacken und Ferromangan bei niedrigen und höheren Mangangehalten. Vorteile gegenüber dem Verfahren nach Volhard. [Z. anal. Chem. 115 (1939) Nr. 11/12, S. 400/02.]

Phosphor. Hoar, T. P.: Die Schnellbestimmung des Phosphors in weichem Stahl. Nach dem Lösen in Salpetersäure und Reduzieren mit NaNO₂-Lösung wird neutrales Ammonolybdat zugefügt und filtriert. Niederschlag lösen in warmer NaOH, saure Ammonolybdat- und SnCl₄-Lösung hinzufügen. Blaufärbung wird entweder mit einer Vergleichslösung verglichen oder im photoelektrischen Kolorimeter oder Tintometer gemessen. Bei Stählen unter 0,04 % P gibt man eine bekannte Menge P als Phosphat vor der Fällung hinzu, um die Färbung in den günstigsten Vergleichsbereich zu bringen. [Analyst 63 (1938) S. 712/17; nach Chem. Zbl. 110 (1939) I, Nr. 3, S. 740/41.]

Kupfer. Spacu, P.: Eine neue gravimetrische Methode für die Kupferbestimmung.* Vollständige Trennung des Kupfers von Mangan durch Ueberführung des Mangans in eine leicht lösliche komplexe Pyridinverbindung. Kupfer wird als unlösliches [CuPy₄]Cr₂O₇ bestimmt. Arbeitsweise. [Z. anal. Chem. 115 (1939) Nr. 11/12, S. 423/25.]

Chrom. Pond, William F.: Eine Methode zur Bestimmung von Chrom in Chromit. Chromit wird mit Na₂O₂ aufgeschlossen, Schmelze mit H₂SO₄ gekocht, aufgefüllt und mit NaOH alkalisch gemacht, filtriert und mit Schwefelsäure angesäuert und mit Na₂SO₃ reduziert. Kochen und mit NH₃Cr(OH)₃ fällen und filtrieren. Cr(OH)₃ in Salzsäure gelöst, alkalisch gemacht und wieder gekocht. Die angesäuerte Lösung wird mit KJ versetzt und das Jod mit Thiosulfat titriert. [Chemist-Analyst 27 (1938) Okt., S. 59/62; nach Chem. Zbl. 110 (1939) I, Nr. 10, S. 2255.]

Vanadin. Evans, B. S.: Volumetrische Bestimmung von Vanadin. Vanadin wird als Vanadinsäure bestimmt. Ansäuern des Mittel ist konzentrierte Salzsäure, Fällungsmittel ist Kaliumferrozyanid. [Analyst 63 (1938) S. 870/73; nach Bull. Iron Steel Inst. 1939, Nr. 38, S. 248 A.]

Meßwesen (Verfahren, Geräte und Regler).

Temperatur. Penzig, F.: Sichtbarmachen von Temperaturfeldern durch temperaturabhängige Farbanstriche.* Punktweises Messen der Temperatur an der Oberfläche eines Körpers ist sehr zeitraubend; dazu kommt, daß durch die Anordnung der Temperaturmeßgeräte am Prüfkörper die Meßwerte durch Wärmeableitung oder Veränderung der Strömungsverhältnisse der Kühlluft verfälscht werden können. Dies läßt sich vermeiden, wenn man den Prüfkörper mit Farben anstreicht, die sich mit der Temperatur so ändern, daß daraus auf die Höhe der Temperatur geschlossen werden kann. Von besonderem Vorteil ist es, wenn die Farben nach dem Erkalten bestehen bleiben, da man so nachträglich auch die Temperaturverteilung auf beim Versuch nicht sichtbaren Maschinenteilen feststellen kann. [Z. VDI 83 (1939) Nr. 3, S. 69/74.]

Eisen, Stahl und sonstige Baustoffe.

Beton und Eisenbeton. Anwendung von Vorspannungen im Eisenbetonbau.* Beispiele für den Brücken- und Hallenbau. [Bautechn. Mitt. dtsh. Beton-Ver. (1938) Nr. 3, S. 1/5.]

Kunststoffe. Kuntze, W., und R. Nitsche: Untersuchung von Kunststoffen auf Schlagbiegefestigkeit.* Untersuchung von Preßstoffen aus härtbaren Phenol- und Harnstoffharzen, die als Normalstäbe geliefert wurden. Versuchsergebnisse ausgewertet nach dem Einfluß der Schlaggeschwindigkeit auf die Schlagarbeit, nach dem auftretenden Streubereich, nach dem Bruchaussehen und dem Gefügebild. [Kunststoffe 29 (1939) Nr. 2, S. 33/41.]

Betriebswirtschaft.

Allgemeines und Grundsätzliches. Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. Hrsg. von Prof. Dr. h. c. H. Nicklisch, o. Professor an der Wirtschafts-Hochschule Berlin, in Verbindung mit zahlreichen Betriebswirtschaftlern an in- und ausländischen Hochschulen und aus der Praxis. 2. Aufl. Stuttgart: C. E. Poeschel, Verlag. 4^o. Das Werk erscheint in rund 34 Lieferungen zum Preise von je 3,50 *R.M.* — Lfg. 30. 1939. (Spalte 2401/2560: Wirtschaftsprüfung — Zins.)

Nertinger, Josef, Wirtschaftsprüfer: Betriebsvergleich und Betriebsanalyse. Stuttgart: Muth'sche Verlagsbuchhandlung 1939. (83 S.) 8^o. 2,70 *R.M.* (Bd. 3 der Buchreihe „Betriebszahlen auswerten“.) — Inhalt: Grundlagen (Betriebswirtschaftliche Begriffe; Zweck und Ziel, Umfang und Anwendungsbereich der Betriebsanalyse; Zeit- und Betriebsvergleich als Hilfsmittel der Betriebsanalyse). Untersuchungsgebiete der Betriebsanalyse und ihre Technik (Vermögens- und Kapitalaufbau; Aufwand-, Ertrag-, Erfolgbeurteilung). Zusammenhängende Wirtschaftlichkeitsbeurteilung an Hand eines praktischen Beispiels. ■ B ■

Allgemeine Betriebs- und Werkstättenorganisation. Förster, Martin: Beitrag zur Ermittlung und Steigerung der Leistung in Hüttenwerken, besonders in Walzwerken.* Arbeit und Leistung. Formen der Stückfolge- und -zwischenzeiten. Die Streuungen der Zeiten und ihre Ursachen. Ermittlung der Leistung in einer Zureicherei und in zwei Walzwerken. Folgerungen: Einfluß der Sortenstückelung (Losgröße) und seine Berücksichtigung bei der Ermittlung der Leistung. [Arch. Eisenhüttenw. 12 (1938/39) Nr. 8, S. 413/21 (Betriebsw.-Aussch. 149): vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 8, S. 227.]

Arbeitsvorbereitung. Pfefferkorn, W.: Arbeitsvorbereitung in Instandsetzungsbetrieben.* Vorbedingungen und Vorteile planmäßiger Arbeitsvorbereitung. Aufbau einer Arbeitsvorbereitung. [Masch.-Bau Betrieb 18 (1939) Nr. 3/4, S. 57/58.]

Zeitstudien in Betrieb und Verwaltung. Ostwinkel, W.: Die wirtschaftlich zulässige Verlängerung des Arbeitsaktes bei Mehrmaschinenbedienung.* Untersuchung der Verhältnisse bei auftretender Wartezeit. Einflüsse der Maschinenzeit der neu hinzukommenden Maschine. Beispiele. [Masch.-Bau Betrieb 16 (1937) Nr. 13/14, S. 369/72.]

Arbeitszeitfragen. Kupke, Erich: Akkord. Leistungs- oder Kontrolllohn? [Techn. u. Wirtsch. 32 (1939) Nr. 2, S. 33/40.]

Allgemeine Buchhaltung und Bilanzrechnung. Richter, A.: Die Buchhaltung als Mittel zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit. Aufgaben. Das Handelsrecht ergänzende Ordnungsnormen. Das System der Buchführung. Umfang der Buchführung. Anforderungen an die Vereinheitlichung (Vergleichbarkeit und Wirtschaftlichkeit). Betriebsbuchführung. Zusammenhänge zwischen Buchführung und Selbstkostenrechnung und Statistik. [Wirtschaftstreuhand 8 (1939) Nr. 3, S. 41/46.]

Rentabilitäts- und Wirtschaftlichkeitsrechnungen. Horn, Walter: Preisbildung bei Aufträgen der öffentlichen Hand. Betriebswirtschaftliche Bemerkungen zu den „Richtlinien für die Preisbildung bei öffentlichen Aufträgen“ (RPÖ) vom 15. November 1938 und „Leitsätzen für die Preisermittlung auf Grund der Selbstkosten bei Leistungen für öffentliche Auftraggeber“ (LSÖ) vom 15. November 1938. [Prakt. Betr.-Wirt 18 (1938) Nr. 12, S. 924/32.]

Kaufmännische und verwaltungstechnische Rationalisierungsfragen. Ruffer, W.: Leistungssteigerung durch organisiertes Vordruckwesen.* Vorschläge und Erfolge. [RKW-Nachr. 12 (1939) Nr. 11, S. 225/28.]

Volkswirtschaft.

Wirtschaftsgebiete. Sudetendeutschland in der Statistik. Hrsg.: Arbeitswissenschaftliches Institut der Deutschen Arbeitsfront, Berlin W 9, Leipziger Platz 14. (Mit 4 Kartenbeil.) Berlin: [Selbstverlag der herausgebenden Stelle] 1939. (62 S.) 4^o. 1,50 *R.M.* — Inhalt: Gebietsenteilung und Bevölkerung. Gewerbe. Schulwesen. Fremdenverkehr. ■ B ■

Behagel, Georg: Kohle und Eisen in der Tschechoslowakei. (Mit Abb. u. Zahlentaf. im Text u. 1 Kartenbeil.) Breslau: Priebsatsch Buchhandlung 1939. (VI, 244 S.) 8^o. 7 *R.M.*, geb. 9 *R.M.* (Schriften des Osteuropa-Institutes zu Breslau. Hrsg. von Hans Koch. Neue Reihe, H. 11.) ■ B ■

Ainscough, Thomas M.: Eisen- und Stahlerzeugung in Indien.* Angaben über die Einfuhr von Eisen- und Stahlerzeugnissen nach Indien. Betriebseinrichtungen der Tata Iron and Steel Co., Ltd., und ihre Erzeugnisse im Jahre 1937/38. [Iron Coal Tr. Rev. 138 (1939) Nr. 3698, S. 52.]

Heron, A. M.: Bergbauerzeugnisse in Indien im Jahre 1937.* Angaben über die Eisen- und Manganerzförderung in Indien, Roheisen- und Stahlerzeugung und die Gewinnung von Nickel, Zinn, Wolfram, Zink und Chromit. [Iron Coal Tr. Rev. 138 (1939) Nr. 3698, S. 39/40.]

Schmidt, Hans: Eisenindustrie und Eisenhandel im Sudetenland vor und nach der Eingliederung.* Angaben über Standorte und die einzelnen Werke. [Röhren- u. Armat.-Z. 3 (1938) Nr. 12, S. 232/36.]

Bergbau. Deutsches Bergbau-Jahrbuch. Jahr- und Anschriftenbuch der deutschen Steinkohlen-, Braunkohlen-, Kali- und Eisenindustrie, der Salinen, des Erdöl- und Asphaltbergbaus. 1939. Hrsg. vom Deutschen Braunkohlen-Industrie-Verein, E. V., Halle (Saale). Jg. 30, bearb. von Dipl.-Berging. H. Hirz und Dipl.-Berging. Dr.-Ing. W. Pothmann, Halle (Saale). Halle (Saale): Wilhelm Knapp 1939. (XLI, 395 S.) 8^o. Geb. 14,50 *R.M.* — Unter Hinweis auf die früheren Anzeigen dieses bekannten Nachschlagewerkes — vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 217 — sei wiederholt erwähnt, daß bei den Unternehmungen der im Titel genannten Industriezweige des Deutschen Reiches mit Ausnahme des Sudetenlandes jeweils vermerkt sind: Eisenbahn-, Post- und Telegraphenstation, Fernsprecher, Betriebskapital, Kuxe, Förderung und Produktion, Betriebsanlagen und -einrichtungen sowie Eigentümer, Aufsichtsrat, Grubenvorstand, Direktoren, Betriebsleiter und Belegschaften. Das Buch verzeichnet ferner die einschlägigen deutschen Reichs- und Landesbehörden, die bergmännischen Lehranstalten, die Syndikate und Verkaufsvereinigungen, die gesetzliche und private Organisation des Bergbaus, die Knappschafts-Berufsgenossenschaft, die Deutsche Arbeitsfront, das Fachamt Bergbau und die konzessionierten Markscheider. ■ B ■

Soziales.

Unfälle, Unfallverhütung. Neuartige Schutzvorrichtungen.* Beschreibung verschiedener Hilfsmittel an Laufkränen und andern Fördermitteln. [Reichsarb.-Bl. 19 (1939) Nr. 2, S. III 49/55.]

Begrich, K.: Wirklichkeitsnahe Unfallauswertung als ergiebige Erkenntnisquelle im Kampf gegen die Betriebsgefahr.* [Reichsarb.-Bl. 19 (1939) Nr. 2, S. III 23/25.]

Meyer: Explosionsunglück beim Verzinken einer Rohrschlange.* Unfallort, Art der Herstellung, Hergang des Unglücks. Unfallursachen und -lehren. [Zbl. Gew.-Hyg. 26 (1939) Nr. 1, S. 10/12.]

Rein, Carl: Gefahrenquellen und Unglücksfälle in Gießereibetrieben und ihre Verhütung.* Gefahrenquellen im Schmelzbetrieb bei der Beförderung des flüssigen Gußeisens, beim Formen und Gießen in Trockenkammern und in der Gußputzerei. [Gießerei 26 (1939) Nr. 4, S. 89/94.]

Schwantke: Stellung und Aufgaben des Sicherheitsingenieurs im Betriebe. Schilderung der mannigfachen Aufgaben eines Sicherheitsingenieurs als Beitrag zum Nutzen und zur Förderung dieser Arbeit und ihrer Beauftragten. [Reichsarb.-Bl. 19 (1939) Nr. 2, S. III 15/19.]

Rechts- und Staatswissenschaft.

Gewerbe-, Handels- und Verkehrsrecht. Müllensiefen, Heinz, Dr., Leiter der Abteilung Kartellaufsicht der Reichsgruppe Industrie: Freiheit und Bindung in der geordneten Wirtschaft. Kartellgesetz und Marktordnung in der gewerblichen Wirtschaft. Hamburg: Hanseatische Verlagsanstalt (1939). (184 S.) 8^o. 5,80 *R.M.* (Gesetz und Wirtschaft. Hrsg.: Dipl. oec. H. R. Fritzsche und Dr. H. Richter. Bd. 5.) — Der Verfasser behandelt die Frage, wo in der Wirtschaft die Grenzen von Freiheit und Bindung liegen, in 16 Leitsätzen, mit denen er seine Ausführungen einleitet und die in knapper Fassung das Gesamtgebiet der Darstellung umreißen. Weiter schildert der Verfasser eingehend das Wesen der Kartelle und der Marktordnung der gewerblichen Wirtschaft, um dann auf das künftige Schicksal der Kartelle einzugehen. Es folgt eine Schilderung der Marktordnung bis zu deren letzten Entwicklung. Der dritte Abschnitt des Buches befaßt sich mit der Gesetzgebung auf dem Gebiete der Kartell- und Marktordnung. Gerade hier kommt überzeugend zum Ausdruck, wie weit in den freien Ablauf der Wirtschaft zugunsten der Bindung an die Gemeinschaft eingegriffen werden soll. Mit einer Uebersicht über die einschlägige Gesetzgebung schließt die Veröffentlichung. ■ B ■

Ganser, Carl: Die Aenderung der Durchführungsbestimmungen zum Umsatzsteuergesetz. [Stahl u. Eisen 59 (1939) Nr. 7, S. 205/06.]

Die Leistung der Warmwalzwerke sowie der Hammer- und Preßwerke im Deutschen Reich*) im Februar 1939***)¹⁾. — In Tonnen zu 1000 kg.

Sorten	Rheinland und Westfalen	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	Schlesien	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland	Sachsen	Süd- deutschland	Saar- land	Ostmark einschl. Sudeten- gau	Deutsches Reich insgesamt	
	t	t	t	t	t	t	t	t	Februar 1939 t	Januar 1939 t
Februar 1939: 24 Arbeitstage; Januar 1939: 26 Arbeitstage										
A. Walzwerksfertigerzeugnisse, Preß- und Schmiedestücke										
Eisenbahnoberbaustoffe	82 003	—	9 135	5 783	17 889	—	—	—	114 810	119 492
Formstahl von 80 mm Höhe u. darüber einschl. Breitflanschträger	42 226	—	26 844	3 214	24 415	—	—	—	96 699	110 132
Stabstahl einschl. Spundwandstahl sowie kleiner Formstahl unt. 80 mm Höhe	257 538	5 405	42 457	42 109	55 9	16 336	—	—	419 404	458 712
Bandstahl	54 572	—	3 324	1 373	12 934	2 547	—	—	74 750	81 061
Walzdraht	89 460	7 226 ²⁾	—	—	13 748	7 787	—	—	118 221	131 480
Universalstahl	21 888	—	—	11 648 ⁵⁾	—	—	—	—	33 536	34 849
Grobbleche (von 4,76 mm und darüber)	116 137	—	18 953	—	11 189	3 143	—	—	149 422	158 775
Mittelbleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	17 331	1 645	6 465	—	5 052	765	—	—	31 258	31 060
Feinbleche (über 1 bis unter 3 mm) . .	28 678	14 228	8 732	—	7 027	1 427	—	—	60 092	61 278
Feinbleche (über 0,32 bis 1 mm einschl.)	28 699	8 634	8 914	—	4 929	2 214	—	—	53 390	61 893
Feinbleche (bis 0,32 mm einschl.) . .	4 856	—	1 097 ⁶⁾ 5) 10)	—	—	—	—	—	5 953	8 721
Weißbleche (ohne Weißband)	20 978 ⁶⁾ 8)	—	—	—	—	—	—	—	20 978	21 379
Röhren und Stahlflaschen	77 691	—	18 860 ⁵⁾	—	—	8 700	—	—	105 251	110 166
Rollendes Eisenbahnzeug, unbearb. . .	15 617	—	3 559 ⁵⁾ 9)	—	—	—	—	—	19 176	26 620
Schmiedestücke**)	29 518	2 798	4 569	3 564	1 027	—	—	—	41 476	45 176
Sonstige Erzeugnisse der Warmwalzwerke sowie der Hammer- u. Preßwerke	5 157	—	3 985	3 328	—	937	—	—	13 407	14 642
Summe A: Februar 1939	875 559	48 373	142 975	42 334	32 827	160 973	54 782	—	1 357 823	—
Januar 1939	958 913	47 198	155 004	44 309	36 215	174 766	59 031	—	—	1 475 436
B. Vorgewalztes u. vorgeschmiedetes Halbzeug, in Summe A nicht enthalten²⁾:										
Summe B: Februar 1939	36 852	109	17 044	—	3 931	681	—	—	58 617	—
Januar 1939	40 291	106	18 503	—	4 264	788	—	—	—	63 952
Summe A und B: Februar 1939 . . .	912 411	48 482	235 180	—	164 904	55 463	—	—	1 416 440	—
Januar 1939	999 204	47 304	254 031	—	179 030	59 819	—	—	—	1 539 388
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung 1. ausschließlich vorgewalzten und vorgeschmiedeten Halbzeugs (Summe A)									56 576	56 748
2. einschließlich vorgewalzten und vorgeschmiedeten Halbzeugs (Summe A und B)									59 018	59 207
Januar und Februar 1939: 50 Arbeitstage; Januar und Februar 1938: 49 Arbeitstage										
A. Walzwerksfertigerzeugnisse, Preß- und Schmiedestücke										
Eisenbahnoberbaustoffe	164 783	—	19 886	11 709	37 924	—	—	—	234 302	189 436
Formstahl von 80 mm Höhe u. darüber einschl. Breitflanschträger	92 671	—	58 707	6 054	49 399	—	—	—	206 831	156 676
Stabstahl einschl. Spundwandstahl sowie kleiner Formstahl unt. 80 mm Höhe	537 517	10 903	87 796	88 933	119 785	33 182	—	—	878 116	768 585
Bandstahl	114 178	—	7 977	1 877	26 094	5 685	—	—	155 811	151 338
Walzdraht	188 800	14 633 ³⁾	—	—	29 247	17 021	—	—	249 701	215 057
Universalstahl	46 178	—	—	22 207 ⁵⁾	—	—	—	—	68 385	50 998
Grobbleche (von 4,76 mm und darüber)	240 609	—	38 011	—	22 593	6 984	—	—	308 197	288 808
Mittelbleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	34 831	3 215	12 102	—	10 703	1 467	—	—	62 318	58 400
Feinbleche (über 1 bis unter 3 mm) . .	57 408	28 059	18 249	—	14 371	3 283	—	—	121 370	103 363
Feinbleche (über 0,32 bis 1 mm einschl.)	63 508	17 189	18 803	—	10 883	4 900	—	—	115 283	115 618
Feinbleche (bis 0,32 mm einschl.) . .	12 182	—	2 492 ⁶⁾ 8) 10)	—	—	—	—	—	14 674	12 708
Weißbleche (ohne Weißband)	42 357 ⁶⁾ 8)	—	—	—	—	—	—	—	42 357	40 687
Röhren und Stahlflaschen	160 514	—	37 754 ⁵⁾	—	17 149	—	—	—	215 417	193 410
Rollendes Eisenbahnzeug, unbearb. . .	38 415	—	7 381 ⁵⁾ 9)	—	—	—	—	—	45 796	36 906
Schmiedestücke**)	62 065	5 736	9 171	7 266	2 414	—	—	—	86 652	73 778
Sonstige Erzeugnisse der Warmwalzwerke sowie der Hammer- u. Preßwerke	11 471	—	8 564	6 652	1 362	—	—	—	28 049	15 955
Summe A: Januar und Februar 1939	1 834 472	95 571	297 979	86 643	69 042	335 739	113 813	—	2 833 259	—
Januar und Februar 1938	1 651 138	101 406	275 838	73 468	64 189	305 684	—	—	—	2 471 723
B. Vorgewalztes u. vorgeschmiedetes Halbzeug, in Summe A nicht enthalten²⁾:										
Summe B: Januar und Februar 1939	77 143	215	35 547	—	8 195	1 469	—	—	122 569	—
Januar und Februar 1938	55 567	438	14 054	—	9 945	—	—	—	—	80 004
Summe A und B: Jan. und Febr. 1939	1 911 615	95 786	489 211	—	343 934	115 282	—	—	2 955 828	—
Jan. und Febr. 1938	1 706 705	101 844	427 549	—	315 629	—	—	—	—	2 551 727
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung 1. ausschließlich vorgewalzten und vorgeschmiedeten Halbzeugs (Summe A)									56 665	50 443
2. einschließlich vorgewalzten und vorgeschmiedeten Halbzeugs (Summe A und B)									59 117	52 076

*) Ab 15. März 1938 einschl. Ostmark. **) Ab 1. Oktober 1938 ist die Erhebung an Schmiedestücken geändert worden. ***) Ab 1. Januar 1939 einschl. Sudeten- gau. — ¹⁾ Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie. — ²⁾ Ab 1. Oktober 1938 geänderte Erhebungsart. ³⁾ Einschließlich Süd- deutschland. — ⁴⁾ Siehe Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen usw. — ⁵⁾ Ohne Süddeutschland. — ⁶⁾ Einschließlich Saarland. — ⁷⁾ Siehe Rheinland und Westfalen usw. — ⁸⁾ Einschließlich Ostmark. — ⁹⁾ Ohne Saarland. — ¹⁰⁾ Ohne Schlesien.

In Betrieb befindliche Oefen:	am 31. Dezember 1938 (1937)	
	in Betrieb	in % sämtl. vorhandenen
Hochöfen	35 (43)	44,3 (51,8)
Lancashire-Oefen	36 (29)	39,6 (28,7)
Thomas- oder Bessemerbirnen	7 (7)	58,3 (50,0)
Siemens-Martin-Oefen	47 (43)	68,1 (59,7)
Elektro- und Tiegelstahl-Oefen	36 (31)	65,5 (56,4)

Die gesamte Eisenausfuhr ging im Vergleich zum Vorjahr um 11,7 % zurück, lag aber immer noch 32,3 % über der durchschnittlichen Eisenausfuhr in den letzten 10 Jahren. Die Roh-eisenausfuhr konnte um 5,2 % gesteigert werden. Zurückgegangen ist vor allem die Ausfuhr von Stahlblöcken um 41,5 %, Luppen und Rohschienen um 2,8 % sowie gewalztem und geschmiedetem Eisen und Stahl um 7,5 %. Bei Kleiseisenzeug war eine Ausfuhrabnahme um 21,9 % zu verzeichnen. Die Eisenerzausfuhr war mit 12 685 000 (1937: 13 965 000) t um 9,2 % geringer als im Vorjahre.

Die Eiseneinfuhr verminderte sich gegenüber dem Jahr 1937 um nicht weniger als 48 %. Der Rückgang traf fast ausnahmslos alle Eisenwaren. Die größte Abnahme entfällt auf Roheisen mit 60,4 % und auf Schrott mit 75,4 %, was zusammen rd. 45 % der gesamten Einfuhrverminderung ausmacht. Die in den drei ersten Vierteljahren verhältnismäßig niedrige Einfuhr ist erst in den letzten Monaten — vor allem im Dezember — wieder etwas stärker gestiegen.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	1937	1938	1937	1938
	t	t	t	t
Insgesamt	961 886	482 960	412 620	364 175
davon:				
Roheisen	190 918	75 155	95 129	99 169
Eisenlegierungen	8 682	11 761	35 093	29 073
Halbzeug	2 942	—	29 020	22 025
Stab- und Formstahl	258 874	158 318	67 972	65 547
Draht	84 610	23 765	47 408	34 489
Bleche	172 597	107 701	6 654	18 475
Röhren	84 196	17 149	39 281	34 444
Schrott	96 755	23 822	10 649	18 291

Der Inlandsverbrauch an Eisen und Stahl (Erzeugung zuzüglich Einfuhr abzüglich Ausfuhr) wird für das Jahr 1938 auf 831 000 t berechnet; er ist gegenüber dem Vorjahr (1 114 000 t) beträchtlich zurückgegangen, liegt jedoch immer noch wesentlich über dem Durchschnittsverbrauch der letzten 10 Jahre (729 500 t).

Zu Anfang des Jahres 1939 war der Auftragsbestand bei den Eisenwerken gut; die Preise waren als fest anzusehen. Die augenblickliche Lage der schwedischen Eisenindustrie wird auch für die nächste Zeit zuversichtlich beurteilt, obwohl die internationale Unruhe berechtigte Sorge wegen der zukünftigen Gestaltung hervorruft. Nach den Notierungen der schwedischen Eisenwerksvereinigung kosteten Ende März 1939:

	Kr
Ia schwedisches Ausfuhrroheisen (höchstens 0,015 % S und 0,025 % P) je t zu 1016 kg fob Ausfuhrhafen netto 30 Tage	160
Schweißstahlknüppel (über 0,45 % C) je t zu 1000 kg fob Ausfuhrhafen netto 30 Tage	335—385
Ia Walzdraht (über 0,65 % C) je t zu 1000 kg fob Ausfuhrhafen netto 30 Tage	375—405
Gewalzter Siemens-Martin-Stahl, weich, Grundpreis je t zu 1000 kg fob Ausfuhrhafen netto 30 Tage	230—250
Gewalzter Lancashirestahl, Grundpreis je t zu 1000 kg fob Ausfuhrhafen netto 30 Tage	360

Trafikaktiebolaget Grängesberg-Oxelösund, Stockholm.

Das Geschäftsjahr 1938 schloß mit einem Gewinn von 38 556 341 Kr ab. Mit dem Gewinnvortrag aus dem Jahre 1937 (784 302 Kr) stehen insgesamt 39 340 643 Kr zur Verfügung. Hiervon werden 11 900 000 Kr Gewinn (10 Kr je Aktie gegen 8 Kr i. V.) verteilt, 25 000 000 Kr einem Verfügungsbestande zugewiesen und 2 440 643 Kr auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Gruben in Grängesberg waren vom 1. Januar bis zum 15. Oktober voll beschäftigt und von da an bis zum Jahreschluß

5 Tage in der Woche. Die geförderte Bergmenge betrug 2 153 999 t, aus denen 1 471 559 t Erz gewonnen wurden. 1 385 043 t gingen nach Oxelösund zur Ausfuhr und 99 008 t an einheimische Verbraucher. An Apatitschlich wurden 5627 t gewonnen, wovon 4985 t nach Oxelösund zur Ausfuhr versandt wurden. Die Zahl der Arbeiter belief sich am Jahresende auf 1419 (i. V. 1319).

Die Gruben der Luossavaara-Kiirunavaara A. B. in Kiruna waren während des ganzen Jahres voll beschäftigt. Die Belegschaft betrug am Ende des Jahres 1954 Mann. Gefördert wurden 7 140 411 t Erz und 4 312 789 t Grauberg, zusammen 11 453 200 t. Der Versand nach Narvik belief sich auf 6 948 956 t, nach Luleå auf 191 300 t und unmittelbar an Verbraucher auf 155 t oder zusammen 7 140 411 t.

Die Erzförderung in Luossavaara betrug 457 140 t. Versandt wurden nach Narvik 445 932 t und nach Luleå 11 208 t. Die Grube war während des ganzen Jahres voll beschäftigt. Die Zahl der Arbeiter betrug am Jahreschluß 117 Mann.

Die Grube in Malmberget förderte 3 008 864 t Bergmasse, woraus 2 330 024 t Ausfuhrerz gewonnen wurden. In den Anreicherungsanlagen wurden 236 180 t Schlich hergestellt. Nach Luleå wurden 2 521 055 t Ausfuhrerz, nach Narvik 60 177 t und unmittelbar an Verbraucher 15 t oder zusammen 2 581 247 t geliefert. Die Grube arbeitete das ganze Jahr hindurch mit voller Arbeitszeit. Ende des Jahres wurden 1339 Mann beschäftigt.

Erzverschiffung von Narvik.

Kirunaerz	6 830 601 t
Luossavaaraerz	493 145 t
Gellivareerz	60 177 t
Tuolluvaaraerz	221 553 t
	<hr/>
	7 605 476 t

Erzverschiffung von Luleå.

Kirunaerz	204 507 t
Luossavaaraerz	10 118 t
Gellivareerz	2 487 917 t
Tuolluvaaraerz	7 319 t
Frejjaerz	143 152 t
	<hr/>
	2 853 013 t

Höchstpreise für Nutzeisen. — Der Reichskommissar für die Preisbildung hat für die Rheinprovinz, die Provinz Westfalen, die Provinz Schlesien und die Ostmark mit Wirkung vom 28. März 1939 an folgendes angeordnet¹⁾:

Nutzeisen im Sinne dieser Anordnung ist Alteisen, das als Ersatz für Neueisen verwendet werden soll, sowie Neueisen, das infolge von Witterungseinflüssen oder langer Lagerung nicht mehr neuwertig, jedoch noch verwendbar ist. Nicht unter den Begriff Nutzeisen fällt Neueisen zweiter Güte. Für Nutzeisen werden folgende Höchstpreise festgesetzt:

- Für Stab-, Form-, Universal- und Bandeseisen 110 RM je t.
- Für Grob-, Mittel- und Feibleche 120 RM je t.

Die Preise gelten für Lieferung ab Entfallstelle oder ab Händlerlager, und zwar verladen frei Fuhr oder frei Eisenbahnwagen nach Wahl des Käufers. Nebenkosten, wie z. B. Ortsfracht, Kleinbahngebühren, Privatanschlußgebühren, Abholgebühren und Wiegegebühren, trägt der Verkäufer.

Wird das Nutzeisen auf Verlangen des Käufers vom Verkäufer besonders bearbeitet in einer Weise, die über die handelsübliche Zurichtung hinausgeht, so darf für diese Arbeiten der ortsübliche Preis neben dem Höchstpreis berechnet werden.

Für die Lieferung an das Lager eines Händlers, der der Fachgruppe Alt- und Abfallstoffe angehört, ist der Höchstpreis jeweils 20 RM je t niedriger. Diese Ermäßigung gilt nicht für das Streckengeschäft (unmittelbare Lieferung an Verbraucher).

Die Höchstpreise gelten nur für Nutzeisen in handelsüblicher Form, d. h. Nutzeisen, das in Stäben, Stangen, Tafeln usw. verkauft wird und an Stelle von Neueisen Verwendung finden kann. Zusammengesetzte Konstruktionen und Profile, die wieder als solche Verwendung finden, fallen nicht unter die Bestimmungen dieser Anordnung.

¹⁾ Reichsanzeiger Nr. 73 vom 27. März 1939.

Eisenhütte Oberschlesien
Zweigverein des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute

Hauptversammlung am 23. April 1939 in Gleiwitz, O.-S.

Einzelheiten werden noch bekanntgegeben werden.