

13. DEZ 1944

T. Wobbel



P. 770/44

STAHL UND EISEN


ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE
EISENHÜTTENWESEN



HEFT 48/49 7. DEZEMBER 64. JAHRG.

VERLAG STAHL EISEN M.B.H. DÜSSELDORF

STAHL u. EISEN 64 (1944) S. 763,90

Postversandort:  Pössneck

INHALT

Seite	Seite
763	781
774	788
	789
	790

Erzielung eines einwandfreien gestampften Ofenfutters. Einfluß der Teermenge.	781
Umschau	781
Temperaturmessung des flüssigen Stahles mit Thermoelementen. — Kornwachstum des Austenits in unlegierten Stählen mit rd. 0,45 % C. — Elektrische Gießpfannenwärmer. — Die Anfänge des Geschützgusses in England. — Vereinheitlichung der Erzbrech-, sieb- und -sinteranlagen (Berichtigung).	
Patentbericht	785
Wirtschaftliche Rundschau	788
Selbstkosten und Preise der britischen Stahlindustrie. — Die Roheisenerzeugung in den Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1943. — Geldliche Zergliederung der amerikanischen Stahlindustrie im Jahre 1943.	
Buchbesprechungen	789
Vereinsnachrichten	790



Nur mit dem besten Rüstzeug können die derzeitigen großen Aufgaben gelöst werden.

„GRIESHEIM“
Schweiß- u. Schneidgeräte sind dabei unentbehrliche und zuverlässige Helfer.

Fragen Sie uns!
Wir beraten Sie bereitwilligst.



»GRIESOGEN«
FRANKFURT (MAIN)

Für Kammwalzgerüste und Gasmaschinenlager

nehmen Sie am besten unser **Lagermetall „THERMIT“** (LgPbSn 6 Cd) weil diese Legierung dauerhafte, betriebsichere Lagerausgüsse ergibt.

TH. GOLDSCHMIDT A.-G.

Anfragen zu richten an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

PRESS- UND WALZWERK
Aktiengesellschaft

(PWR)

*Nahtlose Rohre und Hohlkörper
Schmiedestücke*

7785

BBC WALZWERKSMOTOREN

mit mechanischer Regelung, schaltgesteuerte Drehrichter, Stromrichter, Drehmaschinen

BROWN, BOVERI & CIE - AKTIENGESellschaft

Das A und O der Betriebsführung

Laufende Aufgaben der Auftrags- und Lagerführung, Steigerung der mengenmäßigen Ausbringung und wirtschaftlichen Sparleistung durch **neuzzeitliche Organisationsverfahren**

sind zur weitgehenden Entlastung der leitenden Stellen so zu regeln, daß diese für die organisatorisch nicht regelbaren Sonderaufgaben frei werden.

Michel
Institut für Fabrikwirtschaft
① Berlin-Dahlem, Altansteinstr. 33

Wasser durchfließt eine Leitung **Teer!** schneller als dickflüssiger

Auch eine **stark entsalzte Beize** durchdringt die Poren des Zunders schneller als eine durch hohen Vitriolgehalt zähflüssiger gewordene.

Unsere **Beizenregenerierungsanlagen** entsalzen bis auf einen sehr geringen Restgehalt (bis 9 g Fe/l).

Wir bauen Anlagen nach dem Verfahren von Prof. Adge (DRP.) mit Wasserkühlung, Solekühlung und als modernste mit **Vakuumkühlung**.

W. Wiegand, Maschinenfabrik, K.-G.

Anfragen zu richten an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik

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 48/49

7. Dezember 1944

64. Jahrgang

Wege zur Leistungssteigerung und Betriebsverbesserung in einem Kaltwalzwerk

Von Theodor Thiemann*)

(Beispiele für Verbesserungen in Kaltwalzwerken, insbesondere soweit sie den Werkstoffdurchgang betreffen.)

Im Gegensatz zu einer kontinuierlichen Warmwalzstraße verteilt sich die Walzarbeit in einem Kaltwalzwerk auf viele einzelne Maschinen. Das hat zur Folge, daß bei Entzug oder Fernbleiben auch nur eines Walzers mit dem Stillstand der Maschine die Erzeugung entsprechend sinkt. Infolge des Entzuges wehrtüchtiger Männer ist auch der Anteil an kränklichen Gefolgschaftsmitgliedern gestiegen. Um Ausfallschichten auf ein Mindestmaß zurückzuführen, ist es unbedingt notwendig, vor allen Dingen für die körperlich gebrechlichen Belegschaftsmitglieder die schweren körperlichen Arbeiten durch Hilfseinrichtungen zu ersetzen.

Um eine Leistungssteigerung zu erzielen, muß der inneren Betriebsarbeit schon eine äußere vorausgehen: Z. B. ist dem Kunden, der kaltgewalzten Bandstahl bezieht, möglichst das größte Ringgewicht anzubieten, zumal da auch er erheblichen Nutzen durch weniger Schrottenfall und höhere Stückzahlen je Zeiteinheit hat. Dem Kaltwalzwerk selbst bringt das höhere Ringgewicht erhebliche Leistungssteigerungen, weil das Teilen der Ringe am Walzwerk wegfällt. Außerdem wird der ganze Durchsatz durch die geringe Stückzahl vereinfacht. Manche Glühereien zum Beispiel können bei ganzen Ringen doppelt soviel ausbringen, als wenn halbe Ringe verarbeitet würden. Bei der Einfettung, Verpackung und Verladung ist zum Teil nur noch die halbe Arbeit zu leisten, und ferner werden Einfettöl und Packmaterial gespart. Die Kundenberatung ist eine der wichtigsten Vorarbeiten zur Leistungssteigerung. Häufig werden große Mengen Tiefziehbandstahl nachgewalzt bestellt, die keinerlei Fließfigurenbildung unterworfen sind. Der Wegfall des Nachwalzens gibt dem Betriebe die Möglichkeit, bis zu 30 % mehr zu walzen. Gleichzeitig treten wegen der besseren Tiefung weniger Beanstandungen auf.

Eine Entfeinerung von Wehrmachtgeräten wie z. B. die Zulassung von Fließfiguren auf Böden und Deckeln aller dosenähnlichen Behälter, die in der Wirtschaft gebraucht werden, würde das Nachwalzen ersparen und damit eine erhebliche Steigerung der Kaltwalzleistung bringen. Die innerbetrieblichen Vorarbeiten zur Leistungssteigerung bestehen vor allem in der Beschaffung des richtigen Vormaterials. Im vorliegenden Falle wird das Vormaterial auf einer beim Kaltwalzwerk befindlichen Warmstraße gewalzt. Die Bestellungen dahin werden als Sammelbestellung in möglichst großen Mengen bei gleichen Abmessungen gegeben. Die Bandstärke wird möglichst dünn aufgegeben, jedoch nicht zu dünn, damit sowohl im Warmwalzwerk als

auch im Kaltwalzwerk in der nachfolgenden Verarbeitung die größte Leistung erzielt wird. Da bekanntlich bei schmalsten Sorten die tonnenmäßige Leistung erheblich sinkt, gibt das Kaltwalzwerk alle schmalen Sorten in mehrfacher Breite dem Warmwalzwerk in Auftrag. Gleichzeitig schneidet das Kaltwalzwerk dem Warmwalzwerk den aufgegebenen schmalen Bandstahl auf der Zirkularschere in die vom Kunden gewünschte Breite.

Grundbedingung für eine hohe Leistung ist ein guter und gerechter Akkordlohn, dem unbedingt gründliche Zeitstudien vorausgehen haben. Es zeigte sich, daß bei Maschinenverbesserungen, entsprechend der erhöhten Maschinenleistung, die Akkordleistung des bedienenden Mannes nicht Schritt gehalten hat, sondern erheblich hinter den durch Zeitstudien ermittelten Werten zurückgeblieben ist. Die Zeitstudien verhelfen nicht nur zu einem gerechten Akkordlohn, sondern zeigen auch die richtige oder unrichtige Besetzung der Arbeitsstellen an den Maschinen an. Z. B. zeigt Bild 1 die Stückfolgezeit je Bandstahlring mit

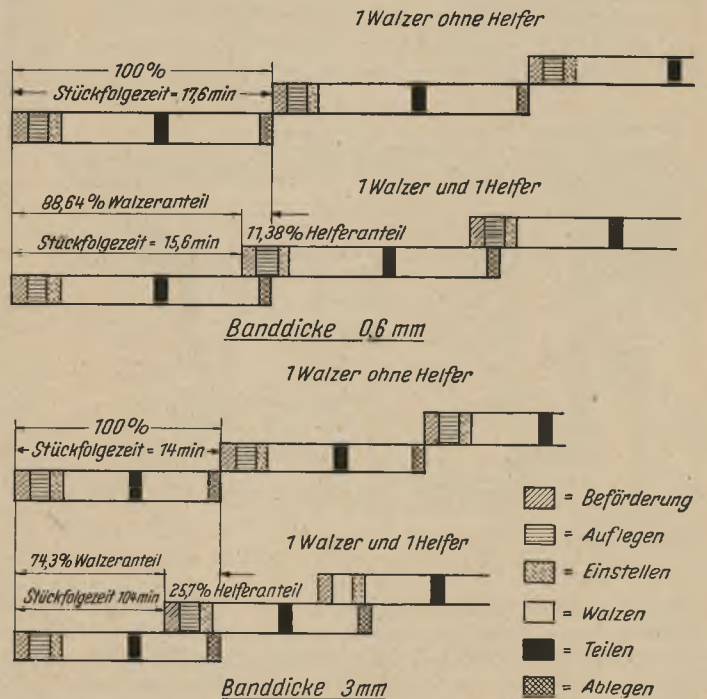


Bild 1. Leistungssteigerung bei Einsatz eines Walzhelfers für Bandstahl verschiedener Dicken.

17,59 min bei einem Walzer ohne Helfer an einer Maschine. Die Stückfolgezeit vermindert sich auf 15,60 min, wenn ein Helfer hinzukommt. Daraus geht hervor, daß es bei Mangel an Kräften und bei genügenden Walzwerken unverantwortlich ist, dem Walzer einen Helfer zur Seite zu stellen. Bei dicken Bandstahlorten

*) Vorgetragen in der Gemeinschaftssitzung des Walzwerks- und Maschinenausschusses der Eisenhütte Oberschlesien am 3. Mai 1944. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahl Eisen m. b. H., (15) Pörsneck, Postschließfach 146, zu beziehen.

und schnellaufenden Maschinen ist die Stückfolgezeit erheblich geringer, in dem zweiten Beispiel beträgt diese 14 min und der Helferanteil 3,6 min; die Stückfolgezeit steigt also immerhin auf über 25 %. Es ist selbstverständlich, daß bei den höheren Anteilen des Helfers bei kurzen Stückfolgezeiten und bei Mangel an Walzwerken unbedingt dem Walzer ein Helfer zugewiesen werden muß.

In solchen Betrieben, in denen die Zahl der Maschinen, auf welchen die größten Breiten gewalzt werden können, sehr gering sind und wo infolge der großen Mengen an vorliegenden Aufträgen in solchen Breiten eine Leistungssteigerung notwendig ist, wird eine erhebliche Mehrleistung erzielt, wenn von der Besetzung mit 2×10 h auf die Besetzung mit 3×8 h einschließlich der Sonntage übergangen wird. Rein rechnerisch ergibt dieses schon eine Leistungssteigerung von 20 %.

In den letzten Jahrzehnten hat im Kaltwalzwerksbau eine stürmische Entwicklung stattgefunden, so daß die Kaltwalzwerke vor die Aufgabe gestellt wurden, sich neue Maschinen anzuschaffen oder die alten Maschinen umzubauen. Die veralteten vorhandenen Werkshallen genügten in den meisten Fällen dem erforderlichen Platzbedarf, der vor allen Dingen für Durchlaufstraßen, Durchlauföfen, Durchlaufbeizen, Stabglühöfen usw. gebraucht wurde, bei weitem nicht. Solche Kaltwalzwerke, die innerhalb eines Hüttenwerkes erbaut wurden und mit diesem entsprechend der Leistungssteigerung von Jahr zu Jahr erweitert worden waren, trat früher oder später die Zeit ein, in der wegen Platzmangels keine Erweiterungsmöglichkeiten mehr vorhanden waren.

Wie z. B. bei der Neuanlage eines Kaltwalzwerkes dem Werkstofffluß voll Rechnung getragen werden kann, auch dann, wenn der Platz durch Gebäude, Gleise und einen Kanal dreiseitig begrenzt ist, zeigt Bild 2. Nach diesem Plan liegen Rohstoff- und Fertiglager nebeneinander, in die je ein Gleis hineinführt. Ueber die Knickmaschinen, die im Rohstofflager stehen und deren Aufwickelhaspel sich schon in der Beize befinden, wandert der zu verarbeitende Bandstahl durch

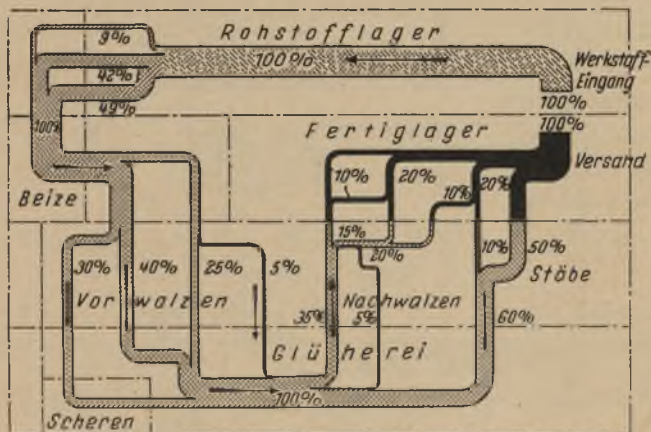


Bild 2. Werkstofffluß in einem Kaltwalzwerk.

die Beize, durch das Beizzwischenlager in die Walzhalle, zu den Vorwalzwerken und danach in die Glüherei. Der auf geringere Breiten zu unterteilende Stahl fließt über die Scheren, die ebenfalls in der Glüherei stehen, zu den Glühöfen. Die Glühereihalle ist in voller Länge neben der Walzwerkshalle gelagert, so, daß die geglähten Bandstahlringe zur Zwischenwalzung und zur Nachwalzung jeweils zwischen Glüherei und Walzwerk pendeln. Vorgesehen ist, mit Strom und Gas zu glühen. Durch den Fortfall von Kohle, Rauch und Schmutz ist eine Trennwand zwischen Glüherei und Walzwerk nicht notwendig. Um den Werkstofffluß zu fördern, sollen die Aufwickelhaspel und Vorwalzwerke schon unter der

Kranbahn der Glüherei aufgestellt werden, während die Ablaufhaspel der Nachwalzwerke ebenfalls unter die Kranbahn der Glüherei zu stehen kommen, so daß die Vorwalzwerke den Bandstahl in die Glüherei hinein- und die Nachwalzwerke denselben hinausbefördern. Das gleiche geschieht mit der Aufstellung der Zurichtereimaschinen, z. B. der Stäbericht- und -schneidmaschine, deren Ablaufhaspel in der Walzwerkshalle und die Maschine selbst in der Glüherei steht. Das Fertiglager liegt zwischen Walzwerkshalle und Rohstofflager und ist links vom Beizzwischenlager begrenzt. Zwischen Walzwerkshalle und Fertiglager ist wiederum der Werkstofffluß so eingeteilt, daß das fertiggeglühte, nachgewalzte oder fertig in Stäben gerichtete und geschnittene Walzgut über die Verpackung in das Fertiglager hineinfließt, wo auch der Versand stattfindet. Der Haupteinwand, der gegenüber diesem Plan erhoben werden könnte, ist die eingebaute Beize, zu deren Entlüftung noch Stellung genommen wird.

Augenblicklich sind Betriebsbauten und Maschinenänderungen, welche die Erzeugung unterbrechen, zu unterlassen. Um so mehr ist es notwendig, sich mit solchen Betriebsverbesserungen zu beschäftigen, die in der heutigen Zeit, wenn auch unter erschwerten Bedingungen, durchgeführt werden können. Entsprechend dem Fluß des zu verarbeitenden Bandstahles sollen nachfolgend eine Anzahl Betriebsverbesserungen gezeigt werden, die zum Teil schon durchgeführt sind und zum Teil noch durchgeführt werden.

Bild 3 stellt einen Galgen dar, welcher mit seiner Schwenkachse durch den Mittelpunkt eines waagrecht gelagerten Ablaufhaspels hindurchgeführt und im Hüttenflur gelagert ist. Das Ende des Schwenkarmes läßt sich gegen einen zweiten Ablaufhaspel schwenken. Der für senkrecht abzuwickelnde Bandstahlrollen vorgesehen ist. Mit Kran wird ein Bund von Ringen bis zu 2 m Länge und bis zu 3 t Gewicht aufgeschoben. Bedingt es die Ringform, daß der Ring waagrecht liegend abgewickelt werden muß, so wird mit einem Haken der Ring auf den unter dem Galgen befindlichen Haspel abgeschoben. Bekanntlich lassen sich solche Ringe, die im warmen Zustande durch Belastung eiför-

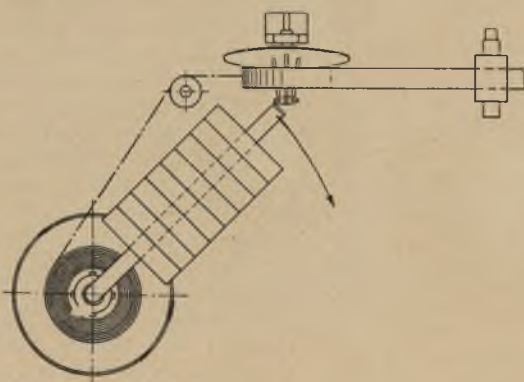


Bild 3.

Schwenkgalgen für Beschickung mehrerer Ablaufhaspel.

mig zusammengedrückt werden, im liegenden Zustande besser abwickeln. Das gleiche gilt für große Ringe geringerer Breiten. Soll der Ring senkrecht abgewickelt werden, so wird der Schwenkarm gegen den hierfür bestimmten Haspel geschwenkt und der Ring von dem Galgen auf den etwas niedrigeren Haspel hinübergeschoben. Durch diese Anordnung tritt eine außerordentliche Entlastung der Körperarbeit für die Bedienungsmannschaft der Knickmaschine ein. Da die Knickmaschinen in diesem Falle in der Beize stehen, in der nur ein Beizkran vorhanden ist, wurde mit dieser Anordnung gleichzeitig ein enger Querschnitt überwunden, in dem bei schweren Ringgewichten der Kran

für 20 einzelne Ringe statt 20mal nur einmal für ein Ringbund von 20 Stück benutzt wird.

Bild 4 zeigt ein Gestell zum Beizen von Stählen aus warmgewaltem Bandstahl. An zwei aus Vierkantstabstahl zu Bügeln gebogenen Eisen ist oben und unten ein U-Eisen angeschweißt. Diese zwei Teile werden durch vier Rundstahlstangen, die mit Haken versehen sind, verbunden. Die Haken werden in Löcher eingeführt, die durch beide Schenkel der U-Eisen gebohrt sind, und stellen dadurch die Verbind-

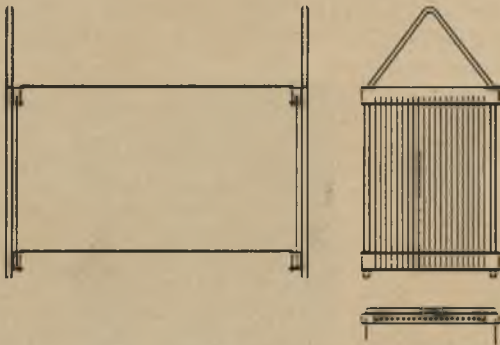


Bild 4. Beizkorb für Flachstahlstäbe.

ung der beiden Bügel zum Beizkorbe dar. An den oberen U-Eisen ist der obere Schenkel bis auf ein Restteil, das für die Löcher der Verbindungsstangen dient, abgebrannt. Durch die noch vorhandenen Schenkel der oberen U-Eisen und durch die oberen Schenkel der unteren U-Eisen sind in bestimmten Abständen etwa 10 mm große Löcher gebohrt, in welche Rundstahlstangen eingesteckt werden. Dadurch, daß in den oberen Schenkeln der unteren U-Eisen Löcher sind, während die unteren Schenkel der U-Eisen keine Bohrungen haben, stehen die eingesteckten Stangen auf den unteren Schenkeln der unteren U-Eisen auf und finden ihren Halt in den Löchern der unteren Schenkel der oberen U-Eisen, welche sie um einige Zentimeter überragen. Diese Beizkörbe sind gegenüber früheren Ausführungen schneller anzufertigen und ersparen infolge ihres geringen Gewichtes Werkstoff und Kraft.

Sehr leistungshemmend wirken sich auch die häufigen Ausbesserungen an den Einrichtungen, die zur Beheizung der Säure dienen, aus. Im beschriebenen Werke werden Beizbäder und Neutralisationsbottiche durch Dampf beheizt, der aus einem etwa 100 m entfernten Kesselhaus zugeführt wird. Abwärmeverlust und Dampfkosten sind hoch. Außerdem hat der Dampf den Nachteil, die Säurekonzentration durch Wasserzuführung zu ändern und infolge seines Gegendruckes beim Austritt in die Flüssigkeit die Einführungsrohre, die häufig aus weichem Blei bestehen, auf Dauerbruch zu beanspruchen. Heizversuche mit Elektrowiderständen, die von Bleimänteln gegen Säure geschützt, auf den Boden des Säurebottichs aufgelegt wurden, führten zu Mißerfolgen. Dadurch, daß sich beim Abkühlen der Bottiche die Sulfate um die Heizwiderstände kristallisierten, wurden diese gleichzeitig isoliert. Diese Isolierung führte dazu, daß beim Wiedereinschalten der Heizwiderstände die Wärme nicht, wie vorher von der Flüssigkeit, in genügender Menge abgeführt werden konnte. Dadurch stieg die Temperatur über den Schmelzpunkt des Bleies und zerstörte den Schutzmantel. Durch Säure und Kurzschluß wurden die Heizwiderstände vernichtet. Es ist anzustreben, diesen Versuch zu wiederholen und als Schutzmantel für die Widerstände ein säurefestes, emailliertes Rohr zu verwenden. Ein Versuch bestand darin, das zu beizende Gut im Durchlauf mittels elektrischen Stromes zu erhitzen. Hierbei zeigte sich in wenigen Sekunden eine metallisch reine Oberfläche.

Die Entlüftung der Beize ist eine der wichtigsten Aufgaben, weil die Beizdämpfe gesundheitsschädlich und arbeitshemmend sind. Bilder 5 und 6 zeigen Vorschläge, auf welche einfache Art eine Beize entlüftet werden kann. Ueber den Beizbottichen befinden sich in Scharnieren bewegliche Hauben, die entweder einer Absaugvorrichtung angeschlossen oder, halb offen, an einer Wand befestigt sind und während des Betriebes den Dämpfen den Austritt ins Freie gestatten. Ein besserer Vorschlag ist der, die Beize so zu bauen,

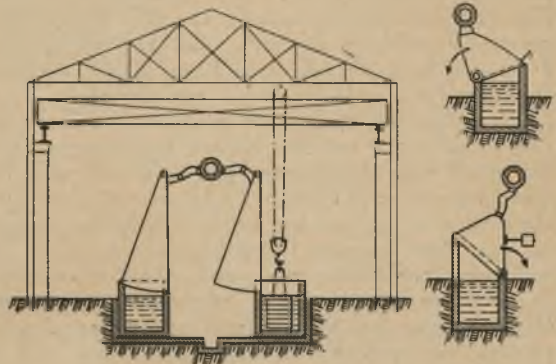


Bild 5. Entlüftung einer Beizhalle.

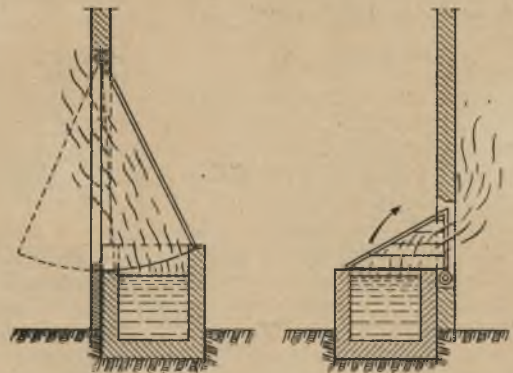


Bild 6. Ableitvorrichtung für Beizdämpfe.

daß der Rauminhalt möglichst klein ist. Die Ein- und Ausgänge sind mit Schleusen zu versehen, um in der Beize durch Erwärmung der Luft, mittels Abwärme der Glüherei, einen geringen Ueberdruck zu erzeugen, damit die vorhandene Luft möglichst viel Wasserdampf aufnehmen kann und ständig durch einen schmalen, langen Schacht ins Freie befördert wird.

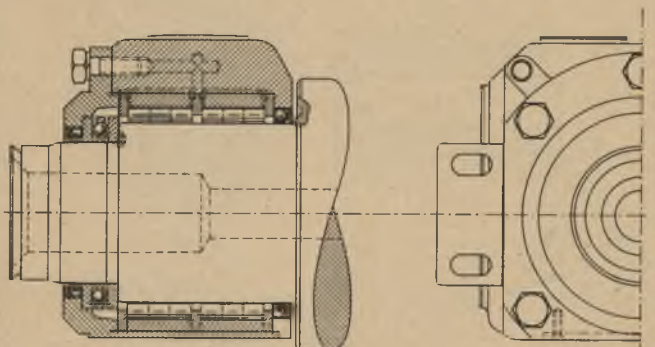


Bild 7. Rollenlager einer Kaltwalze.

Eine der dringenden Aufgaben im Kaltwalzwerk bestand darin, die alten, noch vorhandenen Gleitlager durch Rollenlager zu ersetzen, um die schwierige Beschaffung von Bronzeersatzlagern zu vermeiden und gleichzeitig eine Leistungssteigerung der Maschinen zu erreichen, die mit rd. 40 % anzunehmen ist. Bild 7 zeigt ein Rollenlager mit eingebauter Walze. Im Gegen-

satz zu anderen Kaltwalzwerkslagern sind hier folgende Aenderungen durchgeführt worden:

1. Um den Walzballen möglichst breit und das Moment aus dem Walzdruck und der Entfernung von der Mitte des Lagers zur Mitte der Walze niedrigzuhalten, ist das Axiallager nach den Ständeraußenseiten verlegt.
2. Bei verkürzten Walzballen, wie unter 1 beschrieben, kann das Biegemoment erhöht werden, folglich auch der Walzdruck. Dadurch ist es zweckdienlich und möglich, die bei gleicher Walzenständerbreite bisher verwendeten vier Rollenreihen auf sechs zu erhöhen.
3. Die Ausbau- und Umbauzeit für die Walzen wird erheblich verkürzt dadurch, daß sowohl die vorderen als auch die hinteren Lager gleich sind und nur von der vorderen Seite mit Schrauben und Laschen im Walzenständer gehalten werden. Die Lager sind nicht auf den Walzen befestigt und können somit ohne Anbringung von Gewinden und Verschraubungen an Walzen und Lagern von dem Zapfen abgenommen und wieder auf sie geschoben werden.
4. Infolge der besseren Druckverteilung, d. h. der größeren Druckfläche zwischen Laufrollen und ihrem Lagerteil und ferner der in letzter Zeit verbesserten Härtetechnik für Walzen mit gehärteten Zapfen, werden die inneren Laufringe, die bisher auf die Walzenzapfen gezogen wurden, weggelassen. Dadurch ergibt sich ein vereinfachtes und schnelleres Auswechseln der Lager.

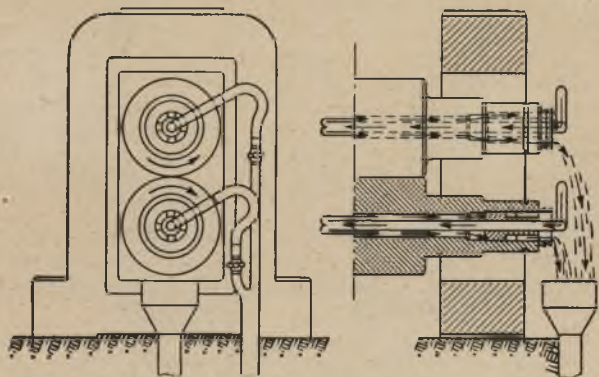


Bild 8. Wasserkühlung einer Kaltwalzmaschine.

Zur Beschleunigung des Walzenwechsels trägt auch die Aenderung der Wasserkühlung bei, wie sie Bild 8 zeigt. In der Bohrung der Walze

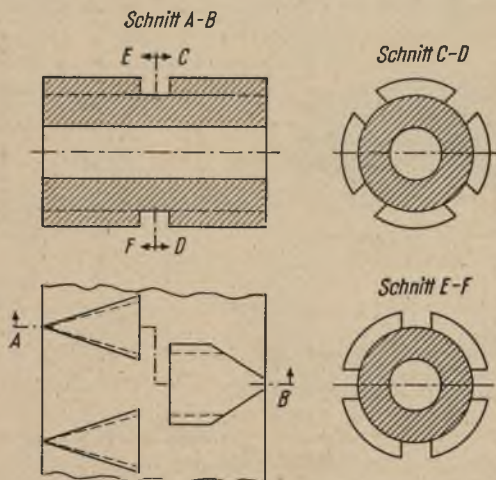


Bild 9. Ein- und Ausflußbuchsen für die Wasserkühlung von Kaltwalzwerken.

ist ein winklig gebogenes Rohr eingeführt, das durch Verschieben eines kurzen Schlauchstückes beim Walzenwechsel herausgenommen werden kann. Der Was-

serausfluß und die Walze sind aus einem Stück gedreht. Das Ausflußmündstück hat zwei Tropfrillen. Der obere Ausfluß überragt den Ausfluß der unteren Walze um so viel, daß das Wasser aus der oberen Walze nicht auf den Ausfluß und das Lager der unteren Walze fließen kann. Will man stärkere Kühlung erzielen, so kann ein Ueberdruck des Kühlwassers innerhalb der Walze erreicht werden dadurch, daß man eine Buchse, die gleichzeitig als Lager für das Einführungsrohr dient, in die Walze einfügt (Bild 9). Das Kühlwasser, welches durch das Einführrohr am Ende der Walzenbohrung ausfließt, wird in der Lagerbuchse gestaut, tritt in Pfeilrichtung durch die dem Inneren der Walze zugekehrten Nocken in einen Querkanal, und fließt dann durch äußere, spitzwinklig in Flußrichtung gerichtete Nocken, die jedoch weiter auseinander entfernt sind als die inneren Nocken, aus. Durch den weiteren Abstand der äußeren Nocken gegenüber den inneren Nocken tritt eine Verminderung der Ausflußgeschwindigkeit des Kühlwassers ein, und dadurch wird ein Spritzen vermieden. Diese einfache Walzenkühlung spart nicht nur Schrauben und Dichtungen, sondern, wie die Gegenüberstellung der Bilder 10 und 11 zeigen, wird auch das Ausbauen der Walzen bei der Neuausführung erheblich verkürzt, weil die Befestigungsquerstücke für die Kühlung wegfallen und nicht bei jedem Walzenwechsel ab- und wieder angeschraubt werden müssen. — Die früher in den Kaltwalzwerken üblichen Walzgeschwindigkeiten von etwa 24 m/min sind teilweise bis in die neueste Zeit beibehalten worden, trotz erheblicher Betriebsverbesserungen an der Gesamtanlage, z. B. durch Anwendung von Einzelantrieb gegenüber Gruppenantrieb.

Mit den vorhandenen Einzelmotoren kann man im Bereich von etwa 20 bis 60 m/min walzen. Um die Leistung der Walzer und die Belastung der Maschinen zu überwachen, wurde ein Walzgeschwindigkeitsanzeiger nach Bild 12 an den Kollektormotoren angebaut. Dieses geschah in einfachster Weise dadurch, daß am Handrad der Kollektorverstellung, die über einen Motor auch durch Druckknopf vom Walzgerüst gesteuert werden kann, eine gedrehte Seilscheibe aufgeschoben wurde.

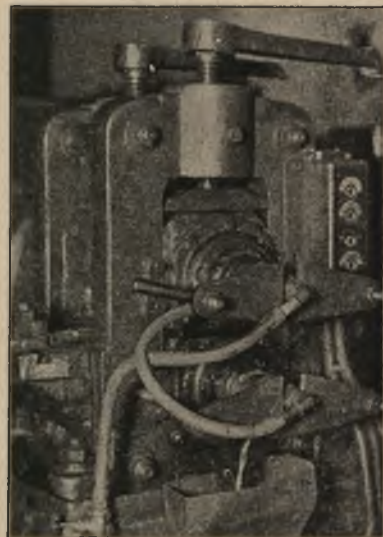


Bild 10. Kühlung eines Kaltwalzgerüsts (alt).

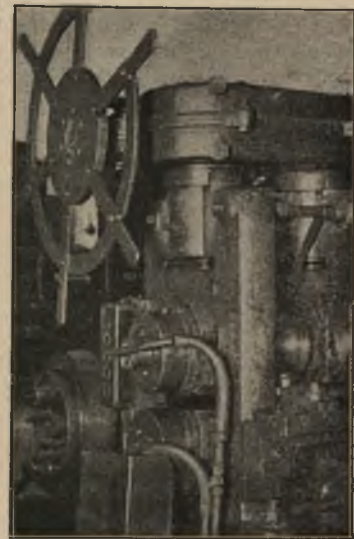


Bild 11. Kühlung eines Kaltwalzgerüsts (neu).



Bild 12.
Walzgeschwindigkeitsanzeiger.

Senkrecht über diese Scheibe ist ein U-förmig gebogenes Blech angebracht, in dessen oberem Teil, quer zur U-Form, ein Bolzen geschoben ist, auf dem eine zweite Seilscheibe befestigt ist. Eine an der unteren Seilscheibe befestigte Schnur wird über die obere Seilscheibe gelegt und von einem mit Zeiger versehenen Gewicht straff gehalten. Diese Vorrichtung konnte nunmehr mit einer Skala, auf der die Walzgeschwindigkeit in m/min abzulesen ist, versehen werden. Nach Einführung dieser Betriebsverbesserung ist allgemein die Walzgeschwindigkeit von 24 bis 30 m auf 35 bis 45 m festgesetzt worden, weil zur Zeit kein Akkord zu höheren Leistungen anregte.

Die Walzgeschwindigkeit, bei der sich die Banddicke noch mit Mikrometer von Hand messen läßt, beträgt etwa 55 m/min. Dabei muß derjenige, der Maß nimmt, um so geschickter sein, je kürzer die Entfernung zwischen Walzen und Haspel ist, um Unfälle und Beschädigungen des Mikrometers zu vermeiden. Bei höheren Geschwindigkeiten ist ein voll mechanisiertes Bandmeßgerät notwendig, das sich am besten bei gleichbleibenden Dicken und dünnen Bandsorten, d. h. langen Walzzeiten je Stück, eignet. Bei häufig in der Dicke wechselnden Bandstählen und bei kurzen Ringlaufzeiten ist ein solches Banddickenmeßgerät weniger geeignet. An einem 150er Walzgerüst, das aus mehreren noch gut erhaltenen Maschinenteilen zusammengesetzt wurde, hat das Getriebe im letzten Gang eine Walzgeschwindigkeit von 82 m/min. Durch Auswahl geschickter Walzer ist es auch bei dieser Walzgeschwindigkeit möglich, mit dem Handmikrometer auf 0,01 mm genau zu messen. Um den Walzer zu diesen hohen Leistungen anzuregen, ihn aber gleichzeitig an ein maßhaltiges Walzen zu binden, wurde ein vorläufiger Akkord vereinbart, der für die eine Geschwindigkeit von 42 m, welche die Maschine im zweiten Gang erreicht, festgelegt wurde. Wird die vorgeschriebene Soll-Leistung für 42 m/min überschritten, erhält der Walzer eine entsprechende Zulage, unter der Bedingung, daß der gewalzte Bandstahl einwandfrei ist.

An fast allen Maschinen ist oder wird die Anstellung durch Schlagschlüssel beseitigt und durch eine Anstellung mit Senkrechtanstellrad versehen, um die Bedienung von körperlichen Arbeiten zu entlasten. Alle diese Maßnahmen sollen dazu beitragen, die Walzdrücke zu erhöhen, d. h. Werkstoff gleicher Breite mit wenigen Drücken oder in mehrfachen Breiten zu walzen und später durch Scheren zu unterteilen. Durch das Walzen schmaler Bandstreifen in mehrfachen Breiten tritt eine erhebliche Leistungssteigerung ein, zumal da die Walzzeit z. B. für fünf Bandbreiten die gleiche ist, als wenn eine Bandbreite gewalzt wird. Bei dicken Bändern ist es meistens und besonders bei härterem Stahl erforderlich, daß zum Einführen in die Walze eine weitere Hilfskraft hinzugezogen wird. Um diese Kraft zur Leistungssteigerung an anderer Stelle freizumachen, ist eine Einstoßvorrichtung

entwickelt worden. Zwischen den Walzenständern ist eine Doppelschiene eingebaut, in der auf Rollen ein Gestell angebracht ist, das als Bandpresse und Einstoßwagen dient. Der obere Teil des Gestelles ist als Klappe ausgebildet, die sich in einem Scharnier nach oben aufklappen läßt. An der Vorderseite sind zwei Schnappverschlüsse angebracht, die gleichzeitig als Handgriffe dienen. An dieser Klappe ist das obere Preßholz befestigt. Das untere Preßholz ist in einem Kasten angeordnet, der durch ein Hebelgestell mit einem Luftzylinder verbunden ist. Die Arbeitsweise ist folgende: Durch Handgriff werden die Schnappverschlüsse geöffnet und die Klappe nach hinten hinübergeklappt. Das beim Knicken und Beizen geradegefallene Ende des zu walzenden Ringes, der auf dem Ablaufhaspel liegt, wird herübergeschwenkt und auf das untere Preßholz gelegt. Alsdann wird die Klappe geschlossen und der Handsteuerungshebel des Luftzylinders senkrecht nach hinten gestellt. Durch die Vorwärtsbewegung des Zylinders und der Kolbenstange wird infolge der Hebelbewegung das untere Preßholz mit dem dazwischen befindlichen Bandstahl gegen das obere Preßholz gedrückt. Nach dem Festklemmen bewegt sich der Einführwagen in Walzrichtung und stößt das Ende des Bandstahles ein. Nun ziehen die Walzen den Wagen so weit vor, bis ein Anschlag, der sich an dem Einführwagen befindet, die rechtwinklige Verlängerung des Steuerungshebels vom Luftdruckzylinder berührt, umschaltet und im gleichen Augenblick die Presse

öffnet, damit das Walzgut frei weiterlaufen kann. Durch das Umschalten der Druckluft im Zylinder kehrt der Wagen in seine Ausgangsstellung zurück. Erreicht das Walzende beim ersten Einstoß den Walzspalt nicht, so kann, durch Umsteuerung des Zylinders von Hand, mit der Presse nachgegriffen werden. Soll die Presse

öffnet, damit das Walzgut frei weiterlaufen kann. Durch das Umschalten der Druckluft im Zylinder kehrt der Wagen in seine Ausgangsstellung zurück. Erreicht das Walzende beim ersten Einstoß den Walzspalt nicht, so kann, durch Umsteuerung des Zylinders von Hand, mit der Presse nachgegriffen werden. Soll die Presse

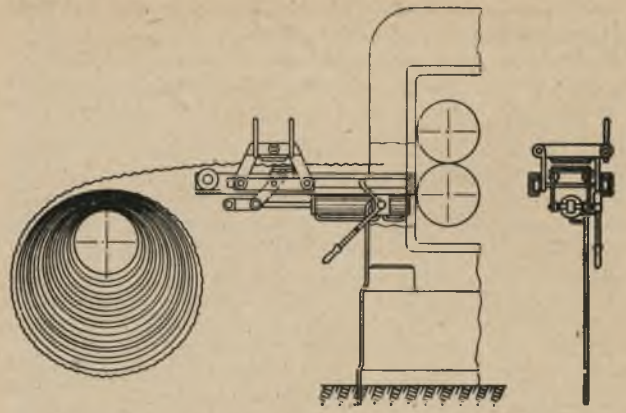


Bild 13. Einstoßvorrichtung und Bandpresse an einer Kaltwalzmaschine.

öffnet, damit das Walzgut frei weiterlaufen kann. Durch das Umschalten der Druckluft im Zylinder kehrt der Wagen in seine Ausgangsstellung zurück. Erreicht das Walzende beim ersten Einstoß den Walzspalt nicht, so kann, durch Umsteuerung des Zylinders von Hand, mit der Presse nachgegriffen werden. Soll die Presse

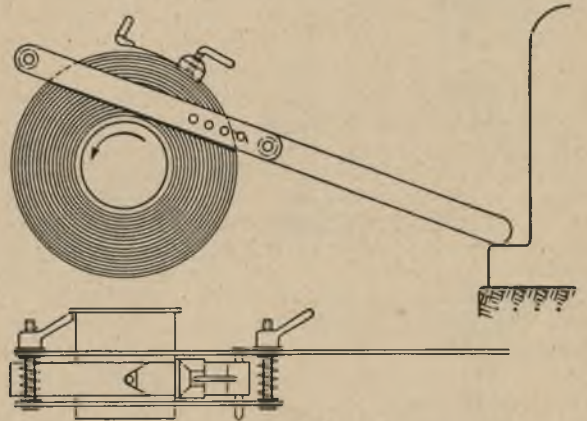


Bild 14. Vorrichtung zum Lockern von kaltgewalzten Bandstahlringen.

öffnet, damit das Walzgut frei weiterlaufen kann. Durch das Umschalten der Druckluft im Zylinder kehrt der Wagen in seine Ausgangsstellung zurück. Erreicht das Walzende beim ersten Einstoß den Walzspalt nicht, so kann, durch Umsteuerung des Zylinders von Hand, mit der Presse nachgegriffen werden. Soll die Presse

gleichzeitig bei glatten, schon vorgewalzten Bändern als Bandpresse dienen, so ist durch Umlegen des Mitnehmerhakens die selbsttätige Umschaltung des Luftzylinders und das Öffnen der Presse zu verhindern.

Bild 14 zeigt eine Vorrichtung zum Lockern der Ringe, um Zusammenschweißungen der Ringlagen beim Glühen mit höheren Temperaturen zu vermeiden. Bisher wurde der fertiggewalzte Ring, der sich noch auf dem Auflaufhaspel befand, mit den Händen festgehalten und durch Umschalten des Haspels in andere Drehrichtung gelockert. Dieses war für den Walzer eine sehr mühevoll Arbeit. Durch die Vorrichtung ist diese schwere Arbeit wesentlich erleichtert worden. Am Ende eines Stückes Bandstahl in Ringform ist eine Schraubenzwinde mit einem Handhebel befestigt. Das zweite Ende wird durch die Zwinde gesteckt, so daß man durch Einziehen des freien Endes und Andrehen der Handzwinde das Band um jeden Ring, ob groß oder klein, in kurzer Zeit straff anziehen kann. Dieses sogenannte Ringjoch ist zwischen zwei Flacheisen befestigt, die durch Bolzen mit ihren Enden verbunden sind. Je nach Bandbreite kann die Entfernung dieser Flacheisen durch Flügelschrauben geregelt werden. Für breitere Bänder werden nach Lösung der Bolzenmutter die Flacheisen durch Federnwirkung auseinandergedrückt. Das eine Flacheisen hat einen längeren Schenkel zur Auflage auf den Walzenständer. Wird diese Vorrichtung über den fertiggewalzten, noch auf dem Haspel befindlichen Ring geschoben und gespannt, so kann man den Ring im umgekehrten Sinne zur Walzrichtung sich lockern lassen, ohne ihn unter großer Mühe festhalten zu müssen.

Für Betriebe älterer Bauart, in denen kein Hallenkran vorhanden, ist das Umbauen der Walzen eine schwierige Arbeit. Die von den Firmen des Walzwerksbaues mitgelieferten Umbauvorrichtungen sind

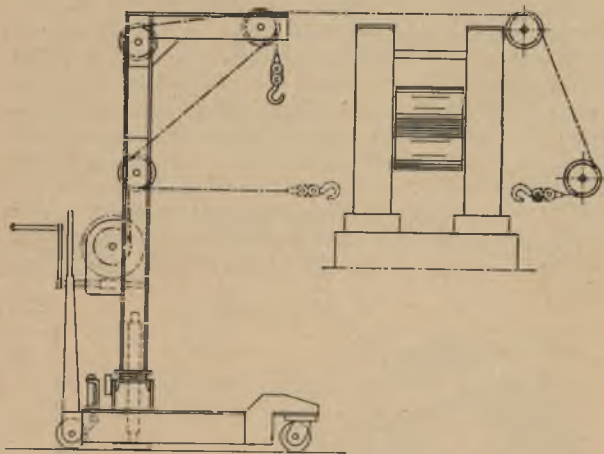
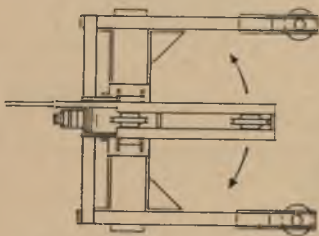


Bild 15.
Handwagen mit Winde und Schwenkgalgen für den Wechsel von Lagern und Walzen im Kaltwalzwerk.



verschiedenartig und teilweise unvollkommen. Bei den meisten Gerüsten jedoch, die nachträglich auf Rollenlager umgestellt wurden, ist gar keine Ausbaurichtung (Ausbau-schiene) vorhanden. Während vor der Umstellung die Gleitlager und die Walzen einzeln aus dem Ständer gehoben werden konnten, ist dieses bei Rollenlagern deshalb unmöglich geworden, weil die be-

dingte, geschlossene Herausnahme bei dem viel höheren Gewicht von Hand nicht mehr durchgeführt werden kann. Um den Walzenwechsel der Kaltwalzmaschinen so vielfältiger und verschiedener Bauarten möglichst zu vereinfachen und zu beschleunigen, wurde ein mit einer Winde versehener Umbauwagen gebaut (Bild 15).

Die Deichsel des Umbauwagens ist so ausgebildet, daß diese bei senkrechter Stellung das vordere Rad des Wagens hochhebt und somit das Gestell fest auf dem Boden steht. Die hinteren Räder sind klavierrollenartig ausgebildet, um damit in jeden Winkel hineinfahren zu können. Auf dem Wagen ist senkrecht ein Galgen angebracht, der sich allseitig drehen läßt. An dem Galgen befindet sich die Seilwinde, die zum Ein- und Ausbau der Walzen dient. Soll die Walze in den Ständer eingebaut werden, wird das Seil ausgefahren und über Rollen, die sich hinter dem hinteren Ständer befinden, so umgelenkt, daß mittels der Handwinde der Einbau in den Walzenständer hineingezogen werden kann. Beim Walzenausbau wird das Seil über eine Rolle im Gestell des Umbauwagens umgelenkt, so daß der Einbau aus dem Walzenständer hinausgezogen werden kann. Für die Walzenschienen, über die die Walzen in den Ständer hinein- und herausgleiten, sind an dem Windengerüst sprossenartig Winkellaschen angebracht, auf welche die Gleitschienen je nach Ständerhöhe eingehakt werden können. Beim Walzenwechsel wird der Reserveeinbau, d. h. die Walzen mit den Lagern, zwischen das Fahrgestell gebracht. Nunmehr werden die Gleitschienen eingehakt und die gebrauchten Walzen, wie vorher beschrieben, ausgebaut, der Galgen seitwärts geschwenkt und das Walzenpaar abgelegt. Alsdann werden die Gleitschienen ausgehakt und der neue Einbau hochgewunden, die Gleitschienen wieder eingehakt und sodann, wie vorher beschrieben, eingebaut.

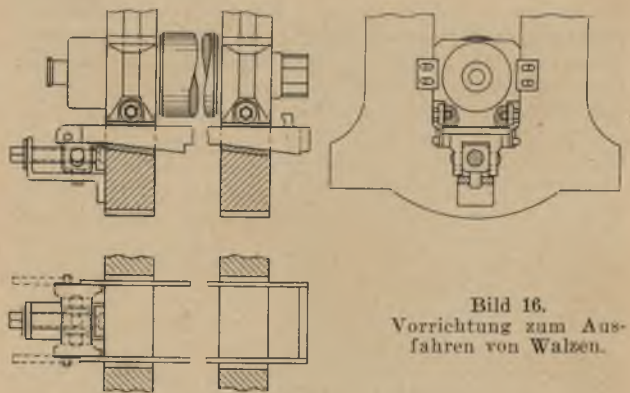


Bild 16.
Vorrichtung zum Ausfahren von Walzen.

Bild 16 zeigt eine neu entwickelte Vorrichtung für das Ausfahren des Walzeneinbaues an schwereren Gerüsten. Die einfachste und bekannteste Art, an schweren Kaltwalzwerken Walzen und Lager auszubauen, besteht darin, sie mittels eines Seiles über eine Umlenkrolle durch den Hallenkran hinauszuziehen. Dabei werden mit Gewalt die Lager von ihrer Unterlage abgezogen. Es bestehen verschiedene Patente, um den Lagereinbau mit den Walzen vor dem Ausfahren von ihrer Unterlage abzuheben. Bei dem Vorschlag nach Bild 16 passen sich die Ausbauschiene einer schiefen Ebene innerhalb der Ständerauflage an. Die Schienen sind vorne und hinten zu einem Rahmen vereinigt. In der Mitte des vorderen Querhauptes des Rahmens befindet sich eine Schraube, die mittels Hebelknarre, je nach Bedarf, vorwärts- oder rückwärtsgeschraubt wird. Auf diese Weise wird der gesamte Walzeneinbau mit Lagerkörpern gleichmäßig und einfach von seiner Auflage abgehoben und die vier Laufräder auf die Ausbauschiene gestellt.



Bild 17.
Vorrichtung zum Abnehmen der Ringe vom Ablaufhaspel.



Bild 18. Zwischenlagergestell für Bandringe.

möglichte, die Ringe bequem vom Ablaufhaspel zu nehmen. Eine gute Lösung zeigt *Bild 17*. In einem auf Schienen fahrbaren Gestell ist eine halbkreisförmige Ringmulde angebracht, die einseitig eine Oese hat und sich um einen Bolzen scharnierartig bewegen läßt. Unter der klappenartigen Mulde befindet sich, in der Höhe verstellbar, ein Exzenter. Mit einem Handhebel läßt sich der Exzenter um 180°



Bild 19. Beförderungsgestell für Bandstahlringe.

Mit der Verbesserung der Stoßöfen und der Walzwerksanlagen in den Warmbandwalzwerken ist die Möglichkeit, immer schwerere Ringe zu walzen, gestiegen.

Bei Kaltwalzmaschinen, über denen sich keine Transportvorrichtungen befanden und die keine Ringabschiebevorrichtung für den Aufwickelhaspel hatten, mußte zusätzlich eine Vorrichtung geschaffen werden, die es auch einem einzelnen Mann er-

mulde kann vorher auf die Ringbreite eingestellt werden und dient beim Abnehmen gleichzeitig als Mitnehmer.

Bisher wurden schwere Ringe mangels anderer Abfuhrvorrichtungen zur Glüherei gerollt. Jetzt werden diese Ringe von der zuvor beschriebenen Ringabhebevorrichtung auf ein Gestell nach *Bild 18* herübergerollt. Dieses Gestell dient zur Beförderung der Ringe zur Glüherei und wird parallel zu den Schienen der beschriebenen Ringabhebevorrichtung gestellt. Der Abtransport erfolgt durch Elektrohubkarren.

Um auch gleichzeitig das Stapeln der Ringe in der Glüherei, das bisher durch Hebezeug vorgenommen wurde, zu vereinfachen, ist das Gestell einseitig mit einer Vertiefung versehen, in welcher der Glühuntersatz eingelegt wird. An der anderen Seite befindet sich eine bewegliche Oese, in welche der Kranhaken eingehakt werden kann. Nach der Fahrt durch Elektrohubkarren in die Glüherei hebt der Glühereikran mit Haken das Gestell mit dem darauf befindlichen Glühuntersatz (Teller) und den zu glühenden Bandstahlringen von der waagerechten in die senkrechte Lage, danach kann der Glühereikran mit einem Greifer den hiermit fertiggestellten Glüheinsatz abheben (*Bild 19*).

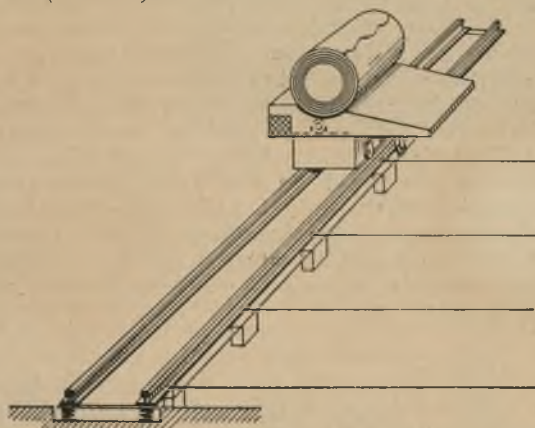


Bild 20. Bandrollen-Ablegevorrichtung.

Für breitere Bänder, deren Ringe durch das stabile Gleichgewicht beim Abrollen nicht umfallen, wird eine vollselbsttätige Ringablegevorrichtung nach *Bild 20* vorgeschlagen, die für Auflaufhaspel mit Ringabschiebevorrichtungen vorgesehen ist. Zwei Schienen, deren Länge örtlich bedingt ist, sind einseitig in Scharnieren beweglich. An der anderen Seite befinden sich Federn, die unbelastet die Schienen so hoch heben, daß sie in Richtung des Haspels Gefälle haben. Die Ablegevorrichtung besteht aus einem Wagen, auf dem eine Kippplatte, die für die Ringaufnahme eine Mulde aufweist, schwenkbar angeordnet ist. Ein Gegengewicht und der Anschlag zwischen Fahrgestell und Kippplatte halten die Platte im unbelasteten Zustande in waagerechter Lage. Im belasteten Zustande wird ein Kippmoment erzeugt, weil der Schwerpunkt des belastenden Ringes nicht senkrecht über dem Drehpunkt der Kippe liegt. Um ein vorzeitiges Kippen und Abrollen der abzulegenden Bandrollen zu verhindern, befindet sich unter der Schnauze der Kippe eine mit einem Laufrad versehene Stütze. Wird der fertiggewalzte Ring vom Haspel durch den Ringabschieber abgestoßen, so erfolgt eine zusätzliche Belastung der Schienen, die an der unterfederten Seite so tief sinken, daß ein Gefälle dahin entsteht und sich der Wagen mit dem Walzgut in Bewegung setzt. Der Raum neben der Schiene in Richtung der Kippschnauze ist in Rollbahnen unterteilt und jede derselben hat neben der Schiene ein schachtartiges Loch, in welches das Stützrad der Kippe mit der Stütze hineinsinkt. Nunmehr rollt die Bandstahlrolle ab, das Gegengewicht bringt die leere Kippe in

die waagerechte Lage, die Federn drücken die entlasteten Schienen hoch und der Wagen rollt unter den Haspel zurück. Nach Wunsch kann die Bandstahlrolle in beliebiger Bahn abgelegt werden, in dem die anderen Lochschächte durch einen passenden Klotz, mit Hüttenflur gleich, abgedeckt werden.

In den Betrieben, in denen die Abfuhr der leichten Ringe nach dem Stapeln auf einen Untersatz mit Elektrohuckarren vorgenommen wird und die schweren Ringe von Betrieb zu Betrieb gerollt werden, ist eine Verminderung der körperlichen Arbeit durch erhöhte

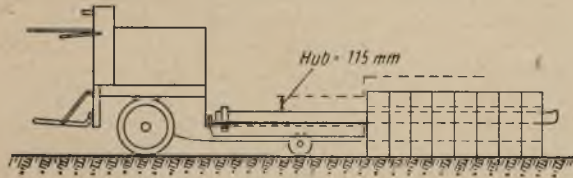


Bild 21. Elektro-Huckarren mit Behelfsvorrichtung zur Beförderung von Bandstahlringen.

Maschinenleistung in einfachster Weise nach Bild 21 zu erreichen. Auf der Mitte der Tragplatte des Elektrohuckarens ist einseitig ein Flachstahlrahmen befestigt, in dem ein I-Träger hineingeschoben wird; er überragt die Hubfläche des Karrens um das Doppelte und ist am Ende mit einer Nase versehen. An der unteren Kante, etwa in der Mitte des Trägers, ist ein Stück Flachstahl angeschweißt, welches als Anschlag am Karrenrand dient. Der Karrenführer kann nunmehr mit dem I-Träger in eine Anzahl in eine Reihe gestellte Ringe hineinfahren, durch Betätigung des Hubes vom Boden abheben und zur gewünschten Stelle fahren. Dadurch wird das Stapeln und Abstapeln der Ringe von Gerüst zu Gerüst und das Rollen in die Glüherei in einfachster Weise erspart.

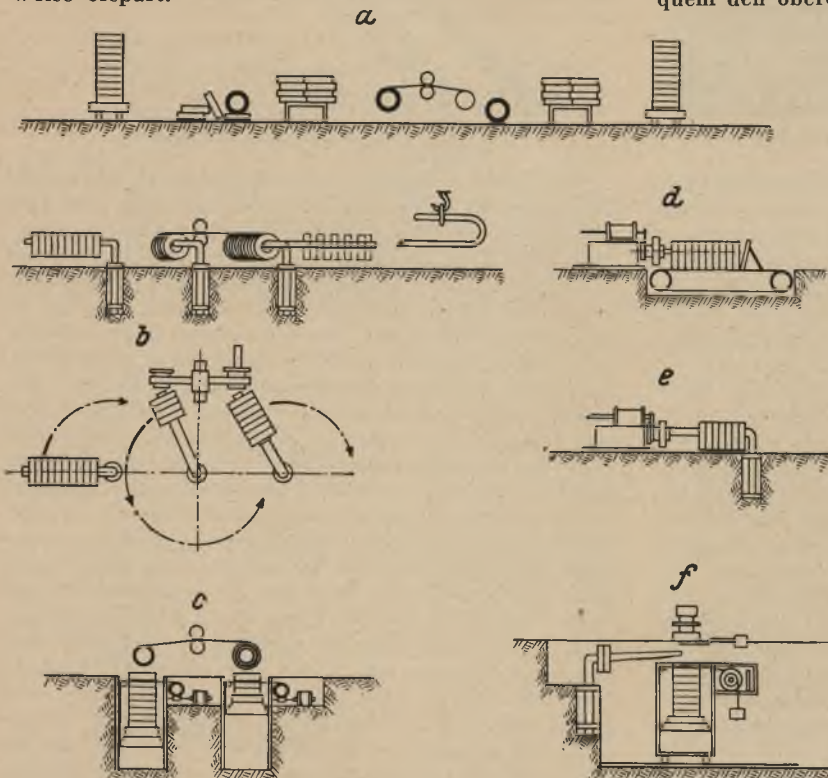


Bild 22. Vorschläge zur Verminderung der Hebe- und Beförderungsarbeiten.

Bild 22 zeigt in Einzelteilen eine Reihe von neuen Vorschlägen zur Verminderung der Transportarbeiten, insbesondere der Hebearbeiten schwerer Lasten von Hand und eine Gegenüberstellung der alten, bisherigen Arbeitsverfahren.

Nach Bild 22a werden die vorgewalzten oder geglühten Ringe durch Kran oder Elektrohuckarren auf Untersätzen und Glühstellern zum Ablaufhaspel der Kaltwalzwerke gebracht und dort je nach Gewicht von Hand oder mittels Hebezeuges auf den Ablaufhaspel gelegt. Nach dem Fertigwalzen muß der Ring wiederum von Hand oder mittels Kranes auf den Untersatz für Elektrohuckarren oder für die Glüherei gestapelt werden.

Gegenüber diesen bisherigen Arbeitsverfahren zeigt Bild 22b einen Vorschlag, der für waagrecht gelagerte Ringe gedacht ist, nach dem mit Kranhaken ein ganzes Bund von Ringen auf einen schwenkbaren Galgen gehängt werden kann. Der Galgen ist so angeordnet, daß seine Spitze an den Ablaufhaspel geschwenkt werden kann und diesen um einiges überragt. Am Ablaufhaspel befindet sich ein zweiter Galgen, jedoch ist dieser etwas tiefer angeordnet als die obere Haspelkante. Die Ringe werden jetzt nach Bedarf einzeln vom Galgen auf den Ablaufhaspel oder vom Ablaufhaspel auf den zweiten Galgen geschoben. Zum Ueberbrücken der Leerlaufzeit, die bei leer gewordenem Galgen entsteht, kann mitten zwischen beide Haspeln ein dritter Galgen angeordnet werden. Das Beschicken der Galgen und die Abnahme von ihnen erfolgt mit Kranhaken.

Ein noch besserer Vorschlag als der vorherige wird in Bild 22c gezeigt. Hier sind unter dem Ablauf- und Ablaufhaspel je eine Hub- und Senkvorrichtung in einem Schacht unter Hüttenflur, ähnlich wie in Bild 23 gezeigt, aufgestellt. Vom Walzwerk oder von der Glüherei wird ein etwa 2 m hoher Ringstapel mittels Kranes auf einen durch Motor betätigten Aufzug gestellt. Der Aufzug wird durch Knopfdrucksteuerung, die sich am Walzgerüst befindet, bedient. Nach dem Einsatz des Ringstapels wird er so tief gesenkt, daß man bequem den oberen Ring von Hand aufnehmen und auf

den Haspel schieben kann. Das Auflegen des nächsten Ringes erfolgt durch Betätigung des Hubes in Ringbreite. Beim Ablaufhaspel senkt sich der Hub bei jedem abgelegten Ring um Ringbreite. Damit der so entstandene Stapel für die Glüherei sofort glühfertig wird, ist noch ein Gleittrichter vorgesehen, in den der Ringabschieber den fertigen Ring vom Haspel abstößt; dadurch entsteht ein Stapel von gleichmäßig übereinander gelagerten Ringen.

Bild 22d zeigt das Absetzen der Bandstahlringe von einem Aufwickelhaspel. Der Ringabschieber stößt den Ring über eine stufenweise Verjüngung des Haspels auf ein endloses Förderband, das mit dem Hüttenflur in einer Ebene um zwei Rollen beweglich ist. Der erste Ring lehnt dabei gegen eine auswechselbare Stütze. Beim Abstoßen des nächstfolgenden Ringes wird das Förderband um eine Ringbreite vorwärtsgedrückt. Die Haspelverjüngung erfüllt dabei den Zweck, den Ring allmählich auf das Band stufenweise abzusetzen.

In Bild 22e sind nochmals ein Galgenhaspel und ein Ablaufhaspel in Seitenansicht dargestellt. Für solche Haspel, welche die Ringe liegend auf-

wickeln, kann zum Stapeln sowohl ein Galgen als auch eine der zuvor beschriebenen Hebe- und Senkvorrichtungen (Aufzug) verwendet werden, wie Bild 22f zeigt. Zwischen der Ablage und dem sich aufwickelnden Ring befindet sich eine Fallenklappe mit Gegengewicht.

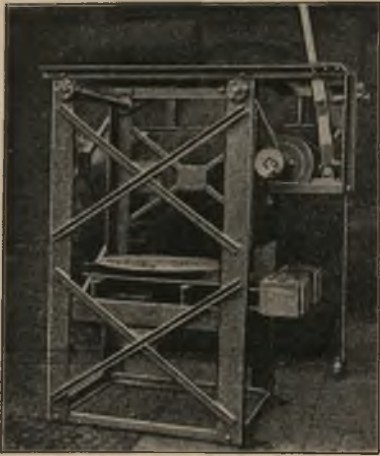


Bild 23. Stapelvorrichtung.

die nach Betätigung den Ring freigibt. Bei senkrechter Stapelung wird die Vorrichtung auf Rollen und Schienen unter den Haspel gefahren. Sollen die Ringe liegend in einem Lager abgelegt werden, so erfolgt die Ablage vom Haspel am besten auf den Schwenkgalgen, der in diesem Falle zum besseren Abgleiten der Ringe mit Rollen versehen ist und sich um einige Grad zur Lagerachse neigt. Bei Ablage des fertiggewickelten Ringes wird er von der Galgenspitze an der inneren Kante erfaßt, schwenkt aus der waagerechten in die senkrechte Lage um 90° und gleitet über die Rollen auf seiner Innenfläche bis zur Schwenkachse des Galgens, die gleichzeitig als Anschlag für den ersten Ring dient.

In der Glüherei werden die Bandstahlringe vor dem Glühen bis zu 2 m hoch gestapelt. Als Untersatz dient ein Kreuz oder Glüheller. Bisher geschah das Stapeln bei leichten Ringen von Hand und bei schweren Ringen mit Hebezeug. Um diese schwere Arbeit zu erleichtern, den Kran zu entlasten und die Leistung zu steigern, wurde eine Stapelvorrichtung nach Bild 23 gebaut. In einem schachtartigen Gestell, das aus Winkel- und U-Stahl zusammengeschweißt ist, befindet sich, an vier Stellen an Drahtseilen hängend, ein Fahrstuhl. Seitlich davon ist eine Bremsstrommel mit vier Wickeltrommeln, auf einer Achse befindlich, eingebaut. Auf zwei der Seiltrommeln wickeln sich die vier Seile des Fahrstuhles. Je zwei Seile sind rechts und links von der Bremsstrommel angeordnet, an welchen ein Gegengewicht für den Fahrstuhl hängt. Die Seiltrommeln des Gegengewichtes sind größer ausgeführt als die Seiltrommel des Fahrstuhles, um ein möglichst geringes

Gewicht und eine kurze Hebe- und Senkstrecke zu erhalten. Die Bremsstrommel ist aus Holz. Als Bremsband dient ein kaltgewalzter Bandstahl von 0,5 mm Dicke und 100 kg/mm² Festigkeit, der innen mit einem Bremsbelag versehen ist, um eine möglichst große Reibung zu erzielen. Die Enden des Bremsbandes sind in Oesen auf zwei Bolzen befestigt, so daß die Lager-

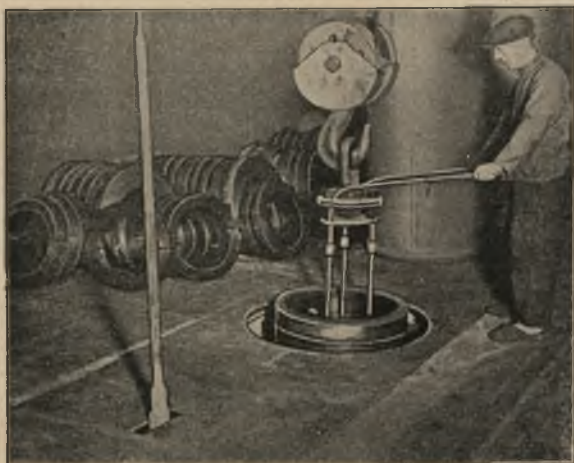


Bild 24. Stapelvorrichtung unter Flur eingebaut in Arbeitsstellung.

stelle des Hebels zwischen den Bolzen liegt. Eine Feder, deren Vorspannung gut regelbar ist, wird so eingestellt, daß der Fahrstuhl etwa 120 % des höchsten Einsatzgewichtes trägt. Bild 24 zeigt den Fahrstuhl unter Hüttenflur in einer Glüherei eingebaut; der fertige Stapel wird durch Kran mit Greifer aus dem Senkschacht gehoben. Als einziges überragt der aufgesteckte Bedienungshebel zum Lüften der Bremse den Hüttenflur. Nach der Abnahme des Bremshebels und der Unterlagehölzer, die als Unterlage für den Glüheller dazu notwendig sind, um dem Greifer das Fassen unter demselben zu ermöglichen, sieht man, daß diese Stapelvorrichtung sehr praktisch ist und keine Betriebshindernisse bildet, denn auch die leere Plattform des Fahrstuhles bildet nach Lüftung der Bremse durch Auffahren bis zum Hüttenflur mit demselben eine Ebene (Bild 25). Auf dieser Vorrichtung werden auch Glüh-

einsetze für die Schwarzglühtöpfe gestapelt.

In den kohlegefeuerten Glühöfen älterer Bauart werden bekanntlich dickwandige gußeiserne Glühtöpfe zum Glühen der Bandstahlringe benutzt. Nach der Glühung werden diese Töpfe zum Abkühlen in die Ofenglühhalle gestellt. Um die Glühtöpfe vor vorzeitiger Abnutzung zu bewahren, müssen sie häufig mit einem Verzunderungsschutzmittel überzogen werden. Bisher geschah dieses dadurch, daß man die Töpfe anstrich; dabei war es schwierig, auch das innere Heizrohr mit dem Schutzmittel zu überstreichen. Zur Vereinfachung und zur Verbesserung dieser Arbeiten wurde eine Tauchgrube nach Bild 26 gebaut. Lehm oder ein anderes, in Wasser lösliches Korrosionsschutzmittel wird durch Preßluft, die an der tiefsten Stelle der Grube eingeblasen wird, mit dem Wasser innig vermennt. Der Glühtopf wird nach dem Abkühlen auf eine Temperatur von etwa 100° in diese Grube getaucht. Beim Tauchen dringt die Flüssigkeit auch in das innere Heizrohr und überzieht die ganze Außenfläche des Topfes mit dem Korrosionsverhütungsmittel. Durch die noch vorhandene Temperatur wird erreicht, daß das Korrosionsschutzmittel sofort am Topfe trocknet, und gleichzeitig wird die restliche Abkühlung beschleunigt.



Bild 25. Die gleiche Stapelvorrichtung (siehe Bild 24) in Ruhestellung.

Bei dem Tauchen dringt die Flüssigkeit auch in das innere Heizrohr und überzieht die ganze Außenfläche des Topfes mit dem Korrosionsverhütungsmittel. Durch die noch vorhandene Temperatur wird erreicht, daß das Korrosionsschutzmittel sofort am Topfe trocknet, und gleichzeitig wird die restliche Abkühlung beschleunigt.

Eine ältere, mit Kohle gefeuerte Gluhanlage ist nicht auf Gas umgestellt worden, weil angestrebt wird,

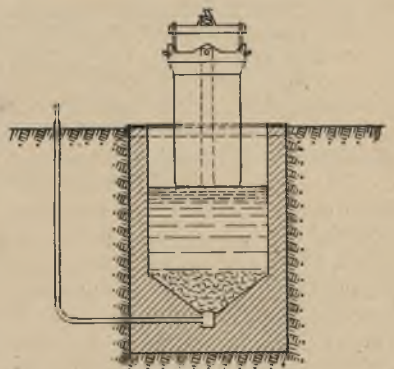


Bild 26. Tauchgrube mit Korrosionsschutzmittel für Glühtöpfe.

das gesamte Glühen mit Elektroöfen durchzuführen. Die Energiekosten werden genau so niedrig sein wie bei der Verfeuerung billigster Abfallkohle, indem die Aufheizzeiten der Öfen so gelegt werden, daß diese keinesfalls innerhalb der Zeiten fallen, in denen die Elektrizitätswerke einer Spitzenbelastung ausgesetzt sind. Die Ersparnisse liegen beim Elektrizitätswerk. Bei gut wärmeisolierten Glühöfen ist bekanntlich nach erfolgter Aufheizung auf die gewünschte Temperatur der Stromverbrauch äußerst niedrig. Fällt z. B. die Spitzenleistung der Elektrizitätswerke in die Zeit von 7 bis 12.30 Uhr, so werden nachts um 0.30 Uhr und bei Tage um 12.30 Uhr die frisch beschickten Öfen eingeschaltet, so daß ab 6 Uhr morgens die bis zu 4 t schweren Einsätze vollständig aufgeheizt sind und während der nun folgenden Glühzeit nur noch einen geringen Stromverbrauch haben, der zur gleichmäßigen Aufrechterhaltung der Temperatur dient.

Nach dem Umsetzen des Glühgutes in den Abkühl-schacht der Blankkühlanlage wird diese mit einer Haube, die in eine Wassertasse eingreift, abgedeckt. Der Sauerstoff der unter der Haube befindlichen Luft wird dadurch vernichtet, daß ein brennender, mit Erdöl getränkter Bausch aus Putzwolle kurz vor dem Absenken unter die Haube gebracht wird. Um Putzwolle und Erdöl zu ersetzen, wurde ein Versuch mit Holzwolle gemacht, der jedoch negativ verlief, weil die Holzwolle bei zu geringen Mengen zu früh verbrannte. Die abgedeckte Haube konnte nicht schnell genug über den Kühlschacht gebracht werden, so daß bei geringen Holzwollmengen keine völlige Verbrennung des Sauerstoffs erfolgen konnte. Wurde mehr Holzwolle genommen, so waren die Aschemengen, die in den Kühler fielen, zu groß. Mit der Einführung von Gas konnte eine neue Schutzgasvorrichtung gebaut werden, wie sie in Bild 27 dargestellt ist. In Wasserwannen, die je vier

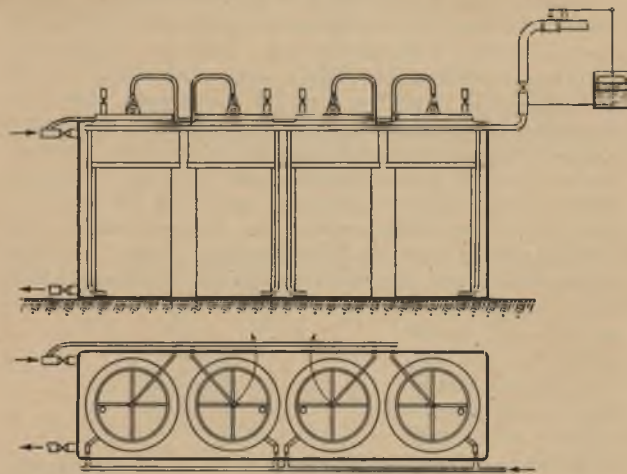


Bild 27. Schutzgas-Kühlanlage für im Schachtofen geglühten Bandstahl.

Kühlschächte fassen, werden diese durch Bajonettverschluss befestigt und bis zu 200 mm vom oberen Rand durch Wasserzuflußleitung, die sich seitlich am Boden befindet, mit frischem Kühlwasser versorgt. Der Wasserabfluß befindet sich ebenfalls 200 mm tiefer als der obere Rand des Beckens, jedoch auf der entgegengesetzten Seite, an der gleichen Wand, an der sich auch der Einfluß befindet. Durch diese Anordnung von Ein- und Ausfluß des Kühlwassers wird eine gute Abkühlung erzielt. Die vom Glühofen kommenden, unter den Glühhauben befindlichen Einsätze werden nacheinander in die Kühlschächte abgesetzt, alsdann wird am Boden der Kühlschächte Gas eingelassen. Das Gasventil befindet sich oberhalb der Anlage. Nachdem sich das Gas an den glühenden Hauben entzündet hat, werden die Abdeckglocken über die Kühlschächte gestülpt. Die 38 mm großen Entlüftungshähne sind dabei ge-

öffnet; sie werden etwa 60 s nach Einsatz des Glühgutes geschlossen. Durch Versuche hat sich ergeben, daß nach dieser Zeit der Sauerstoff der Luft innerhalb des Kühlschachtes vernichtet ist. Von einem schwenkbaren Wasserzufluß wird die Abdeckglocke von oben mit Kühlwasser berieselt. Ein neuartiger Gasdruckregler hält den Gasdruck beständig auf etwa 60 mm WS, damit bei der Abkühlung die Gasvolumenverminderung innerhalb der Kühlschächte ausgeglichen und das Ansaugen von Kühlwasser verhindert wird.

Zur Vermeidung von zu häufigen Ausbesserungen an den Elektroglühöfen sei noch auf einige kleine Verbesserungen hingewiesen, die sich jedoch für die Leistungssteigerung außerordentlich auswirken. Die Glüh-teller, auf denen die Ringe gestapelt werden, waren bisher nach Bild 28 in Stahlguß ausgeführt. Schon nach

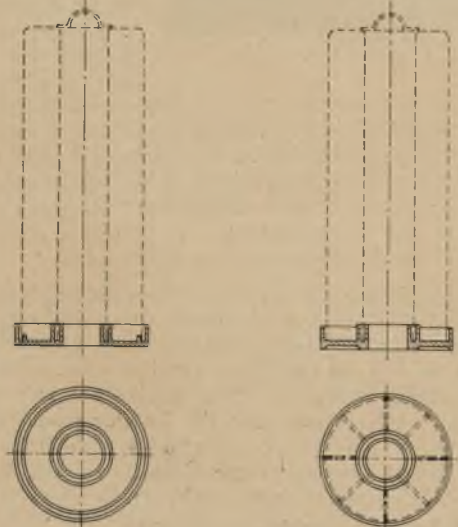


Bild 28. Glüh-teller, alte Form.

Bild 29. Glüh-teller, neue Form.

etwa zehn Glühungen bördelte sich der äußere Rand der Abdichtungstasse, in welche die Glühhaube zu stehen kommt, pilzförmig nach außen um. Dieses hatte zur Folge, daß durch den erweiterten Rand die Heizwiderstände des Ofens und die Träger der Widerstände häufig zerstört wurden. Zur Beseitigung dieser Störung mußte der Ofen zuerst abgekühlt werden; dadurch war er drei Tage außer Betrieb. Nach Bild 29 wurde der Glüh-teller nunmehr aus einem Chrom-Nickel-Stahl gegossen, zeigte jedoch schon nach wenigen Glühungen Bodenrisse. Um auch diesen Fehler zu beseitigen, wurde die Tragfähigkeit des Tellers durch untere Bordringe und Rippen verstärkt mit dem Erfolge, daß die Lebensdauer der Glüh-teller etwa 10mal so hoch ist wie die älteren Ausführungen. Eine weitere Verbesserung besteht darin, daß nur noch der Innenring in Guß-Bodenplatte und Außenring in Blech gefertigt werden, bei höherer Haltbarkeit und 60 % Metallsparung.

Nach Bild 30 wird vorgeschlagen, durch Veränderung der Heizwicklungsträger zu verhindern, daß die Heizwicklung infolge der Ausdehnung bei hohen Temperaturen von den Trägern abgleitet und beim Aussetzen der Ofenfüllung zerrissen wird. Die oberen Wicklungsträger erhalten einseitig und die unteren Wicklungsträger beiderseits je eine warzenförmige Nocke, die wegen des besseren Wärmeaustausches in ihrer Höhenanordnung versetzt werden. Infolge Wegfalls der vorhandenen breiten Nockennasen an den alten Wicklungsträgern, die ein Mehrfaches an Strahlungsfläche verdecken wie die neu vorgeschlagenen Warzen, wird die Wärmeausstrahlungsfläche erhöht. Die Neuordnung der Haltenocke entstand durch die Erfahrung, daß die Wicklung stets unten von ihren Trägern abgleitet.

Wie schon angeführt, zwingen Raummangel und erhöhter Bedarf an kaltgewalzten Bandstählen dazu, eine Umstellung vorzunehmen, die bei erhöhter Leistung gleichen oder geringeren Raumbedarf hat und deren Ersatzteilbeschaffung möglichst gering und einfach ist. Bei Benutzung der vorhandenen Elektroglühöfen, die nur einer einfachen Aenderung bedürfen, soll mittels einer schon vorhandenen Blankglühanlage

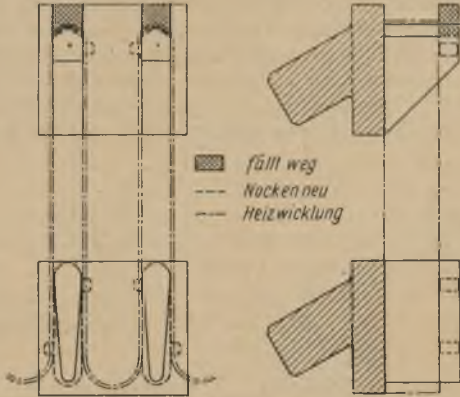


Bild 30. Verbesserte Wicklungsträger für Elektro-Schachtglühöfen.

in den Oefen, unter Zuführung von Schutzgas, blankgeglüht werden. Um dieses durchführen zu können, müssen jedoch die Glühhauben und Glühteller wegfallen und durch andere ersetzt werden. Da gerade diese Teile erhöhtem Verschleiß unterworfen sind, kann die Umstellung im Rahmen der Ersatzteilbeschaffung ohne Mehrkosten vorgenommen werden. Mit diesem neuen Blankglühverfahren, welches dem Grünwald-Glühverfahren ähnlich ist, wird folgendermaßen gearbeitet: Das auf einem Tragkreuz gestapelte Glühgut, das an Tragstangen an einem Ring hängt, wird mit Greifer in einem Glühtopf abgesetzt. An dem Ring befindet sich gleichzeitig der Deckel, der eine Dichtungseinlage hat, um den Topf gut abzudichten. Der Topfrand dient als Ofenabschluß und hängt in einem gußeisernen Ring, der den Ofenrand bildet. Zum Ein- und Aussetzen hat der Topfrand zwei Henkel für die Kranhaken. Der Glühtopfdeckel hat einen doppelten Boden und ist mit einem wärmeisolierenden Granulat gefüllt. Durch den Topfdeckel führt ein Rohrstützen für den Schutzgasanschluß in ein Verlängerungsrohr hinein, das sich bis zum Boden des Topfes fortsetzt. Ein zweites kurzes Rohr durch den Topfdeckel ist für den Ausfluß des Schutzgases bestimmt. Das Schutzgas wird durch Verbrennung von Koksofengas und nachfolgende Reinigung in einer Schutzgasanlage erzeugt. Nach Beschickung der Oefen wird der eingesetzte Topf mit Schlauchkupplung an die Schutzgasanlage angeschlossen und alsdann wird mit Schutzgas gespült. Ist das Glühen beendet, wird die Gaszufuhrleitung abgekuppelt und der Glühtopf in ein Traggestell zum Abkühlen gehängt und während der Abkühlung mit Schlauchkupplung an eine Schutzgas-Ringleitung wieder angeschlossen, um ein Verzundern oder Anlaufen des blankgeglühten Bandstahles zu verhindern. Besonders beachtlich bei dieser Umstellung ist, daß keine Abkühlschächte mehr notwendig sind. Die Glühtöpfe müssen aus hitzebeständigem Stahl angefertigt sein. Neben der einwandfreien Erzeugung vom völlig blanken Stahl fällt die Verbrennung von Erdöl und Putzwolle weg.

Für Kaltwalzwerke, die keine Oefen zum Blankglühen von Stäben haben, ist deren Anschaffung für die Leistungssteigerung von ganz besonderer Bedeutung. Ohne einen solchen Ofen muß kaltgewalzter Bandstahl, der blankgeglüht, in Stäben geliefert werden soll, vor dem Stäberichten nachgewalzt werden, weil sich beim Abrollen von geglühtem, nicht nachgewalztem Band-

stahl Knicklinien quer zur Walzrichtung bilden. Wenn mit einem Stabglühofen geglüht wird, fällt das Nachwalzen fort, außerdem hat der stabgeglühte Stahl eine bessere Tiefziehfähigkeit. Das Ausbringen des Kaltwalzwerkes erhöht sich bis zu rd. 50 % der Ofenleistung, die bei einem 40-t-Ofen einschl. Abkühlung ungefähr 360 t je Monat beträgt, weil das Nachwalzen wegfällt.

In der Zurihterei des Kaltwalzwerkes sei noch auf einige leistungssteigernde Betriebsverbesserungen hingewiesen. Wie schon erwähnt, ist das Walzen in mehreren Breiten wirtschaftlicher als in einfachen Breiten. Bei Bandstahl, der mit beschnittenen Kanten bestellt wird, ist dieses ganz besonders der Fall. Wird z. B. Bandstahl mit einfacher Breite beiderseitig beschnitten, so ist der Schrottverlust um die Hälfte höher als in doppelter Breite. Beim Schneiden von schmalen Bändern aus einer größeren Breite, wodurch z. B. vier und mehr Ringe entstehen, ist eine Trenn- und Haltevorrichtung nach Bild 31 vorgesehen. Bisher wurde das

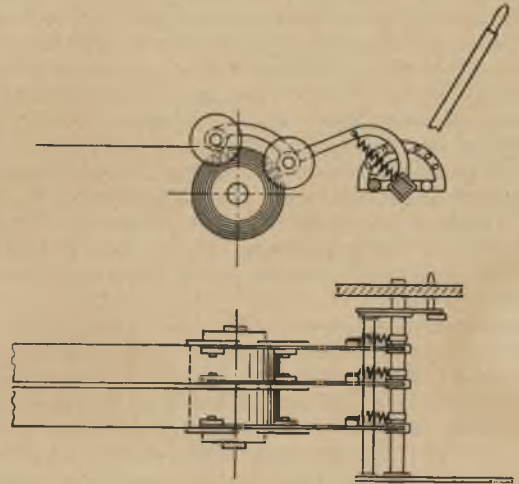


Bild 31. Trenn- und Haltevorrichtung an einem Scherenhaspel für die Teilung von Bändern.

Verwickeln der Ringe dadurch verhindert, daß auf den Auflaufhaspel zwischen jedem Ring eine runde Scheibe gesteckt wurde. Nach dem neuen Vorschlag befinden sich an mehreren, auf einer Welle verschiebbaren Hebeln je zwei Blechscheiben mit Rollenlagern. Die Rollenlager dienen dabei gleichzeitig als Halt für die Bandenden, während sich die Scheiben zwischen den einzelnen Ringen drehen. Beim Abbinden und Abnehmen der Ringe können die Hebel nacheinander nach hinten herumgeklappt werden und geben dadurch jeweils den ersten Ring frei. Nach Einstecken der neuen Ringenden in den Haspel werden mit einem Hebel, der durch eine Welle mit einem Segment verbunden ist, sämtliche Ringtrennvorrichtungen auf einmal gesenkt. Das Segment ist mit Löchern versehen, in welche ein Stift hineingeschoben werden kann, um die Trennstützen in beliebiger Höhe zu halten.

Ueber dem Tisch, der zum Einfetten und Packen sowie zur Nachprüfung dient, befindet sich eine Hubkatze, die die frühere Handarbeit ersetzt. Zur besseren Handhabung schwerer Ringe soll die Tischplatte mit Rollen versehen werden; an den Stellen, wo die Bandstahlringe eingepackt werden, wird eine halbkreisförmige Ausbuchtung der Tischplatte vorgenommen. Um das Auflegen und Ablegen der Ringe auf und von dem Paktisch zu erleichtern, ist rechts und links eine Vorrichtung, wie sie in Bild 32 gezeigt wurde, vorgesehen. Auf der einen Seite wird durch Druckknopfsteuerung mit einem Motor der obere Ring des Ringstapels bis zur Tischkante gehoben. An der anderen Seite wird der Stapel jeweils um eine Ringbreite gesenkt, so daß der Ring nur noch über die Rollenbahn des Tisches gezogen werden braucht.

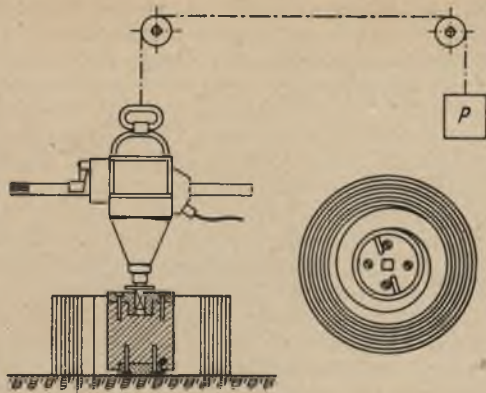


Bild 32. Bohrmaschine zum Umwickeln von Bandstahl.

Zum Umwickeln und Teilen von großen Ringen in kleinere Ringe, das früher durch Handkurbel geschah, wurde eine Bohrmaschine mit einem Gegengewicht an der Deckenkonstruktion der Walzhalle aufgehängt (Bild 32). Als Haspel dient eine Holzrolle, die mit einer Vierkantbüchse versehen ist. Zur Verminderung der Reibung und des Verschleißes befindet sich an der unteren Seite der Welle eine Stahlplatte. Nach Einstecken in den Haspelschlitz und Einschaltung der Bohrmaschine geschieht das Umrollen selbsttätig. Aus dem fertigerollten Ring wird die Haspelrolle an zwei Handgriffen herausgenommen. Durch diese Anordnung wird die schwere körperliche Arbeit von zwei Personen je Schicht ersetzt.

Zum Schluß sei noch ein Verbesserungsvorschlag für das Versandlager gebracht. In ihm ist kein Kran vorhanden und die Verladung wird mit Elektrohuckarren vorgenommen. Die auf Bänken befindlichen Stapel von etwa 1,40 m Höhe werden in dem schon viel zu engen Lager dicht aneinandergestellt. Soll jetzt der Stapel von der hinteren Bank verladen werden, so müssen zunächst die vorderen Bänke weggeräumt werden. Alsdann wird der Stapel mit dem Untersatz auf die Waage gestellt; hierbei muß der Elektrokarran absenken, von der Waage abfahren und nach Feststellung des Gewichtes wiederum auf die Waage fahren und den Untersatz mit dem darauf befindlichen Stapel heben; erst dann kann verladen werden. Dabei fährt der Huckarren zunächst auf einen Hebetisch, wird mit diesem in Höhe der Plattform des Eisenbahnwagens gehoben, und fährt dann in ihn hinein. Im Wagen wird der Stapel gekippt oder die Ringe werden einzeln von Hand abgehoben und dann auf dem Boden des Wagens vorschriftsmäßig gelagert. Einen namhaften Verbesserungsvorschlag, der aller-

dings nur bei einer größeren Neuanlage durchgeführt werden kann, zeigt Bild 33.

Die nach Bild 22 fertiggestellten Stapel, die entweder von der Glüherei, vom Packtisch oder vom Nachwalzen in einem neuen Walzwerk mit Hallenkran in das Fertiglager überzusetzen sind, werden dort von einem in Bild 33 dargestellten Hallenkran übernommen. Mit diesem Hallenkran werden die Stapel in Doppelreihen dicht nebeneinander aufgestellt. Wenn sie verladen werden sollen, werden sie dort herausgenommen und in den gedeckten Wagen an gewünschter Stelle abgesetzt und umgelegt, damit der Untersatz frei wird. Der Kran ist mit einem senkrechten Hubstell versehen, an dem sich ein starrer Arm befindet.

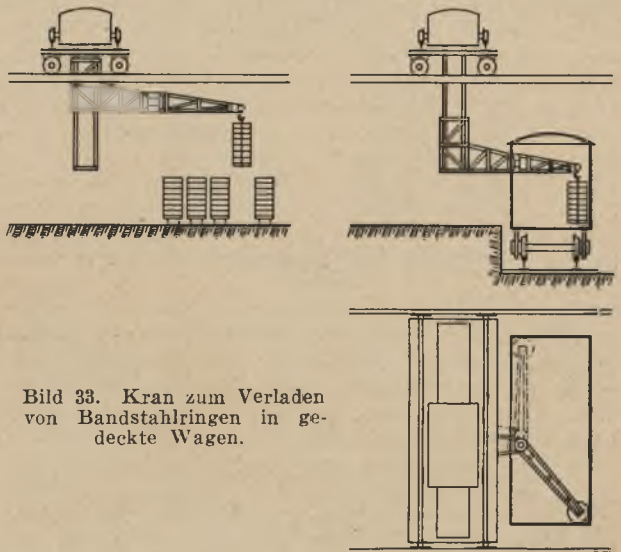


Bild 33. Kran zum Verladen von Bandstahlringen in gedeckte Wagen.

Daran anschließend ist in einem Gelenk, um 220° drehbar, ein weiterer Arm mit dem Kranhaken angebracht. Auf diese Weise ist es möglich, in die Tür des Wagens hineinzufahren und den Stapel so einzusetzen, daß sie auf die jeweils gewünschte Stelle im Wagen zu stehen kommen. Außer der Hubbewegung hat der Kran selbstverständlich eine Katze, die sich quer zur Halle von einer Seite der Kranbahn zur anderen bewegt. Durch Ersparnis von Raum, Zeit und Arbeitskräften ist auch hier eine Leistungssteigerung zu erzielen.

Die hier gebrachten Betriebsbeispiele sind keineswegs erschöpfend; sie sollen dem Erfahrungsaustausch, der Leistung der deutschen Wirtschaft und dem Wohle des schaffenden Menschen dienen. Die Bekanntgabe ähnlicher Beispiele sei angeregt.

Zerstörungen der feuerfesten Auskleidung von Hochöfen und das Ausstampfen mit Kohlenstoff-Stampfmassen

Von Robert Klesper

[Bericht Nr. 221 des Hochofenausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.*.]

(Einflüsse der Betriebsführung auf die Haltbarkeit des Hochofenmauerwerks. Temperaturen im Hochofen. Anforderungen an die Schamottesteine und ihre Verlegung. Besondere Zerstörungseinwirkungen auf das Mauerwerk. Spannungskräfte und ihr Ausgleich. Kohlenstoffzustellung für den Unterofen: Kohlenstoffsteine, ihre Eigenschaften und Anwendung. Kohlenstoffstampfmasse und ihre Anwärmung. Maßnahmen zur Erzielung eines einwandfreien gestampften Ofenfutters. Einfluß der Teermenge.)

Das Verhalten der feuerfesten Ausmauerung von Hochöfen ist noch keineswegs so geklärt, daß alle Vorgänge befriedigend gedeutet werden könnten. Ständig treten noch unvorhergesehene Störungen¹⁾ auf, z. B. Durchbrüche in Boden und Gestell sowie ab und zu auch

*) Vorgetragen in der Sitzung des Hochofenausschusses am 15. September 1944 und des Hochofenausschusses der Eisenhütte Südwest am 20. Januar 1944. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., (15) Pörsneck, Postschließfach 146, zu beziehen.

einseitiger schneller Verschleiß in Rast und Schacht. Die meist den feuerfesten Steinen zur Last gelegt werden. Die richtige Wahl eines geeigneten Steinwerkstoffes für irgendeinen Verwendungszweck ist nur bei genauester Kenntnis der verschiedenen Beanspruchungen und der Betriebsführung des Ofens möglich. Daher sollen auch hier vorab derartige Angaben folgen.

¹⁾ Hartmann, F.: Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 1061/66 (Hochofenaussch. 132).

Einflüsse der Betriebsführung

Zuerst soll ein praktisches Beispiel die Schwierigkeiten, die ein „Toter Mann“ im Unterteil des Ofens verursacht, wiedergeben. Ein unmittelbar nach dem Anblasen gutgehender Hochofen brannte kurze Zeit später in der Rast unter dem Tragkranz durch und mußte ausgeblasen werden, weil der „Tote Mann“ im Gestell die Gasströmung einseitig abgelenkt hatte. Ein Vorverlegen der Formen in das Ofeninnere brachte eine stärkere Durchgasung des Kerns und damit Abhilfe gegen die hohe Beanspruchung der feuerfesten Auskleidung.

Auch für den Schacht soll ein Beispiel angeführt werden: Bei einem Hochofen gingen die gröberen Möllerbestandteile, Koks und Erz, am Rande herunter und bildeten eine gut durchlässige Schicht am Mauerwerk, während der feinere Sinter die Mitte ausfüllte. Entsprechend dieser Schüttung war der Ofen gasrandgängig. Einige Tage ging der Hochofen sehr heiß, um plötzlich zu wechseln und kalt zu gehen. Dies war dann mit einem besseren Ausbringen verbunden. Nach kaum 14 Tagen verbrannten im Schachtunterteil schon die zwei ersten Kühlkästen, d. h. in dieser kurzen Zeit war das Mauerwerk des Ofens an diesen Stellen schon bis zu den Kühlkästen verschwunden. Eine Nachprüfung ergab, daß der Schacht infolge der Gasrandgängigkeit schon sehr stark verschlissen war. In der Mitte hatte der Sinter fast keinen Brennstoff. Er bildete also von unten herauf bis oben hin eine dichte Säule, die ab und zu einstürzte, wodurch dann vorübergehend eine etwas gleichmäßigere Durchgasung mit besserem Ausbringen einsetzte.

Diese beiden Beispiele zeigen sehr klar, daß die Betriebsweise des Ofens einen weit größeren Einfluß auf die Haltbarkeit des Ofenfutters ausübt, als etwaige kleine Unterschiede in der Steingüte es jemals vermöchten. Außerdem erfolgen Regelung und Umstellung erst dann, wenn schon größere Schäden am Ofenfutter entstanden sind.

Temperaturen im Hochofen

Die höchste Beanspruchung der feuerfesten Auskleidung tritt unfraglich im oberen Teil des Gestells, also in der Formenebene auf. Man hat im Düsenstock von Hochöfen²⁾ bis⁵⁾ Temperaturen von 2050° gemessen. Nach anderen Messungen betrug die Temperatur in der Formenebene 1800°.

Vor kurzem wurden in einem Hochofenwerk ganz einfache Versuche über den Einfluß der Temperatur auf feuerfeste Baustoffe in der Weise durchgeführt, daß an Stahlstangen befestigte Steinriegel von etwa 400 mm Länge 100 bis 150 mm tief über die Formenschnauze in die Beschickung eingeführt wurden. Bei einer Windtemperatur von etwa 800° waren diese hochwertigen Steine, die eine Feuerfestigkeit von SK 38/40 (1850 bis 1920°) hatten, in ganz kurzer Zeit, etwa fünf Minuten, abgeschmolzen, wobei das abgeschmolzene Stück etwas länger war als das Maß, um das der Stein über die Formenschnauze in die Koksfüllung vorstand. Danach erscheint die Annahme einer Temperatur von 2000° vor den Formen durchaus berechtigt.

Nach amerikanischen Angaben⁶⁾ kommen im mittleren Drittel des Schachtes Temperaturen bis zu 1000°

vor, die also höher sind als die üblich festgestellten Werte.

Boden, Gestell und Rast

Für den Boden wird nach B. Osann²⁾ gefordert, große Steine zu verwenden. Der Boden wird durch den Auftrieb des Steines im Roheisenbad beansprucht. Um dieser Kraft entgegenzuwirken, ordnet man die Bodensteine als ein umgekehrtes scheidrecht Gewölbe an. Die Zahl der Fugen ist dabei möglichst niedrig zu halten, damit das Eisen nicht eindringen und die Steine herausheben kann.

Das Verhalten der Schamottesteine hängt von der vorangegangenen Behandlung beim Brande ab. Die durchschnittliche Temperatur der Schlacken am Abstich beträgt 1500°³⁾. Die Temperatur des Eisens wird nicht viel niedriger sein; im Mittel liegt sie bei etwa 1450 bis 1500°, kann aber bei Sonderroheisen bis 1600° erreichen.

Die Brenntemperatur für die Schamottesteine ist begrenzt, da die Gefahr von Verformungen vorliegt. Die höchste Brenntemperatur, die man Hochofensteinen zumuten kann, ist etwa SK 13/14 = 1380 bis 1410°. Im allgemeinen kommt man jedoch mit einer niedrigeren Brenntemperatur aus, ganz besonders dann, wenn man bei Stampfsteinen nach einem besonderen Verfahren als Magerung eine bei sehr hohen Temperaturen gebrannte Hartschamotte verwendet. Die Steine sind dann praktisch raumbeständig, die gesamte Schwindung vom geformten bis zum fertigen Stein beträgt nicht mehr als 1%. Bei handelsüblichen Steinen hat man einen Tonzusatz von rd. 40%. Dieser Anteil im Stein wird nur der Steinbrenntemperatur unterworfen. Die Gesamtschwindung solcher Steine liegt bei 6 bis 7%. Wenn derartige Schamottesteine längere Zeit der Einwirkung von Temperaturen bis etwa 1600° ausgesetzt sind, ist die Gefahr des Nachschwindens größer als bei Stampfsteinen.

Die für den Boden üblicherweise verwandten Schamottesteine mit rd. 42% Al₂O₃ haben eine Druckfeuerbeständigkeit von 1400 bis 1440° bei 2 kg/cm² Belastung; sie erweichen jedoch bei längerer Hitze einwirkung schon früher. Das Eisenbad im Hochofen hat eine durchschnittliche größte Tiefe von 1,8 m. Das ergibt ohne die Schlackendecke eine Belastung von etwa 1,4 kg/cm², bei der im genannten Temperaturbereich des Roheisens die Steinoberfläche erweicht. Infolge der durch das Abstechen des Eisens hervorgerufenen Strömung kann diese erweichte Oberfläche durch Abspülung verschleifen.

Die Schlacken kommen mit dem Boden erst beim Abstich des Eisens in Berührung. An sich dürfte man daher im Boden kaum Schlacken antreffen. Eigenartigerweise findet man jedoch in den Böden Schlacken, die bis zu 50% KCN enthalten. Solche zyanhaltige Schlacke schmilzt schon bei 750° und wirkt auf Schamottesteine stark zerfressend und zerstörend; Kohlenstoffsteine oder -masse werden dagegen nicht angegriffen. Am stärksten ist diese Zerstörung an den Einfassungsteinen des Eisenabstichs eingetreten, für die man bisher dichte basische Schamottesteine benutzt hat. Verschlackungsversuche haben ergeben, daß nur bei ganz besonders dichten basischen Wannensteinen die Schlacke nicht durchsickert.

Verlegen der Steine. Besonders wichtig ist das Verlegen der Bodensteine. Selbst die mit der großen Maßgenauigkeit von ± 0,75% nach einem Sonderverfahren hergestellten Stampfsteine müssen vor dem Vermauern sorgfältig auf einer genau ebenen und waagrecht liegenden Fläche zusammengesetzt und, um dichte Fugen zu erreichen, geschliffen werden. Auch die Steinhöhe muß man auf ein völlig gleiches Maß bringen. Natürlich muß auch der Unterbau im Hoch-

²⁾ Osann, B.: Lehrbuch der Eisenhüttenkunde, Bd. I (1923).

³⁾ Durrer, R.: Metallurgie des Eisens (1943).

⁴⁾ Eichenberg, G., u. P. Oberhoffer: Arch. Eisenhüttenw. 1 (1927/28) (Hochofenaussch. 94).

⁵⁾ Rheinländer, P.: Arch. Eisenhüttenw. 3 (1929/30) S. 487/503.

⁶⁾ Lindgren, R. A.: Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr., Techn. Publ. Nr. 752. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1079/80.

ofen selbst vollkommen eben sein, wenn die vorher zusammengepaßten Bodensteine nunmehr einwandfrei zusammengebaut werden sollen, wozu ebenfalls eine dauernde Ueberwachung der Arbeiten erforderlich ist. Große Steine sind nicht leicht zu handhaben; es dauert eine gewisse Zeit, bis nach dem Auftragen des Mörtels auf die großen Steinflächen der nächste Stein herangeschoben wird. Währenddem kann sich der Mörtel schon etwas verfestigt haben und jetzt nicht mehr so bildsam sein, daß sich ein Ueberschuß aus den Fugen herausdrücken läßt.

Der Mörtel muß äußerst fein gemahlen und sehr bildsam sein. Beim Verlegen größerer Steine im Boden genügt das Andrücken von Hand oder Festschlagen allein nicht, sondern man soll die Steine mit Winden oder anderen mechanischen Drückvorrichtungen fugendicht aneinanderpressen.

Bei der Zustellung des Bodens muß zum Ausgleich der Steinausdehnung zwischen Mauerwerk und Panzer ein Raum von etwa 60 bis 80 mm frei bleiben, der mit einer Masse ausgestampft wird. Diese Austampfung muß so dicht sein, daß sie geringe Drücke aufnehmen kann, daß sich aber auch die starken Druckkräfte beim Ausdehnen der Steine durch Zusammenpressen dieser Masse auswirken können. Weil die Panzerberieselung auf eine möglichst große Tiefe des Mauerwerks wirken soll, verwendet man für diese Stampfmasse keine Wärmeschutzmasse, sondern gemahlene Schamotte mit oder ohne Zusatz von Ton oder Teer. Am günstigsten erscheint eine Bindung mit Teer, weil die Masse bei der Ausdehnung der Steine zusammen mit einer geringen Erwärmung bildsam und nachgiebig wird. Nach dem Verkoken des Teeres ist sie dicht und fest. Kohlenstoffmasse hat noch den Vorteil der besseren Wärmeleitfähigkeit, sie hat auch den Vorzug, eine gute Abschirmung gegen Eisendurchbrüche zu geben.

Güte der Bodensteine. Wenn man die höchste vom Roheisen erreichbare Temperatur mit 1600° annimmt, so ist dazu zu sagen, daß man für die Zustellung einer Feuerung, in der eine Temperatur bis 1600° auftritt, niemals einen Steinwerkstoff nehmen würde, wie er für den Hochofenboden üblich ist. Um eine betriebliche Haltbarkeit zu erreichen, müßte man bei einer solchen Feuerung höherwertige Steine, z. B. Korundsteine, verwenden, deren Druckfeuerbeständigkeit bei einer Temperatur über 1600° liegt. Gewiß sind die Beanspruchungen beim Hochofen anders als bei einer Feuerung, jedoch legen allein die Temperaturbeanspruchung und die Kühlungsverhältnisse die Verwendung hochwertiger Sondersteine nahe.

Gestell und Rast

Am höchsten wird das Ofenmauerwerk naturgemäß dort beansprucht, wo die höchste Hitzeeinwirkung vorliegt, also in der Nähe der ringförmigen Verbrennungszone vor den Formen, das ist im oberen Teil des Gestells und im unteren Teil der Rast. Da die Blasformen wassergekühlt sind, so wird sich um sie ein Schutzmantel aus dem feinen Anteil von Koks, Möller und Schlacken bilden, der auch das Mauerwerk an dieser Stelle schützt. Je weiter die Formen in den Ofen hineinragen, um so geringer wird auch die Hitzebeanspruchung für das Mauerwerk sein.

Die Steine des Gestells müssen fugendicht vermauert werden, da ja der innere Ueberdruck infolge der Windpressung groß ist und außerdem der untere Teil das flüssige Eisen und die flüssige Schlacke aufnimmt.

Für die Steinausdehnung im Unterofen gilt dasselbe, was später für das Schachtmauerwerk näher aus-

geführt wird. Es besteht die große Gefahr von starken Ausdehnungsspannungen und des Abplatzens von Stein-schalen an der Innenseite bei der Inbetriebnahme. Hier wirkt die Ausdehnung der Bodensteine günstig auf eine Entspannung ein und unterstützt die Ausdehnung des Gestellmauerwerks.

Trotzdem sollte man unbedingt im Gestell eine starke und schnelle Erwärmung einer inneren schmalen Steinzone dadurch verhindern, daß man eine 120 bis 123 mm starke Schutzschicht von Schamottesteinen vor das eigentliche Mauerwerk einbaut. Diese Schicht nimmt die beim Anblasen unvermeidbare starke plötzliche Hitzeeinwirkung auf und gibt die Wärme langsam und verringert an das dahinterliegende eigentliche Steinfutter ab, so daß sich die Ausdehnung der Steine ungefährlich auswirken kann. Für dieses Innenfutter sind passende Formsteine, am besten in der gleichen Güte wie für das Mauerwerk, zu empfehlen. Rote Ziegelsteine sind als Schutzschicht abzulehnen, da sie bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen von rd. 1100° schmelzen und bei den im Hochofen auch beim Anblasen auftretenden Temperaturen so dünnflüssig werden, daß sie mit dem Schamottemauerwerk verschleißend reagieren können.

Unterhalb der Formenebene ist die Temperaturbeanspruchung nicht mehr so hoch. Wenn man aber die Temperatur der Schlacke von 1500° berücksichtigt, muß dort, wo sie die Ofenwandung berührt, ein Verschleiß eintreten. Um dieser Wirkung zu begegnen, muß die Steinoberfläche möglichst unter die Reaktionstemperatur gebracht werden, was nur durch die Kühlwirkung von Wasser erfolgen kann.

Die Steine der Rast werden ebenfalls sehr hoch beansprucht. Der untere Teil liegt unmittelbar über der Formenebene mit ihren höchsten Betriebstemperaturen. Eigenartigerweise treten an den Raststeinen nicht nur Beanspruchungen durch hohe Temperaturen und die sich hier bildenden Schlacken auf, sondern auch Alkaliendämpfe durchdringen die Wand, schlagen sich nieder und setzen sich außen als Salz ab. Nach B. Osann²⁾ werden daher die Steine der Rast unmittelbar zerstört, auch wenn sie aus dem edelsten Werkstoff bestehen würden. Erfahrungsgemäß kann das Mauerwerk der Rast ohne Nachteile außerordentlich schwach gehalten werden, weil sich infolge der Wasserkühlung Ansätze bilden.

Man kann wohl sagen, daß die im Gestell und in der Rast üblichen Schamottesteine trotz allen guten Eigenschaften schon rein temperaturmäßig den auftretenden Beanspruchungen nicht gewachsen sind, wenn nicht durch Wasserberieselung oder Einbau von Kühlkästen und Kühlringen sowie durch betriebliche Maßnahmen, vor allem durch Verlegen der Verbrennungszone in das Gestellinnere, die eigentliche Temperaturbeanspruchung erheblich gemindert würde. Die Wasserkühlung wirkt nur an den Berührungsstellen. Der Verlagerung der Verbrennungszone kommt daher eine große Bedeutung zu, und die Forderung nach einer größtmöglichen Durchgasung des Gestellquerschnittes erscheint auch von dieser Seite betrachtet durchaus richtig.

Das richtige Verlegen der Steine ist für die Verhinderung von Durchbrüchen von größter Wichtigkeit. Durchbrüche sind eher auf schlechtes Verlegen als auf minderwertige Steingüte zurückzuführen.

Schacht

Die Haltbarkeit der Schachtsteine aus Schamotte kann sehr gering sein. Die Hochöfner wollen festgestellt haben, daß schon wenige Wochen nach der Inbetriebnahme des Hochofens die Schamottesteine bis

zu den Kühlkästen verschlissen waren. Bei allen Messungen der Steinstärke des Schachtes ergibt sich für das erste halbe oder ganze Jahr der größte Steinverschleiß, der fast stets bis zu den Kühlkästen geht. Bei allen späteren Messungen ist der jeweils festgestellte weitere Verschleiß sehr gering. Die Aufdeckung der Ursachen für dieses Versagen auch der besten Schamottesteine ist natürlich von großem Wert, da dann die Möglichkeit besteht, diesen anfänglichen Verschleiß zu verhindern oder zum wenigsten Vorschläge zu machen, wie unnötige Steinverluste zu verhindern sind. Daher sollen hier die besonderen Zerstörungseinwirkungen auf das feuerfeste Mauerwerk kurz aufgeführt werden, um gleichzeitig zu überlegen, welcher Verschleiß am gefährlichsten ist, wodurch die kurzfristige Zerstörung verursacht wird und wie man sie mindern oder beheben könnte. Der kurzfristige Verschleiß ist um so rätselhafter, als ja im allgemeinen die Betriebstemperaturen im Schacht unter 1000° liegen, also gering sind, so daß hiernach die besten Aussichten für eine sehr lange Haltbarkeit vorliegen müßten.

Besondere Zerstörungseinwirkung auf das Mauerwerk

Auf die Zerstörungen durch Kohlenstoffabscheidungen soll nur ganz kurz eingegangen werden. Die Ursachen sind die in dem Stein enthaltenen Eisenoxyde⁷⁾. Alle Maßnahmen, diese katalytische Einwirkung unschädlich zu machen, wie Rohstoffe mit geringem Eisenoxydgehalt, Einführung von Kontaktgiften, hoher Brand der Schamotte, damit sich Eisensilikat bildet, sind nur von geringem Einfluß, da sich ja im Betrieb Eisen und Eisenoxyd im Steingefüge absetzen.

Man darf daher annehmen, daß die kurzfristige Zerstörung der Schachtsteine nicht durch Kohlenstoffabspaltung erfolgt⁴⁾. Zum Beweis sei das Beispiel²⁾ eines ausgeblasenen Hochofens genannt, bei dem ein großer Teil des Schachtmauerwerks trotz des lange Jahre einwirkenden Einflusses von Kohlenoxyd auf die Steine erhalten geblieben ist. Das einzige praktisch wirksame Mittel gegen diese Art der Zerstörung scheint eine starke Gefügeverdichtung der Schachtsteine zu sein.

Auch der Einfluß von Salzen und Schlacken oder von Blei- und Zinkabscheidungen scheidet für eine kurzfristige Zerstörung des Schachtmauerwerks schon deswegen aus, weil bei den meist geringen Gehalten des Möllers an diesen Stoffen und mit Rücksicht auf die Art der Einwirkung doch eine gewisse Einwirkungszeit erforderlich sein muß. Je dichter das Steingefüge, um so größer ist die Widerstandsfähigkeit gegen diese Einflüsse.

In einem Hochofen werden täglich große Massen umgesetzt. Bis etwa 1000° steigt die Kaltdruckfestigkeit der Schamottesteine nicht unerheblich an, wobei eine Verdopplung der mechanischen Festigkeit eintreten kann. Wenn auch nicht behauptet werden soll, daß die Widerstandsfähigkeit gegen Abrieb in ähnlicher Weise ansteigt, so kann die Erhöhung der Kaltdruckfestigkeit jedoch kaum von einer Verminderung der Abriebfestigkeit begleitet sein, so daß also die bei Zimmertemperatur festgestellte Abriebfestigkeit auch zum wenigsten bei der genannten Betriebstemperatur bis 1000° vorliegen kann. Gegen Verschleiß durch Abrieb ist der dichteste Stein am widerstandsfähigsten.

Zerstörungen durch Druckspannungen

Außer diesen Beanspruchungen können noch andere die Ursachen einer frühzeitigen Zerstörung des

Mauerwerks sein. Solange die Schamottesteine in der üblichen Weise hergestellt wurden, war es für die „feuerfeste Industrie“ sehr schwierig, ja vielfach unmöglich, Steine mit der von den Hochöfnern gewünschten Festigkeit und Dichtigkeit zu erzeugen. Erst in neuer Zeit gelang es, nach einem besonderen Verfahren Schamottesteine mit einer außergewöhnlichen Dichte und einer sehr hohen Kaltdruckfestigkeit herzustellen. Dabei hatten diese Steine eine die bisher bekannte um ein Vielfaches übertreffende Temperaturwechselbeständigkeit. Ein weiterer Vorteil ist die außergewöhnliche Maßgenauigkeit dieser Steine. Damit waren die Wünsche der Hochöfner erfüllt, da diese Steine neben höchster mechanischer Festigkeit gegen Abrieb eine Dichte des Gefüges hatten, die größte Widerstandsfähigkeit gegen chemische Beanspruchungen sowie auch gegen Kohlenstoffablagerungen versprach. Diese Stampfsteine bewährten sich überall aufs Beste.

Um die Temperaturbeanspruchung der Hochofensteine näher zu beleuchten, sei das Anblasen eines Hochofens herangezogen. Da die heute verwendeten Schamottesteine gegen Temperaturwechsel weniger empfindlich sind als die natürlich vorkommenden Sandsteine, mit denen früher die Hochöfen zugestellt wurden, so läßt sich der Ofen schneller anwärmen. Andererseits bedeutet aber das jetzige schnelle Anheizen eine große Gefahr für die Schachtauskleidungen. Wenn schon 1 h nach dem Anblasen die Temperatur an der Gicht 100° beträgt und nach 3 h flüssige Schlacke abgelassen werden muß, so bedeutet das, daß im Schachtunterteil das Innere des Mauerwerks in 1 bis 2 h auf eine Temperatur von rd. 1000° erhitzt wird, was bei Steinen mit ungenügender Temperaturwechselbeständigkeit schon zu Rissen und Brüchen führen kann.

Die oben beschriebenen Stampfsteine bewährten sich auch als Hochofensteine sehr gut. In einem Werk wurde jedoch nach kurzer Betriebsdauer, also recht frühzeitig, das Schachtmauerwerk in bedrohlicher Weise warm. In der Tat wurde durch Messungen ein starker Abgang an feuerfestem Material an einigen Stellen des Schachtes festgestellt. Die Suche nach den Gründen für dieses sonst noch nicht festgestellte abweichende Verhalten der dichten Stampfsteine ergab, daß die Fugen eine Eingangspforte für chemischen Angriff sind und der Hochöfner deshalb die Steine fugendicht zu verlegen als wichtigste Aufgabe ansah.

Bild 1 zeigt eine Ringlage aus dem Unterteil eines Hochofenschachtes. Bei der Erwärmung dieser Ring-

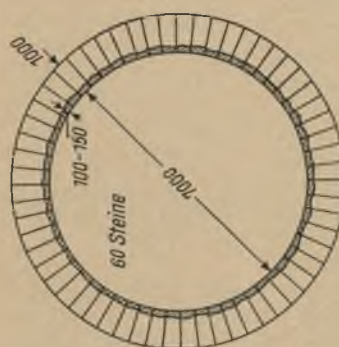


Bild 1. Eindringtiefe der Erwärmung im Schachtmauerwerk beim Anblasen.

lage von innen wird sich jeder Stein ausdehnen; der ganze Ring muß sich also gleichfalls ausdehnen. Die Wärme dringt aber infolge der geringen

Wärmeleitfähigkeit der feuerfesten Steine nicht allzu tief in diese ein. Der schraffierte schmale Innenkranz, der sich unter dem Einfluß der Hitze ausdehnt, muß also die Spannkraft aufnehmen, die diese

Ausdehnung des Steinringes bewirken. Der Durchmesser des Hochofenschachtes möge an dieser Stelle 7000 mm, die Schachthöhe darüber 17 000 mm, die Steinstärke 1000 mm betragen. Die Ausdehnung der Schamottesteine bis zu 1000° beträgt etwa 0,5 %. Auf dieser

⁷⁾ Baukloh, W.: Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1421/23 (Hochofenaussch. 163).

Ringlage lastet ein Steingewicht von 17 000 mm Höhe. Dies entspricht bei einem Raumgewicht der Steine von 2,0 einer spezifischen Druckbelastung von $3,4 \text{ kg/cm}^2$; dazu kommt noch die Belastung durch Schachtbänder, Kühlkästen und sonstige Eisenteile der Gicht, so daß eine Gesamtbelastung von etwa 5 kg/cm^2 wohl nicht zu hoch gerechnet ist. Der mittlere Umfang der Ringlage beträgt 25 120 mm; somit ist die Ausdehnung im Bogen bis zu 1000° 125 mm. Bei großen Steinen ordnete man in dieser Ringlage etwa 60 Stück an; es gab also auch 60 Fugen. Demnach müßte also jede Fuge eine Steinausdehnung von mindestens 2 mm aufnehmen. Bei einem dichten Verband der Steine können die Fugen überhaupt keinerlei Steinausdehnung aufnehmen. Man erkennt, daß die Gefahr, daß diese innere Zone unter dem Einfluß sehr hoher Spannungen infolge der Ausdehnung abplatzt, außergewöhnlich groß ist. Wenn ein fugendicht verlegtes Mauerwerk also ohne Spannungen in Betrieb genommen werden soll, muß es so angewärmt werden, daß die Erhitzung so tief wie möglich in das Mauerwerk eindringt, damit die Spannungsdrücke die Festigkeit der Steine nicht überschreiten.

Die gestampften Steine haben infolge ihres gleichmäßigen Gefüges eine gute Temperaturwechselbeständigkeit; die Bedeutung der schnellen Erhitzung erscheint daher wohl beachtlich, ist aber keineswegs so groß wie die Gefahr, die sich aus den auftretenden Druckspannungen ableiten läßt. Großformatige, sehr dichte Schachtsteine mit 36 bis 39 % Al_2O_3 haben die Erwärmung innerhalb 1 h auf 900° ohne irgendwelche Ribbildung ertragen. Dafür sind die Druckspannungen um so unangenehmer, je dichter und fester das Steingefüge ist. Bei Steinen mit mürbem Gefüge können die Berührungskanten zerbröckeln und so dem Druck nachgeben, während die dichten Steine wohl stets zum Abplatzen neigen. Diese frühzeitig auftretenden Zerstörungen durch Abplatzen zu vermeiden, ist äußerst wichtig. Wärmetechnisch wäre demnach ein Anblasen in der Form richtig, wie es früher bei den ältesten Hochöfen gehandhabt wurde⁸⁾. Wenn man bei der üblichen Inbetriebnahme den Ofen mehrere Tage mit geringem Eigenzug brennen lassen würde, so wäre dies auch schon ein besseres Anwärmevorgehen. Man muß aber berücksichtigen, daß, solange ein Ofen unter Zug brennt, die Hitze niemals so tief in die Wände eindringt wie bei einem abgestellten Ofen. Bei einem nicht mehr unter Zug stehenden Ofen wandert die Hitze nach außen ins Mauerwerk. Das öftere zeitweise Abstellen jedes Windes oder Zuges wird daher sehr vorteilhaft sein. Da jede Fuge ein Steinwachstum von 2 mm aufnehmen muß und die Erhitzung nach außen abfällt, so könnte man so vorgehen, daß sich etwa 200 mm tief die Fugen nach innen zu um 2 mm keilförmig erweitern, wie Bild 2 zeigt. Man kann auch durchgehend mit 4-mm-Fuge vermauern. Da sich der Schamottemörtel unter Druck verdichten läßt, so können sich die Steine etwa 2 mm ausdehnen. Bei einem Hochofenwerk verlegt man schon seit einer Reihe von Jahren die Schachtsteine mit 4-mm-Fugen, ohne daß hierdurch irgendwelche betrieblichen Schwierigkeiten entstanden sind. Natürlich ist ein solches Vorgehen

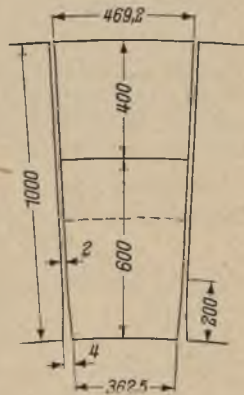


Bild 2. Abschrägung zur Aufnahme der Steinausdehnung.

nur für das untere Drittel des Schachtes erforderlich. Die höherliegenden Teile des Schachtes können in der gewöhnlichen Art verlegt werden, da ja hier die Ausdehnung nicht so groß ist. Bei dem in Bild 1 gezeigten Beispiel waren 60 Steine angenommen worden. Bei 7000 mm Innendurchmesser beträgt die innere Steinbreite bei 2-mm-Fuge 364,5 mm. Würde man dem Hochofenstein im Bogen eine Breite von nur 121,5 mm geben, so erhält man 180 Fugen, so daß jede Fuge nunmehr nur noch 0,7 mm Steinausdehnung aufzunehmen hat. Dann besteht eine gute Aussicht, daß bei der oben beschriebenen Art des Anblasens in jedem Falle die Gefahr des Auftretens zu hoher Druckspannungen stark gemindert wird. Ein weiterer Vorteil der kleinformatischen gepreßten Steine für das Schachtmauerwerk⁹⁾ ist der, daß ein solches Mauerwerk auf jeden Fall nachgiebig ist und in den Fugen die Steinausdehnung ohne gefährliche Druckspannungen aufnimmt. Man kann auch für die Inbetriebnahme beim Einfüllen des Kokes in den Hochofen am Schachtmauerwerk die Beschickung dichter und koksärmer halten, so daß der Ofen erstmalig für eine gewisse Zeit mittelgänglich, also auf keinen Fall gasrandgänglich betrieben wird.

Betriebstemperaturen

Als weiterer Grund für den vorzeitigen schnellen Verschleiß von einwandfreien Schachtsteinen kann eine zu hohe Temperatureinwirkung angeführt werden. Sonst ist es nicht erklärbar, daß ein dichter, widerstandsfähiger, sehr fester Schamottestein mit einer Feuerfestigkeit von SK 32 in kurzer Zeit bis auf die Kühlkastenlagen verschleißt. An Hand oben erwähnter Vorkommnisse und mit Rücksicht auf den Zustand ausgeblasener Hochöfen mit örtlich starken Steinerstörungen besteht die Ansicht, daß im unteren Teil des Schachtes weit höhere Temperaturen auftreten als 1000° . Man hat festgestellt, daß im mittleren Drittel des Schachtes noch Temperaturen von 1000° auftreten, und kann annehmen, daß dann im unteren Drittel die Betriebstemperaturen bis 1400° gehen können. Bei solchen Temperaturen wird man in keiner Feuerung bei gleichzeitiger alkalischer Beanspruchung, wie sie ja im Hochofen vorliegt, mit einem Schamottestein mit 36 bis 39 % Al_2O_3 , wahrscheinlich überhaupt mit keinem noch so einwandfreien Schamottestein, ohne besondere Maßnahmen zu einer befriedigenden Haltbarkeit kommen.

Das Auftreten einer teilweisen Gasrandgängigkeit bietet unfraglich die Gefahr, daß die oben angegebenen Temperaturbeanspruchungen auftreten. Im Hinblick auf diese Möglichkeit könnte man nun zwei Wege einschlagen. Der eine besteht darin, daß man, wie dies neuerdings auch schon geschieht und für den Einheitshochofen¹⁰⁾ festgelegt ist, die bisher übliche Wasserkühlung einschaltet unter bewußter Anwendung eines Steines, der an sich den Betriebsbedingungen nicht gewachsen ist. In diesem Falle bedeutet es eine unnötige Verschwendung, das Mauerwerk stärker zu machen, als die Kühlkästen lang sind.

Der gesamte Schacht erhält die durchgehende Stärke von nur 500 mm bei gleich langen Kühlkästen. Auch bei dieser Ausbildung sind im Schachtmauerwerk hohe Spannungsdrücke beim Anblasen möglich, die bei großformatigen Steinen, wie schon geschildert, zum Abplatzen führen können. In den Lagen, in denen Kühlkästen eingebaut sind, läßt sich die Ausdehnung der Steine durch mit Mörtel ausgefüllte Fugen an den

⁹⁾ Vgl. Vereinheitlichung der feuerfesten Steine für Hochöfen und Winderhitzer, 2. Fassung (Hochofenaussch. 211).

¹⁰⁾ Siehe Bulle, G.: Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 285/90 (Hochofenaussch. 219).

⁸⁾ Ledebur, A.: Handbuch der Eisenhüttenkunde, Bd. II (1906).

Kühlkästen spannungsfrei aufnehmen. Diese etwas größer gehaltenen Fugen sind, da sie ja wassergekühlt werden, für den Verschleiß verhältnismäßig ungefährlich. Die Steine selbst sind mit engen Fugen zu verlegen. Da zwischen jeder Kühllage eine, meist zwei, aber auch drei Steinlagen ohne Kühlkästen liegen, so sind beim Anblasen des Hochofens die gleichen Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, wie oben geschildert, gegebenenfalls auch durch die Ausbildung der Steine die Ausdehnung zu berücksichtigen.

Ein anderer Weg ist die Anwendung von hochwertigen Sondersteinen, die temperaturmäßig den Ansprüchen im unteren Teil des Schachtes genügen und deren Gefüge so dicht ist, daß es auch verspricht, den chemischen und den sonstigen gefügezerstörenden Einwirkungen mit Erfolg zu widerstehen.

Es läßt sich nicht leugnen, daß eine Klärung dieser Frage, ob ein hochwertiger Sonderstein den Beanspruchungen im unteren Teil des Schachtes so gewachsen ist, daß auch ohne Wasserkühlung eine ausreichende Ofenhaltbarkeit erfolgt, von größtem Wert sein würde. Man kann aber schon jetzt sagen, daß die Aussichten hierfür nicht besonders günstig sind, schon mit Rücksicht auf die wechselnden Verhältnisse im Betrieb und die starken chemischen Angriffe, und daß die Wasserkühlung den Vorzug verdient.

Kohlenstoffzustellung für den Unterofen

Kohlenstoffsteine. Ein näheres Eingehen auf die Verwendung von teuren Sondersteinen für den Unterofen erübrigt sich, da in den Kohlenstoffsteinen ein äußerst hochwertiger, und man möchte sagen, fast vollkommener feuerfester Baustoff zur Verfügung steht, der seine hervorragende Geeignetheit schon bewiesen hat. Gegen die Verwendung von Kohlenstoffsteinen wurde vor einigen Jahren noch von einigen Werken, die nach dem sauren Schmelzverfahren aus Doggererzen ein Roheisen mit etwa 2,5 % C erzeugen, eingewandt, daß dieses an Kohlenstoff ungesättigte Doggerroheisen Kohlenstoff aus den Kohlenstoffsteinen von Boden und Gestell aufnimmt, wodurch diese dann zerstört würden. Zur Nachprüfung ließ man gleiche Mengen von Thomaseisen mit ungefähr 3,5 % C und Doggerroheisen mit etwa 2,5 % C unter Luftabschluß bei gleicher Temperatur (rd. 1350°) auf Kohlenstofftiegel einwirken. Dabei ergab sich, daß eine Kohlenstoffzunahme von ungefähr 1 % eingetreten war, das Doggerroheisen hatte sogar eine etwas geringere Kohlenstoffaufnahme. Keinesfalls hatte es sich also erwiesen, daß es den Kohlenstoff begieriger aufnahm. Ein Ausschmelzen des Tiegels wurde nicht festgestellt. Dieser Versuch und die günstigen Erfahrungen bei der Erzeugung von üblichem Thomasroheisen begründen die Annahme, daß Kohlenstoffsteine sich auch bei der Gewinnung von Doggerroheisen gleich günstig verhalten.

Man kann mit guter Sicherheit feststellen, daß sich Kohlenstoffsteine in jedem Hochofen bewähren werden. Wenn früher Versager auftraten, so lag es nicht an dem Werkstoff an sich, sondern daran, daß entweder die Steine nicht einwandfrei waren, also ein nicht genügend dichtes Gefüge und nicht die erforderliche mechanische Festigkeit hatten, oder daß andererseits konstruktive Fehler oder nicht einwandfreies Verlegen die Ursache waren.

Die Schmelztemperatur der Kohlenstoffsteine liegt über 2000°. Er ist der einzige Stein, der temperaturmäßig den Beanspruchungen im Gestell und in der Rast genügt. Das Raumgewicht der Kohlenstoffsteine liegt im allgemeinen bei etwa 1,2 bis 1,4. Dies ist eine für die Hochofenpraxis geeignete Dichte. Zu

dichte Steine sind nicht erwünscht, sondern manchmal sogar von Nachteil.

Im Möller anwesendes Blei wird reduziert und muß, da es bei den im Gestell herrschenden Temperaturen äußerst dünnflüssig wird, durch die Bodensteine absickern können. In einem Fall war der Boden zu dicht, so daß das Blei nicht absickern konnte, sondern wieder verdampfte; es zog nach oben ab, oxydierte sich und brachte in der Rast und im Kohlensack derartig große und feste Ansätze und Ablagerungen zustande, daß der Ofen stillgelegt und der Boden erneuert werden mußte. Man hat bisher nicht mit Unrecht angenommen, daß das Blei nicht ausschließlich durch die Fugen zwischen den Steinen, sondern auch durch die Poren der Steine selbst absickert. Nach einer unbestätigten Ansicht soll das Blei nicht durch einen aufgestampften Boden durchdringen können. Dies würde dartun, daß Blei bei der Verwendung von Kohlenstoffsteinen durch die Fugen absickert, und daß Kohlenstoffstampfmasse für den Boden von Hochöfen mit bleihaltigem Möller nicht verwendet werden kann. Ob diese Ansicht richtig ist, bleibt abzuwarten.

Die Kohlenstoffsteine haben bis 1000° die gleiche umkehrbare Ausdehnung von etwa 0,5 % wie ein Schamottestein, was beim Einbau in der gleichen Weise zu berücksichtigen ist.

Die durch die Ausdehnung der Kohlenstoffsteine in einem geschlossenen Ringmauerwerk des Gestells und der Rast bei fugendichtem Mauerwerk auftretenden Druckspannungen führen bei der Zähfestigkeit der Steine längst nicht zu so großen Gefahren des Abplatzens wie bei Schamottesteinen. Außerdem werden die Kohlenstoffsteine infolge des Schutzmauerwerks langsam erhitzt. Die Verschleißfestigkeit der Bodensteine aus Kohlenstoff ist gut, da sie nicht erweichen und daher bei den höchsten Temperaturen eine ausreichende mechanische Festigkeit haben, so daß ein Abspülen beim Abstechen des Roheisens nicht so leicht möglich ist wie bei den Schamottesteinen. Die Kohlenstoffsteine haben eine bessere Wärmeleitfähigkeit als Schamottesteine; die Kühlwirkung durch Berieselung und Kühlkästen wird daher günstig übertragen.

Die Auskleidung des Unterofens mit Kohlenstoffsteinen erfordert für die Inbetriebnahme im Innern ein Schutzmauerwerk. Beim Anblasen ist die Temperatur im Gestell noch verhältnismäßig niedrig. Die Verbrennung erfolgt daher nicht in einer ringförmigen Zone vor den Düsen, in der allein ein Sauerstoffüberschuß vorhanden ist, sondern in der ganzen Gestellatmosphäre befindet sich freier Sauerstoff, so daß eine Verbrennung des Kohlenstoffs erfolgen würde. Für dieses Schutzmauerwerk sind allgemein Schamotteabfallsteine üblich. Dieses Verfahren widerspricht der Aufgabe des Schutzmauerwerks, man muß vielmehr gut passende Formsteine oder passend geschliffene Normalsteine von bester Güte verwenden, um ein fugendichtes und haltbares Schutzmauerwerk zu erhalten, das gleichzeitig die Wärme langsam auf das eigentliche Ofenfutter überträgt. Die etwas höheren Kosten für das Schutzmauerwerk aus guten Steinen machen sich bezahlt, wenn es die Inbetriebnahme ohne jeden Schaden für das Kohlenstofffutter ermöglicht. Das Schutzmauerwerk ist etwa 100 bis 123 mm dick; es wird rd. 500 mm höher geführt als das Kohlenstoffmauerwerk und soll möglichst ohne für das Rutschen der Gichten schädlichen Ansatz an das folgende Mauerwerk anschließen.

Kohlenstoffstampfmasse. Durchbrüche werden von den Hochöfnern, wahrscheinlich nicht mit Unrecht, vielfach den Fugen zur Last gelegt, wobei allerdings nach Ansicht des Verfassers nicht die Fuge

an sich, sondern die beim Verlegen der Steine zu groß gehaltene Fuge gemeint ist. Daher setzt sich die Ansicht immer mehr durch, daß es wertvoll ist, jegliche Fugen im Boden und im Gestell zu vermeiden. Das Ausstampfen mit Kohlenstoffstampfmasse wurde zunächst als Futter für den Unterofen eingeführt¹¹⁾. Wichtig ist die Verwendung einer bestgeeigneten Stampfmasse, wobei es wertvoll sein dürfte, langjährige Betriebserfahrungen der Hersteller von Kohlenstoffsteinen auszunutzen.

Im Boden wird die erste Lage Stampfmasse innerhalb des Bodenpanzers auf die oberste Schamottesteinlage aufgestampft. Gestell und Rast werden zwischen dem Außenpanzer und einem Innenfutter aus Schamottemauerwerk hochgestampft. Ein Spielraum für die Ausdehnung braucht nicht freigelassen zu werden, da die frische Kohlenstoffmasse im Brand weder schwindet noch sich ausdehnt.

Bei Zimmertemperatur ist die Masse fest, sie muß am Verarbeitungsort durch Erwärmen wieder in einen stampffähigen krümeligen Zustand übergeführt werden. Beim Anwärmen auf Eisenplatten, die von unten mit festen Brennstoffen wie Kohle oder Koks beheizt werden, liegt die Gefahr der Ueberhitzung vor, wobei aus der Masse gelbe Teerdämpfe aufsteigen. Beim Verstampfen einer in dieser Weise erhitzten Masse stellten erfahrene Facharbeiter fest, daß sie die Bindung verloren hatte. Man muß annehmen, daß eine so vorbehandelte Masse nach dem Anblasen des Hochofens nicht die erforderliche Festigkeit erreicht. Aus Sicherheitsgründen ist also das Erwärmen der Kohlenstoffstampfmasse mit Dampf vorzuziehen. Man kann natürlich auch mit Gas, z. B. mit Koksofengas, arbeiten; diese Beheizung ist so einzustellen, daß die Flammen die Eisenplatte nicht berühren und diese nicht über 120° heiß wird, da die Verdampfung des verwendeten Teers bei rd. 120° beginnt. Es empfiehlt sich, die Masse selbst auf etwa 100° zu bringen und auf keinen Fall unter 50° zu gehen. Die Eisenplatte muß dazu wenigstens 120° warm sein.

Bei einem Wärmofen mit Wasserbad wurde durch Messungen die Temperatur der Eisenplatte an zwei Stellen mit 88 und 90° ermittelt. Die Masse selbst hatte eine mittlere Temperatur von 67°; sie ließ sich ausgezeichnet verarbeiten. Allerdings hätte man es im Anfang lieber gesehen, wenn eine höhere Erwärmung bis 100° möglich gewesen wäre. Die Durchwärmung auf diesem Wasserbadofen wurde durch gründliches Umschaukeln sehr gefördert. Das Aufstampfen des Bodens in einer Höhe von 1650 mm dauerte etwa eine Woche.

Eine überaus bemerkenswerte Beobachtung machte man beim Anbohren des Panzers eines Hochofens nach etwa zwei Jahren Betriebszeit. Zwischen Panzer und Ausstampfung war ein Hohlraum von 40 bis 60 mm vorhanden, und die Kohlenstoffmasse wies ebenfalls senkrechte schieferige Spalten oder Trennungen auf, die mit lockerem Kohlenstaub gefüllt waren. Die Ursache dieser Erscheinung liegt wahrscheinlich in der Art der Erhitzung der Masse beim Anblasen.

Bei der Herstellung der Kohlenstoffsteine ist wegen der Verdampfung des Teers eine langsame Erhitzung geboten. Eine schnelle Erhitzung führte stets zu Rissen in den Steinen. Bei der Kohlenstoffstampfmasse im Hochofen dringt die Hitze von innen durch die Schutzsteine in die Auskleidung ein. Sobald die Verdampfungstemperatur des Teers erreicht ist, werden die am leichtesten siedenden Bestandteile verdampfen und so weit ins Innere der Masse ziehen, bis

sie sich wieder niederschlagen. Mit steigender Temperatur dringt die Hitze auch tiefer ins Innere der Masse, und die Bestandteile des Teers werden ebenfalls weiterwandern. Sie werden schließlich die ganze Stampfmasse durchdringen und sich zwischen Futter und Panzer, besonders wenn dieser gekühlt wird, flüssig abscheiden und sich in der noch weichen Masse Platz schaffen, wodurch sich auch die Bildung von Hohlräumen erklärt. Die Hohlräume am Panzer beeinträchtigen die Kühlwirkung der Wasserberieselung, die Hohlräume im Innern der Ausstampfung geben Wege für Durchbrüche. Je schneller man erhitzt, um so mehr Teerdämpfe werden sich in der Zeit einheit an den erwärmten Stellen bilden. In der Tiefe kann sich die Masse nicht so schnell erwärmen; dort, wo die Verflüssigungstemperatur herrscht, schlägt sich der Teer in größeren Mengen flüssig nieder und verursacht so die Bildung von Hohlräumen im Innern der Stampfmasse. Die Abscheidungen werden um so mehr innerhalb der Masse erfolgen, je mehr Teer gleichzeitig verdampft. Wenn infolge zu schnellen Erhitzens ein Kracken eintritt, wird bei der Bildung gasförmiger Kohlenwasserstoffe auch das Gefüge der Masse zerstört. Man geht daher wohl nicht fehl, wenn man ein zu schnelles Anwärmen als die Ursache der Bildung von Hohlräumen am Panzer und im Massengefüge ansieht.

Daraus folgt eindeutig, daß die Abhilfe darin besteht, daß dem verdampfenden Teer das Entweichen ermöglicht werden muß. Das geschieht dadurch, daß man die Wasserkühlung nicht anstellt und außerdem durch Löcher im Panzer, die mit Gewindestrophen oder Holzpfropfen geschlossen werden, die Teerdämpfe ins Freie läßt.

Ein weiterer Weg wäre auch der, daß man zwischen der Stampfmasse und dem Panzer einen freien Raum von etwa 100 bis 150 mm läßt, indem man keilförmige Holzstücke einsetzt, die nach dem Ausstampfen in einer bestimmten Höhe herausgezogen werden. Diesen Hohlraum zwischen Panzer und Kohlenstoffmasse stampft man mit feinem Koksgrus aus. Beim Anblasen wird ein Teil des Teers nach außen wandern und sich in den Hohlräumen des Koksgruses niederschlagen. Nach Ansicht des Verfassers lagert sich beim Brennen von Kohlenstoffmasse zwischen den Körnern des Koks Teerkoks ab, der beim Erhitzen gleichsam als Kitt dient und durch graphitische Verfestigung auch die Körner der Stampfmasse zu einem festen Kuchen zusammenbackt. Da sich in den durch die Ansammlung des Teers entstandenen Hohlräumen Kohlenstoff abgeschieden hat, so ist die Annahme berechtigt, daß auch der festgestampfte Koksgrus eine ähnliche Verfestigung erhält wie die Kohlenstoffstampfmasse. Zwischen dem früheren Hinweis auf die Verschlechterung der Stampfmasse durch das Verdampfen von Teer beim Anwärmen und der jetzigen Forderung, die Teerdämpfe durch Löcher im Panzer entweichen zu lassen, besteht ein offensichtlicher Widerspruch, der aber leicht dadurch zu erklären ist, daß beim Brennen von Kohlenstoffsteinen ein Gewichtsverlust entsteht, d. h., ein gewisser Anteil der Steinmasse entweicht als Teerdampf. Trotzdem erhält man einen zähfesten Kohlenstoffstein.

Bekanntlich läßt sich nicht jede Stampfmasse gleich gut verstampfen. Besonders wichtig ist die innere Reibung der Masse. Je größer diese ist, um so stärker läßt sich eine Masse verdichten, da nach jedem Stampferschlag die Körner festkleben, also nicht zurückspringen, wie es bei trockener Masse der Fall ist. Diese innere Reibung wird aber durch die schweren Kohlenwasserstoffe des Teers unbedingt gefördert. In einer schlecht erwärmten Masse sind die schweren Kohlenwasserstoffe verkrackt. Ohne diese fällt aber die Bindung weg, und die Verdichtung beim Stampfen ist geringer. Die richtige, sachliche Anwärmung der

¹¹⁾ Weinges, F.: Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 845/47 (Hochofenaussch. 154).

Kohlenstoffstampfmasse ist also in der Tat von großer Bedeutung für die Güte der Ausstampfung.

Aus den bisherigen Ausführungen läßt sich auch schließen, daß es wünschenswert sein muß, so wenig Teer in der Masse zu verarbeiten wie für die Gewinnung eines dichten, festen Erzeugnisses gerade erforderlich ist. Diese Frage wird zur Zeit noch eingehend untersucht. Das Stampfen der Masse erfolgte bisher so, daß auf jede gestampfte Lage ein Teeranstrich gegeben wurde. Deshalb wurden folgende Versuche durchgeführt: Einmal wurde auf die erste Stampflage von etwa 100 mm Höhe ein Teeranstrich aufgebracht; dann kam die zweite Stampflage usw. Beim zweiten Versuch wurde die erste Stampflage aufgeraut und mit einem Teeranstrich versehen, dann kam die zweite Stampflage usw. Nach dem Brand der Probesteine waren die einzelnen Stampflagen sehr deutlich erkennbar. Zwischen jeder Lage befindet sich eine dünne porige Schicht, die mit feinem Kohlenstaub locker ausgefüllt ist. In der dritten Versuchsreihe wurde die erste Stampflage nur aufgeraut, der Teeranstrich fiel fort; dann kam die zweite Stampflage usw. In den fertig gebrannten Probesteinen sind die einzelnen Stampflagen nicht erkennbar. Der Stein hat von unten bis oben ein gleichmäßiges Gefüge und ist klingend hart. Schließlich wurde bei einem vierten Versuch die erste Stampflage aufgeraut, die oberste Lage von 100 mm Höhe jedoch erst aufgeraut, nachdem der Steinkörper völlig erkaltet war; er hatte 24 h gelagert. Auch hier sind nach dem Brand der Probesteine die einzelnen Lagen, also auch die oberste, nicht erkennbar; der Stein ist klingend hart.

Aus diesen Versuchen ergibt sich völlig eindeutig, daß ein Teeranstrich zwischen den einzelnen Lagen wegen der Schichtenbildung schädlich ist und unter Umständen Durchbrüche begünstigt. Die Ähnlichkeit der gebildeten porigen Schichten mit den am ausgeblasenen Hochofen festgestellten Hohlräumen bestätigt die Anschauung über deren Entstehung. Schließlich zeigt sich, daß die Verminderung des mit der Masse in den Hochofen eingebrachten Teers günstig ist.

Besonders bemerkenswert ist die Feststellung, daß bei erkalteter Masse ein Aufrauen vollkommen genügt, um eine einwandfreie und feste Bindung zu erhalten. Bedingung ist indes, daß die aufgetragene frische Masse warm genug ist, um die Oberfläche der kälteren, aufgerauten Stampfschicht genügend hoch und in die Tiefe wirkend zu erwärmen. In diesem Zusammenhang ist auch darauf hinzuweisen, daß die festgestampfte Teermasse beim Erwärmen wieder völlig erweicht. Das Schutzmauerwerk sichert die Masse ausreichend gegen das Absinken unter ihrem Eigengewicht. Eine zusätzliche Belastung durch das Schachtmauerwerk muß aber vermieden werden, da ja schon bei rd. 50° haltlose Erweichung eintritt. Bei den neuen Hochofenbauarten müßte man dies unter allen Umständen berücksichtigen.

Das Schutzmauerwerk hat also bei gestampften Oefen noch weitergehende Aufgaben zu erfüllen als bei solchen mit einer Zustellung aus Kohlenstoffsteinen. Daher gilt das schon früher über die Güte

der verwendeten Schamottesteine und die Art des Verlegens des Schutzmauerwerks Gesagte in verstärktem Maße. Die Schutzschicht soll bei gestampften Oefen wenigstens 250 mm dick sein.

Der von einem Hochöfner vertretenen Ansicht, daß es unmöglich sei, das Anheizen mit einem allmählichen Temperaturanstieg durchzuführen, und daß die sofortige starke Hitzeeinwirkung einen Brand der Masse zu einem dichten Steingefüge nicht zulasse, ist beizupflichten. Das Brennen der Kohlenstoffsteine erfolgt in den Brennöfen etwa bei 800° während eines Zeitraumes von etwa 150 h für den ganzen Brand. Eine Brenntemperatur bis 1200° erscheint indes durchaus zulässig; nicht zulässig ist ein schnelles Erhitzen. Das einzige Hilfsmittel hiergegen wäre die Verstärkung des Schutzmauerwerks auf 350 bis 400 mm. Bei richtig gelagerten Anheizdüsen, bei Befolgung eines einheitlichen sachgemäßen Anheizverfahrens, erscheint dieses Mittel ausreichend.

Wenn trotz der guten Eigenschaften der Kohlenstoffzustellung ein Verschleiß auftritt, so kann er in der Hauptsache nur durch Verbrennung, aber natürlich auch durch mechanische Beanspruchung erfolgen. In der Rast setzt sich eine Schutzschicht von Erzstaub und Kohlenstoff ab. Bei den hohen Temperaturen ist es durchaus möglich, daß an die Kohlenstoffmasse gelangender Erzstaub oxydierend wirkt. Auch bei undichten Kühlkästen wird Wasser bei den hohen Temperaturen verdampfen und kann bei einer Zerlegung mit der Kohlenstoffauskleidung oxydierend reagieren. Liegt die ringförmige Verbrennungszone zu nahe an der Gestellwand und prallt der Heißwind von einem festen Kern im Gestellinnern zurück, so kann natürlich die Kohlenstoffmasse auch unmittelbar verbrennen. Das Rutschen der Gichten in Rast und Gestell sowie die Bewegung des flüssigen Roheisens beim Abstich können einen mechanischen Verschleiß bewirken. Die größte Fehlerquelle liegt beim Anblasen; dieses sachgemäß durchzuführen, ist die vornehmste Aufgabe, da hiervon eine gute Ofenreise abhängt.

Zusammenfassung

Die Wahl des richtigen Baustoffes für die Ausmauerung von Hochöfen ist nur mit genauester Kenntnis der verschiedenen Beanspruchungen und der Betriebsführung des Ofens möglich. Die Beanspruchungen können gegliedert werden in solche der Temperatur, mechanischer Art und durch chemische Einflüsse. Aus der Darlegung der einzelnen Beanspruchungen ergeben sich wichtige Hinweise, die sich auch auf die Formgebung der Steine, ihre Verlegung und das Anblasen des Hochofens erstrecken. Für den Unterofen erweist sich die Zustellung mit Kohlenstoffsteinen oder Kohlenstoffstampfmasse als die gegen Temperaturbeanspruchung und Schlackenangriff widerstandsfähigste. Gegen die Zerstörung durch Verbrennen sind entsprechende Maßnahmen erforderlich. Für die Haltbarkeit einer Zustellung ist neben der sachgemäßen Herstellung auch der Anteil an Teer und das richtige Anblasen von größter Bedeutung.

Umschau

Temperaturmessung des flüssigen Stahles mit Thermoelementen

Die Temperaturüberwachung in der Gießgrube ist bisher hauptsächlich mit optischen Pyrometern ausgeführt worden, die den Nachteil haben, daß die gemessene Temperatur nicht dem wahren Temperaturwert entspricht, sondern durch äußere Einflüsse beeinträchtigt wird. Unterschiede bis zu 130° müssen dabei ausgeglichen werden. Sichere Werte gibt die Messung mit Thermoelementen, deren Nützlichkeit und

Einführung in den Betrieb von D. A. Oliver und T. Land¹⁾ untersucht worden ist.

Sie benutzen, um ein Verspritzen durch das in den Strahl gehaltene Meßrohr zu verhüten, einen „Temperaturring“, der trichterförmig ausgebildet ist und das Thermoelement enthält. Den Gießstrahl läßt man durch ihn hindurchlaufen. Ein solcher Ring bestand in der ersten Ausführung aus Elektrodengraphit, in dem das Element, durch

¹⁾ Iron Coal Tr. Rev. 148 (1944) S. 591/94.

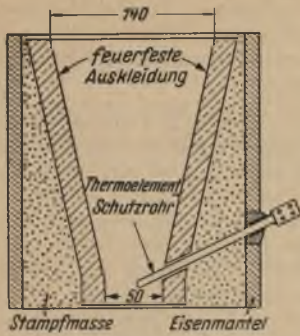


Bild 1. Gießtrichter zur Aufnahme des Thermoelementes.

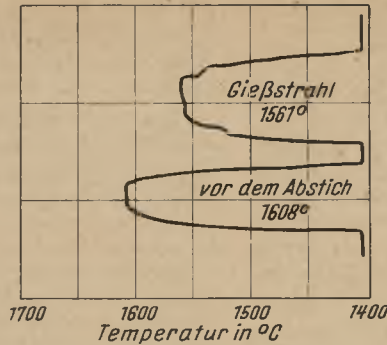


Bild 2. Kennzeichnende Ofen- und Gießtemperaturkurve.

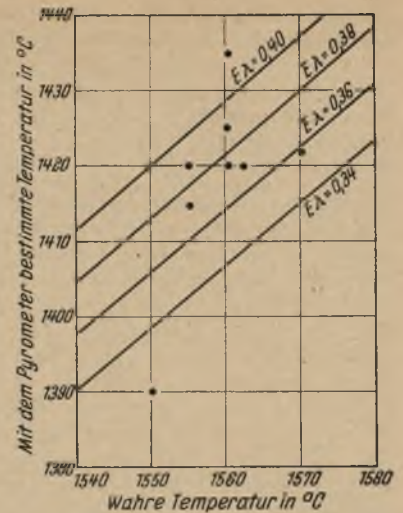


Bild 3. Beziehung zwischen der mit dem Pyrometer gemessenen Temperatur und der wahren Temperatur bei einem Nickel-Chrom-Molybdän-Stahl.

ein Rohr geschützt, eingebaut war. Ein Stahlrahmen ermöglichte es, den Temperaturring auf die Kokille oder Gießform zu setzen. Ein an das Thermoelement angeschlossener Selbstschreiber ergab den genauen Temperaturverlauf. Hauptnachteil war die rasche Auflösung des Graphits und die dadurch bedingte Freilegung des Thermoelement-Schutzrohres. Nach mancherlei Verbesserungen entstand die in Bild 1 dargestellte Meßeinrichtung. Das Thermoelement wird unter einem Winkel von 35° 2,5 cm vom unteren Ende des aus feuerfestem Stein bestehenden Trichters eingeführt, reicht 20 mm in den Gießstrahl und besteht aus Platin-Platinrhodium-Drähten. Dieser Meßtrichter kann an Stelle des Unterhängetrichters gesetzt werden. Von drei Bestimmungen waren zwei zufriedenstellend. Zeitweise Unterbrechungen des Gießstrahls verhinderten eine stets gleichbleibende Temperaturanzeige. Gelegentlich brach oder verbog sich das Thermoelement-Schutzrohr und ergab Kurzschluß. In der Regel aber waren die Messungen zufriedenstellend.

Bild 2 zeigt eine Meßkurve. Die Genauigkeit der Messung war genügend groß, jedoch soll die Menge des zu vergießenden Stahles mehr als 250 kg betragen. Die Abkühlung des Stahles durch den Gießtrichter, ehe er das Thermoelement erreicht, beträgt nicht mehr als 3° und liegt meist unter 2°.

An Stahl mit 2,5% Ni, 0,8% Cr und 0,65% Mo ist eine Reihe von Messungen mit diesem Gerät gemacht worden. Dabei wurde mit einem optischen Pyrometer verglichen und auch die Badtemperatur vor dem Abstich ermittelt, so daß die Abkühlung in der Pfanne ebenfalls festgestellt werden konnte. Es war nicht immer nötig, die Temperaturmessungen im Ofen zu machen. Die Beziehungen zwischen der zugeführten elektrischen Energie und der Temperaturerhöhung gaben die Möglichkeit, die Temperatur vor dem Abstich zu bestimmen. Der in einem 12-t-Lichtbogenofen erschmolzene Stahl wurde in eine auf 650° vorgewärmte Pfanne abgestochen und aus dieser nach einem Abhängenlassen von 10 min vergossen.

Die Strahlungsintensität des flüssigen Stahles ist das Verhältnis der von der Stahloberfläche abgestrahlten Energie zu der Energie, die ein völlig schwarzer Körper der gleichen Temperatur ausstrahlt. Mit Hilfe dieser Strahlungsintensität (E_λ) läßt sich die wirkliche Temperatur aus der scheinbaren Temperatur errechnen.

In Bild 3 sind die nach dem neuen Verfahren und die mit dem optischen Pyrometer gemessenen Werte eingezeichnet. Bis auf einen Punkt liegen alle Messungen in der Nähe von $E_\lambda = 0,38$, die also der Strahlungsintensität des Nickel-Chrom-Molybdän-Stahles entspricht. In dem einen Fall scheinen Rauchgase die pyrometrische Bestimmung beeinträchtigt zu haben. Die Wechselbeziehungen sind sehr gut, denn man muß mit einer Fehlbestimmung beim Pyrometer von $\pm 10^\circ$ rechnen.

Zahlentafel 1. Abkühlung in der Pfanne

	Abstichtemperatur °C	Gießtemperatur °C	Abkühlung in der Pfanne °C
1	1 617	1 570	47
2	1 620	1 550	70
3	1 626	1 561	65
4	1 608	1 560	48
5	1 615	1 555	60
6	1 627	1 565	62
7	1 622	1 555	67

Die Abkühlungsverluste in der Pfanne betragen im Mittel 60° (Zahlentafel 1). Dieser Wert steht in Einklang mit Berechnungen der Pfannenabkühlung eines der Verfasser.

Dietrich Zauleck.

Kornwachstum des Austenits in unlegierten Stählen mit rd. 0,45 % C

J. H. Whiteley¹⁾ untersuchte das Kornwachstum des Austenits in unlegierten Stählen mit 0,45% C, die im sauren und basischen Siemens-Martin-Ofen, und zwar zur Veränderung der metallurgisch bedingten Korngröße mit Aluminiumzusätzen von 0 bis 0,9 kg/t, erschmolzen worden waren. Die Austenitkorngröße wurde dabei durch das auf den Korngrenzen der ehemaligen Austenitkristalle abgezeichnete Ferritnetz sichtbar gemacht und als Kornzahl in einer Fläche von 64,5 cm² (10 sq. in.) bei 100facher Vergrößerung angegeben. Eine gesonderte Auswertung des grob- und feinkörnigen Anteils im Gefüge, wie sie K. A. Malyschew²⁾ bei entsprechenden Untersuchungen an Stählen gleichen Kohlenstoffgehaltes mit Zusätzen von Aluminium, Vanadin und Titan vorgenommen hat, ist offenbar nicht erfolgt. Die Erhitzungsgeschwindigkeit im kritischen Gebiet betrug

- a) 6 bis 9°/min,
- b) 300 bis 500°/min und
- c) etwa 800°/min,

wobei die höheren Erhitzungsgeschwindigkeiten durch Verwendung kleinerer Proben — von 2 und 0,2 g Gewicht — erreicht wurden.

Mit einem Kornwachstum ist nach den Feststellungen von Whiteley bereits beim Erhitzen über den Ac_1 -Punkt zu rechnen, da die aus dem Perlitanteil des Stahles sich bildenden Austenitkristalle unmittelbar nach dem Durchschreiten des Ac_1 -Punktes die stärkste durch eine Umkörnung zu erreichende Verfeinerung aufweisen. Bei der weiteren Erhitzung im Bereiche zwischen Ac_1 und Ac_3 , bei der nur noch der voreutektoidische Ferritanteil in Lösung geht, kann also bereits ein Kornwachstum der neu gebildeten Austenitkristalle einsetzen. Tatsächlich konnte bei 16stündigem Halten eines der untersuchten Stähle bei 785° eine deutliche Kornvergrößerung gegenüber einer einstündigen Glühung bei dieser Temperatur nachgewiesen werden. Die vielfach in Zeilen angeordneten Ferritreste scheinen dabei das Wachstum zu behindern.

Das Kornwachstum oberhalb Ac_3 , das den eigentlichen Gegenstand der Untersuchung bildet, wird durch nicht weniger als 8 Einflußgrößen bestimmt, nämlich Glühtemperatur, Glühdauer, Erhitzungsgeschwindigkeit, Ausgangskorngröße, Aluminiumgehalt, Warmverformung, Abkühlungsgeschwindigkeit im Bereich zwischen dem Erstarrungspunkt und etwa 1200° und Karbidausbildung. Darüber hinaus besteht noch die Mög-

¹⁾ Iron and Steel 17 (1943/44) S. 117/28.

²⁾ Metallurg 14 (1939) Nr. 6, S. 30/47; vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 143/44.

lichkeit eines anomalen Kornwachstums einzelner Kristalle, das alle Gesetzmäßigkeiten durchbricht. Hiervon abgesehen haben die sehr umfangreichen, jeweils mindestens doppelt belegten Versuche gut wiederholbare Ergebnisse geliefert.

Bei den metallurgisch grobkörnigen Stählen wachsen die Körner dicht oberhalb Ac_3 nur wenig schneller als innerhalb des kritischen Bereiches. Das Wachsen der Kristalle geht dabei so vor sich, daß nach einer gewissen Anlaufzeit zunächst hauptsächlich bevorzugte Kristalle sich auf Kosten ihrer Nachbarn stark vergrößern. Mit zunehmender Temperatur nimmt das Wachstum stark zu und führt durch Aufzehren des feinkörnigen Anteils von etwa 1000° an zu einem gleichmäßig groben Korn. Mit weiter ansteigender Temperatur wachsen die Körner insgesamt zunächst wenig, später sehr stark weiter an. Bei 1200° treten bereits sehr grobe Kristalle auf, und bei 1300° bilden sich in kurzer Zeit Körner von makroskopischer Größe.

Erhitzungsgeschwindigkeiten von 1 bis $50^\circ/\text{min}$ bleiben nach J. H. Whiteley im Gegensatz zu H. Hanemann und A. Schrader³⁾, die gerade im Bereich niedriger Erhitzungsgeschwindigkeiten eine Verringerung der bei der Umkörnung auftretenden Korngröße festgestellt haben, ohne wesentlichen Einfluß auf die Korngröße. Bei Erhitzungsgeschwindigkeiten über $50^\circ/\text{min}$ tritt dagegen bei Temperaturen bis zu 1050° eine merkliche Verringerung der Korngröße ein, ohne daß der Wachstumsverlauf sich grundsätzlich ändert. Nur die Neigung zu anomalem Kornwachstum einzelner Kristalle ist in den rasch erhitzten Proben stärker als nach langsamer Erhitzung; sie nimmt bei höheren Temperaturen noch zu. Oberhalb 1200° ist kein Einfluß der Erhitzungsgeschwindigkeit auf die Korngröße mehr festzustellen.

Zur Untersuchung des Einflusses der Ausgangskorngröße werden Proben entweder durch Ueberhitzung bei 1250 bis 1300° besonders grobkörnig oder durch zweimalige Umkörnung bei 850° mit nachfolgender langsamer Abkühlung bzw. durch Schmieden mit niedriger Endtemperatur besonders feinkörnig gemacht; für mittlere Korngrößen werden die Proben im Walzzustand herangezogen. Auf den Verlauf des Kornwachstums bleibt die Ausgangskorngröße ohne wesentlichen Einfluß. Erst bei höheren Temperaturen ergeben die Proben mit hoher Ausgangskorngröße deutlich gröberes, die Proben mit feiner Ausgangskorngröße dagegen ein feineres Korn als die Proben mit mittlerer Ausgangskorngröße. Die geschmiedeten Proben zeigen dabei erhöhte Neigung zu anomalem Kornwachstum, besonders zwischen 950 und 1050° . Es bleibt offen, wieweit die zur Erzeugung der Unterschiede in der Ausgangskorngröße angewendeten Maßnahmen selbst von Einfluß auf das Verhalten gewesen sind.

Die metallurgisch feinkörnigen Stähle zeigen ein in wesentlichen Punkten abweichendes Bild. Bei diesen Stählen tritt zwischen Ac_1 und Ac_3 noch kein Kornwachstum ein. Bei Temperaturen bis zu 900° zeigen sie nur Anfänge einer Kornvergrößerung, und selbst bei 930° dauert der Zustand der Beständigkeit noch mehrere Tage. Diese Beständigkeit gegen eine Kornvergrößerung, die sie unempfindlich gegen Ueberhitzung macht, ist das Kennzeichen der feinkörnigen Stähle. Oberhalb 930° wird die Zeit der Beständigkeit kürzer. Bei 960° zeigt sich nach 24 h, bei 1000° nach 5 h und bei 1100° bereits nach 15 min der Beginn eines Kornwachstums einzelner bevorzugter Kristalle. Die übrigen Kristalle behalten dabei ihre Größe fast unverändert bei, so daß man im Gefüge grobe neben sehr feinen Körnern findet. Bei der Abkühlung scheiden die groben Kristalle wesentlich weniger Ferrit aus als die feinen⁴⁾.

Eine schnelle Erhitzung ergibt auch hier eine Kornverfeinerung, und zwar sowohl für den feinkörnigen Anteil als auch für die bevorzugt anwachsenden Kristalle. Sie schränkt zugleich aber den Beständigkeitsbereich merklich ein. So zeigt sich z. B. bei 930° bei rascher Erhitzung der Beginn des Kornwachstums bereits nach 20 min, bei langsamer Erhitzung dagegen erst nach 6 Tagen. Maßgebend hierfür ist die Geschwindigkeit, mit der der Ac_1 -Punkt durchschritten wird, während die Geschwindigkeit

des Durchschreitens der restlichen Umwandlung nur von geringem Einfluß ist. Eine durch Einlegen in einen Ofen mit Temperaturgefälle mit verschiedener Geschwindigkeit über den Ac_1 -Punkt erhitzte und sodann 1 h bei 1000° geblühte Probe zeigt deutlich verschiedene Korngrößen mit scharfer Grenze. Der Grund für diese Wirkung der Erhitzungsgeschwindigkeit wird darin gesehen, daß sich bei langsamer Erhitzung die Karbide mit Annäherung an den Ac_1 -Punkt stärker zusammenballen und dann schwerer aufzulösen sind als bei rascher Erhitzung. Daß das Kornwachstum mit zunehmender Einformung des Karbids im Ausgangsgefüge in steigendem Maße behindert wird, wird auch durch Versuche an Proben mit verschiedener Vorbehandlung noch besonders nachgewiesen. Diese Wirkung tritt bei den metallurgisch feinkörnigen Stählen wesentlich deutlicher in Erscheinung als in metallurgisch grobkörnigen, wird also offenbar durch das Aluminium verstärkt. Die Ausbildung des Ferrits im Ausgangsgefüge bleibt dagegen ohne wesentlichen Einfluß.

Die Ausgangskorngröße hat bei den metallurgisch feinkörnigen Stählen ebenfalls einen stärkeren Einfluß als bei den grobkörnigen. Proben mit feinem Ausgangskorn ergeben bei der Umwandlung eine merklich geringere Korngröße als solche mit mittlerem Ausgangskorn und behalten diese bei Temperaturen bis zu 850° fast unverändert bei. Zur vollen Ausnutzung der Behinderung des Kornwachstums in solchen Stählen zur Erzielung feinsten Kornes ist also ein mindestens zweimaliges Erhitzen über die Umwandlung nötig. Eine mehrmalige Wiederholung ergibt allerdings keine weitere Verfeinerung mehr. Ueber 850° ist die Zeit der Beständigkeit in den Proben mit feinem Ausgangskorn allerdings kürzer als in solchen mit mittlerem Ausgangskorn. Während bei diesen das Wachstum bei 1000° in 4 bis 5 h beginnt, setzt es bei den Proben mit feinem Ausgangskorn bereits nach 10 min ein. Am Ende der Beständigkeitszeit zeigt sich noch vor dem Beginn des Wachstums einzelner Kristalle eine leichte allgemeine Kornvergrößerung.

Der Uebergang vom Grobkorn- zum Feinkornstahl mit zunehmendem Aluminiumgehalt zeigt sich in einer zunehmenden Verfeinerung des feinkörnigen Anteils und einer Verringerung der Zahl der groben Körner. Bei dem höchsten Aluminiumgehalt sind auch bei 45stündigem Glühen bei 960° nur noch feine Körner festzustellen.

Durch ein Vorglühen bei Temperaturen von 1200 bis 1400° mit rascher Abkühlung können in steigendem Maße auch metallurgisch grobkörnige Stähle das Verhalten von feinkörnigen annehmen. Bei langsamer Abkühlung von diesen Temperaturen bleibt diese Wirkung dagegen aus. Da nun aber der Stahl nach dem Gießen diesen Temperaturbereich ebenfalls durchschreiten muß, so ist zu schließen, daß die in der Regel geringe Abkühlungsgeschwindigkeit vom Erstarrungspunkt bis auf etwa 1200° als maßgebend dafür anzusehen ist, ob das grobkörnige Verhalten des Stahles überhaupt in Erscheinung treten kann. Der Grund für dieses Verhalten der aluminiumfreien Stähle wird in einer Manganreaktion gesucht, wobei als Beleg das feinkörnige Verhalten einer vor der Zugabe von Silizium entnommenen Schöpfprobe mit $0,05\%$ Mn nach Glühung bei 1350° und langsamer Abkühlung im Vergleich mit dem grobkörnigen Verhalten einer Fertigprobe mit $0,8\%$ Mn nach entsprechender Behandlung angeführt wird.

Ein Versuch, einen grobkörnigen Stahl allein durch Einwanderung von Aluminium im festen Zustand feinkörnig zu machen, hat keinen Erfolg gebracht. Erst nach einer Glühung bei 1350° hat sich in einer sehr schmalen Zone feines Korn gezeigt.

Ueber die Ursache der beobachteten Erscheinungen, besonders der Kornverfeinernden Wirkung des Aluminiums, sind weder der Arbeit selbst noch der anschließenden Erörterung wesentlich neue Gesichtspunkte zu entnehmen. Nach wie vor erscheint die Vorstellung, daß submikroskopisch fein verteilte Einschlüsse das Kornwachstum hindern, am einleuchtendsten. Sie wird durch die Beobachtungen über die Wirkung einer Glühung bei hohen Temperaturen mit nachfolgender langsamer oder rascher Abkühlung, die auf die Ausbildung und Verteilung solcher Einschlüsse nicht ohne Einfluß sein dürfte, noch weiter gestützt. Den hier angeschnittenen Fragen weiter nachzugehen, erscheint mit Rücksicht auf ihre technische Bedeutung dringend wünschenswert.

Hans-Joachim Wiester.

³⁾ Atlas Metallographicus. Berlin 1933. Bd. 1, S. 27/28.

⁴⁾ Siehe hierzu auch H.-J. Wiester: Arch. Eisenhüttenw. 18 (1944/45) S. 97/112 (Werkstoffaussch. 645).

Elektrische Gießpfannenwärmer

Eine elektrische Gießpfannenheizung beschreibt G. Keller in einer schweizerischen Zeitschrift¹⁾. Der Verbrauch einer 12-t-Pfanne beträgt im Mittel 220 kWh, während eine Beheizung mit Kohle bei bester Ueberwachung im Mittel nicht unter 150 kg Kohle kam. Es ergibt sich dabei aus den Mitteilungen des Verfassers, daß der Wirkungsgrad der Kohlebeheizung noch unter 20 % gelegen haben muß.

Eine zweckmäßige Durchbildung einer Kohle- oder Gasbeheizung mit fahrbarem Abgasrekuperator würde den Wirkungsgrad sehr verbessern können. Es zeigt sich wieder, daß die Elektroindustrie in der hervorragenden Durchbildung ihrer Apparate der Feuerungstechnik voraus ist.

Die Ausführungen von G. Keller lassen wir nachstehend fast ungekürzt folgen.

In Gießereien und Stahlwerken sind bis jetzt die Anwärmevorrichtungen für die Gießpfannen ausnahmslos mit Brennstoffen beheizt worden. In der Regel waren diese Anlagen außerordentlich primitiv. Die anzuwärmenden Gießpfannen wurden über ein offenes Feuer gestülpt. Die entwickelten Flammgase bestreichen das Innere der Gießpfanne und entweichen unten am Rand in den freien Raum. Irgendeine Gewißheit über den Grad der Anwärmung bestand nicht, und man schenkte ihr auch keine große Bedeutung. Brennstoffeinsparungen ließen sich nur erzielen, wenn die Anwärmevorrichtungen mit Gas oder Öl betrieben wurden. In allen Fällen, wo feste Brennstoffe für das Anwärmen verwendet wurden, mußte bis zur Benutzung der Gießpfanne ein ansehnliches Feuer unterhalten werden; meist blieb nach Entnahme der Gießpfanne ein größerer Rest Brennstoffe glühend zurück und verbrannte nutzlos.

Für das Anwärmen von Gießpfannen von 12 t Fassung wurden bis zu 350 kg Koks verbrannt und rd. 10 kWh motorische Energie für den Ventilator verbraucht. Mit gut konstruierten Anwärmevorrichtungen und bei streng überwachtem Dauerbetrieb konnte der Kohlenverbrauch im Durchschnitt bis auf 150 kg Kohle für das Anwärmen einer Gießpfanne ermäßigt werden. Dies entspricht einer Wärmemenge von rd. 1 Mill. kcal oder 85 000 kcal je Tonne Stahl. Für das Schmelzen und Fertigmachen einer Tonne Stahl aus Schrott werden 700 bis 900 kWh entsprechend 600 000 bis 780 000 kcal benötigt. Der Wärmehaushalt und im Brennstoffverbrauch nicht nur des einzelnen Stahlwerkes, sondern im gesamten Energieverbrauch für Wärmezwecke eines stark industrialisierten Landes deshalb eine nicht unbedeutende Rolle.

Die Einsicht, elektrische Gießpfannenwärmer zu verwenden, kam aber erst mit der derzeitigen Notlage in der Brennstoffversorgung. Verschiedene Versuche sind anfänglich fehlgeschlagen, weil man mit der Brennstoffeinsparung auch noch andere betriebliche Vorteile zu weitgehend verknüpfen wollte.

Die jetzige, voll gelungene Lösung der Firma Brown, Broveri & Cie. in Baden (Schweiz) führte dazu, die Gießpfannen, wie bisher üblich, in umgestülpter Lage von innen durch einen feststehenden elektrischen Heizkörper zu beheizen. Schon die erste Ausführung dieser Art zeigte, daß in der Aufstellung der vergleichenden Energiebilanz für Brennstoff- und elektrische Beheizung durch Einsetzen unzutreffender Werte große Fehler gemacht worden sind. Der Ausnutzungsfaktor der Brennstoffheizung wurde viel zu hoch und der für die elektrische Heizung viel zu tief eingeschätzt.

Im weiteren wurde erkannt, daß der Gleichmäßigkeit der Erwärmung und besonders der bestgeeigneten Vorwärmtemperatur überhaupt viel zu wenig Beachtung geschenkt worden ist. Bei den brennstoffbeheizten Einrichtungen bestand überhaupt keine Gewißheit über die Höhe der Vorheiztemperatur, noch viel weniger über die Geschwindigkeit, mit der diese Vorheizung vor sich ging. Risse in der Pfannenausmauerung, undichte Pfannenstopfen und zu niedrige Gießtemperatur wegen ungenügender Vorwärmung waren die Folgen.

Mit dem elektrischen Gießpfannenwärmer lassen sich alle Einflüsse, die für das ideale Anwärmen der Gieß-



Bild 1. Elektrischer Brown - Boveri-Gießpfannenwärmer, 100 kW, 500 V: für 12-t-Gießpfannen. Aufsetzen durch Führungen geschützt.

Beschränkung der Temperatur auf einen fest eingestellten Wert erfolgt vollautomatisch durch eine entsprechende Schaltanlage. Die Schaltung ist derart getroffen, daß die Heizkörper nur eingeschaltet werden können, wenn die Gießpfanne fest auf den vorgesehenen Abstellnocken abgesetzt ist. Sobald die Gießpfanne nur wenig gehoben wird, schalten die Heizkörper aus, wodurch auch in dieser Richtung Fehler in der Bedienung ausgeschlossen sind.

Als Durchschnitt eines etwa einjährigen Betriebes ergibt sich für das Anwärmen einer Gießpfanne zu 12 t Fassungsvermögen ein Verbrauch von 220 kWh, wobei die Werte der einzelnen Aufheizungen in den Grenzen von 160 bis 400 kWh schwanken. Der kleinste Wert wird erreicht, wenn die Gießpfanne unmittelbar nach dem Aufheizen verwendet werden kann. Müssen aber wegen längerer Schmelzdauer oder anderer unvorhergesehener Störungen im Stahllofenbetrieb die Gießpfannen länger als berechnet über der Anwärmevorrichtung auf Temperatur gehalten werden, so erhöht sich der Energieverbrauch entsprechend der Wartezeit. Diese Verhältnisse bestehen selbstverständlich auch bei den Anlagen mit Brennstoffeuerung, wirken sich aber dort noch viel stärker aus, weil die Wärmezufuhr dort nicht automatisch geregelt wird. Der Mittelwert von 220 kWh für das Anwärmen einer Gießpfanne von 12 t Fassung entspricht einer Wärmemenge von 190 000 kcal oder rd. 16 000 kcal/t Stahl. Gegenüber dem Anwärmen einer Gießpfanne von 12 t Fassung mit Koks entspricht dies einer Einsparung von 810 000 kcal oder von 69 000 kcal je t Stahl. Dies sind nur noch rd. 2% des gesamten Wärmehaushaltes gegenüber 10% bisher.

Die Anfänge des Geschützgusses in England

Mit den Anfängen des Eisengusses im Weald, einst dem wichtigsten Hüttenbezirk Englands, hat sich die Forschung bereits eifrig beschäftigt. Neue archivalische Untersuchungen von H. Schubert¹⁾ lassen die Grundlinien der Entwicklung klar erkennen.

Die Zeit der Einführung des Hochofenbetriebs im Weald²⁾ ist unbekannt. Da im Weald viele Franzosen tätig waren und französische Fachausdrücke benutzt wurden, scheint die neue Technik von Frankreich herübergekommen zu sein. Der Eisenguß ist erst seit 1490 auf den Hütten im Weald nachweisbar, also ein Jahrhundert später als auf dem Festland. Buxted, Hartfield und das königliche Eisenwerk in Newbridge, alle gelegen in oder am großen Eichenwalde von Ashdown, waren die ersten Hütten, die

¹⁾ Engineering 155 (1943) Nr. 4016, S. 5/6.

²⁾ Straker, Ernest: Wealden Iron. London 1931. — Jenkins, Rhys: Foundry Trade J. 59 (1938) S. 389/91 u. 405/06.

¹⁾ Elektrizitätsverwertung (1944/45) Nr. 4, S. 77/78.

pfannenausmauerung wichtig sind, einwandfrei festlegen und beherrschen. Aufheizzeit, Höhe der Temperatur und Gleichmäßigkeit der Erwärmung können weder von Zufälligkeiten noch von nachlässiger Bedienung ungünstig beeinflusst werden.

Bild 1 zeigt zwei elektrische Heizkörper zum Anwärmen von 12-t-Gießpfannen. Jeder dieser Heizkörper hat eine Leistungsaufnahme von 100 kW und ist an das Drehstromnetz von 500 V angeschlossen. Die Regelung der Leistung in zwei Stufen und die

Kugeln gossen. Zu Newbridge wagte sich der Pächter des Werkes, Pauncelett Symart, in den Jahren 1508 und 1509 an den Guß eiserner Geschütze heran. Dabei half ihm der Geschützgießer des Towers Henry Crymer oder Craymer, nach Ansicht von Schubert ein Engländer, vielleicht aber auch ein Deutscher (Krämer?). Der Guß mißlang. Beide Meister kamen eine Zeitlang in das Fleetgefängnis. In den Jahren 1509 und 1510 goß Symart wieder Eisengeschütze, dieses Mal mit besserem Erfolge. In den Rechnungen werden drei gußeiserne Geschütze und sieben „eiserne“ Kammern erwähnt. Erstere wogen im Mittel 714 lbs (322 kg). Es handelt sich also um Hinterlader, bei denen nur die rohrförmigen Flüge gegossen waren, während offenbar die schwerer herzustellenden und beim Schuß stärker beanspruchten Kammern geschmiedet waren. Schätzungsweise waren die Flüge 1,25 m lang, das Kaliber betrug etwa 12 cm. Symart betrieb die Hütte bis Michaelis 1511, ihm folgte ein anderer Pächter, der 1515 starb. Dann lag die Hütte still, bis sie 1524 an Thomas Boleyn, den Vater der bekannten Anna Boleyn, kam.

Im Jahre 1513 goß Reynold Robertes, wohl ein Sohn des Hüttenmeisters Pieter Roberdes, dessen Beiname Graunt Pierre (Grandpierre) auf französische Herkunft schließen läßt, in Hartfield für Heinrich VIII. zwei Geschütze im Gesamtgewicht von 1862 lbs; gleiche Abmessungen vorausgesetzt, wogen die Stücke also einzeln etwa 400 kg. Der junge König wartete aber nicht ab, bis sich der heimische Geschützguß von selbst entwickelte, sondern ließ fremde Fachleute kommen und legte in London Geschützgiebereien an, die wohl im Gegensatz zur bisherigen Technik den Flammofen verwendeten. Besondere Bedeutung erlangte die Gießerei in Houndsditch, an der von 1528 bis 1546 der Franzose Peter Baude wirkte, den die Ueberlieferung als den Begründer des englischen Geschützgusses bezeichnet. Im Weald hielt der Kugelguß an. Besonders bemühte sich um diesen der Pfarrer William Levet (Levett) in Buxted, dem Namen nach ein Franzose, doch war die Familie schon länger in Sussex beheimatet. Levet betrieb die Hüttenwerke selbst, er wird in den Akten als „königlicher Fabrikant von eisernen Büchsensteinen für das Zeugamt in Tower“ bezeichnet. Er beschäftigte ungewöhnlich viele französische Arbeiter, sein Gehilfe und späterer Nachfolger Ralph Hogge war aber wohl ein Engländer. Als Heinrich VIII. 1543 für den bevorstehenden Krieg mit Frankreich zu rüsten hatte und die Staatskasse, nicht zum wenigsten infolge des verschwenderischen Lebenswandels des Königs, leer war, veranlaßte dieser seinen Gießer Peter Baude, in Buxted Geschütze zu gießen. Dies gelang denn auch, dank der Erfahrungen des Baude im Geschützguß und des Hogge im Eisenguß. Der große Fortschritt bestand nach Schubert darin, daß diese Geschütze in einem Stück gegossene Vorderlader waren, mit denen man Eisenkugeln schießen konnte. Bekanntlich wurden diese Geschütze senkrecht, mit dem Stoßboden nach unten, über einen eingehängten Kern gegossen. Als im Februar 1545 ein Einfall der Schotten drohte, erhielt Levet einen Auftrag auf 120 Geschütze nebst einer großen Menge von Kugeln. Die Erledigung des Auftrages zog sich über zwei Jahre hin. Im Geschützinventar von Portsmouth vom 16. Februar 1547 werden vier gußeiserne Saker, Fabrikate des Pfarrers Levet, erwähnt. Saker (Falken) sind Geschütze von etwa 600 kg Gewicht und 9 cm Kaliber. Im Jahre 1547 ließ Levet auf dem Werke in Worth, das dem unglücklichen Thomas Seymour gehörte, der 1549 hingerichtet wurde, einen doppelten Hochofen erbauen, unzweifelhaft in der Absicht, dort schwere Geschütze zu gießen. Es ist dies der erste Hochofen „mit zwei Schächten“, von dem man

Kenntnis hat¹⁾. Schubert macht darauf aufmerksam, daß im Mittelalter große Glocken und schwere Geschütze häufig aus mehreren Umschmelzschächten zugleich gegossen wurden, die Anlage von zwei Hochofen auf einem Werke war damals aber ungebräuchlich und nicht zu empfehlen, da ein einziger Hochofen einen ganzen Wald auffraß, und es meistens auch an Wasserkraft für zwei Oefen fehlte. Erst im Zeitalter des Kokshochofens konnte man die Industrie so zusammenballen, daß man auf einem Werke mehrere Oefen betreiben konnte. In der Bestandsaufnahme, die am 22. Januar 1549 im „Walde von Worth“ gemacht wurde²⁾, werden neben leichten Geschützen zum ersten Male auch schwerere Stücke, nämlich 14 Culverins (franz. Coulevrines, d. h. Schlangen) und 16 halbe Culverins erwähnt. Erstere wogen gewöhnlich 3800 lbs (1700 kg), letztere 3400 lbs (1500 kg), das Kaliber betrug 13 und 10 cm.

William Levet starb im März 1554. Seinem Nachfolger Ralph Hogge, dessen stattliches Wohnhaus in Buxted erhalten ist, gewährte 1567 die Königin Elisabeth das alleinige Recht, gußeiserne Geschütze und Kugeln ins Ausland zu liefern, vorausgesetzt, daß diese nicht für das königliche Zeugamt benötigt wurden, doch gossen schon 1573 neben Hogge nicht weniger als sechs der einflußreichen Hüttenherren im Weald Eisengeschütze. Es ist bekannt, welche Rolle seit der Zeit der Königin Elisabeth die Eisengeschütze bei der Begründung der englischen Weltmacht gespielt haben.

Die Forschungen von Schubert haben also ergeben, daß die später so bedeutende Herstellung schwerer gußeiserner Vorderlader im Weald (angelsächsisch Weald = Wald) im Jahre 1543 unter Führung von William Levet (Levett) begonnen hat. Levet scheint ein energischer und eigenwilliger Mann gewesen zu sein. Von 1545 bis zur Thronbesteigung der Königin Maria war er seines geistlichen Amtes entsetzt, offenbar, weil er die kirchliche Oberhoheit des Königs nicht anerkannte. Bereits vier Jahre nach der Aufnahme des Geschützgusses hat Levet in Worth einen Doppelhochofen errichtet. Für die Einführung dieser beiden wichtigen Neuerungen liegen für das Festland keine früheren Daten vor. Sind der Guß eiserner Vorderlader und der Doppelhochofen wirklich englische Erfindungen? Um 1600 sprach man in Schweden vom Geschützguß „nach englischer Art“³⁾, aber die große Bedeutung der französischen Hüttentechnik im Weald zur Zeit des William Levet und die Kürze der Zeit, in der sich diese Entwicklung abspielte, lassen diese Bezeichnung doch recht anfechtbar erscheinen. Immerhin bleibt es eine große Leistung der Hüttenmeister im Weald, den erst spät aufgenommenen Eisenguß in verhältnismäßig kurzer Zeit zu einem wirtschaftlich und kriegstechnisch gleich bedeutenden Zweige der englischen Eisenindustrie entwickelt zu haben.

Otto Johannsen.

Vereinheitlichung der Erzbrech-, -sieb- und -sinteranlagen

In dem vorstehenden Aufsatz von J. Klüttsch⁴⁾ muß es auf S. 677, linke Spalte, 2. Absatz, richtig heißen:

Da von den beiden Fördergefäßen je 5000 t, d. s. also 10 000 t täglich, gefördert werden, muß usw.

¹⁾ Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 1058.

²⁾ Abgedruckt bei Straker, E.: a. a. O., S. 462/63.

³⁾ Jakobsson, Th.: Lantmilitär Bevåpning och Beklädnad undre äldre Vasatiden och Gustav II Adolfs tid (Generalstaben: Sveriges Krig 1611 bis 1632). Stockholm 1939, S. 43, Anm. 3.

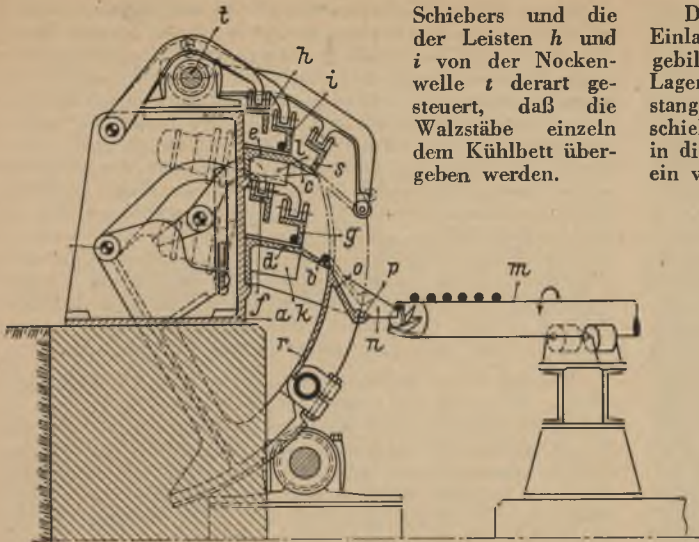
⁴⁾ Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 675/79 (Hochofenaussch. 220).

Patentbericht

Kl. 7 a, Gr. 26⁰², Nr. 743 293, vom 30. Juli 1939. Ausgegeben am 22. Dezember 1943. Demag AG. (Erfinder: Wilhelm Bruns.) *Auflaufrollgang für Kühlbetten von Walzwerken.*

An der senkrechten Rahmenwand *a* sind eine untere und obere, mit Rutschflächen *b*, *c* versehene Auflaufbahn *d* und *e* befestigt, die mit an Hebeln befestigten Führungsleisten *f*, *g* und *h*, *i* zusammenarbeiten. Die Rollgangsrollen der Auflaufböden sind mit *k* und *l* bezeichnet. Die Uebergabe der Walzstäbe auf das Kühlbett *m* erfolgt über eine aus schmalen Rippen *n* gebildete Rutschfläche, die sich an die Rutschfläche *b* anschließt und von dem Schieber *r* durchdrungen

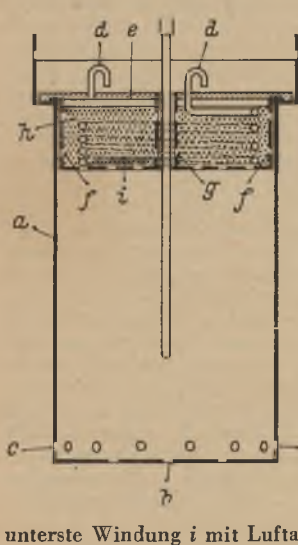
wird. Während die Walzstäbe der unteren Auflaufbahn unmittelbar auf die Rutschbahn *n* übergehen, werden die Stäbe der oberen Bahn *c* zunächst von der Schrägfläche *o* mit der Raste *p* des um die Drehachse *q* auf und ab bewegten Schiebers *r* aufgenommen und erst beim Absenken dieses Schiebers auf der Rutschfläche *n* abgesetzt. Befindet sich der Schieber in seiner oberen Stellung, so werden die auf der unteren Rutschfläche *b* liegenden Stäbe von der Wand des Schiebers zurückgehalten; befindet er sich in der unteren Stellung, so verhindert die Leiste *s* ein vorzeitiges Abrollen der Stäbe von der oberen Bahn. Die Bewegungen der Leisten *f*, *g* und *s* werden von der Auf- und Abbewegung des



Schiebers und die der Leisten *h* und *i* von der Nockenwelle *t* derart gesteuert, daß die Walzstäbe einzeln dem Kühlbett übergeben werden.

Der die aus der Führungswand *a* und dem nach der Einlaufseite des Walzstabes schmaler werdenden Boden *b* gebildete Führungsrinne tragende Körper *c* ist mit seinen Lagern *d*, *e* und *f* auf den im Rahmen *g* befestigten Führungsstangen *h*, *i* und *k* in Richtung der Schlingenbildung verschiebbar. Sobald der Walzstab, aus dem Gerüst *l* kommend, in die Führungsrinne eintritt, wird ein Kontakt betätigt, der ein verstellbares Zeitrelais einschaltet, das in dem Augenblick,

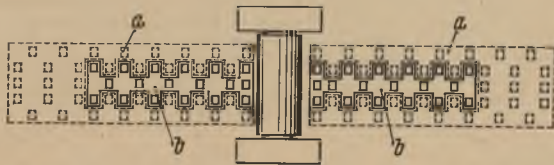
Kl. 13 c, Gr. 6¹⁰, Nr. 743 297, vom 27. Februar 1938. Ausgegeben am 22. Dezember 1943. August Hoffmann. Glühverfahren für härtbare Stahlträger in Glühöfen.



Um eine gleichmäßige Verzerrung des zu glühenden Drahtes über seine gesamte Oberfläche und in allen Teilen des Glühtopfes *a* zu erhalten, erfolgt die Glühung und Abkühlung unter Verbindung mit der Außenluft. Zu diesem Zweck ist der Topfboden und/oder Deckel mit kleinen Öffnungen *b*, *c* versehen. Die während der Abkühlung angesaugte kalte Luft tritt bei *d* in den Deckel *e* ein und gelangt, nachdem sie durch die Isolierschicht *h* des Deckels vorgewärmt wurde, durch Öffnungen *f* und *g* zur Beschickung. Die Vorwärmung kann auch mittelbar durch Einbau einer Rohrschlange erfolgen, deren unterste Windung *i* mit Luftaustrittsöffnungen versehen ist.

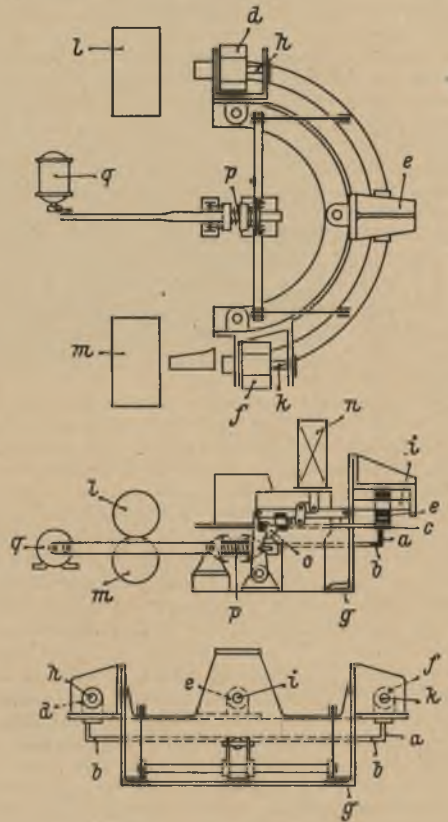
Kl. 7a, Gr. 27⁰⁴, Nr. 744 410, vom 3. Januar 1940. Ausgegeben am 15. Januar 1944. Dürener Metallwerke AG. (Erfinder: Karl Hermann Werning.) Hebetischanlage für Walzwerke.

Die Abmessungen, besonders die Länge der den Walzgerüsten zugeordneten Hebetische, sind bisher den größtflächigen, zu fördernden Walztafeln angepaßt, so daß bei kleineren Walztafeln, z. B. zu Beginn des Walzvorganges,



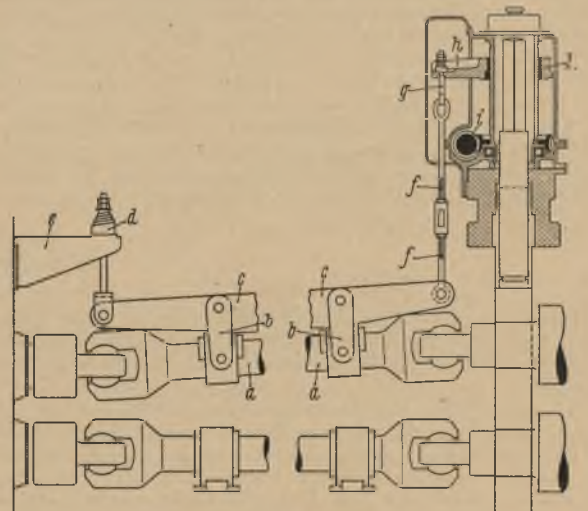
die Fläche der Hebetische nicht ausgenutzt ist. Um die durch die Massenbewegung der großen Hebetische mit ihren Gegengewichten bestimmte Arbeitsgeschwindigkeit heraufzusetzen, werden die Hebetische aus mehreren, z. B. zwei ineinandergeschachtelten Einzeltischen *a*, *b* gebildet, die unabhängig voneinander bewegt werden können, so daß zu Beginn der Walzung nur die kleinen Hebetische *b* betrieben werden, deren geringe Masse raschere Hübe und damit eine schnellere Walzung ermöglicht als bisher.

Kl. 7 a, Gr. 13, Nr. 743 292, vom 13. September 1938. Ausgegeben am 22. Dezember 1943. Demag AG. (Erfinder: Wilhelm Bruns.) Umführungsvorrichtung für Walzgut.



in dem der Walzstab in das zweite Gerüst *m* eintritt, durch den Elektromagneten *n* eine Verriegelung *o* löst, so daß die Führungsrinne durch die Feder *p* eine kurzzeitige, der Schlingenbildung vorausseilende Verschiebung in Richtung der Schlingenbildung erfährt. Dadurch wird der Schlinge der Boden entzogen, so daß sie nach unten aus der Führung herausfällt. Die Rinne wird anschließend durch eine Umdrehung des Motors *q* wieder in ihre Ausgangsstellung zurückgezogen.

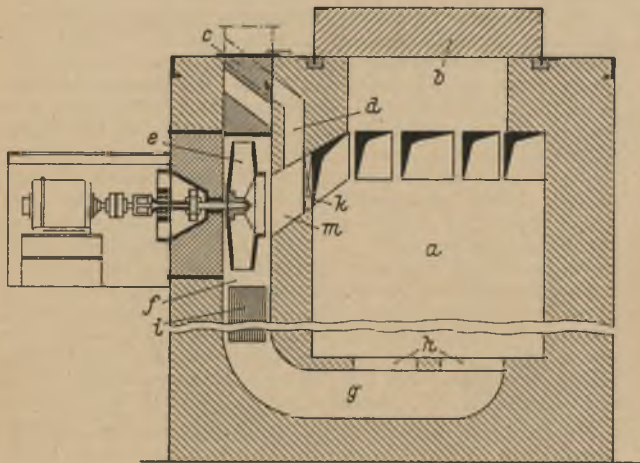
Kl. 7 a, Gr. 20, Nr. 744 439, vom 12. Dezember 1939. Ausgegeben am 15. Januar 1944. Siemens, Siegerer



Maschinenbau-AG. (Erfinder: Hermann Buch.) Aufhängung der Gelenkkuppelstadien der Walzen von Walzwerken.

Die obere Gelenkspindel *a* ist mit Laschen *b* an der Traverse *c* befestigt, deren Enden senkrecht über den Gelenken der Spindel gelenkig aufgehängt sind, und zwar mit einem Ende unter Zwischenschaltung der Feder *d* an einem Ausleger *e* des Kammwalzengerüsts und mit dem andern Ende, gleichfalls unter Zwischenschaltung einer Feder, über die verstellbare Gewindestange *f* und das Hakenglied *g* an der verlängerten Quertraverse *h*. Diese wird durch die Antriebschnecke *i* mit den Anstellbewegungen der Walze gehoben und gesenkt.

Kl. 18 c, Gr. 11₁₀, Nr. 744 444, vom 23. April 1942.
Ausgegeben am 15. Januar 1944. „Wistra“ Ofenbau Gesellschaft mbH. (Erfinder: Richard Tripmacher und Hans Kind.) *Umwälzofen mit einem in den Umlaufweg einschaltbaren Absperrmittel.*

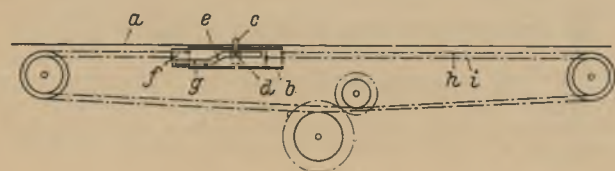


Das in den Ofenraum *a* eingebrachte Gut wird zunächst bei abgenommenem Ofendeckel *b* so weit vorgewärmt, daß anhaftende Oel- oder Fettreste verdampfen. Die Vorwärmung erfolgt mit Frischluft, die bei in strichpunktierter Lage gehaltenem Verschlussstopfen *c* durch den Kanal *d* vom Lüfter *e* angesaugt und durch die Kanäle *f* und *g* sowie die Bodenöffnungen *h* durch den Ofenraum gedrückt wird, nachdem sie durch den Heizwiderstand *i* erwärmt worden ist. Nach Verdampfung der Oelreste wird der Ofendeckel aufgesetzt, der Kanal *d* durch Absenken des Stopfens *c* geschlossen und der Schieber *k* geöffnet. Jetzt werden die Ofengase durch die Öffnungen *l* und den Kanal *m* abgesaugt und im Kreislauf über die Kanäle *f* und *g* umgewälzt.

Kl. 40 b, Gr. 2, Nr. 744 579, vom 7. Februar 1940.
Ausgegeben am 22. Februar 1944. Vereinigte Deutsche Metallwerke AG. (Erfinder: Dr. Herbert Schulze.) *Anwendung des Sinters bei Heizleiterwerkstoffen.*

Zur Verbesserung der Lebensdauer und der Hitzebeständigkeit von Heizleiterdrähten aus Chrom-Nickel- und Chrom-Nickel-Eisen-Legierungen, die neben 5 bis 45 % Cr, 20 bis 80 % Ni, 2 bis 65 % Fe und gegebenenfalls 0,1 bis 10 % Al, Mangan, Silizium, Kobalt, Molybdän und Wolfram, einzeln oder mehrere zusammen, auch noch Zusätze von 0,1 bis 5 % Zr, 0,01 bis 2 % Ca, Barium, Strontium, Magnesium und Beryllium, 0,02 bis 1,2 % seltene Erden, 0,01 bis 5 % U, 0,02 bis 5 % Th, einzeln oder mehrere zusammen, enthalten, wird die Legierung aus einem pulverförmigen Gemisch der Legierungsbestandteile durch Sinterung hergestellt. Die so erhaltenen Sinterkörper lassen sich einwandfrei schmieden, auswalzen und zu Draht von 0,4 mm Durchmesser ziehen.

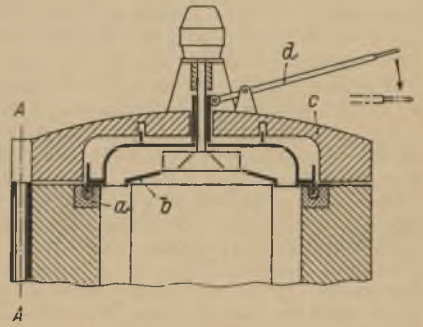
Kl. 7 a, Gr. 27₀₃, Nr. 744 750, vom 30. Juli 1940.
Ausgegeben am 24. Januar 1944. Fried. Krupp Grusonwerk AG. (Erfinder: Erich Rietz.) *Schleppvorrichtung für Walzwerke.*



Der unter dem Rost *a* laufende Schlepperwagen *b* trägt den zugespitzten, heb- und senkbaren Schleppdaumen *c*, der mit einem Bolzen *d* in den gekröpften Schlitz *e* eines seitwärts verschiebbaren Steuerschlittens *f* eingreift. Wird der Steuerschlitten im Schlepperwagen nach rechts bewegt, so tritt der Bolzen *d* in den Teil *g* des Schlitzes ein, wodurch der Daumen unter den Rost *a* zurückgezogen wird. Die Seilantriebe *h* und *i* für Schlepperwagen und Steuerschlitten können wahlweise getrennt betätigt oder zwecks Vermeidung gegenseitiger Verschiebung miteinander gekuppelt werden.

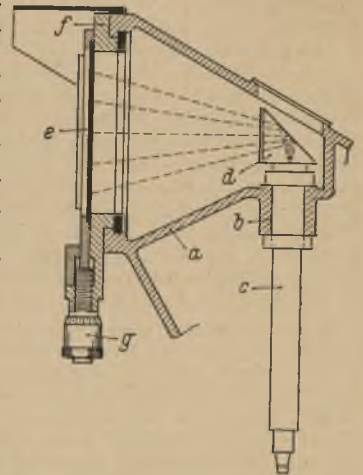
Kl. 18 c, Gr. 11₀₁, Nr. 744 760, vom 1. November 1942.
Ausgegeben am 24. Januar 1944. Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt vormals Roebler. (Erfinder: Franz Weichselgärtner.) *Schwenk- oder fahrbarer Schachtofendeckel.*

Die in die Sandtasse *a* eintauchenden Deckelinnenteile *b*, die beim dargestellten Ausführungsbeispiel gleichzeitig zur Führung der Luftumwälzung dienen, sind heb- und senkbar ausgebildet, so daß beim Ausfahren des schweren Ofendeckels *c* nur der leichte Innenteil *b* durch Herunterdrücken des Hebels *d* angehoben zu werden braucht. Der Ofendeckel kann dann gemeinsam mit dem Innenteil ausgefahren oder um die Achse *A—A* ausgeschwenkt werden.



Kl. 42 k, Gr. 23₀₁, Nr. 744 903, vom 28. April 1936.
Ausgegeben am 29. Januar 1944. Georg Reicherter. *Härteprüfer.*

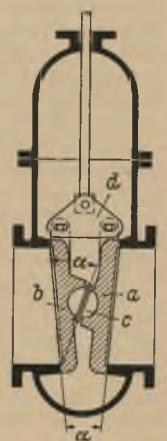
An dem Maschinengestell *a* des Härteprüfers sitzt in der Bohrung *b* das Beobachtungsmikroskop *c*, dessen Strahlen durch das Prisma *d* auf die Mattscheibe *e* geworfen werden, deren Skala den Durchmesser des Prüfeindrucks abzulesen gestattet. Erfindungsgemäß ist die Mattscheibe mit ihrem Rahmen *f* um die optische Achse drehbar und senkrecht dazu mit Hilfe der Mikrometerschraube *g* verschiebbar gelagert. Hierdurch können die Teilstriche der Skala mit den Umrißlinien des Prüfeindrucks bequem gedeckt und der Durchmesser des Prüfeindrucks in verschiedenen Richtungen bestimmt werden.



Kl. 47 g, Gr. 26₀₂, Nr. 744 906, vom 17. August 1940.

Ausgegeben am 29. Januar 1944. Zimmermann & Jansen GmbH. (Erfinder: Josef Wink.) *Absperrschieber mit zwei Schieberplatten für heiße Gase od. dgl.*

Zwischen den beiden Schieberplatten *a, b* mit zueinander geneigten Dichtflächen liegt ein kugelförmiger Druckkörper *c*, der aus Halbkugeln besteht, deren ebene Flächen derart schräg zur Spindelachse des Schiebers liegen, daß der gebildete Keil mit dem Keilwinkel α nicht selbsthemmend ist. Dadurch wird ein Festklemmen des Schiebers, dessen beide Platten durch die gelenkartige Bügelverbindung *d* gegeneinander geringfügig verschiebbar sind, vermieden.



Wirtschaftliche Rundschau

Selbstkosten und Preise der britischen Stahlindustrie

Sir William Larke, Direktor der British Iron and Steel Federation, hat in einer Unterredung mit einem Vertreter der Financial News einige Ausführungen über die Entwicklung der Selbstkosten und Preise in der britischen Stahlindustrie gemacht.

Nach der Meinung von Sir William Larke kann in der wahrscheinlich von scharfen Wettbewerbskämpfen erfüllten Nachkriegszeit keine Industrie auf Weiterbestand hoffen, wenn sie nicht in eine fortschrittliche industrielle Gemeinschaft eingebettet ist. Infolgedessen müssen alle Industrien, die in steigendem Maße in eine gegenseitige Abhängigkeit geraten sind, technisch und wirtschaftlich zusammenarbeiten, um die Leistungsfähigkeit ihrer Gesamtanstrengungen zu erhöhen. Im Hinblick hierauf mache er seine Ausführungen und hoffe, daß er hierdurch Mißverständnisse beseitigen und eine Grundlage für ein Zusammenwirken zwischen allen Industrien schaffen könne, die zur Eisen- und Stahlindustrie gehörten oder von ihr abhängig seien.

Nach verschiedenen Behauptungen sei die Kraftwagenindustrie vor dem Kriege dadurch behindert gewesen, daß die britischen Stahlpreise sehr beträchtlich über den amerikanischen gelegen hätten. Die britischen Stahlpreise seien allerdings vor dem Kriege etwas höher als die amerikanischen gewesen, was namentlich für erstklassige Kraftwagenbleche gegolten habe. Dies sei darauf zurückzuführen gewesen, daß die Normalerzeugung in Großbritannien in nichtkontinuierlichen Blechwalzwerken erfolgte, während man in Amerika die gesamte Erzeugung aus kontinuierlichen Werken bezogen habe.

Die Blechnachfrage der britischen Kraftwagenindustrie betrage nur 10% der amerikanischen. Dies habe natürlich die Schnelligkeit, mit der sich die erstklassigen Blechwerke hätten entwickeln können, begrenzt; doch habe man einige Zeit vor dem Kriege in Großbritannien zwei kontinuierliche Blechwalzwerke in Betrieb genommen. Dies sei ein Mittel gewesen, die Preise der Kraftwagenbleche in Großbritannien zu ermäßigen und sie etwa dem amerikanischen Preisstand anzunähern. Hierbei müsse man bedenken, daß der Stahl nur etwa 15% der Herstellungskosten eines Kraftwagens darstelle, und es sei schwer, die Behauptung der britischen Kraftwagenindustrie zu verstehen, daß sie durch die hohen Stahlpreise gehemmt gewesen sei. Die Preise britischer Kraftwagen lägen um mindestens 40% über den vergleichbaren amerikanischen Wagen, aber der Preis für britischen Stahl habe niemals eine ähnliche Verteuerung gegenüber amerikanischem gezeigt, selbst nicht einmal in den Erzeugnissen, wo die Bedingungen für Großbritannien noch am ungünstigsten gewesen seien.

Man habe behauptet, daß man in der Zeit von 1934 bis 1939 den Schutzzoll dazu benutzt habe, die britischen Stahlpreise ungebührlich zu erhöhen, aber in den Jahren 1934 bis 1939 seien die britischen Stahlpreise durchschnittlich nicht höher gewesen als die amerikanischen. Tatsächlich hätten die Stahlpreise 1934 etwas unter dem Stand von 1929 gelegen, und in den fünf Jahren bis 1939 sei eine Erhöhung um ungefähr 20% zu verzeichnen gewesen. Dies sei jedoch nur ein Teil der allgemeinen Kosten- und Preissteigerung in Großbritannien und dem Ausland unter dem Einfluß weltwirtschaftlicher Erholung gewesen. In dieser Zeit seien die Hauptteile in den Stahlkosten um sehr viel mehr als 20% gestiegen, obwohl die Löhne nur ebenso stark heraufgesetzt worden seien wie die Stahlpreise. Gleichzeitig sei aber der Kohlenpreis um 33 1/3% und der für eingeführtes Eisenerz und eingeführten Schrott um mehr als 50% gestiegen. Ohne die Erneuerung der Stahlindustrie in diesen fünf Jahren würden die Stahlpreise zweifellos noch viel stärker angezogen haben. Die Stahlpreisfrage in bezug auf Amerika liege nicht in dem Vorkriegspreisstand, sondern in der ersten Erhöhung der britischen Stahlkosten während des Krieges. Die Stahlpreise in Großbritannien lägen jetzt ungefähr 50% über dem Vorkriegsstand. Die Maßzahl des Handelsamtes weise eine Zunahme um 43% auf.

Diese Steigerung stehe mit der allgemeinen Steigerung der Großhandelspreise in Großbritannien im Einklang und werde in seiner Beziehung auf Amerika durch einen Fall des £-Kurses teilweise wettgemacht. Die 50%ige Steigerung der britischen Stahlpreise würde daher im Vergleich mit der amerikanischen eine Zunahme um etwa 25% bedeuten, allerdings nur unter der

Annahme, daß die amerikanischen Preise auf ihrem Vorkriegsstand verharren.

Nach außen seien die amerikanischen Preise nicht heraufgesetzt worden, doch habe die Regierung in vielen Fällen Prämien zugelassen, die in den allgemein gebuchten Preisen nicht zum Ausdruck kämen. Es sei möglich, daß sich eine erhebliche Steigerung der amerikanischen Preise nicht vermeiden lassen werde. Man habe bereits angekündigt, daß bei der Umstellung der amerikanischen Industrie auf die Friedenswirtschaft auch die Preise dem neuen Kostenaufwand angeglich werden würden; doch sei auf jeden Fall eine verhältnismäßige Verschlechterung in der britischen Kostenlage während des Krieges festzustellen.

In den ganzen britischen Industrien seien die Löhne um ungefähr 50% gestiegen. Die britischen Stahlkosten würden vor allen Dingen durch die höheren Kohlenpreise nachteilig beeinflusst. Der Durchschnittskohlenpreis für die Industrie liege jetzt ungefähr 100% über dem Vorkriegsstand. Da Kohle unter den Rohstoffen für die Eisen- und Stahlindustrie an erster Stelle stehe, werde sich diese außergewöhnliche Kostensteigerung als das „Haupthandikap“ für die Eisen- und Stahlindustrie erweisen. Da für jede Tonne Stahl 2 t Kohle nötig seien, würde die Erhöhung des Kohlenpreises um 1 sh eine Heraufsetzung der Stahlkosten um 2 sh bedeuten; bei Sonderstählen sei die Steigerung noch höher. Die Kohlenpreise lägen sogar um 135% über dem Vorkriegsstand. Die ungebührlich starke Heraufsetzung der Kokspreise im Verhältnis zur Kohle würde dadurch erklärt, daß die bei der Koksgewinnung anfallenden Nebenerzeugnisse wie Gas, Benzol, Ammoniumsulfat usw. um weniger als 50% gestiegen seien.

In den fünf Jahren vor Kriegsausbruch seien jährlich ungefähr 10 Mill. £ für die Erneuerung der Stahlindustrie ausgegeben worden. Dies sei der mehrfache jährliche Betrag dessen, was in jedem der vorhergehenden zehn Jahre hierfür aufgewendet worden sei. Infolge dieser Erneuerung habe sich die Stahlpreiserhöhung während des Krieges in mäßigen Grenzen halten lassen. Im Krieg sei es nicht möglich gewesen, die Erneuerung der Stahlindustrie in demselben Umfang wie in der Vorkriegszeit aufrechtzuerhalten. Die wichtigsten Verbesserungen, die im Kriege vorgenommen seien, wären natürlich auf den Krieg abgestellt gewesen. Deshalb müsse man die Entwicklung von fünf Jahren nachholen. Mit vernünftigen industriellen Aussichten in der Zukunft könne man eine weitere schnellere Erneuerung der Stahlindustrie erwarten. Man habe andererseits von Aufwendungen in Höhe von 100 Mill. £ gesprochen. Wenn man den vollen Nutzen der Erneuerung leistungsfähiger Betriebe sichern wolle, müsse sich die Industrie zusammenschließen und Erfahrungen und Verbesserungen untereinander austauschen. Auf diese Weise könnten auch die Ergebnisse der Forschungsarbeiten nutzbar gemacht werden. Man habe behauptet, daß die Stahlpreise durch ein Monopol oder ein Kartell festgesetzt würden; dies habe zu der Entwicklung eines einheitlichen Kostensystems, zur Vorbereitung regelmäßiger monatlicher Kostennachweisungen sämtlicher Firmen und zu der Ueberprüfung der Preise im Verhältnis zu diesen Kosten geführt. Während des Krieges habe es sich gezeigt, daß die Schwerstahl- und Blechindustrie im allgemeinen weniger als 10% ihres Kapitals verdient habe, wenn man Steuern und die vielen anderen Kriegslasten berücksichtige. Vorwürfe gegen Monopole und Kartelle möchten in einigen Fällen begründet sein, aber es gebe keinen Beweis dafür, daß dies auf die Stahlindustrie zutreffe. In der Stahlindustrie seien die Maßnahmen zur Gemeinschaftsarbeit offen entwickelt und von der Regierung dauernd überwacht worden. Die Stahlindustrie wolle aber in keiner Weise behaupten, daß man auf dem Gebiete der Erneuerung nicht noch große Fortschritte erzielen und die Kosten ermäßigen könne.

Die Roheisenerzeugung in den Vereinigten Staaten von Amerika im Jahre 1943

Die Roheisenerzeugung belief sich im Jahre 1943 auf 55 124 970 t oder 3% mehr als im Vorjahr (53 594 011 t). 55 059 131 t wurden mit Koks und 65 839 t mit Holzkohle erblasen.

Die Hochöfen lieferten insgesamt 55 144 895 t ab gegen 53 614 883 t im Vorjahre; davon entfielen auf:

	1942 t	1943 t
Holzkohlenroheisen	95 084	66 172
Gießereiroheisen	2 409 551	2 047 798
Thomasroheisen	40 204 286	41 271 186
Bessemerroheisen	8 067 077	9 076 991
Phosphorarmes Roheisen . .	472 316	522 058
Temperroheisen	2 227 395	1 929 364
Sonstiges Roheisen	139 174	231 326
(ohne Eisenlegierungen)		

Insgesamt 53 614 883 55 144 895

Die Roheisenerzeugung erforderte 1943 111 050 409 t Eisenerz und Sinter und Manganeisenerz, 3 390 767 t Walzunder, 3 446 453 t Siemens-Martin- und Bessemer-Schlacke, 2 095 000 t Schrott, 301 882 t Schwefelkiesabbrände und 193 127 t verschiedene Rohstoffe, im Durchschnitt also 1,992 t je Tonne Roheisen.

Ueber 90 000 t im Werte von etwas über 1 Mill. \$ wurden aus 163 984 t ausländischen Erzen hergestellt, die aus Afrika, Brasilien, Kanada, Kuba, Mexiko, Neufundland, Spanien und Schweden eingeführt wurden und einen durchschnittlichen Erzgehalt von 55,35 % aufwiesen. Im Vergleich hierzu wurden an einheimischen Erzen und Sinter sowie sonstigen Rohstoffen 121 628 000 t verwendet, was einem Erzgehalt von 50,99 % bei den einheimischen Rohstoffen entspricht.

Geldliche Zergliederung der amerikanischen Stahlindustrie im Jahre 1943

Die nachfolgenden Zahlen beruhen auf den Geschäftsberichten von 26 Unternehmungen, die 90 % der Stahlerzeugung in sich vereinigen. Alle Angaben beziehen sich auf den 1. Januar 1944.

	Gesamt-Anlagewert \$	Anlagewert je t Rohstahlleistungsfähigkeit \$	Umsatz \$	Durchschnittliche Beschäftigtenzahl	Löhne und Gehälter \$	Leistungsfähigkeit in 1000 t Stahlblöcken	Rendite
United States Steel Corp.	1 560 571 393	47,96	1 976 844 751	340 498	869 298 853	29 517	3,21
Bethlehem Steel Corp.	654 810 494	50,76	1 902 819 720	289 232	892 339 693	11 703	1,69
Republic Steel Corp.	339 182 109	40,48	549 060 859	65 700	173 168 824	7 600	2,19
Jones & Laughlin Steel Corp.	242 271 120	48,22	280 676 172	39 101	105 471 580	4 558	3,39
Youngstown Sheet & Tube Co.	230 371 937	55,89	224 879 404	23 593	62 596 625	3 739	3,57
National Steel Corp.	217 416 475	55,75	256 168 341	21 203	61 977 015	3 538	4,57
Inland Steel Co.	156 448 025	44,78	203 680 146	19 696	52 342 789	3 062	5,30
American Rolling Mill Co.	156 907 287	48,10	199 266 466	21 124	56 377 766	2 959	3,06
Wheeling Steel Corp.	122 285 952	62,39	121 359 532	16 816	45 927 457	1 778	3,58
Crucible Steel Co. of America	79 404 362	54,61	209 435 789	27 271	74 500 000	1 319	2,36
Colorado Fuel & Iron Corp. ²⁾	36 379 140	32,16	50 273 424	10 944	21 975 660	1 026	2,69
Pittsburg Steel Co.	48 461 590	45,21	66 624 191	8 260	22 432 643	973	2,60
Wickwire Spencer Steel Co.	18 449 439	109,81	24 649 867	4 268	11 308 502	152	6,15
Lukens Steel Co. ³⁾	12 724 618	22,84	52 338 397	5 997	17 149 145	566	2,51
Granite City Steel Co.	15 704 985	38,95	17 224 988	NA ¹⁾	¹⁾	366	3,22
Sharon Steel Corp.	18 286 836	28,75	39 916 238	3 645	10 118 932	577	2,52
Alan Wood Steel Co.	15 899 824	28,91	30 138 407	3 187	8 313 205	499	2,32
Midvale Co.	17 319 635	35,77	NA ¹⁾	7 905	25 140 691	439	¹⁾
Allegheny Ludlum Steel Corp.	33 064 638	72,98	114 528 928	12 944	36 319 923	411	3,37
Continental Steel Corp.	13 569 701	37,28	22 264 078	2 639	7 010 628	330	3,43
Laclede Steel Co.	6 940 476	21,29	13 139 003	1 500	3 752 239	296	0,35
Central Iron & Steel Co.	3 670 401	10,92	15 472 201	1 757	4 236 380	305	1,47
Copperweld Steel Co.	10 867 138	33,82	33 622 430	NA ¹⁾	¹⁾	292	3,13
Keystone Steel & Wire Co.	11 392 219	37,67	18 056 091	1 818	5 424 081	275	7,54
Follansbee Steel Corp.	8 969 489	63,56	20 366 986	NA ¹⁾	¹⁾	128	2,19
Restless Iron & Steel Corp.	11 319 858	99,30	32 996 894	NA ¹⁾	7 808 650	103	6,78
Insgesamt (oder Durchschnitt)	4 042 689 141	47,93	6 475 803 303	929 098	2 574 991 281	76 511	2,83

¹⁾ Keine Angaben. — ²⁾ Geschäftsjahr, endend 30. Juni. — ³⁾ Geschäftsjahr, endend 9. Oktober.

Buchbesprechungen

Schneiderhöhn, Hans, Dr., ord. Professor der Mineralogie, Gesteinskunde und Lagerstättenkunde an der Universität Freiburg i. Br.: **Erzlagerstätten. Kurzvorlesungen zur Einführung und zur Wiederholung.** Jena: Gustav Fischer 1944. (XII, 290 S.) 8°. 12 RM.

Im Jahre 1941 erschien der erste Band des „Lehrbuchs der Erzlagerstättenkunde“ aus der Feder von Schneiderhöhn, in dem die Lagerstätten der magmatischen Abfolge behandelt sind¹⁾. Ihm sollen weitere Bände über sedimentäre und metamorphe Lagerstättenbildungen sowie über regionale Lagerstättenprovinzen folgen, die bisher noch nicht erschienen sind. Das neue Buch, das der Verfasser als einen kurzen Leitfaden bezeichnet und sich nach Umfang und Form in einer zweistemrigen Kurzvorlesung herausgebildet hat, greift diesen Plänen gewissermaßen voraus und bringt eine abgerundete Darstellung; um den Umfang der Neuerscheinung nicht zu groß werden zu lassen, enthält sie noch keine zusammenfassenden Ausführungen über Lagerstättenprovinzen, Metallepochen und ihre Beziehungen zur Geotektonik und zum Geomagmatismus.

Der erste Hauptteil des Buches über die magmatischen Bildungen ist unterteilt in die Hauptgruppen: 1. Tiefengesteine und liquidmagmatische Lagerstätten, 2. pegmatitisch-pneumatolytische Lagerstätten, 3. hydrothermale Lagerstätten sowie 4. Ergußgesteine und Exhalationslagerstätten. Im zweiten Hauptteil der sedimentären Abfolge ist der Stoff in folgende Abschnitte gegliedert: 1. Verwitterungszonen anstehender Gesteine und älterer Lagerstätten, 2. mechanisch aufbereitete Verwitterungsrückstand, 3. Verwitterungslagerstätten auf dem Festland, 4. anorganische und biochemische Ausscheidungen in Binnengewässern und im Meer sowie 5. descendente (epigenetische) Lagerstätten. Auch die marinen Salzlagerstätten und mineralischen Brennstoffe sind, um der Systematik zu genügen, erwähnt; wegen ihrer geringen Bedeutung als Träger gewinnbarer Erze wird auf diese Bildungen jedoch nicht eingegangen. Der dritte Hauptteil über die metamorphe Abfolge ist in den Abschnitten: 1. kontakt-metamorphosierte Lagerstätten, 2. metamorphosierte Erzlagerstätten in kristallinen Schiefen und 3. polymetamorphe komplexe Erzlagerstätten mit magmatischen und paligen mobilisierten Zufuhren abgehandelt. Insgesamt sind es über 200 Unterabschnitte, deren Unterteilung vor allem auf die Bildungsvorgänge zurückgeht. Manchem Leser mag diese

¹⁾ Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 927.

starke Untergliederung unübersichtlich erscheinen, man muß aber zugeben, daß sie dem in der Natur je nach den besonderen Umständen so unterschiedlich ablaufenden Geschehen recht weitgehend gerecht wird.

Ueber die metamorphen Erzlagerstätten gab es bisher noch keine zusammenfassende Darstellung, so daß gerade für diesen Teil die von Schneiderhöhn vorgenommene Einordnung der Erzvorkommen und die gegebenen Definitionen besonders bemerkenswert sind. Unabhängig von den Ausgangsstoffen und der primären Entstehung, die vielleicht erst später ausfindig gemacht werden wird, rechnet er zur metamorphen Abfolge alle Lagerstätten, die ihrem Mineralbestand, ihrem Gefüge und Gesteinsverband nach das Gesamtbild beherrschende metamorphe Kennzeichen aufweisen.

Das vorliegende Buch kann gewissermaßen als ein Abschluß der äußerst lebhaften Entwicklung gelten, welche die Lagerstättenlehre in den letzten Jahrzehnten durch die Erz-mikroskopie, die Kristallstrukturforschung und die geochemischen Arbeiten genommen hat. Verdient das Buch schon wegen des Ansehens, das Schneiderhöhn auf diesem Fachgebiet hat, größte Beachtung und weite Verbreitung, so wäre dies auch deswegen wünschenswert, damit eine Vereinheitlichung in der Darstellung des Stoffgebietes erreicht wird und die zeitweilig stark übersetzte Schaffung fremdsprachlicher Fachausdrücke aufgehoben wird. Dadurch würden auch die Nutzenwendungen aus der Erzlagerstättenlehre, an deren Entwicklung Deutschland so hervorragenden Anteil hat, vermehrt werden und erfolgreichen neuen Forschungsarbeiten die Wege geebnet sein. *Walter Luyken.*

Schwarz, M., Dr.-Ing. Frhr. v., o. Professor a. d. Bergakademie Freiberg in Sachsen: Eisenhüttenkunde. 2., Neubearb. Aufl. Berlin: Walter de Gruyter & Co. 1944. 8° (16°). Bd. 1: Das Roheisen. Mit 41 Abb. u. 1 Taf. (136 S.) 1,60 RM. (Sammlung Göschen. Bd. 152.) Bd. 2: Das schmiedbare Eisen. Der Stahl. Mit 53 Abb., 3 Gefüge-Bildtaf. u. 10 Zahlentaf. (169 S.) 1,60 RM. (Sammlung Göschen. Bd. 153.)

Die zweite Auflage der beiden Schriften aus der bekannten Sammlung Göschen gibt auf engem Raum einen guten Ueberblick über die geschichtliche und wirtschaftliche Entwicklung des Eisenhüttenwesens, über die Rohstoffe und die verschiedenen Arbeitsvorgänge und Verfahren der Roheisen- und Stahlerzeugung sowie des Gießereibetriebes. Dabei sind auch die metallurgischen Oefen sowie die maschinellen Anlagen und Fördereinrichtungen kurz beschrieben. In einem Abschnitt über Normung und Eigenschaften der Baustähle werden an Hand einschlägiger Gefügebilder die Einteilung des Stahles und seine Anwendungsmöglichkeiten erläutert. Ergänzt werden diese Angaben durch besondere Ausführungen über Wärmebehandlung und Vergütung sowie die hauptsächlichsten Verarbeitungsweisen und Prüfverfahren. Eine allerdings etwas veraltete Schriftumsübersicht bildet den Abschluß.

Die beiden Bändchen bieten eine übersichtliche Darstellung über alle mit der Eisenerzeugung zusammenhängenden Fragen und dürften besonders Lernenden und Nichtfachleuten zu empfehlen sein, die sich über die einschlägigen Fragen unterrichten wollen. *Sg.*

Blunck, Otto, Dr.-Ing., Reichsbahn-Abt.-Präsident: Bauherr und Leistungslohn. Mit einer Einführung in die Preisermittlung und mit Betrachtungen über die Preisprüfung. Schulungsheft der Fachgruppe Bauwesen im NSBDT. Hrg. im Auftrag des Generalbevollmächtigten für die Regelung der Bauwirtschaft. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn 1944. 48 S. 4°. 4 RM.

Die Schrift ist nicht nur eine gute Grundlage und Anleitung für unsere Bauingenieure und unsere Neubau-Abteilungen, sie gibt auch sonst manche Anregung. So z. B. sind die „Stoffziffer“ als das Verhältnis der Einzelstoffkosten (bei nur „Einsatzstoffkosten“) zu den übrigen Herstellkosten, und die Betrachtungen über den Endzuschlag auf die Herstellkosten kostenmäßig bemerkenswert. Unsere Betriebswirtschaftler und Zeitstudieningenieure finden eine recht brauchbare Aufteilung der Sollstunden einer Arbeitergruppe auf den einzelnen Werker mit Hilfe des Einzelleistungsgrades und der Iststunden. Formblätter und Beispiele erläutern den Text und erleichtern die praktische Anwendung.

Hans Euler.

Vereinsnachrichten

Ehrung

Die Eisenhütte Südost hat Herrn Bergrat h. c. Dr.-Ing. Dr. techn. h. c. Dr. mont. h. c. Otto Böhler in Wien zu ihrem Ehrenmitglied ernannt. Sie würdigt damit dankbar die einsatzbereite und erfolgreiche Führung der Eisenhütte als Vorsitzter in den Jahren 1934 bis 1938 und 1942 bis 1944.

In einer Feierstunde im kleinen Kreis wurde Herrn Bergrat Böhler am 11. November 1944 in Kapfenberg die Ehrenurkunde durch seinen Nachfolger im Vorsitz der Eisenhütte Südost, Generaldirektor Dr. Dr. Leitner, überreicht.

Neue Mitglieder:

- Ableidinger, Karl**, Dr. techn., Chemiker, Traisen (Niederdonau), H. G. Siedlung 7. 44 150
Amelung, Heinz, Betriebsingenieur, Nürnberg 2, Aeußere Sulzbacher Straße 40. 44 139
Beetz, Emil, Dr.-Ing., Betriebsleiter, Lippendorf über Borna (Bz. Leipzig). 44 151
Berghold, Franz, cand. rer. mont., Leoben, Franz-Josef-Str. 44 152
Berlek, Josef, Dipl.-Ing., beratender Ingenieur, Kolbnitz (Mölltal). 44 153
Brab, Max, Konstrukteur, Buß (Saar), Bommersbachstr. 6. 44 140
Brück, Wilhelm, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Eberswalde, Askanierstr. 1. 44 141
Denninghaus, Karl, Betriebsleiter, Unna, Lessingstr. 12. 44 142
Döring, Raimund, Hütteningenieur, Aschersleben, Blumenstraße 3. 44 143
EngerBer, Ludwig, Dipl.-Ing., Betriebsführer, Essen, Zweigertstraße 36. 44 154
Frermann, Wilhelm, Betriebsassistent, Bochum, Andreas-Hofer-Str. 20. 44 155
Geuther, Hans, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Starachowice (Distrikt Radom/Generalgouvernement), Warschauer Str. 254. 44 144
Kalling, Sven, Oberingenieur, Eisenwerk Nykroppa (Schweden). 44 156
Karner, Wolfgang, cand. ing. mont., Leoben-Göß, Adolf-Hitler-Str. 19. 44 157
Knepper, Werner, Dipl.-Ing., Prüflingenieur, Bochum, Waldring 24. 44 170
Krath, Engelbert, Dr. rer. nat., Chemiker, Rheinhausen, Hermann-Göring-Str. 111. 44 158
Krautwald, Hermann, cand. rer. met., Breslau 10, Reuterstraße 50. 44 171
Ladek, Alfred, Abteilungsleiter, Traismauer, Siedlung 6/6. 44 159
Lenhard, Hugo, cand. rer. mont., Leoben, Jahnstraße 10. b. Wolfbauer. 44 160
Maus, Erich, Betriebsingenieur, Witten, Ardeystraße 137 a. 44 161
Marosvary, Laszlo, Ing., Ujdiosgyör (Ungarn), Soltesz-ter 3. 44 162
Meyer-Cords, Wilhelm, Dr. rer. nat., Berlin-Karlshorst, Rheinstr. 3. 44 163
Müller, Rudolf, Dr.-Ing., Direktor und Betriebsführer, Halbau (Schles.), Hans-Winkler-Str. 8. 44 172
Ohly, Julius, Abteilungsleiter, Düsseldorf 1, Monheimstraße 17. 44 164
Quandt, Gerhard, Hauptabteilungsleiter, Berlin-Zehlendorf, Vopeliuspfad 5. 44 145
Rellecke, Albert, Betriebsingenieur, Hamm (Westf.), Roßbachstraße 30. 44 146
Schultz, Armin, stud. rer. met., Duisburg-Meiderich, Feodorstraße 20. 44 147
Schweinhagen, Rolf, Dr.-Ing., Direktor, Leipzig N 22, Kaiser-Friedrich-Str. 8. 44 165
Schwind, Hermann, Oberingenieur, Braunschweig, Wolfenbütteler Str. 66. 44 148
Sommer, Gerhard, Oberingenieur, Hohencggelsen (Bz. Hannover), Haus 252. 44 149
Terseglaw, Vaso, Betriebsingenieur, Assling (Sawc/Kärnten), Dr.-Goebbels-Str. 1. 44 173
Uebbing, Alexander, cand. rer. met., Berlin-Tegel, Alt-Tegel 23. 44 174
Weiß, Emil, Betriebsassistent, Bochum, Jakobstr. 10. 44 167
Wolf, Rudolf, Dr.-Ing., Geschäftsführer, Grünberg (Oberhess.), Londerfer Str. 33. 44 168
Zörner, Anton, Dr.-Ing., stellv. Betriebsführer, Rheinhausen, Gillhausenstr. 12. 44 169

KOLLERGAS

Gaserzeuger für alle Brennstoffe
Gasreinigungs- und -kühlanlagen
Spülgas-Schwelanlagen

**Deutsche Kollergeneratoren- und
Ofenbaugesellschaft Bergfeld & Co.
BERLIN**

9185



Elektrolytische Oberflächenbehandlung von Schwer- und Leichtmetallen

Eingehende Forschungen und reiche Erfahrungen sind verwertet in den verschiedenen Verfahren zum Erzeugen von metallischen und nichtmetallischen Schutzschichten. Enge Zusammenarbeit zwischen unseren Laboratorien und der Praxis setzt uns in die Lage, in allen Fragen, wie Auswahl des Grundmetalls, zweckmäßige Vorbehandlung und Festsetzung der günstigsten Arbeitsbedingungen einschließlich Wahl des Elektrolyten, fachmännisch zu beraten.

Mitglied der Eloxalarbeitsgemeinschaft
und der Chrominteressengemeinschaft

SIEMENS & HALSKE AG

El. 5.98



Metallsägeblätter

Unsere Qualitätsmarken **Durkord-Extra**
Durkord SS
Durkord

aus hochwertigen Edelstahlblechen

Spezialfabrik für Sägeblätter

BRÜDER WÜSTER · WIEN

Aktiengesellschaft der Dillinger Hüttenwerke

Hauptverwaltung: **DILLINGEN (SAAR)**

Gegründet 1685

Hochöfen · Stahlwerke · Walzwerke

Zweigwerke für:

Bandeisen · Stabeisen · Draht aller Art
Eisen- und Metallguß

Personenwagen · Güterwagen · Straßenbahnwagen



bauen Druckluftakkumulatoren, Pressen, Pumpen,
Steuerungen und komplette Prüfwasseranlagen

WERNER & PFLEIDERER · STUTTGART



AUS UNSEREM ARBEITSGEBIET:

KOKEREIEN

Kohlenwertstoffanlagen für Kokereien
und synthetische Treibstoffe, Spalt- und
Polymerisationsanlagen



Hochleistungsbrenner
Schnellschluß-Sicherheitsventil

Gasfeuerungs-Gesellschaft

Fritz Ukena & Co., Düsseldorf

a 7768



PUMPEN

zur Wasserbeschaffung und
Behälterfüllung. — Speise-
pumpen mit Dampfturbinen.

WEISE SÖHNE HALLE

•7856

DKW
Kühlung

DKW-Werkzeug-Tiefkühlung
(Pat. Prof. Dr. Pahlitzsch) bringt Standzeit-
erhöhung der Werkzeuge bzw. Leistungs-
steigerung der Bearbeitungsmaschinen

DKW-Tiefstkühlung — 75° C

für industrielle Zwecke:
Materialprüfungen, Schrumpfungen usw.

Aufklärungsschriften und persönliche Beratung stehen
zur Verfügung.

**DEUTSCHE KÜHL- UND KRAFTMASCHINEN
GESELLSCHAFT M. B. H.**

Dr. Vogel's Sparbeize
für Eisen und Stahl

Kostenlose Ingenieurberatung
In allen Belzfragen

Alleinverkauf:

Max Hoeck, Düsseldorf-Oberkassel

533

Siempelkamp

**Hydraulische Pressen für alle
Verwendungsmöglichkeiten
bis zu den höchsten Drücken**

G. Siempelkamp & Co., Maschinenfabrik, Krefeld

BONDER

das bewährte Phosphatierungsverfahren,
bietet höchsten Korrosionsschutz, hohe
Wirtschaftlichkeit, kurze Behandlungs-
zeit (2 bis 5 Minuten), größte Betriebs-
sicherheit bei jahrelanger Haltbarkeit
der Badlösung. Eingliederung in jede
Fertigung im Tauch- oder Spritzvor-
fahren möglich.

Metallgesellschaft A.-G.

Technische Abteilung B O N D E R



Seit 1911

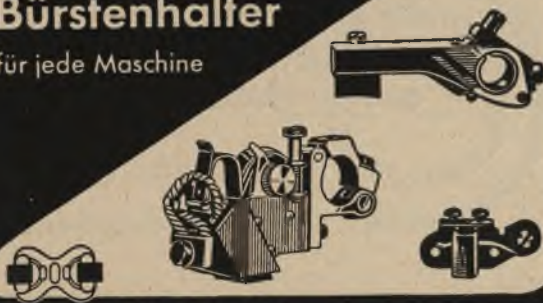
Kracht
ZAHNRAD- UND KREISEL-
Pumpen

Kracht Pumpen
u. Motoren-Fabrik

Anfragen erbeten an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Bürstenhalter

für jede Maschine



SCHUNK & EBE


Elektrokohle- und Bürstenhalter-Fabrik



Elektro-
GROSSÖFEN

für alle Wärmebehandlungsvorgänge
in der führenden deutschen Industrie

Anfragen erbeten an den Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

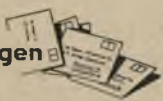


PB-508/43

Der Reiniger für fertigung und Reparatur

HENKEL & CIE. A-G

Wärmetechnische Fragen



an uns beantworten wir gerne. Ob es sich um die Projektierung einer neuen Ofen- oder Gaserzeugungs-Anlage handelt, ob Sie den Umbau Ihrer Industrieöfen vornehmen wollen oder den Einbau unserer wirtschaftlichen Lamellengasbrenner oder Rekuperatoren — wir stehen Ihnen auf Grund unserer langjährigen Erfahrungen im Industrieofenbau mit wertvollen Anregungen gerne zur Verfügung. Schreiben Sie uns bitte über den Verlag Stahleisen, Pörsneck, Wohlfarthstraße 3/5.

Hager & Weidmann A.G.

e7684

VOLLSTÄNDIGE
GIESSEREI-ANLAGEN



K



Fabrik für Öl- und Benzingleße und sonstige techn. Blechwaren-Tankbau

4093

F. W. KUTZSCHER JUN. Schwarzenberg (Erzgeb.)

Hochwertige Chamottesteine
Feuerfeste Materialien
für Eisen- und Stahlgießereien

STAHLFORMSCHLICHTE „SCHWALBE“

Lieferant

Chamotte-Industrie
Hagenburger-Schwalb AG.

Anfragen zu richten an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

STELLEN-ANGEBOTE

Ostdeutsches Hüttenwerk sucht z. baldigsten Eintritt 9649
1. für die Wärmezelle einen energischen und tüchtigen
Wärmeingenieur
sowie einen
Gasmeister.
Ausreichende Erfahrungen auf dem Gebiete der Wärmetechnik sind erforderlich.

2. für den Betrieb des Kraftwerkes
1 Maschineningenieur
mit entsprechenden Erfahrungen im Betrieb von Höchstdruck-Kesselanlagen. 431 11 44.
Angebote unter „WK 1133“ an das Oberschlesische Werkbüro, Kattowitz, Johannisstraße 12.

Gemischtes Hüttenwerk
sucht zur Leitung des gesamten Verkehrs- und Transportwesens mit einem umfangreichen Eisenbahnnetz u. werkeigenem Güterverkehr sowie für die Betreuung des Kraftfahrzeugwesens eine
geeignete Persönlichkeit.
G 20 10. 44. Bewerber mit entspr. Berufserfahrungen und Kenntnissen in der Unterhaltung der Werksbahnanlagen, deren Nebenbetriebe und im Kraftfahrzeugwesen werden gebeten, ihre Angebote unter Kennziffer V 151 044/15 943 an ALA Anzeigen G. m. b. H., Essen, Herkulesstraße 1-9, zu richten.

Ostdeutsches Hüttenwerk sucht zum baldigsten Eintritt für seine Stahlgießerei 9646
1 e fahrenden und energischen Betriebsingenieur
und
1 tüchtigen und zuverlässigen Meister für den Elektrofenbetrieb,
1 energischen Ingenieur oder **Tagesmeister** für die Formerei,
3 tüchtige Meister mit langjähriger Erfahrung f. den Kupolofenbetrieb und die Bessemerie. 431 11 44. Angebote unter „WK 1130“ an das Oberschlesische Werkbüro, Kattowitz, Johannesstraße 12.

Ostdeutsches Hüttenwerk sucht für seine SM.-Stahlwerke zum baldigsten Eintritt 9647
2 tüchtige energ. Betriebsassistenten sowie
2 im Ofenbau erf. Maurermeister bzw. **Vorarbeiter.**
431/11/44. Angeb. unter „WK 1131“ an das Oberschlesische Werkbüro, Kattowitz, Johannisstraße 12.

Größeres Industrieunternehmen Mitteldeutschlands sucht 9652
2 Schmiedemeister für die Gesenkschmiede in Wechselschicht. A 274 11. 44. Geeignete Fachkräfte, die den vorgenannten Anforderungen entsprechen, wollen ausführliche Angebote einreichen unter E. 184 an Ala, Dresden A 1.

Ostdeutsches Hüttenwerk sucht z. Unterstützung des Walzwerks-Betriebsdirektors 9648
1 energischen Betriebsleiter für die Block- und Grobstraße und
2 energische Betriebsassistenten mit langjährigen Erfahrungen im Block-, Grob- und Feinwalzwerk. 431/11/44. Angebote unter „WK 1132“ an das Oberschlesische Werkbüro, Kattowitz, Johannesstraße 12.

VERSCHIEDENES

Langjähriger Walzenkalibreur,
durch Feindeinwirkung aus seinem Wirkungskreis geworfen, sucht sof. einen neuen Wirkungskreis mit großer Verantwortung. Reiche Erfahrungen bei allen Arten von Walzenstraßen, gesammelt im Osten und Westen, sowie Spezialkenntnisse im Projektieren von Um- und Neubauten von Walzwerksanlagen können durch Zeugnisse und Referenzen nachgewiesen werden. Direkte Angebote werden erbeten an **Baumgärtner** in (9b) **Trappau** (Sudetengau), Peter-Rosegger-Straße 24. 9642

Gebrauchsgraphiker
übernimmt in laufende, freie Mitarbeit die Gestaltung der innerbetrieblichen und Auslandswerbung größerer Industriefirmen. Angebote unter Nr. 9644 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Werkzeugmaschinen.
Drehbänke, Karusselldrehbänke, Bohrwerke usw. bis zu den größten Dimensionen, sowie Dieselanlagen, Dampfmaschinen, auch reparaturbedürftig oder bombenbeschädigt, zu kaufen gesucht. Angebote unter Nr. 9612 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Kauf oder Beteiligung
an Bergwerksbetrieb bis zu 700 Mille gesucht. Angebote unter Nr. 9653 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Preßluft-Reduzierventile
Steuerungen
Absperrventile
Rückschlagventile.
Angebote unter Nr. 8929 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Wir suchen zu kaufen von der Zeitschrift
„Archiv für das Eisenhüttenwesen“, Jahrgang 13 (1939/1940), Heft Nr. 2. Angebote unter Nr. 9640 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Indugas

-Öfen

mit ausfahrbarem Herdwagen
sind bewährt!

INDUGAS ESSEN

Postschließfach Nr. 345

a 7815



*Unter
diesem Zeichen*

entstehen bereits seit
20 Jahren Meßgeräte
und Strahlrohrregler
für die energiesparen-
de Ueberwachung und
Steuerung wärme-
technischer Betriebs-
anlagen aller Art.

ASKANIAWERKE

Vibrations-Siebmaschinen „Rekord“ • Schwingmühlen „Vibrotom“

Die Lebensdauer der wertvollen
Vibrations-Maschinen **erhöhen!**

Mehr denn je werden heute die Vibrations-Sieb-
maschinen „Rekord“ und Schwingmühlen „Vibra-
tom“ beansprucht. Ihre hohe Lebensdauer wird
aber gesteigert durch Pflege der Lager und — bei
den Siebmaschinen — durch gute Spannung der
Siebgewebe. Dadurch erübrigt oder verringert
sich auch die Ersatzteilbeschaffung. Unsere „Be-
triebsanweisungen“, die Sie auf Anforderung
kostenlos erhalten, geben wertvolle Fingerzeige.



SIEBTECHNIK
G.M.B.H. • MÜLHEIM-RUHR

Hütten- und Walzwerksanlagen

*Hydraulische Anlagen
und Schmiedemaschinen*

Maschinenfabrik **SACK G. m. b. H.**
Düsseldorf-Rath

MBA

Dampf- und
Motorlokomotiven
Eisenbahnfahrzeuge
Verkehrsfahrzeuge
Industriebahnmaterial
Oberbaumaterial
Bagger

MASCHINENBAU UND BAHNBEDARF AG

Schnellarbeitsstähle / Legierte Spezialstähle
Werkzeuggußstähle / Warmgesenkstähle
Steinbruchstähle und -werkzeuge
Baustähle / Schmiedestücke

Drehstähle / Drehlinge
Werkzeuge mit
Dominial-Hartmetallschneiden

KIND & CO.

Gußstahlfabrik / Edelstahlwerk / Gegründet 1888

1797

Spezialeinrichtungen für Hütten- und Industrie-Ofenbau

wie z. B.

Blockdrücker für Stoßöfen, Blockabdrücker für Stahl-
werksgießgruben, Blockausstoßvorrichtungen i. Warm-
öfen usw., Kippvorrichtungen für Wannenschmelz-
öfen, Trommelöfen usw., Türziehvorrichtungen für
Schwerindustrieöfen, Türziehvorrichtungen für mehr-
türige Öfen (z. B. Martinöfen), Ofentürandrückvor-
richtungen mit zentralem Antrieb, Herdwagen- und
Deckelverschiebevorrichtungen DRP., hydraulische
Hebebühnen für alle Zwecke usw.

mit kombiniertem Motor- und
handhydraulischem Antrieb.



CARL DICKMANN

Spezialeinrichtungen für Hütten- u. Industrieofenbau

Telephon 3 31 84

ESSEN

Postfach 1134.

781

Das bewährte

BOROTAL[®]
GLEITLAGER
aus

graphitiertem Leichtmetall
DRP. 672320 und Auslandspat.
in Stangen, Büchsen und Schalen

W. SEIBEL · ALUMINIUMWERK
BÜRO: BERLIN SW 68, RITTERSTRASSE 42/43




PITTLER

WERKZEUGMASCHINENFABRIK AKTIENGESELLSCHAFT
LEIPZIG

REVOLVERDREHBÄNKE · EINSPINDELAUTOMATEN

MEHRSPINDELAUTOMATEN · GEWINDESCHNEIDKÖPFE

PITTLER-THOMA-PUMPEN UND FLÜSSIGKEITSGETRIEBE

Elektrisch beheizte Universalöfen

für Werkstätten und Laboratorien

Unbegrenzte Verwendungsmöglichkeiten für Temperaturen bis über 3000° C. Umwandelbar in die verschiedensten Ofenformen, z. B. als Tiegelofen, Muffelofen, Schachtofen, Durchlauföfen.

Günstige Liefermöglichkeiten!

Ferner Elektroöfen in transportablen Bauarten für alle Erfordernisse.

Gebr. RUHSTRAT

Zweigbüro: BERLIN 90

BERLIN C 2, Neue Königstraße 52-54



Leitz
Panphot

*Das Metallmikroskop mit
Spiegelreflexkamera*

Ernst Leitz - Optische Werke

STEINMÜLLER baut Feuerungen für alle festen Brennstoffe

Kohlenstaubfeuerung

Mühlensfeuerung

Wanderrost

L-Rost

Vorschubrost

Schürrost

- Steinkohle (sortiert)
- Steinkohle (Förderkohle)
- Mittelprodukt
- Schlammkohle
- Koksgrus
- Lokomotivlösch
- Rohbraunk. Böhmen
- Rohbraunk. Altreich
- Braunk. Briketts
- Braunk. Schwelkoks
- Holz, Torf, pflanzl. Abfallprodukte

L. & C. STEINMÜLLER • RÜHRENDAMPFKESSEL- UND MASCHINENFABRIK



Edelstähle

aller Art

RÖCHLINGSTAHL

Gesellschaft mit beschränkter Haftung

Geschäftsstelle

BERLIN-NEUKÖLLN

Fernruf 6219 30

Mierstraße 1—4

Die Kostenermittlung im Schweißbetrieb

So heißt ein Vortrag unter vielen anderen, die im Rahmen einer 3tägigen Kjellberg-Sonderveranstaltung über Lichtbogenschweißung behandelt werden. Kjellberg-Veranstaltungen werden durchgeführt sowohl für Schweißer als auch für Ingenieure und leitende Persönlichkeiten aus dem Fahrzeugbau, Kessel- und Behälterbau, Maschinenbau, Schiffbau, Stahlhochbau, den Reparaturbetrieben usw. Teilnahme kostenlos! Zeitplan und Programm auf Wunsch Branche und Firma bitte angeben!



Kjellberg

K. G.

Kjellberg hilft die Leistung steigern!

Ingenieurbüro Berlin SW 61, Kreuzbergstraße 30

Mittlere und schwere BLECHARBEITEN



Wasserspeicher

3000 mm Ø
15340 mm lang
Mantel 15 mm
Böden 23 mm
mit Entgaser
24300 kg

GEBRÜDER SCHUSS K.G. SIEGEN i.W.
KESSELSCHMIEDE • APPARATEBAU • SCHWEISSWERK

Der Garantieschein

auf den Packungen unserer Reagenzien

bürgt für größte Reinheit

E. Merck



Induktions-Eisen

Aus dem NF-Induktionsofen liefert:

Qualitätseisen jeder Legierung,
dünnwandigen und komplizierten Guß,
feinkörnigen Guß für jeden Sonderzweck,
weißen und schwarzen Temperguß,
Halbstahl.

Der NF-Induktionsofen arbeitet nach Wunsch mit kaltem Einsatz oder im Duplexverfahren. Er verarbeitet Späne und jeglichen Schrott zu hochwertigem Eisen.

Genaue Einstellbarkeit jeder Ueberhitzungstemperatur.

Genaue Erreichung der gewünschten Legierungen, da Abbrand praktisch vernachlässigbar.

Genormte Größen bis 3000 kg Nutzfassung im Betrieb.



Dr. SCHWEDLER

K.-G. für Elektroofenbau • ESSEN

P 770/44

EDELSTÄHLE

Edelstahlguß

Warmziehringe
Kratzringe
Walzstopfen
Walzführungen
Magnetrohlinge



Kurze Lieferzeiten

EDELSTAHLWERK DÜSSELDORF-HEERDT G.M.B.H.
DÜSSELDORF-HEERDT

Die besten Dlechte der Welt

werden mit
Original-„TEUT“-Scherenmessern
geschnitten

Alleiniger Hersteller für Deutschland und 23 Auslandstaaten mit in- und Auslandpatenten

Gebr. Schmachtenberg G.m.b.H. Köln

Telegrammadresse: Scherenmesser

7893

Hochleistungs-

Blechrichtmaschinen



auch in Verbindung mit
automatischer Abschneide-
vorrichtung für Blechband

KARL FR. UNGERER, MASCHINENFABRIK

Anfragen erbeten an den Verlag Stahlisen m. b. H.,
Pössneck.

8741

Außerlich vereinfacht — Mine unverändert!

STABILO

"GRAFIT"

78 Härten

7B-9H



Schwan

Spitze ihn mit Bedacht — seine Mine ist kostbar!

INDUSTRIEÖFEN
Schmelzöfen
OFAG Ofenbau A.G. Düsseldorf

Steinkohlenzechen
Eisen- und Stahlwerke

KLÖCKNER

Klöckner-Werke AG

8800

Deutsche
Magnesit Aktiengesellschaft

Maerz Ofenbau
Planung und Beratung G.m.b.H.

München

Briefanschrift: München 1, Schließfach 120

Fernruf: 242 06, 242 07, 242 08

Drahtworte:

Magnesite München und Maerzofen München

7829

Heraeus

PYROMETER
für Temperaturen bis 1600° C
mit Platin- und Unedelmetall-
Elementen. Vollständige Tem-
peratur-Meßeinrichtungen.

W. C. HERAEUS GMBH BERLIN W 62