

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 37

12. SEPTEMBER 1940

60. JAHRGANG

Hinweise für den Aufbau von Wärmöfen.

Von Theodor Stassinot in Dinslaken.

[Mitteilung Nr. 285 der Wärmestelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute¹.]

(Die Bedeutung der feuerfesten Zustellung für den Betrieb des Wärmofens. Zusammenhänge zwischen den Temperaturen der Wärmgutoberfläche, der Zunderschicht, des Gewölbes und Herdbodens und deren Auswirkung auf die Schlacke. Entfernung der Schlacke in festem oder flüssigem Zustand. Basische oder saure Zustellung. Isolierung oder Kühlung des Herdbodens. Die Beanspruchung der Schweißherde von Tieföfen und Stoßöfen. Bedeutung der Bauart und Betriebsweise von Wärmöfen für die Entschlackung. Zustellung der Seitenwände und Ofendecken. Gewölbe oder Hängedecke. Isolierung der Ofendecke. Erfahrungen mit wassergekühlten Ausstoßrinnen. Hinweise für die Anordnung von ungekühlten und gekühlten Gleitschienen.)

Gegenüber der Würdigung der Betriebsergebnisse eines Wärmofens sind die Umstände, die seine Haltbarkeit beeinflussen, im Schrifttum etwas zu kurz gekommen, wenn man von einem ausführlichen Bericht von A. Rotter²) absieht. Das ist um so bedauerlicher, als doch die Wirtschaftlichkeit einer Ofenanlage und des mit ihr verbundenen Verarbeitungsbetriebes nicht nur von den Leistungen während der Betriebszeit, sondern auch von der Ausnutzbarkeit der Ofenanlage abhängt; auch spielt in den meisten Fällen der bauliche Zustand des Ofens und seine Widerstandsfähigkeit gegen die betrieblichen Beanspruchungen mechanischer, thermischer und chemischer Art, für die Höhe des Ausbringens an guter Ware eine erhebliche Rolle. In der Erkenntnis dieser Zusammenhänge, die gerade für den Betriebsmann ihre Bedeutung haben, nahm sich der Ofenaussschuß der Energie- und Betriebswirtschaftsstelle (Wärmestelle) Düsseldorf, der sich aus Wärmeingenieuren, Ofenfachleuten und Walzwerkern zusammensetzt, in mehreren Sitzungen der mit der feuerfesten Zustellung und den Vorrichtungen zur Fortbewegung des Wärmgutes zusammenhängenden Fragen an. Das Ergebnis dieser meist in engerem Kreise abgehaltenen, mehr oder weniger zwanglosen Besprechungen verdient um so mehr Beachtung, als man immer wieder bis in die jüngste Zeit hinein bei Neu- und Umbauten von Wärmöfen Fehler feststellen kann, die teures Lehrgeld und empfindliche Rückschläge kosteten. Aus diesen Gründen sei gerade im gegenwärtigen Zeitpunkt, der gebieterisch Haushalten mit allen Stoffen und höchste Leistungen der Betriebseinrichtungen verlangt, ein Auszug aus den einschlägigen Verhandlungen des Ofenaussschusses bekanntgegeben; den an der Bearbeitung der Ergebnisse beteiligten Fachleuten sei zugleich besonderer Dank ausgesprochen.

I. Die Zustellung von Ofenherden.

1. Allgemeine Zusammenhänge.

Die eigentlichen Schwierigkeiten auf dem Gebiet der feuerfesten Zustellung eines Wärmofens beginnen meist

¹) Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

²) Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 433/42.

erst in dem Bereich der hohen Temperaturen von mehr als etwa 1000°, die sich bei Tieföfen und Einsatzöfen auf die gesamte zeitweise diesen Temperaturen ausgesetzte Herdfläche, bei Stoß- und Rollöfen dagegen auf den dauernd hochbeanspruchten Zieh- oder Schweißherd erstrecken. Die Beanspruchungen dieser Ofenteile erfolgen

durch Druck, Schlag und Reibung des auf dem Herd stehenden oder bewegten Wärmgutes,

durch die Temperaturverhältnisse,

durch chemischen Angriff der aus dem Wärmgut zunder und feuerfesten Bestandteilen des Herdes gebildeten Schlacke.

In *Zahlentafel 1* ist als Maßstab für die mechanische Beanspruchung die Flächenpressung des auf dem Herd liegenden Wärmgutes angegeben, die bei Tieföfen mit senkrecht stehenden Blöcken oder Brammen weitaus am höchsten ist. Da die Zundermenge das Ergebnis des thermischen

Zahlentafel 1.
Herdbelastung und Zundermenge in Wärmöfen.

		Niedrigste	Höchste
		Werte	
1. Flächenpressung			
bei Tieföfen	kg/cm ²	0,88	2,40
bei Stoß- und Rollöfen	kg/cm ²	0,03	0,37
2. Zunderentfall je m ² Herdfläche und Stunde			
bei Tieföfen	kg/m ² h	10,0	25,0
bei Stoß- und Rollöfen (gesamte Herdfläche)	kg/m ² h	1,5	5,0
bei Stoß- und Rollöfen (Ziehherdfläche)	kg/m ² h	8,0	35,0

und chemischen Angriffes der Feuergase auf das Wärmgut ist, kann man sie vergleichsweise ebenfalls als Maßstab für dessen Einwirkung auf das Herdmauerwerk betrachten; sie ist in *Zahlentafel 1* mit dem Maßstab kg Zunder je m² Herdfläche und Stunde eingetragen. Danach werden die Tieföfenherde und die Ziehherde von Stoß- oder Rollöfen etwa gleichmäßig stark, die Gesamtherdfläche der letztgenannten weit geringer beansprucht. Der Inhalt der *Zahlentafel 1* ent-

spricht der Tatsache, daß auch die Leistung von Tieföfen mit 400 bis 1500 kg Durchsatz je m² Herdfläche und Stunde weitaus höher als diejenige von Stoß- und Rollöfen mit etwa 100 bis 400 kg/m² · h ist.

Aber nicht nur die Menge, sondern auch der Aggregatzustand des Zunders und der von ihm gebildeten Schlacke, ob fest oder flüssig, ist von maßgebender Bedeutung für die Haltbarkeit und den Betrieb eines Ofens; beide sind wiederum das Ergebnis der Temperaturverhältnisse, die daher im folgenden etwas näher erörtert seien.

Das Temperaturfeld des Herdraumes wird gebildet von

1. der Feuergastemperatur oder der Temperatur des Ofengewölbes, die wegen ihrer besseren meßtechnischen Erfäßbarkeit im folgenden allein betrachtet sei,
2. der Temperatur der Wärmgutoberfläche,
3. der Temperatur der Zunderschicht,
4. der Temperatur des Herdbodens.

Entsprechend den Gesetzen der Wärmeübertragung ist stets ein Gefälle zwischen der Temperatur der Feuergase, des Gewölbes, der Zunderschicht, der Blockoberfläche und des Herdes vorhanden. Unter diesen ist die Oberflächentemperatur des Wärmgutes (Ziehtemperatur) als maßgeblich für den Verlauf und das Ergebnis des Verformungsvorganges die wichtigste; sie ist nicht mit der Temperatur der auf der Oberfläche haftenden Zunderschicht zu verwechseln, die im Ofen höher, außerhalb des Ofens tiefer als die Ziehtemperatur ist.

Die Ziehtemperatur soll einmal die Verformung im Walzwerk, unter dem Hammer oder der Presse und die dadurch erstrebte Beschaffenheit des Werkstoffes sicherstellen. Die beim Anwärmen und Verformen auftretende Verzunderung ist manchmal nicht unerwünscht, da sie die Wärmgutoberfläche von etwaigen Verunreinigungen befreit. Daneben ist auch der Temperaturabfall bei der Verformung infolge der Verformungsdauer und die Zunahme des Verhältnisses zwischen der abkühlenden Oberfläche zum Querschnitt des Wärmgutes wichtig für die Wahl der Ziehtemperatur.

Besondere Anforderungen an die Wahl der Ziehtemperatur stellen hochgekohlte und legierte Stähle, die vielfach eine besondere Empfindlichkeit gegen Verbrennen und Randentkohlung aufweisen und bei denen die Säuberung der Wärmgutoberfläche häufig auf mechanischem Wege (Abdrehen) oder durch andere Mittel erzielt wird.

Im allgemeinen bevorzugt man für niedriggekohlte und unlegierte Stähle, die im Vordergrund der nachstehenden Erörterungen stehen mögen,

hohe Ziehtemperaturen bis zu etwa 1300°:

bei Rohblöcken mit unsauberer Oberfläche und solchem Halbzeug, das eine starke oder lang dauernde Verformung in einer Hitze erleidet,

mäßige Ziehtemperaturen bis herab zu etwa 1150°:

bei Rohblöcken mit sauberer Oberfläche, vorgewalzten, also bereits abgezunderten Vorblöcken oder Knüppeln (Halbzeug), bei kurz dauernder Verformung, soweit der Kraftbedarf für die Verformung hierdurch nicht zu hoch wird.

Hiermit soll keine allgemeine Arbeitsregel für die Wahl der Ziehtemperatur angegeben, sondern ihre Größenordnung angedeutet werden.

Die Temperatur der Feuergase oder des Gewölbes liegt um so höher über der Wärmguttemperatur, je höher die Wärmeübertragung in der Zeiteinheit auf das Wärmgut sein soll oder darf; in den einzelnen Teilabschnitten der Wärmzeit ist die Wärmeübertragung dagegen sehr ver-

schieden. Im allgemeinen tritt ihr Höchstwert im ersten oder zweiten Drittel der Wärmzeit auf, während sie im letzten Wärmzeitabschnitt, also vor dem Ziehen, meist stark abfällt und dadurch zu einer guten Durchwärmung des Wärmgutes beiträgt. Wird auf eine möglichst gleichmäßige Durchwärmung Wert gelegt, wie beispielsweise bei dicken Rundblöcken für nahtlose Rohre oder Rohblöcken für Schmiedestücke, so muß die Temperaturspanne zwischen Feuergas und Gewölbe und Blockoberfläche im letzten Wärmzeitabschnitt gering sein, spielt sie nur eine geringe Rolle, wie etwa bei dünnen Knüppeln, so kann man auch beim Ziehen des Wärmgutes hohe Temperaturunterschiede zwischen dem Feuergas oder dem Ofengewölbe und der Wärmgutoberfläche zulassen. Sehr häufig liegt aber auch der Fall vor, daß an sich eine gute Durchwärmung angestrebt wird, daß aber die Rücksicht auf hohe Ofenleistungen zu verhältnismäßig hohen Temperaturspannen am Ende der Wärmzeit zwingt, und zwar namentlich an technisch rückständigen Stoßöfen auch dann, wenn der Ofen ungünstige Voraussetzungen für die Erzielung einer guten Durchwärmung aufweist, z. B. bei einseitiger Beheizung von oben, Fehlen von Seitenbrennern und zugleich kurzflämmiger Verbrennung in den Stirnbrennern.

Unter Berücksichtigung dieser Zusammenhänge hat man mit einer Temperaturspanne zwischen Gewölbe und Wärmgutoberfläche von 50 bis 250° zu rechnen, entsprechend einem Bereich der Gewölbetemperaturen zwischen 1200 und etwa 1550°.

Gleichzeitig beeinflusst das Mehr der Wärmeübertragung, also die Temperaturspanne zwischen Gewölbe und Wärmgutoberfläche, maßgeblich den Temperaturunterschied zwischen der Zunderschicht und der Wärmgutoberfläche. Zusammen mit der Ziehtemperatur legt sie damit die Höhe der Zundertemperatur fest. Genaue Messungen der Temperaturen des Gewölbes, der Wärmgutoberfläche und der Zunderschicht an mehreren Öfen bei verschiedenen hohen Leistungen haben gezeigt, daß die Ubertemperatur der Zunderschicht gegenüber der Oberflächentemperatur unter dem Zunder mit der Temperaturspanne zwischen Gewölbe und Wärmgutoberfläche ansteigt und bis auf 60% dieses Betrages anwächst (vgl. Bild 1).

- Temperaturspanne $t_z - t_w$ abhängig von Temperaturunterschied $t_g - t_w$
- Temperaturspanne $t_z - t_w$ in % von $t_g - t_w$ abhängig von Temperaturunterschied $t_g - t_w$

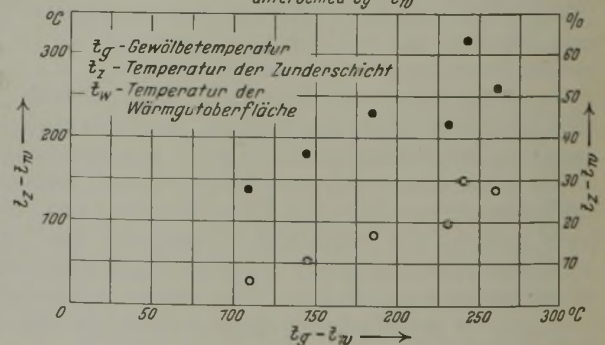


Bild 1. Zusammenhänge zwischen der Temperatur des Gewölbes, der Zunderschicht und der Wärmgutverluste in Wärmöfen.

Hiernach ergeben sich als Grenzwerte der Zundertemperatur für niedrige Ziehtemperaturen je nach der Höhe der Wärmeübertragung $1150 + 50 \cdot 0,1 = 1155^\circ$ und $1150 + 250 \cdot 0,6 = 1300^\circ$, für hohe Ziehtemperaturen $1300 + 50 \cdot 0,1 = 1305^\circ$ und $1300 + 250 \cdot 0,6 = 1450^\circ$.

Eine übersichtliche Zusammenstellung der vorgenannten Temperaturwerte für die vier genannten Grenzfälle in Zieh- und Schweißherden von Wärmöfen am Ende der Wärmzeit zeigt Bild 2, und zwar:

die Temperatur der Wärmgutoberfläche als glatte Linie,
die Gewölbetemperatur als strichpunktierte Linie,
die Zundertemperatur als gestrichelte Linie.

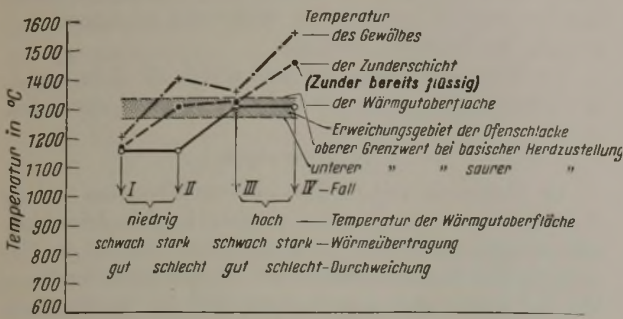


Bild 2. Temperaturen in Zieh- und Schweißherden.

Das Gegenstück hierzu bildet nun der Temperaturbereich, in dem der Zunder oder die von ihm und den Baustoffen des Herdes gebildete Schlacke flüssig wird; er ist für die Betriebsweise und die Wahl der Zustellung des Ofens von weittragender Bedeutung. Er ist in Bild 2 durch zwei waagerechte Linien auf Grund von Betriebserfahrungen umgrenzt, wobei die obere Linie für Schlacke auf dem basischen (Magnesit-) Herd, die untere für Schlacke auf dem sauren (Quarzschiefer-, Sand-) Herd gilt. Es sei aber ausdrücklich hervorgehoben, daß die Erweichung und Verflüssigung der Schlacke in beiden Fällen eine gewisse Temperaturspanne umfaßt und die genannten Temperaturen nur einen Anhaltspunkt geben sollen, der sich auf optische Messungen von Herd- und Schlackentemperaturen bei deren Verflüssigung stützt. So gibt Bild 2 einen Ueberblick darüber, unter welchen Temperaturbedingungen man eine Verflüssigung der Schlacke erwarten kann. Wünscht man eine sogenannte trockene Schlacke, so ist ein basischer Herd, mäßige Ziehtemperatur und mäßige Aufheizung (gute Durchwärmung) im Ziehherd anzustreben. Das Auftreten flüssiger Schlacke wird durch einen sauren Herd, hohe Ziehtemperatur und scharfe Aufheizung (schlechte Durchwärmung) gefördert. Zu beachten ist dabei, daß die beiden letzten Maßnahmen die Menge des gebildeten und im Herd abgeschiedenen Zunders, also auch die Schlackenmenge steigern.

Den Einfluß hoher Temperaturen macht man sich mit Vorteil für die flüssige Entschlackung des Herdes zunutze, indem man die Gelegenheiten, die der Walzplan zur Anwendung hoher Ziehtemperaturen bietet, oder die Betriebspausen nach vorangehendem Leerziehen des Herdes zur Verflüssigung und Entfernung der Schlacke ausnutzt. Hierbei muß jedoch eine wichtige Voraussetzung, nämlich die Erzielung einer hinreichend hohen Temperatur des Herdbodens, erfüllt sein. Sie stößt aber oft auf erhebliche Schwierigkeiten, die auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sind.

Die Temperatur des Herdbodens ist um so höher und nähert sich um so mehr derjenigen der Feuergase und des Gewölbes, je stärker die unmittelbare Einstrahlung auf ihn ist, je weniger er also vom Wärmgut bedeckt ist. Dieser Zusammenhang begründet zum Teil die großen Schwierigkeiten, bei Durchstoßöfen während des Betriebes mit flüssiger Schlacke zu arbeiten, da der Herd bei ihnen meist völlig vom Wärmgut bedeckt ist. Daneben spielt die Stärke des Wärmeabflusses des Herdes nach unten eine erhebliche Rolle; sie hängt wiederum davon ab, wie dick das Herdmauerwerk, ob der Herd unten isoliert oder gekühlt ist, oder ob er gar an seiner Oberfläche mit gekühlten Einbauten, z. B. wassergekühlten Gleitschienen (bei Durchstoßöfen) oder Ziehrippen versehen ist. Ein wärmedurchlässiger Herd

kann so viel Wärme abgeben, daß die zunächst verflüssigte Schlackenschicht auf dem Herdboden wieder erstarbt, während ein wärmedichter Herd ohne weiteres das Abziehen der einmal verflüssigten Schlacke im flüssigen Zustand zuläßt. Insbesondere übt der Zutritt von Falschluff eine unmittelbare Kühlwirkung auf den Herdboden aus, deren Bekämpfung für den Betrieb oft eine einzige Kette von Unzuträglichkeiten bildet. Jeder hochehitze Herdraum wirkt ähnlich wie ein Kamin, saugt also in seinen unteren Teilen, und zwar am Herdboden und durch die Schlackenlöcher Luft ein, und zwar um so stärker, je höher der Herdraum oder — namentlich bei Rollöfen — die Neigung der gesamten Ofenfläche ist. Auch kann die Anordnung von Brennern mit hoher Ausströmgeschwindigkeit, verbunden mit kurzem Abstand der Ziehtür von der Stirnwand des Ofens, Injektorwirkungen auslösen und das Einsaugen von Falschluff begünstigen. Die häufigen Schwierigkeiten, den Schlackenablauf flüssig zu erhalten, sind auf die Kühlwirkung von Falschluff zurückzuführen. In verstärktem Maße sind diese Erscheinungen an Durchstoßöfen mit ihrer großen Ausstoßöffnung anzutreffen. Von den Gegenmaßnahmen gegen den Zutritt von Falschluff, die überwiegend der praktischen Erfahrung anheimgestellt sind, soll noch weiter unten eingehender die Rede sein. Daneben ist es eine Selbstverständlichkeit, daß der Einbau von wassergekühlten Teilen in den Zieh- oder Schweißherd die Bildung einer flüssigen Schlacke verhindert.

Die ausführliche Darstellung der Wechselwirkungen zwischen den Temperaturverhältnissen, der Menge und dem Aggregatzustand des Zunders und der Schlacke erschien deshalb notwendig, weil ohne ihre Kenntnis die nachfolgende Darstellung der Einzelheiten baulicher oder betrieblicher Maßnahmen an Wärmöfen der inneren Begründung entbehrt. Ihre sorgfältige Würdigung kann auch beim Neubau von Wärmöfen nicht dringend genug empfohlen werden, da sie meist den Erfolg oder Mißerfolg der gewählten Ofenbauart von vornherein entscheidet. Im folgenden mögen nunmehr Einzelheiten über die feuerfeste Zustellung von Herden, Gewölben und Seitenwänden von Wärmöfen besprochen werden.

2. Aufbau von Herden.

Das eigentliche feuerfeste Grundmauerwerk besteht bei Tieföfen aus etwa vier Lagen Schamotte, Sorte A₀ oder A₁ oder Magnesit, bei Stoß- und Rollöfen aus 1 bis 3 Flachschieben Schichten Schamotte, Güteklasse A₁ oder A₂.

Auf das Grundmauerwerk wird die Verschleißschicht aufgebracht. Sie besteht bei basischer Zustellung an Tieföfen aus einer Flachschiebe und einer Rollschicht Magnesit, an Stoß- und Rollöfen aus 1 bis 2 Flachschieben oder einer Rollschicht Magnesit, die oberste Schicht wird mitunter auch aus Sintermagnesit, körnigem Dolomit oder ähnlichen basischen Stoffen hergerichtet, die mit Sinter, Teermischung oder auch Sand leicht eingebrannt werden und das Ausbrechen der Schlacke und das manchmal vorangehende Abspritzen mit Wasser verhältnismäßig gut vertragen. Bei saurer Zustellung wird die oberste Verschleißschicht aus Silikasteinen, gesägten oder roh behauenen Quarzschiefersteinen, Kies oder Sand ausgeführt und mit Schlacke gemischt eingebrannt.

Die Unterseite des Grundmauerwerks wird je nach den örtlichen Verhältnissen gekühlt oder mit einer Isolierschicht versehen, sodann folgt der Tragrost oder der Unterbau aus Ziegelmauerwerk oder Beton — die Frage, ob man den Herd unten kühlen oder isolieren soll, ist nicht endgültig entschieden —; es scheint aber, daß man bei thermisch und mechanisch besonders hoch beanspruchten Herden, also vorzugsweise Tiefofenherden, die Kühlung des Grund-

mauerwerks bevorzugt. Für die Herde von Stoß- und Rollöfen wird zugunsten der Kühlung vielfach die Gefahr von Schlackendurchbrüchen bei zu hoher thermischer Beanspruchung des Grundmauerwerks angeführt; dagegen wurde jedoch von anderer Seite eingewandt, daß derartige Schlackendurchbrüche hauptsächlich auf unsorgfältige Entschlackung des Herdbodens, also dauerndes Stehenlassen eines Schlackensumpfes zurückzuführen seien. Jedenfalls hat sich die Ziehherdisolierung, bestehend aus 1 bis 2 Schichten Sterchamol und Feuerleichtsteinen, in mehreren Fällen gut bewährt, zumal da sie zugleich das Ziegelmauerwerk oder die Betonunterlage vor zu hoher Erwärmung schützt. Die Isolierung wird um so mehr von Vorteil sein, wenn man bei nicht allzu hohen Herdraumtemperaturen Wert darauf legt, die Schlacke flüssig abzuziehen. Zugunsten der basischen Zustellung der Verschleißschicht ist die große mechanische und thermische Widerstandsfähigkeit des Magnesit-herdes zu vermerken; bei saurer Zustellung ist zwar die Schlacke leichter zu entfernen, die Festigkeit des Herdbodens aber geringer. Deshalb ist die Anwendung des sauren Herdes bei Stoß- und Rollöfen meist auf Block- und Knüppelgewichte bis zu 1000 kg beschränkt und hauptsächlich dort anzutreffen, wo das Wärmgut beim Ziehen aus dem Herd herausgehoben wird, also nicht auf dem Herd schleift. Einige Betriebe bevorzugen auch an Tieföfen die saure Zustellung der Verschleißschicht, weil sich die senkrecht stehenden Blöcke mit ihrem meist buckligen Fuß dann in die Unterlage eindrücken und nicht so leicht umfallen.

Ein Nachteil aller basischen Herde ist ihre Neigung zum Wachsen, sobald die Schlacke nicht flüssig entfernt wird. Es bilden sich Buckel, die das Vorrollen des Wärmgutes an Rollöfen stark erschweren, an Stoßöfen das Hindurchstoßen des Wärmgutes hindern und an Tieföfen das Umfallen von Blöcken begünstigen. Das Aufbrechen der Herde ist eine sehr lästige und anstrengende Arbeit; die Notwendigkeit, den Herd vorher auszukühlen, d. h. mit Wasser abzuspitzen, beeinträchtigt die Haltbarkeit der Seitenwände und Gewölbe. Deshalb hat sich für Stoß- und Rollöfen bei basischer Zustellung der Brauch herausgebildet, die Schlacke in trockenem Zustand möglichst häufig und sorgfältig herauszukratzen, oder sie von Zeit zu Zeit auszuschmelzen, wobei ihre Verflüssigung durch Aufwerfen von Gußspänen erleichtert wird. Die Schlackenlöcher werden teils durch Koks oder gute Steinkohle, teils durch unmittelbare Brennerbeheizung offengehalten. Wird mit niedrigen Ziehtemperaturen gearbeitet, so muß die Schlacke dauernd mit Sorgfalt herausgekratzt werden, was mitunter bei sehr breiten Öfen (z. B. Morgan-Öfen) schwierig ist. Bei geringen Beanspruchungen der Herde, also beim Ziehen dünner Knüppel und mäßigen Ziehtemperaturen, hat sich auch der saure Herd, besonders der Quarzit- und Sandherd gut bewährt. Zum Flicken benutzt man dann Kies, Silikabruch und Sand.

Bei Tieföfen ist die Entfernung der Schlacke geradezu ausschlaggebend für dessen Entwicklung geworden, da bei ungenügender Entfernung in flüssigem Zustand das Anwachsen der Schlackenschicht die Dauer der Betriebszeit zwischen zwei Ausbesserungen bestimmt. Vom Stand der Entschlackung aus betrachtet, weist der im Laufe der letzten Jahre gegenüber dem Zellenofen stark in den Vordergrund getretene Herdofen eine Reihe unlegbarer Vorteile auf. Die Vor- und Nachteile, die man vom beheizungstechnischen Standpunkt aus für und wider diese beiden Bauarten geltend machen kann, seien in diesem Zusammenhang nur kurz gestreift. Als Vorteile des Herdofens werden sein geringerer Bedarf an Platz und feuerfestem Mauerwerk, seine große Leistungsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit gegenüber Veränderungen der Wärmezufuhr und

der Temperatur und die Gleichmäßigkeit des Temperaturfeldes gerühmt. Als Nachteile werden die Gefahr des leichten Umfallens eingesetzter Blöcke und bei wechselndem Einsatz weicher, harter und legierter Stähle die zu scharfe Aufheizung der letzteren erwähnt.

Zweifellos steht aber fest, daß gerade die Schwierigkeit der Entschlackung ein wesentlicher Nachteil der Zellenöfen ist.

II. Seitenwände.

Im Gegensatz zu den Herden von Wärmöfen sind die Seitenwände der Tieföfen wesentlich geringeren Beanspruchungen ausgesetzt; sie beschränken sich auf die Einwirkung der Temperatur und des Temperaturwechsels und hin und wieder auch am untersten Teil der Wand auf den Angriff flüssiger Schlacke. Demgemäß wählt man bei gleichmäßigen hohen Temperaturen und starker Druckbeanspruchung des Mauerwerks Silika, die sich durch ihren hohen Druckerweichungspunkt auszeichnet, bei stärkeren Temperaturwechselbeanspruchungen dagegen Schamotte, die hiergegen wesentlich unempfindlicher als Silika ist. Gegen Schlackenangriff schützt man sich durch einige Magnesitlagen im unteren Teil der Seitenwand. Daher werden die Seitenwände von Stoß- und Rollöfen fast durchweg aus Schamotte zugestellt, an Zellentieföfen aus erstklassiger Silika, dagegen an Herdtieföfen mit ausfahrbarem Gewölbe nur im unteren Teil aus Silika und die obersten Lagen aus grobkörniger Schamotte, da beim Ausfahren der Gewölbe durch die Ausstrahlung große und schnell verlaufende Abkühlungen der Seitenwände unvermeidlich sind.

Die Stärke des hochfeuerfesten Seitenmauerwerks wählt man bei Tieföfen zu 350 mm und darüber und verstärkt es auf der Außenseite durch eine steinstarke Schamottehintermauerung. An Stoß- und Rollöfen beschränkt man sich auf Wandstärken von 250 bis 380 mm. Die Isolierung der Seitenwände mit Isoliersteinen bis zu Stärken von 120 mm ist an neuzeitlichen Öfen aller Art allgemein üblich. Ein schwieriges Bauelement sind an Stoßöfen das Tragmauerwerk und die Stützpfiler für die Gleitschienen, da auf ihnen das Gewicht des gesamten Wärmgutes lastet. Im allgemeinen reicht hier Schamottemauerwerk aus; indessen ist man bei stärkerer Anwendung der wärmetechnisch überaus günstigen Unterbeheizung an Stoßöfen dazu geneigt, basische Sondersteine für das Tragmauerwerk zu verwenden, die den wesentlich höheren Temperaturen und dem chemischen Angriff des mitunter durch die Unterbeheizung verflüssigten Zunders widerstehen.

III. Ofengewölbe.

Die Ofendecken sind je nach Ofenart fahrbar oder ortsfest als Gewölbedecken oder Hängedecken ausgebildet. Ihre Beanspruchung durch Temperaturen und Temperaturwechsel ist hoch, durch Schlacke sehr gering, gegebenenfalls bei Kohlenstaub- und Halbgasfeuerungen durch Flugasche. Deshalb muß der Deckenwerkstoff temperaturwechselbeständig sein, und man wählt für ihn erstklassige grobkörnige Schamottesteine. In den kälteren Ofenteilen von Stoßöfen kommt man mit geringwertigerer Schamotte oder sogar mit Feuerleichtsteinen aus. Die mechanischen Beanspruchungen von Gewölben beschränken sich im allgemeinen auf den Widerlagerdruck, der je nach dem Ausdehnungsverhalten der Steine sehr stark schwankt. Man vermindert diese Beanspruchung durch bewegliche Widerlager, nachgebende und federnde Verankerungen sowie Lockern der Anker beim Anheizen.

Seit einigen Jahren versucht man die Ofendecken zu isolieren und beggnet bei der Verwendung des üblichen

Baustoffes keinerlei Schwierigkeiten, solange die Ofeninnentemperaturen unter 1100° bleiben, z. B. in den Stoßherden von Stoßöfen. Man hat mit einigen Sonderbaustoffen sehr gute Erfahrungen bei der Isolierung von Schweißherddecken gemacht. Z. B. wurde eine Magnesidondecke 120 mm stark isoliert; die Wärmeersparnis war recht bemerkenswert; die Decke war im Schweißherd eines Rollofens eingebaut und hielt bei Ofeninnentemperaturen von 1450 bis 1500° und bei starkem Temperaturwechsel ausgezeichnet. Die endgültige Lebensdauer wurde nicht festgestellt, da der Ofen nach zweijährigem Betrieb umgebaut wurde. Nach dieser Zeit waren die Magnesidonsteine noch vollkommen maßhaltig. An anderer Stelle wurde das Silikagewölbe eines Ziehherdes durch eine Flachschiicht bei Innentemperaturen von 1330° isoliert und eine Haltbarkeit von zwei Jahren erreicht. Dagegen haben isolierte Schamottegewölbe über dem Ziehherd meistens versagt. Es wäre erwünscht, wenn an möglichst vielen Stellen isolierte Decken, selbst über dem Herd, mit den verschiedensten hochwertigen Baustoffen erprobt würden. Neuerdings werden Sillimanitsteine mit in der Längsrichtung des Steines abnehmender Porigkeit hergestellt, die isolierend wirken und sich in der keramischen Industrie bis zu Ofeninnentemperaturen von 1700° gut bewähren sollen. Nicht isolierte Decken von Stoßöfen hatten infolge ihrer Kühlwirkung eine gute Haltbarkeit.

Die Haltbarkeit von Gewölbedecken wird maßgebend von der Ausführung der Widerlager und der Nachgiebigkeit der Verankerung beeinflusst. Zusätzliche Beanspruchungen durch herausschlagende Flammen, Einziehen von Falschluff treten namentlich an fahrbaren Gewölben von Tieföfen auf, zu denen noch die Erschütterungen und Stoßbeanspruchungen beim Ausfahren der Gewölbe hinzukommen. Gut bewährt haben sich hier bewegliche, gekühlte Widerlager und Schutz der Außenrippen benachbarter Gewölbe vor unmittelbarer Berührung, die leicht zum festen Zusammenschweißen der Steine und zum Herausreißen beim Auseinanderfahren der Gewölbe führt. An sehr breiten Öfen ordnet man mehrfach Quergewölbe an, deren Zwischenlager an wassergekühlte Rohre gehängt werden.

Wenn die Deckensteine keine hohen Temperaturen auszuhalten haben, z. B. in Glühöfen nur 1000° , baut man sie heute aus Feuerleichtsteinen; derartige Decken sind über 50 % leichter als Schamottedecken. Sie sind schon in ziemlichen Größen gebaut worden, z. B. Runddecken von 5 und 6,5 m Dmr., sie erwiesen sich trotz schwerster mechanischer Beanspruchungen als gut haltbar.

Zur Frage, wann eine Gewölbe- oder Hängedecke anzuwenden ist, ist als Hauptvorteil der Hängedecke gleichmäßige Verteilung der Abgase und Wärmeübertragung über die Ofenbreite und eine einfache Ausbesserung zu nennen. In gewissen Grenzen kann die Höhenlage der Decke ohne größere Ofenumbauten verändert werden, z. B. um den lichten Querschnitt und die Strömungsverhältnisse der Feuergase im Herd zu beeinflussen. Die Haltbarkeit der Hängedecken ist im allgemeinen zufriedenstellend, sie hängt jedoch sehr stark von den betrieblichen Verhältnissen ab und wird zwischen 2 und 7 Jahren angegeben.

Die Hängedecke ist aber teurer als die Gewölbedecke. Man klagt bei ihrer Verwendung auch über eine schlechtere Haltbarkeit der Ofenseitenwände, da infolge der Aufhängung der Decke die Seitenwände frei stehen und durch mechanische Einflüsse leichter beschädigt werden. Eine Gewölbedecke läßt sich ferner besser isolieren, denn die Hänger der Hängedecke müssen von Isolierstoff frei bleiben. Ein Mangel vieler Hängedecken ist die Gasdurchlässigkeit, die sich

bei hohen Ofenräumen am nachteiligsten bemerkbar macht. Verlustreich und gefährlich wird die Gasdurchlässigkeit, wenn Hängedecken unverbrannte Gase und Flammen durch die Fugen hindurchtreten lassen und so die Aufhängung beschädigen. Auch ein Einsaugen von Luft kann auftreten, so wurde trotz richtiger Brenneinstellung an einem neuen schwach geneigten Durchstoßofen ein Luftüberschuß von 70 % beobachtet; nach sorgfältiger Abdichtung des Gewölbes konnte der Luftüberschuß auf 38 % herabgesetzt werden. Man versucht die Undichtheit der Hängedecken durch Einlegen von Asbestschnüren, Auflegen von Futtersteinen in Verbreiterungen des oberen Teiles der Steinfugen und Vergießen der Fugen mit Mörtel zu beseitigen. Guten Erfolg hatte an einigen Stellen ein Einspannen der Decke unter gleichzeitigem Abdichten der Fugen mit Asbest, hier fielen auch jene Steine, deren Aufhängung zerstört war, nicht in den Ofen.

Vorläufig scheint man bei schmalen Öfen bis etwa 3 m breit Gewölbedecken zu bevorzugen, während über 3,5 m Ofenbreite fast immer Hängedecken eingebaut werden, da dann die Gewölbedecken einen zu großen Stich erhalten.

IV. Fortbewegung des Wärmgutes.

Die mit dem Herausziehen des Wärmgutes aus dem Ziehherd verbundenen Schwierigkeiten haben zur Entwicklung von Sonderbauarten für Stoßöfen geführt. Schweres Wärmgut greift die Zustellung des Ziehherdes übermäßig an, und das Anwachsen der Schlacke erschwert das Vorrollen und Kanten der Blöcke im Ziehherd. Diese

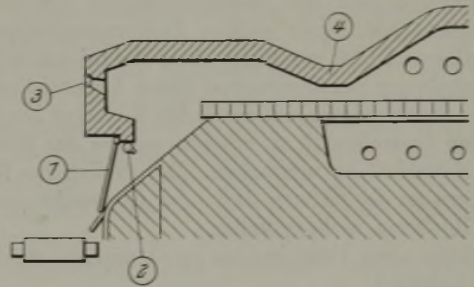
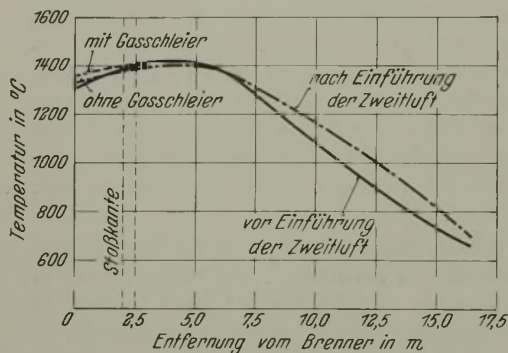


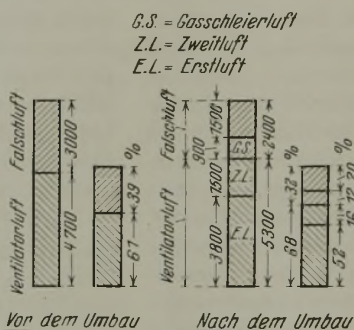
Bild 3. Maßnahmen gegen Falschlufftritt im Durchstoßofen.

Uebelstände bedeuten bei hoher Leistung und hohen Wärmertemperaturen eine schwere Belastung für die Bedienungsmannschaft; sie waren ein wesentlicher Grund für die Entwicklung der Durchstoßöfen; denn diese Art der Ofenentleerung erfordert die wenigsten Arbeitskräfte und macht die sonst üblichen Vorrichtungen zum Herausholen des Wärmgutes, wie Seilzüge mit Zangen oder Haken, Zangenkräne, Stößel, wassergekühlte Klemmrollen u. dgl., entbehrlich. Bei sehr großen Leistungen und schneller Blockfolge erweist sich diese Vereinfachung der Gutbewegung oft als erheblicher Vorteil. Dagegen tritt durch die Ausstoßöffnung leicht eine größere Menge Falschluff ein, die das Wärmgut im Schweißherd stark verzündert, die Verbrennungsverhältnisse stört, die Schlacke in der Nähe der Ausstoßstelle erstarren und den Herdboden anwachsen läßt. So traten in einem Falle etwa $3000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ Falschluff bei einem Gesamtluftbedarf von $7700 \text{ Nm}^3/\text{h}$ in den Ofenraum ein, die sich erst langsam mit den zum Teil verbrannten Feuergasen der Brenner mischten und den Höchstwert der Blocktemperaturen etwa 1,5 bis 2 m hinter den Ausstoßschlitz zurückverlegten. Am stärksten macht sich die Falschluff bei geringer Ofenbelastung bemerkbar. Gegen den Eintritt derartiger Falschluffmengen oder zu ihrer Verringerung werden zahlreiche Maßnahmen angewandt (Bild 3); es sind dies unter anderem:

1. Die Anordnung von gut anliegenden Klappen zum Abschließen des Ausstoßschlitzes, die beim Herausstoßen des Wärmgutes durch dessen Gewicht oder besser durch mechanische oder elektrische Betätigung geöffnet werden.
2. Einbau oder Einblasen eines Schleiers von Sperrgas über die ganze Breite des Ausstoßschlitzes, der etwa eintretende Falschluff sofort verbrennt und in hochehitze Feuegase umwandelt.



Temperaturverlauf in Achse des Ofens.



Verbrennungsluftmengen nach Ventilatorluft (Erst- und Zweitluft) und Falschluff (Gasschleier und frei) eingestellt.

Bild 4. Temperaturverlauf, Ventilatorluft und Falschluff.

3. Neigung der an der Stirnseite sitzenden Brenner auf die Kippstelle, um Falschluff zur Verbrennung des Gases auszunutzen oder die Falschluffsaugung der Heizgase abzuschwächen, ferner mäßige Austrittsgeschwindigkeit von Gas und Luft zur Vermeidung der Injektorwirkung.
4. Einschnürung des Ofenraumes durch Herabziehen eines Teiles der Ofendecke, um durch den Rückstau den Druck an der Ausstoßkante zu erhöhen und so das Eintreten von Falschluff zu verhindern. Der Einbau von Wirbelbildnern an der tiefsten Stelle der Ofendecke gestaltet den Rückstau wirkungsvoller.
5. Einstellen eines Ueberdruckes im Ofeninnern durch den Abgasschieber.

Ein Beispiel für die günstige Auswirkung nur behelfsmäßig durchgeführter ähnlicher Maßnahmen gibt Bild 4, in der der Rückgang des Falschluffeintrittes durch das Einblasen von Sperrgas und die Erhöhung des Ofendruckes durch Drosseln des Kaminschiebers eingetragen sind. Es gelang, die Falschluffmenge auf die Hälfte zu vermindern, den Sauerstoffgehalt der Feuegase an der Kippstelle von 18 auf 6 bis 7 % und den Abbrand um 25 bis 30 % zu senken.

V. Ziehrinnen.

An Öfen mit geschlossenem Ziehherd versucht man auf verschiedenen Werken durch den Einbau wassergekühlter Ziehrinnen das Herausziehen des Wärmgutes zu erleichtern. Fällt Zunder in die Rinne, so wird er durch Stößel herausgeschoben, oder er fällt durch am Boden angebrachte Schlitz nach unten. Diese Rinnen ziehen aber ebenfalls Falschluff in den Ziehherd, da sie meist tiefer liegen als der Herd; besonders stark ist der Falschluffeintritt, wenn die Rinnen einen Schlitz zum Durchfallen der Schlacke erhalten und der unter ihr vorhandene Schlackenraum nicht nach außen abgedichtet ist. Zur Verminderung des Falschluffeintrittes arbeitet man im Ziehherd mit Ueberdruck. Ein Werk schloß den Kamin an den Schlackenraum unter der Rinne an, so daß die Falschluff in den Kamin gesaugt wurde; zwar wurden gleichzeitig auch heiße Feuegase abgesaugt. Der Kühlwasserverbrauch der Ziehrinne ist im allgemeinen hoch, und der Wärmeverlust durch das Kühlwasser kann bis zu 10 % der dem Ofen zugeführten Wärme ausmachen.

Den Aufbau einer derartigen aus einem oder mehreren Gußteilen bestehenden Ziehrinne zeigt Bild 5. Der Querschnitt der Rinne hat die Form eines U; die Seitenwangen und das Mittelstück sind für sich mit Wasser gekühlt. Das Mittelstück enthält außerdem verschiedene Durchbrüche, durch die der Zunder nach unten herabfallen kann. In vielen Fällen genügt aber auch ein glatt durchlaufender Rinnenboden vollkommen zur Abfuhr des Zunders, der durch den Stößel einfach herausgeschoben wird. Der Vorteil der Rinne ist die große Vereinfachung des Ziehens, ihr Nachteil der meist sehr hohe Wärmeverbrauch und mitunter geringe Haltbarkeit, die je nach Bauart zwischen drei Monaten und zwei Jahren liegt, und vielfach auch der Eintritt erheblicher Falschluffmengen in den Ziehherd.

Selbstverständlich verbietet das Vorhandensein derartiger wassergekühlter Gußkörper im Ziehherd das Arbeiten mit flüssiger Schlacke und beschränkt daher von vornherein die Ziehtemperaturen des Wärmgutes oder nötigt zum mindesten zu einer entsprechend mäßigen Aufwärmung im Ziehherd.

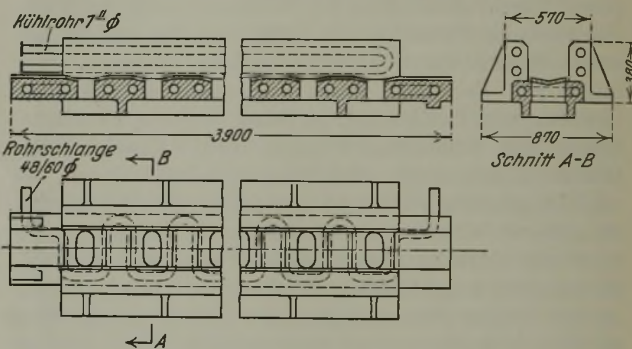


Bild 5. Wassergekühlte Ziehrinne.

VI. Gleitschienen.

Als letztes seien in diesem Zusammenhang die Ergebnisse des Erfahrungsaustausches über Gleitschienen im Stoßherd erwähnt. Die Entscheidung darüber, ob man wassergekühlte oder ungekühlte Gleitschienen anwendet, ist eng mit der Beheizung und der Art des Wärmgutes verknüpft. Sofern man auf wirksame Beheizung des Wärmgutes auch von der Unterseite her, sei es mittelbar durch Feuegase oder unmittelbar durch besondere Unterbrenner, Wert legt, ist die Wasserkühlung der Gleitschienen unentbehrlich, da ungekühlte Schienen den hohen Temperaturbeanspruchungen nicht standhalten. Andererseits entzieht die Wasserkühlung dem Wärmgut an den Auflagestellen beträchtliche Wärmemengen, die sich als dunkle Flecke auswirken. Bei weichem und manchem harten Werkstoff genügt der Temperaturengleich im Ziehherd, um sie zu beseitigen. Dagegen führen sie bei manchen legierten Werkstoffen zu unzulässig hohen Werkstoffspannungen während des Aufheizens, und ferner können sie innerhalb des Ofens nicht mehr befriedigend ausgeglichen werden. Deshalb wird bei der Verwendung wassergekühlter Gleitschienen beim Anwärmen von legierten Werkstoffen Vorsicht angeraten.

Die wassergekühlten Gleitschienen sind meist Rohre aus gewöhnlichem Stahl, einem lichten Durchmesser von 50 bis 60 mm und einer Wanddicke von 12 bis 15 mm, auf denen

Verschleißleisten aus dem gleichen Werkstoff aufgeschweißt werden. Die Kühlwassertemperaturen pflegt man im Hinblick auf die Ausscheidung von Kesselstein möglichst unter 50 bis 60° zu halten; die Haltbarkeit der Rohre wurde zu drei bis sieben Jahren angegeben. Die Verschleißleisten werden von Zeit zu Zeit durch Auftragschweißung ausgebessert. Der mitunter sehr hohe Wärmeentzug durch die Wasserkühlung aus dem Ofenherd, der bei geringer Ofenbelastung bis zu 50 % der an das Walzgut abgegebenen Wärme erreichen kann, empfiehlt es, die Rohre weitgehendst in Schamottmauerwerk einzubauen, oder wenigstens die Länge der frei im Ofenraum liegenden Teile zu beschränken.

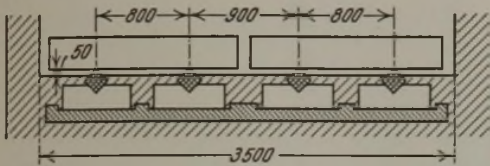


Bild 6. Lagerung ungekühlter Gleitschienen auf dem Herd.

Ungekühlte Gleitrohre werden gewöhnlich in den Herd eingemauert und ragen etwa 25 bis 50 mm über die Herdsole hinaus. Quadratische Gleitschienen mauert man oft spitzkantig ein; ihr Flächendruck wird, wie Bild 6 zeigt, durch untergelegte Platten und darunterliegende Querleisten aufgefangen — eine Ausführung, die sich auch für wassergekühlte Gleitrohre bewährt hat. In ähnlicher Weise kann man auch die Haltbarkeit der Stützpfiler für wassergekühlte Gleitrohre verbessern, wenn man unter die Kühlrohre Gußplatten legt, die den Auflagedruck der Kühlrohre auf das Mauerwerk auf eine größere Fläche verteilen. Ohne diese Maßnahme beobachtete man zuweilen bei hohen Wärmegutgewichten ein Aufspalten des Stützmauerwerks unter den Gleitschienen. Die Haltbarkeit ungekühlter Schienen schwankt etwa zwischen einem und drei Jahren. Ein gemeinsamer Nachteil aller Gleitschienen besteht darin, daß sie sich infolge der überwiegenden Wärmeübertragung von oben leicht verbiegen und von den Unterlagen der Ofenmitte abheben. Sie sind deshalb stets mit Wärmegut bedeckt zu halten, solange der Ofen unter Feuer steht.

Die vorstehenden Ausführungen sollen keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit oder Alleingültigkeit erheben. Sie sind nach betrieblichen Hinweisen zusammengestellt und sollen für die Planung und den Bau von Wärmöfen dienlich sein; denn ihre Vernachlässigung trifft gewöhnlich den Erbauer derartiger Öfen weniger stark als den Be-

triebsmann, der etwaige Mängel an seinen Ofenanlagen unmittelbar büßen und oft mit viel größeren Kosten beseitigen muß, als deren Vermeidung oder rechtzeitige Beseitigung während des Baues verursacht hätte.

Insbesondere mögen sie die Erkenntnis fördern helfen, daß der Bau eines Wärmofens auch bei der Vergebung durch fremde Lieferer nicht mit der Festlegung der Leistung, des Wärmeverbrauches, der Baukosten und der Lieferfrist abgetan ist, sondern eine eingehende Beschäftigung mit den naturgegebenen Wechselwirkungen zwischen den Baustoffen und den Vorgängen im Innern des Ofens erfordert.

Zusammenfassung.

Die Ofenherdzustellung wird in Abhängigkeit von der Ofentemperatur, der mechanischen Herdbeanspruchung und dem Schlackenanzahl geschildert. Die Temperaturen in einem Ofen sind durch die Erfordernisse der Verarbeitung des Wärmegutes nach der Anwärmmung gegeben. Die Flächenpressung im Ofenherd schwankt je nach der Ofenart zwischen 0,03 und 2,40 kg/cm²; der Zunderentfall je m² Herdfläche und Stunde wird zwischen 1,5 und 35 kg/m² h beobachtet. Tieföfen haben die größte Flächenpressung und den stärksten Zunderentfall. Bei starkem Zunderentfall wird meistens mit saurer Herdzustellung und flüssiger Schlacke, bei basischer Zustellung mit trockener Schlacke gearbeitet. Die Vor- und Nachteile saurer und basischer Herdzustellung werden verglichen.

Ueber den Aufbau des Mauerwerks der Herde, Seitenwände und Ofendecken werden genauere Angaben gemacht.

Vor- und Nachteile von Gewölben und Hängedecken werden geschildert, hierbei wird die gleichmäßigere Wärmeverteilung und gute Ueberbrückung von großen Ofenbreiten bei Hängedecken und andererseits die leichtere Isolierbarkeit und bessere Gasdichtigkeit der Gewölbedecken betont.

Anschließend werden besondere Bauweisen und Einrichtungen von Stoß- und Rollöfen besprochen. Durchstoßöfen gestatten selbst schwerstes Wärmegut ohne Schwierigkeiten durch den Ofen zu fördern, sie leiden aber am meisten durch Falschlufteintritt in den Schweißherd. Verschiedene Mittel zur Unterdrückung dieser Falschluff werden angegeben. Ziehrihren und ungekühlte oder wassergekühlte Gleitschienen erleichtern ebenfalls die Beförderung des Wärmegutes innerhalb von Öfen, aber beide Einbauten entziehen dem Ofen Wärme, deren Anteil im allgemeinen 10 % beträgt und bei geringerer Ofenbelastung erheblich höher sein kann. Auf wichtige bauliche Einzelheiten der Ziehrihren und Gleitschienen wird hingewiesen.

Unmagnetische Baustähle mit 17 bis 18 % Mangan.

Von Gerhard Riedrich in Krefeld.

[Bericht Nr. 509 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute*].

(Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Bearbeitbarkeit austenitischer Manganstähle mit 17 bis 18 % Mn. Wirkung von Zusätzen an Chrom, Nickel, Silizium, Kobalt und Schwefel auf die Bearbeitbarkeit und von Chrom, Nickel, Kobalt und Stickstoff auf die Festigkeitseigenschaften von Stählen mit 0,3 % C und 17 bis 18 % Mn.)

Die Elektroindustrie benötigt dort, wo bei hohen Festigkeitseigenschaften den magnetischen Kraftlinien elektrischer Maschinen kein Nebenschluß geboten werden soll oder wo starke Wechselfelder in magnetisierbaren Werkstoffen zu hohe Erwärmung und Verluste durch Hysterisis und Wirbelstrom hervorrufen würden, und ferner dort, wo der Verlauf des natürlichen Erdfeldes nicht gestört werden soll, unmagnetische Baustähle.

Die bisher gebräuchlichsten unmagnetischen Baustähle sind austenitische Stähle mit 0,5 % C und

25 % Ni oder mit 0,5 % C, 4 bis 10 % Mn und 8 bis 16 % Ni. Die Nickel-Mangan-Stähle werden wegen ihrer leichteren Verfestigungsfähigkeit und wegen der größeren Beständigkeit ihres Austenits für unmagnetische Bauteile in stärkerem Maße verwendet als die Nickelstähle.

In letzter Zeit finden an Stelle der Nickel- und Nickel-Mangan-Stähle immer mehr austenitische Manganstähle Verwendung. Von diesen ist der Hartmanganstahl mit 1 bis 1,4 % C und 12 bis 15 % Mn¹⁾ am bekanntesten. Da der Hartmanganstahl nach Wasserabschrecken von 1000 bis

*) Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahlisen m. b. H., Düsseldorf, Postschloßfach 664, zu beziehen.

¹⁾ Werkstoff-Handbuch Stahl und Eisen, 2. Aufl., hrsg. vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute. Düsseldorf 1937. Blatt O 95.

1050° unmagnetisch ist, wäre er für unmagnetische Bauteile an sich geeignet; er hat jedoch den Nachteil, daß er sich sehr schwer bearbeiten läßt. Als Schweißzusatzstoff für den Hartmanganstahl ist ein austenitischer Stahl mit rd. 0,9 % C und 18 % Mn bekannt¹⁾, der sich ebenfalls schwer bearbeiten läßt. Wegen der schlechten Bearbeitbarkeit fanden daher austenitische Manganstähle für unmagnetische Bauteile praktisch keine Verwendung.

Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung der auf Bearbeitbarkeit untersuchten Manganstähle.

Stahl	% C	% Si	% Mn	Sonstiges
1	0,93	0,26	17,85	
2	0,76	0,32	17,93	
3	0,65	0,44	17,36	
4	0,52	0,15	17,69	
5	0,34	0,28	18,39	
6	0,25	0,40	17,96	
7	0,32	0,54	17,30	8,14 % Cr
8	0,26	0,49	18,41	1,56 % Ni
9	0,28	2,33	17,96	
10	0,26	0,40	17,06	0,048 % S

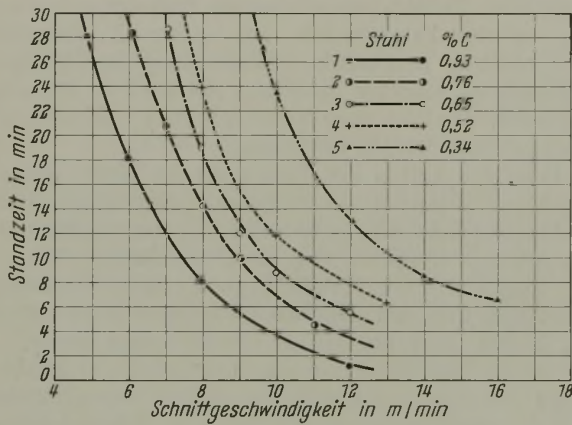


Bild 1. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Bearbeitbarkeit von austenitischem Stahl mit 17 bis 18 % Mn nach Abschrecken von 1050° in Wasser. (Bearbeitet mit Schnellarbeitsstahl mit 0,75 % C, 4,5 % Cr, 18 % W, 1,5 % V, 0,5 % Mo und 5 % Co im Drehvorgang; Vorschub 0,2 mm/U, Spantiefe 1 mm. Zusammensetzung der bearbeiteten Stähle siehe Zahlentafel 1.)

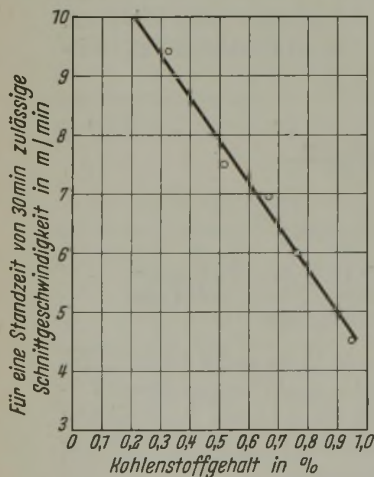


Bild 2. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Bearbeitbarkeit von austenitischem Stahl mit 17 bis 18 % Mn im Drehvorgang.

Nun wurde gefunden, daß die Bearbeitbarkeit der austenitischen Manganstähle durch Erniedrigung des Kohlenstoffgehaltes beträchtlich verbessert wird²⁾. In welchem Maße dies der Fall ist, zeigen Drehversuche an den Stählen 1 bis 5 nach Zahlentafel 1 mit 0,9 bis 0,3 % C und 17 bis 18 % Mn (Bild 1). Setzt man den Kohlenstoffgehalt mit der jeweils für eine Standzeit von 30 min erreichbaren Schnittgeschwindigkeit in Beziehung, dann ergibt sich, daß die Bearbeitbarkeit praktisch verhältnismäßig mit sinkendem Kohlenstoffgehalt verbessert wird (Bild 2). Die Prüfung im Bohrvorgang führte zum gleichen Ergebnis.

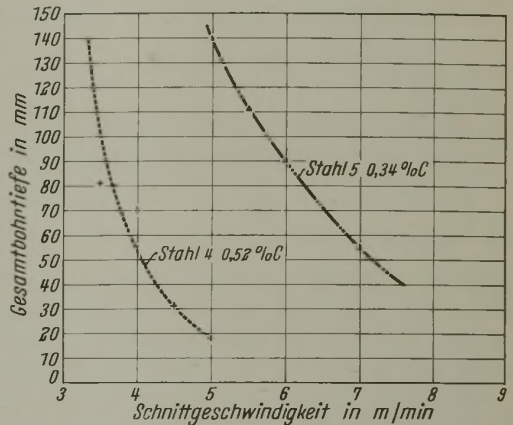


Bild 3. Bohrbarkeit von austenitischem Stahl mit 17 bis 18 % Mn nach Abschrecken von 1050° in Wasser mit einem Schnellarbeitsstahlbohrer mit 0,75 % C, 4,5 % Cr, 18,5 % W, 1,0 % V und 0,5 % Mo. (Bohrung 15 mm durchgehend, Bohrer 10 mm Dmr.; Vorschub 0,71 mm/U. Zusammensetzung der bearbeiteten Stähle siehe Zahlentafel 1.)

Die Stähle 1, 2 und 3 der Zahlentafel 1 mit 0,93 bis 0,65 % C waren praktisch unbohrbar; Stahl 4 und 5 mit 0,52 und 0,34 % C waren bohrbar, wobei sich der Stahl 5 dem Stahl 4 bedeutend überlegen zeigte (Bild 3).

Versuche zur Klärung, in welchem Maße Zusätze an Chrom, Nickel, Silizium und Schwefel die Bearbeitbarkeit der Stähle mit rd. 0,30 % C und 17 bis 18 % Mn (vgl. Zahlentafel 1) beeinflussen, ergaben, daß etwa 8 % Cr sowie 2,5 % Si die Bearbeitbarkeit verschlechtern, und rd.

²⁾ DRP. 648 706 vom Dezember 1930.

Zahlentafel 2. Festigkeitseigenschaften von austenitischen Manganstählen mit zusätzlichen Legierungsgehalten nach Abschrecken von 1050° in Wasser.

Stahl	% C	% Si	% Mn	% Cr	Sonstiges	Streckgrenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung		Einschnürung %
								l = 5 d %	l = 10 d %	
11	0,25	0,40	17,96	—	—	29,2	91,9	16,2	14,0	—
12	0,27	0,32	18,32	1,08	—	27,3	93,5	23,4	19,8	—
13	0,34	0,49	17,72	3,48	—	24,8	84,4	32,3	31,2	34,3
14	0,30	0,52	17,30	5,32	—	25,5	82,5	38,1	34,5	34,0
15	0,32	0,54	17,30	8,14	—	30,5	84,5	50,1	44,1	50,5
16	0,36	0,49	17,72	5,52	0,12 % N ₂	48,5	96,8	50,0	42,9	45,9
17	0,26	0,66	17,78	3,46	0,94 % Ni	28,2	83,6	33,4	30,8	34,2
18	0,26	0,49	18,41	—	1,56 % Ni	28,0	84,4	50,9	44,4	53,7
19	0,25	0,43	18,86	1,22	1,32 % Co	28,0	79,8	32,0	30,5	31,9
20	0,28	2,33	17,96	—	—	31,5	93,3	19,8	17,3	—

Zahlentafel 3. Festigkeitseigenschaften von austenitischen Mangan- und Chrom-Nickel-Stählen nach Abschrecken von 1050° in Wasser.

Stahl	% C	% Si	% Mn	% Cr	% Ni	% N ₂	0,2%-Grenze kg/mm ²	Zugfestigkeit kg/mm ²	Dehnung		Einschnürung %
									l = 5 d %	l = 10 d %	
21	0,34	0,32	17,93	5,81	1,77	—	24,6	84,0	55,2	47,4	58,6
22	0,32	0,44	18,03	6,72	2,04	0,09	35,9	81,6	64,0	54,4	65,3
23	0,08	0,31	0,59	17,37	8,82	—	21,4	60,8	52,6	46,3	65,7
24	0,11	0,48	0,42	18,03	8,61	0,13	29,2	70,5	52,4	45,7	60,3

1,5% Ni sowie 0,05% S die Bearbeitbarkeit verbessern (Bild 4). Die Bearbeitbarkeit wird verständlicherweise am meisten durch den Schwefelgehalt begünstigt. Ein Schwefelzusatz hat jedoch den Nachteil, daß die Warmverarbeitbarkeit beeinträchtigt wird.

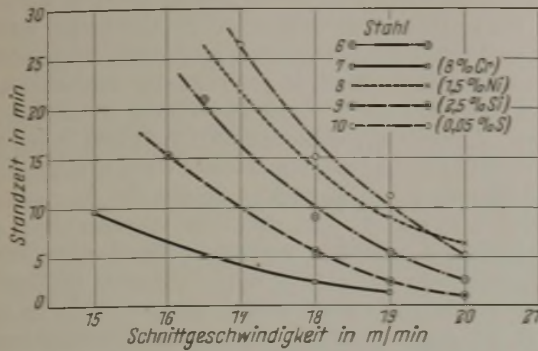


Bild 4. Einfluß verschiedener Legierungszusätze auf die Bearbeitbarkeit austenitischer Stähle mit 0,3% C und 17 bis 18% Mn nach Abschrecken von 1050° in Wasser. (Bearbeitet mit Schnellarbeitsstahl mit 0,35% C, 4,5% Cr, 18% W, 1,5% V, 0,5% Mo und 5% Co im Drehvorgang; Vorschub 0,5 mm/U, Spantiefe 2 mm. Zusammensetzung der Stähle siehe Zahlentafel 1.)

Ein Stickstoffgehalt von 0,10% erhöht nicht nur die Dehnung, sondern auch die Streckgrenze, denn Stahl 16 (Zahlentafel 2) mit 5,5% Cr und 0,10% N₂ weist als einziger Stahl eine verhältnismäßig hohe Streckgrenze auf. Daß die hohe Streckgrenze des Stahles 16 nicht durch

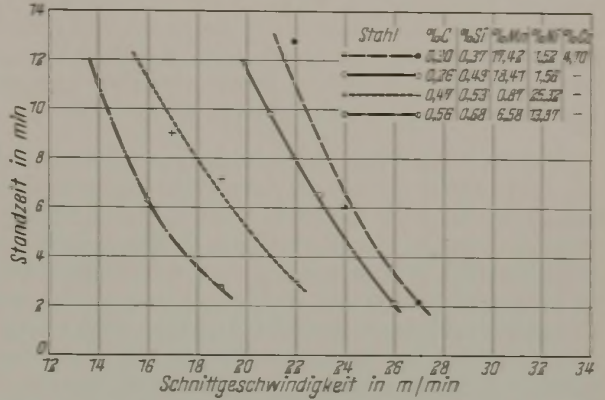


Bild 5. Standzeit-Schnittgeschwindigkeits-Kurven für die Bearbeitung austenitischer Stähle nach Abschrecken von 1050° in Wasser mit Schnellarbeitsstahl mit 0,75% C, 4,5% Cr, 18% W, 1,5% V, 0,5% Mo und 5% Co im Drehvorgang. (Vorschub 0,36 mm/U, Spantiefe 1 mm.)

Eine Erniedrigung des Kohlenstoffgehaltes in Stählen mit 17 bis 18% Mn bis auf etwa 0,30% C zur Erzielung günstiger Bearbeitbarkeit hat den Nachteil, daß die Dehnungswerte verhältnismäßig niedrig liegen und stark schwanken. Wahrscheinlich sind die niedrigen Dehnungswerte darauf zurückzuführen, daß die Stähle mit nur rd. 0,30% C nicht mehr genügend beständig austenitisch sind und daher durch die Kaltverfestigung beim Zugversuch zum Teil eine Umwandlung in Martensit eintritt. Daß dies zutrifft, geht aus Zahlentafel 2 hervor, in der Festigkeitswerte 17- bis 18prozentiger Manganstähle mit rd. 0,30% C und Gehalte an Silizium, Chrom, Nickel, Kobalt und Stickstoff angeführt sind. Ob die Stähle von 1050° in Wasser oder Luft abgekühlt wurden, führte zu gleichen Festigkeitswerten. Die besten Dehnungswerte wurden mit Legierungsgehalten von rd. 8% Cr, 1,5% Ni oder 0,10% N₂ erzielt, also durch Elemente, die die Beständigkeit des Austenits erhöhen. Daß die Beständigkeit des Austenits von Manganstählen durch Chrom erhöht wird, ist bekannt von den austenitischen Chrom-Manganstählen, durch Nickel von den erwähnten unmagnetischen Nickel-Mangan-Baustählen. Stickstoff wirkt in der gleichen Weise bei austenitischen Chrom-Nickel-Stählen³⁾. Daß bei Stahl 15 (Zahlentafel 2) nicht der Chromgehalt von 5,5%, sondern der Stickstoffgehalt von 0,12% für die Erhöhung der Dehnung maßgebend ist, geht daraus hervor, daß Stahl 14 mit 5,3% Cr, jedoch ohne Stickstoff, verhältnismäßig niedrige Dehnungswerte zeigt. Gehalte von 2,5% Si (Stahl 20), 1,5% Co (Stahl 19) und niedrige Chromgehalte von 1 bis 5% (Stähle 12 bis 14) sind praktisch ohne Einfluß auf die Dehnung.

Nach Zahlentafel 2 weisen die Stähle 15 mit 8%, 16 mit 5,5% Cr und 0,10% N₂ sowie 17 mit 1,5% Ni die besten Dehnungswerte auf. Da nun Bearbeitungsversuche (Bild 4) ergeben haben, daß durch etwa 8% Cr die Bearbeitbarkeit von Stählen mit 0,3% C und 17 bis 18% Mn etwas verschlechtert wird, daß dagegen 1,5% Ni die Bearbeitbarkeit verbessert, ist bei unmagnetischen Baustählen mit 17 bis 18% Mn und rd. 0,30% C ein zusätzlicher Gehalt von etwa 1,5% Ni dem von 8% Cr vorzuziehen.

³⁾ Houdremont, E.: Einführung in die Sonderstahlkunde. Berlin 1935. S. 512.

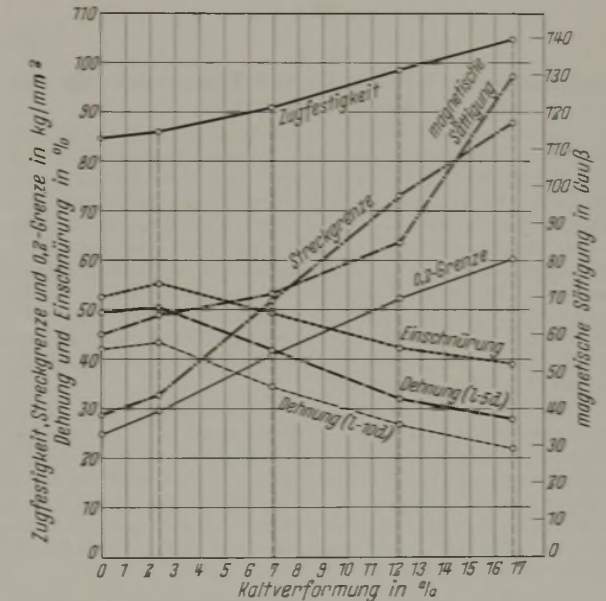


Bild 6. Abhängigkeit der Festigkeitseigenschaften und der magnetischen Sättigung des austenitischen Stahles mit 0,26% C, 18,41% Mn und 1,56% Ni (Stahl 18 der Zahlentafel 2) von der Kaltverformung nach Abschrecken von 1050° in Wasser.

den Chromgehalt von 5,5%, sondern durch den Stickstoffgehalt von 0,10% bewirkt wird, geht daraus hervor, daß Stahl 14 mit einem gleich hohen Chromgehalt, aber ohne Stickstoff, keine höhere Streckgrenze aufweist. Daß bei austenitischen Manganstählen durch etwa 0,10% N₂ die Streckgrenze erhöht wird, ergibt sich auch aus Zahlentafel 3, nach der die Steigerung der 0,2%-Grenze durch rd. 0,10% N₂ etwa 10 kg/mm² beträgt. Nach Zahlentafel 3 wird dieselbe Erhöhung auch bei austenitischen Chrom-Nickel-Stählen durch einen Stickstoffgehalt von etwa 0,10% bewirkt⁴⁾.

Infolge der Verbesserung der Bearbeitbarkeit der austenitischen Manganstähle durch Erniedrigung des Kohlenstoffgehaltes stehen jetzt unter Berücksichtigung der durch die Erniedrigung des Kohlenstoffgehaltes bedingten Aus-

⁴⁾ Franz. Patent 739 498 (1932).

wirkungen auf die Festigkeitseigenschaften für unmagnetische Bauteile nickelfreie oder praktisch nickelfreie Stähle zur Verfügung, die den bisher verwendeten austenitischen Nickel- und Nickel-Mangan-Stählen vollkommen gleichwertig sind. Die Bearbeitbarkeit des austenitischen unmagnetischen Manganstahles 18 (Zahlentafel 2) ist sogar etwas besser als diejenige der Nickel- und Nickel-Mangan-Stähle (Bild 5). Durch einen Kobaltgehalt von etwa 4,5 % bei sonst gleicher Zusammensetzung kann die Bearbeitbarkeit noch etwas verbessert werden (Bild 5).

Magnetische Vergleichsmessungen des Stahles 18 mit einem bisher am meisten verwendeten austenitischen unmagnetischen Stahl mit 0,6 % C, 6,5 % Mn und 13,5 % Ni ergaben, daß die Koerzitivkraft und die Remanenz beider Stähle praktisch Null ist und daß die Permeabilität sowohl bei Feldstärken von 100 bis 500 Gauß als auch bei höheren Feldstärken vollkommen gleich ist. Daß auch bei dem praktisch nickelfreien unmagnetischen Manganstahl 18 die magnetische Sättigung mit steigender Kaltverfestigung nur im geringen Maße erhöht wird, ist Bild 6 zu entnehmen. Die unmagnetische Eigenart des Stahles 18 bleibt demnach auch bei einer gewissen Kaltverfestigung zur Erzielung einer höheren Streckgrenze erhalten.

Vergleichende Bewertung von Eisenerzen für den Hochofenbetrieb.

Das Bewertungsverfahren, das die Wheeling Steel Corporation für ihre Nicht-Bessemer-Erze vom Oberen See anwendet, wird von G. W. Hewitt¹⁾ beschrieben. Der Erzwert ist nichts Absolutes. Er ist verschieden für verschiedene Werke und verschiedene Zeiten, durch Unterschiede in den Frachtkosten, Kohlenkosten, Gasgutschriften, Koksbeschaffenheit, Windtemperaturen, in der Schlackenanalyse, im Hochofenprofil usw. und gilt daher jeweils nur für ein bestimmtes Werk unter bestimmten Betriebsbedingungen. Die im folgenden angegebenen Zahlen gelten für die bei der Wheeling Steel Corp. vorliegenden Verhältnisse zur Erzeugung von Stahleisen und sind daher für andere Werke nur als Beispiel zu betrachten.

Die Erze werden bewertet durch Vergleich mit einem „Normalerz“, dessen Analyse und Preis festliegen. Die Analyse dieses Normalerzes ergibt sich aus der geforderten Roheisenzusammensetzung und der günstigsten Schlackenführung. Der Erzwert wird alljährlich zur Eröffnung der Verschiffungszeit, nachdem der Weg über die Seen eisfrei ist, als Richtpreis ab Hafen Erie-See festgelegt. Er gilt für das Erz mit 51,5 % Fe als Durchschnitt aller Erzlieferungen vom Oberen See.

Um auf die geforderten 2 % Mn im Stahleisen zu kommen, muß das Erz unter Berücksichtigung des üblichen Zuschlages an Siemens-Martin-Schlacke im Durchschnitt 0,7 % Mn enthalten. Die übrige Zusammensetzung des Normalerzes ergibt sich aus folgendem: Der Durchschnitt der Nicht-Bessemer-Erze über mehrere Jahre hatte 0,06 % P, so daß dieser Phosphorgehalt als der normale bezeichnet werden soll. Weiter haben sich aus Erfahrung ein Gehalt von 7,3 % SiO₂ und 2 % Al₂O₃ in diesem Erz für den Hochofenbetrieb als Bestwerte erwiesen und somit ein Verhältnis Al₂O₃ : SiO₂ = 0,27.

Damit liegt das Normalerz fest. Der „Metall“-Gehalt des Normalerzes beträgt bei 75 % Manganausbringen im Hochofen 51,5 % Fe + 0,75 · 0,7 % Mn = 52,0 %.

Jeder einzelne Bestandteil eines zu bewertenden Erzes (Fe, Mn, P, SiO₂, Al₂O₃) muß mit dem betreffenden Bestandteil des Normalerzes verglichen werden. Der Schwefelgehalt wird nicht berücksichtigt, da er im allgemeinen bei den Seerzen so niedrig ist, daß dadurch keine zusätzlichen Kosten entstehen; ebenso wird auf die Bewertung von Kalk und Magnesia in den Erzen verzichtet, da sie nur in geringen und wenig schwankenden Anteilen darin vorkommen. Eisenbegleiter und Gangart müssen vom Metallgehalt des zu bewertenden Erzes auf den Metallgehalt des Normalerzes umgerechnet werden, da die Mengen an Schlacken, an Eisenbegleitern usw. immer auf die gewonnene Roheisenmenge bezogen werden müssen.

¹⁾ Blast Furn. 27 (1939) S. 1231/37; 28 (1940) S. 50/52 u. 70.

Zusammenfassung.

Die bekannten austenitischen Hartmanganstähle sind für unmagnetische Bauteile an Stelle von austenitischen Nickel- oder Nickel-Mangan-Stählen wegen ihrer schlechten Bearbeitbarkeit ungeeignet. Durch Erniedrigung des Kohlenstoffgehaltes bei den Stählen mit 17 bis 18 % Mn wird eine beträchtliche Verbesserung der Bearbeitbarkeit erzielt. Damit ist eine Verwendung der austenitischen Manganstähle für unmagnetische Bauteile gegeben. Die Bearbeitbarkeit von Stählen mit 0,3 % C und 17 bis 18 % Mn wird durch Nickel-, Kobalt- oder Schwefelzusatz verbessert, durch Zugabe von Chrom und Silizium dagegen etwas verschlechtert. Zur Erzielung guter Zähigkeiten müssen die Manganstähle mit 0,3 % C und 17 bis 18 % Mn entweder 8 % Cr, 1,5 % Ni oder 0,10 % N₂ enthalten. Durch einen Stickstoffgehalt von rd. 0,10 % wird außerdem die Streckgrenze erhöht. Ein Stahl mit rd. 0,3 % C, 17 % Mn und 1,5 % Ni ergibt praktisch die gleichen Festigkeitswerte und magnetischen Eigenschaften wie die bekannten unmagnetischen Nickel- und Nickel-Mangan-Stähle. Seine Bearbeitbarkeit ist sogar noch etwas besser.

Für die Durchführung der Bearbeitungsversuche sei Herrn Dr.-Ing. H. Beutel bestens gedankt.

Umschau.

Für die Einzelbestandteile im Erz werden folgende Werte festgestellt.

Eisen: Der „Richtpreis ab Hafen Erie-See“ beträgt seit 1937 4,95 \$/t Nicht-Bessemer-Mesabi-Erz mit dem oben genannten Eisengehalt des Normalerzes von 51,5 %, d. i. $\frac{4,95 \$}{51,50} = 0,09612 \$ \text{ je } \% \text{ Fe}$.

Mangan: Da 75 % des Mangans reduziert werden, kann dieses bis zu 0,7 % Mn im Erz (d. h. dem den geforderten 2 % Mn im Stahleisen entsprechenden Mangangehalt) mit 75 % des Eisenwertes gutgeschrieben werden, also $0,75 \cdot 0,09612 = 0,072 \$$ mehr oder weniger für jedes % Mn im Erz über oder unter 0,7 %. Eine höhere Manganbewertung ist nicht angebracht, da 2 % Mn im Roheisen ohne besonders zu beschaffende Manganträger nur aus Eisenerzen und der Siemens-Martin-Schlacke erreicht werden.

Phosphor: Der Phosphorgehalt im Stahleisen darf einen bestimmten Betrag nicht überschreiten. Diese Bedingung ist erfüllt, solange der Phosphorgehalt des zu bewertenden Erzes nicht über dem Phosphorgehalt des Normalerzes liegt. Bringt das Erz mehr Phosphor mit, so muß eine entsprechende Menge Siemens-Martin-Schlacke aus dem Möller herausgenommen werden. Der Wert dieser Siemens-Martin-Schlacke ist dem zu bewertenden Erz zu belasten, weil die Siemens-Martin-Schlacke ein im übrigen wertloses Nebenerzeugnis darstellt. Dazu wird überschläglich der Wert der Siemens-Martin-Schlacke errechnet. Indem für deren „Metall“-Gehalt der Preis der Metalleinheit im Erz frei Hochofen eingesetzt wird, der (CaO + MgO)-Uberschuß mit dem Preis von Kalk und Magnesia im Kalkstein gutgeschrieben werden, und das ungünstigere Verhältnis Al₂O₃ : SiO₂ mit der dadurch notwendigen zusätzlichen Schlackenbildung im Hochofen belastet wird, ergibt er sich zu 3,17 \$/t Siemens-Martin-Schlacke.

Der Phosphorgehalt des Roheisens bewegt sich im allgemeinen an der oberen zulässigen Grenze. Wenn daher ein Erz zugeschlagen wird, das mehr Phosphor enthält als der bisherige Durchschnitt, so muß Siemens-Martin-Schlacke abgezogen werden, und zwar $\frac{10}{85}$ t Siemens-Martin-Schlacke, wenn der Phosphorgehalt im Erz um 0,1 % höher liegt und die Siemens-Martin-Schlacke im Mittel 0,85 % P enthält. Damit fällt ein Wert von $\frac{10}{85} \cdot 3,17 = 0,37 \$$ aus, der auf 0,1 % höherem Phosphorgehalt im Erz zu belasten ist.

Hierbei sind die Verschlackungskosten der Gangart in der Siemens-Martin-Schlacke nicht eingesetzt, da für das betrachtete Werk die Möglichkeit besteht, aus den Erzen allein einen Möller mit geringerer als der „Normal“-Schlackenmenge zusammen-

zustellen. Ist dies nicht der Fall, dann muß der Siemens-Martin-Schlacke die Verschlackung ihrer Kieselsäure und Tonerde belastet werden; der Wert sinkt und damit auch die Lastschrift für höheren Phosphorgehalt eines Erzes.

Kieselsäure und Tonerde: Die Gangart wird verschlackt mit dem Basengrad $\text{CaO} + \text{MgO} : \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 = 1,0$. Wenn für einen Kalkstein 2,00 \$/t zu bezahlen sind, müssen 0,04 \$ je % $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ für Kalkstein aufgewandt werden. Bei 48,5 % $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ in der Hochofenschlacke entstehen 0,0206 t Schlacke je % $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$, deren Abfuhr mit 0,1 \$/t Kosten von 0,002 \$/% $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ verursacht. Zur Verschlackung wird $\frac{1}{3}$ t Koks je t Schlacke gebraucht. Bei einem Kokspreis von 2,70 \$/t sind unter Berücksichtigung des Koksverbrauches zur Verschlackung der Koksasche 0,022 \$/% $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ an Koks-kosten aufzuwenden.

Man muß, unabhängig vom Koksverbrauch je t Roheisen, mit gleichbleibender Windannahme des Hochofens, also gleichbleibender Koksdurchsatzleistung, rechnen. Die zeitproportionalen Kosten am Hochofen (darunter werden sämtliche Kosten am Hochofen außer den Stoffkosten gerechnet) müssen daher je t Roheisen sich im umgekehrten Verhältnis zum Koksverbrauch je t Roheisen ändern. Der Koksverbrauch steigt um 1,29 % für um 1 % höheren $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ -Gehalt. Die zeitproportionalen Kosten betragen 1,75 \$/t Roheisen, daher die Betriebskostensteigerung $\frac{1,29}{100} \cdot 1,75 = 0,022$ \$ je % $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$.

Wenn die Leistungsfähigkeit der Betriebsanlagen laufend zu 100 % ausgenutzt wird, muß der Ausfall an Roheisenerzeugung infolge größerer Schlackenmengen im Hochofen durch Einsatz von vielleicht teurerem Schrott in den Siemens-Martin-Oefen ersetzt werden. Der aufzuwendende Mehrbetrag ist dem $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ -Gehalt der Erze zu belasten. Im allgemeinen ist jedoch damit zu rechnen, daß bei den Schwankungen der Betriebsausnutzung Zeiten des Roheisenmangels überbrückt werden können durch den Einsatz von festem Roheisen, das aus Zeiten des Roheisenüberschusses stammt. Die durch die Gießmaschine und den Einsatz festen Roheisens in den Siemens-Martin-Oefen entstehenden Mehrkosten sind zu 0,015 \$ je % $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ festgestellt worden und der Gangart in dieser Höhe zu belasten.

Die gesamte Gangartbelastung erreicht damit 0,04 + 0,002 + 0,022 + 0,15 = 0,101 \$ je % $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$.

Wenn das Verhältnis $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$ im Erz unter 0,27 fällt, so bedeutet das eine Senkung des Tonerdegehaltes der Hochofenschlacke unter 12 %, die eine Verschlechterung der Entschwefelung und eine Verringerung der Roheisenleistung zur Folge hat. Diese Nachteile können erfahrungsgemäß durch Bildung einer bestimmten zusätzlichen Schlackenmenge aufgehoben werden. Mit den oben angegebenen Kosten der Gangartverschlackung sind dabei 0,103 \$ für eine Verminderung des Verhältnisses $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$ um je 0,1 aufzuwenden.

Schließlich muß bei der Bewertung ein Frachtvorteil oder Nachteil berücksichtigt werden für diejenigen Erze, die ab Hafen Erie-See mit der Bahn weiterbefördert werden. Im betrachteten Beispiel sind ab Hafen noch 1,44 \$ für die Bahnbeförderung aufzuwenden. Das bedeutet zum Beispiel für ein Erz mit 55,6 % „Metall“-Gehalt gegenüber 52 % im Normalerz, daß für $\frac{55,6 - 52}{52} = 0,069$ t Erz die Bahnfracht gespart wird, die dem zu bewertenden Erz mit $0,069 \cdot 1,44 = 0,079$ \$/t gutzuschreiben ist. Umgekehrt hat bei niedrigerem Eisengehalt eine entsprechende Belastung zu erfolgen.

Die beschriebene Feststellung der Einzelwerte führte zu der in **Zahlentafel 1** angegebenen Bewertungsskala.

Zahlentafel 1. Bewertung der Bestandteile des Erzes.

Zusammensetzung des Normalerzes	Bewertung
51,5 % Fe im Feuchten	+ 0,09612 \$/% im Erz
0,70 % Mn im Feuchten	± 0,072 \$/% mehr oder weniger gegenüber dem Normalerz
0,06 % P im Feuchten	∓ 0,37 \$/0,1 % mehr oder weniger gegenüber dem Normalerz
9,3 % $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ im Feuchten	∓ 0,101 \$/% mehr oder weniger gegenüber dem Normalerz
$\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2 = 0,27$	± 0,103 \$ je 0,1 mehr oder weniger gegenüber dem Normalerz

Als Beispiel wird in den **Zahlentafeln 2 und 3** ein Erz bewertet.

Die Erzanalyse muß in der **Zahlentafel 2** auf das Normalerz mit 52 % „Metall“-Gehalt umgerechnet werden.

Der Erzwert ergibt sich als Summe der Werte oder Wertunterschiede der Einzelbestandteile nach **Zahlentafel 3**.

Zahlentafel 2. Umrechnung eines Erzes auf „Normalerz“.

tatsächlich	Erzzusammensetzung	umgerechnet auf das Normalerz
45,6 % Fe im Feuchten		52
0,93 % Mn im Feuchten		$0,93 \cdot \frac{52}{46,3} = 1,04$ % im Feuchten
		46,3
0,07 % P im Feuchten		$0,07 \cdot \frac{52}{46,3} = 0,079$ % im Feuchten
		46,3
8,7 SiO_2	} 12,1 % im Feuchten . .	$12,1 \cdot \frac{52}{46,3} = 13,6$ % im Feuchten
3,4 Al_2O_3		
$\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2 = 0,39$		
„Metall“-Gehalt 46,3 % im Feuchten		

Zahlentafel 3. Ermittlung des Erzwertes.

46,5 % Fe · (+ 0,09612 \$/%)	= + 4,383 \$/t Erz	
(1,04 — 0,70) % Mn · (+ 0,0072 \$/%)	= + 0,024	
(0,079 — 0,060) % P · (— 0,37 \$/0,1 %) · 10	= — 0,070	
(13,6 — 9,3) % $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ · (— 0,101 \$/%)	= — 0,434	
Verhältnis $\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$ (0,39 — 0,27) · (+ 0,103 \$/0,1) · 10	= + 0,124	
	+ 4,531	— 0,504
	— 0,504	
Wert ab Hafen Erie-See ohne Frachtberichtigung	+ 4,027 \$/t Erz	

Durch die Frachtberichtigung vermindert sich nach Maßgabe des Unterschiedes im „Metall“-Gehalt gegenüber dem Normalerz der Wert um $\frac{52 - 46,3}{52} \cdot 1,44 = 0,127$ \$, so daß $4,027 - 0,127$

= 3,90 \$/t Erz ab Hafen Erie-See angelegt werden können. Dieser Wert liegt um 0,11 \$ unter dem Marktpreis von 4,01 \$/t. Trotzdem kann die Gewinnung eines solchen Erzes wirtschaftlich sein, wenn z. B. geringere Gewinnungskosten durch zusätzliche Förderung zum Haupteinzabbau oder verminderte Betriebskosten oder ein günstiger Standort des Hochofenwerkes usw. dem Erz zustatten kommen.

Der Richtpreis der Erzlieferer von 4,95 \$/t ab Hafen Erie-See bezieht sich auf das Normalerz mit 51,5 % Fe, also 0,09612 \$ je % Fe. Dazu gilt für Eisengehalte zwischen 50 und 49 %, daß für den Mindergehalt unter 50 % das 1,5fache des obigen Eiseneinheitspreises, unter 49 %, daß für den Mindergehalt unter 50 % das Zweifache des obigen Eiseneinheitspreises von Erzpreis in Abzug gebracht wird.

Die Eisenpreisstaffel für die Erze unter 49 % Fe wird mit der nach dem beschriebenen Verfahren ermittelten tatsächlichen Wertänderung für 1 % Fe verglichen: Der Durchschnitt der Analysen der Nicht-Bessemer-Erze ergab für die Jahre 1935 bis 1938 für je 1 % Eisenabnahme eine Zunahme der Gangart um nur 0,2 %, da die ärmeren Erze im wesentlichen Feuchtigkeit an Stelle des Eisens enthalten. Die Belastung dafür wird also $0,2 \cdot 0,101 = 0,020$ \$ betragen. Dazu kommt eine Frachtbelastung von im Durchschnitt 0,027 \$ je % Fe weniger, so daß der Minderwert insgesamt nur $0,020 + 0,027 = 0,047$ \$ je 1 % Fe weniger erreicht. Das ist nur etwa die Hälfte des Preisniveaus, den der Erzlieferer dem Verbraucher gewährt, da nach der Erzpreisstaffel für jedes % Fe weniger (insgesamt der doppelte Eiseneinheitspreis) zusätzlich der Preis einer Eiseneinheit in Höhe von 0,096 \$ abgewertet wird.

Das beschriebene Bewertungsverfahren hat folgende Vorteile:

1. Die grundlegenden Rechnungen brauchen im allgemeinen nicht wiederholt zu werden. Wenn eine einzelne Kostenstelle sich ändert, ist die Berichtigung schnell ermittelt.
2. Ein Erz ist nach der Analyse unterteilt. Die Vorteile und Nachteile im Vergleich zu anderen Erzen lassen sich auf den ersten Blick erkennen.
3. Wenn die Arbeitsbedingungen sich ändern, läßt sich sofort eine unter Umständen zweckmäßigere Zusammenstellung des Möllers erkennen.

Außerdem kann dieses leicht anwendbare Verfahren der Erzbewertung eine gute Hilfe sein, da man auch in den Vereinigten Staaten in nicht allzu ferner Zukunft vor der Aufgabe stehen wird, Erze zu verhütten, die bisher nicht wettbewerbsfähig erscheinen. In den letzten 27 Jahren ist in Amerika kein Eisenerzlager von größerer Bedeutung entdeckt worden; die Vorräte an den reicheren Erzen werden zuverlässig auf 1,8 Milliarden t geschätzt; davon ist ein Drittel günstig für den Abbau gelagert. Der Rest liegt verstreut und in schwieriger abzubauenen Lagerstätten, die unvermeidlich höhere Gewinnungskosten bedingen. Um dann wirtschaftlich abbauen zu können, ist eine zuverlässige Feststellung der Erzwerte nicht zu umgehen, bei der die Gewinnungsverhältnisse, der Standort der Werke, die Betriebsbedingungen der Verarbeitung und die Marktlage Berücksichtigung finden müssen.

Gegenüber diesem von Hewitt auf die amerikanischen Verhältnisse zugeschnittenen Bewertungsverfahren liegen für die deutschen Werke vor allem insofern die Voraussetzungen anders, als es hier im allgemeinen nicht möglich ist, einen „günstigsten Möller“ in dem Sinne zusammenzustellen, daß man z. B. die betrieblich günstigste Schlackenmenge je t Roheisen nicht überschreitet, daß man ohne besonders zu beschaffende Träger der Eisenbegleiter auskommt usw. Infolgedessen kann man für die deutschen Verhältnisse nicht im Vergleich zu einem „Normalerz“ bewerten, sondern muß den Wert des vollen Anteils jedes einzelnen Bestandteils im Erz ermitteln¹⁾.

Ernst Krebs.

Steigerung der Haltbarkeit und Leistung von Siemens-Martin-Oefen mit Koksofengasbeheizung unter Braunkohlenstaubzusatz.

An den obigen Vortrag von A. Mund²⁾ schloß sich folgender schriftlicher Meinungs austausch an.

Otto Krifka, Kapfenberg: Wie schon Herr Mund ausführte, wurde durch die Verwendung der Chrom-Magnesit-Steine für die Zustellung der Siemens-Martin-Oefen ein großer Fortschritt in der Entwicklung erreicht, weil die Anwendung dieser Steine höchste Temperaturen gestattet. Schon die Verwendung der Chrom-Magnesit-Steine allein in den Gaszügen erhöhte die Haltbarkeit der Silikagewölbe bei unseren 30-t-Siemens-Martin-Oefen von 400 auf über 600 Schmelzen, weil durch den geringen Verschleiß der Steine besonders an der Zuginnenwand die Flammenführung bis zum Ende der Ofenreise gleichbleibend erhalten werden konnte. Die Verringerung des Kohlenverbrauches um 4 % bei einem Ofen mit Silikagewölbe ist diesem geringen Verschleiß der Gaszüge zuzuschreiben. Als später auch das Gewölbe mit Chrom-Magnesit-Steinen zugestellt wurde, erhöhte sich die Haltbarkeit des Oberofens auf 1200 bis 1460 Schmelzen, wobei der Ofenbetrieb während der Lebensdauer jedes Gewölbes nur zwei Tage zum Erneuern der Türbogen unterbrochen war. Der Kohlenverbrauch war neuerdings um 4 % niedriger geworden.

Einerseits haben die Chrom-Magnesit-Steine bei ungefähr 1000° eine niedrigere Wärmeleitfähigkeit als die Silikasteine, und außerdem hilft die Isolierung des Gewölbes die an sich schon niedrigeren Strahlungsverluste der Chrom-Magnesit-Steine weiter ermäßigen. Alle Ofenreisen mit den Chrom-Magnesit-Gewölben wurden nur durch die Kammerhaltbarkeit begrenzt. Das Gewölbe allein hätte immer noch einige hundert Schmelzen gehalten.

A. Mund führte weiter an, daß die Anfangsgasmenge bei dem Oberbalken Chrom-Magnesit-Ofen durchweg niedriger liegt als beim Silikaofen. Diese Maßnahme halte ich keineswegs für richtig, denn gerade beim Chrom-Magnesit-Gewölbe ist es möglich, beim Niederschmelzen die größtmögliche Wärmezufuhr vorzunehmen, weil der Gewölbebaustoff hierzu hervorragend geeignet ist und die Summe der Strahlungsverluste des Ofens durch den kürzeren Zeitbedarf für das Niederschmelzen bedeutend geringer wird. Dadurch steigt entsprechend auch die Tonnenleistung je Stunde. Das Silikagewölbe zwingt ja zu einer Verminderung der Gasmenge besonders kurz vor dem Niederschmelzen und verursacht daher eine Erhöhung des Zeit- und damit Wärmebedarfes. Der angeführte noch immer hohe Wärmeverbrauch von $1,238 \times 10^6$ kcal (am Ventil gemessen) ist die Folge dieser Ofenführung. Jeder Chrom-Magnesit-Ofen muß außerdem auch im Unterofen der höheren Wärmezufuhr angepaßt werden, also z. B. durch genügend große Kammern, gute Gittersteine, Verwendung von Chrom-Magnesit-Steinen teilweise auch in den Abgaswegen usw. Wie schon gesagt, halten die Kammern unserer 30-t-Oefen ohne jede Unterbrechung oder Reinigung bis zu 1460 Schmelzen aus. Es ist richtig, erst nach dem Niederschmelzen die Gasmenge entsprechend dem dann geringeren Wärmebedarf zu ermäßigen. Dann soll sie niedriger sein als bei Silikaofen, weil das Chrom-Magnesit-Gewölbe isoliert ist und deshalb die Strahlungsverluste niedriger sind.

Weiter wird man einen Chrom-Magnesit-Ofen nicht nach einer laufend gemessenen Gewölbe- und Lufttemperatur führen, sondern vorwiegend nach den schmelztechnischen Vorgängen. Es wäre wohl noch zu klären, ob zwischen der Beheizung mit Generator- oder Koksofengas und Braunkohlenstaub-Karburierung bezüglich der Beanspruchung des Chrom-Magnesit-Gewölbes ein besonderer Unterschied auftritt; denn es gibt Chrom-Magnesit-Oefen, welche mit karburiertem Ferngas beheizt werden, wobei über den Verlauf der ganzen Schmelze gleichbleibende Gasmengen angewendet werden, was bei unseren Oefen zu fast unvergießbar heißen Schmelzen führen würde.

¹⁾ Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940/41) S. 91/105 (Hochofenausssch. 192).

²⁾ Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 537/42 u. 563/67 (Stahlw.-Aussch. 368).

Vorläufig wird die Ofenreise eines Chrom-Magnesit-Ofens durch die Kammerhaltbarkeit bestimmt, und die Kammerhaltbarkeit wird bei schärferem Ofenbetrieb eher verlängert. Man kann vorteilhaft auch kleine, weitgeöffnete Vorkammern zur besseren Abscheidung des Flugstaubes verwenden. Die von A. Mund genannten zeitweise sehr hohen Esstemperaturen deuten auch auf zu kleine Kammern hin. In Kapfenberg erreicht man bei den Chrom-Magnesit-Oefen nur eine Esstemperatur von höchstens 550°. Weiter ist auffallend, daß bei unseren Chrom-Magnesit-Oefen der Unterteil der Gitterung verhältnismäßig rein geblieben ist.

Bei dem Vergleich der wichtigsten Betriebszahlen von Silika- und Chrom-Magnesit-Gewölben halte ich es für richtig, als Grundlage nicht die Betriebszeit in Stunden zu wählen, sondern die Kosten je t.

Die Ausbesserung der Chrom-Magnesit-Oefen hängt von der Zustellung besonders der Rauchgaswege ab, die auch bei höherer Herdtemperatur standhalten müssen. Die Notwendigkeit der genauen Ueberwachung der Schmelzföhrung zur Erzielung höchster Stahlgüte kann in Uebereinstimmung mit A. Mund nur bestätigt werden. Die Ueberwachung der Druckverhältnisse in allen Gas-, Luft- und Rauchgaswegen ist unerlässlich, weil jede Querschnittsänderung oder Verstopfung sofort dadurch festgestellt und notwendigerfalls behoben werden kann.

*

Alfred Mund, Düsseldorf: Auf die Ausführungen von Herrn Krifka ist zu erwidern, daß in einigen Punkten offensichtlich ein Mißverständnis vorliegt. Die Ansicht, daß ein Chrom-Magnesit-Gewölbe eine größere Wärmezufuhr — besonders beim Niederschmelzen der Beschickung — ermöglicht, trifft selbstverständlich zu und ist auch in meinem Bericht klar zum Ausdruck gebracht worden. Der wesentliche Unterschied in der Wärmezuföhrung gegenüber dem Silikaofen liegt nicht in der möglichst hohen Anfangsgasmenge, sondern in der möglichst langen Beibehaltung einer möglichst hohen Gasmenge, wie ja auch Herr Krifka ausführt.

Daß durch die Isolierung des Chrom-Magnesit-Gewölbes bei niedrigerer Gasmenge eine — gegenüber dem Silikagewölbe mit höherer Gasmenge — gleiche Schmelzwirkung erzielt wird, liegt auf der Hand. Außerdem ist aus Zahlentafel 2 meiner Arbeit deutlich die Erhöhung der Schmelzleistung in t/h ersichtlich, die lediglich durch kürzere Einschmelzzeit erreicht wurde. Es wurde weiterhin klar herausgestellt, daß nicht immer die Gewölbehaltbarkeit der engste Querschnitt ist, sondern z. B. im vorliegenden Fall — infolge der hohen Karburierung — das Durchhalten der Kammern.

Die Frage der Kammergittersteine wurde bei uns ganz eingehend geprüft, wie aus früheren Arbeiten von C. Kreutzer¹⁾ hervorgeht. Es ist selbstverständlich, daß die Abgaswege, soweit erforderlich, aus Chrom-Magnesit-Steinen zugestellt werden. Unsere Erfahrungen über die Haltbarkeit des Unterofens brachten uns zwangsläufig zu einer scharf überwachten und geregelten Wärmezuföhrung. Wenn Herr Krifka angibt, daß die Kammerhaltbarkeit bei schärferem Ofenbetrieb eher zunimmt als abnimmt, so ist das ein Zeichen dafür, daß die Kammern einen zu geringen Wärmedurchsatz haben oder zu groß bemessen sind.

Es bedarf wohl keiner Frage, daß ein mit Generatorgas betriebener Ofen bei weitem nicht so scharf beansprucht wird wie ein mit karburiertem Koksofengas betriebener; dies gilt sinngemäß auch für den Unterofen.

In der Arbeit ist weiter nicht davon gesprochen worden, daß der Ofen nur nach den Angaben der Gewölbetemperaturmessung gefahren wurde. Diese Messung dient vielmehr nur dazu, eine möglichst gute Uebereinstimmung der Abnutzung aller Ofenteile herbeizuföhren, wodurch schließlich die höchste Gesamthaltbarkeit und damit Gesamtleistung erreicht wird.

Die hohen Kamintemperaturen sind hauptsächlich eine Folge sehr kurzer Abgaswege, besonders da der Kamin unmittelbar hinter den Umstellschiebern steht. Bei einem unserer anderen Oefen liegt die Kamintemperatur wegen der längeren Wechselkanäle um über 100° niedriger.

Ohne Zweifel hat der wirtschaftliche Vergleich der Betriebszahlen des Chrom-Magnesit- und Silikaofens auf der Grundlage $R.M./t$ zu erfolgen, was innerhalb unseres Werkes auch geschehen ist. Im vorliegenden Fall jedoch sollte der rein technische Betriebsvorgang über einen genau gleichen Zeitraum — d. h. die Verschiedenheit der Ofenabnutzung, des Wärmebedarfes und der Ofenleistung — als Vergleich zwischen einer Zustellung mit Chrom-Magnesit- und Silikasteinen beleuchtet werden.

¹⁾ Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1397/1404 (Stahlw.-Aussch. 336).

Der Einfluß von Betriebspausen auf die Zeit- und Dauerfestigkeit metallischer Werkstoffe.

Eine Teilaufgabe, deren Lösung für die Herstellung der Verbindung zwischen den Ergebnissen von Belastungsstatistiken — beispielsweise für Flugzeuge¹⁾ — und der Werkstofforschung von Bedeutung ist, bearbeiteten F. Bollenrath und H. Cornelius²⁾ mit der Untersuchung des Einflusses zeitweiliger Entlastungen auf die bis zum Bruch ertragenen Lastwechselzahlen bei Zug-schwellbeanspruchung.

Für die Versuche dienten die folgenden, nach Zusammen-setzung, Gitteraufbau, Gefüge und Festigkeitseigenschaften sehr verschiedenen Werkstoffe: Weicheisen, vergüteter Chrom-Molybdän-Stahl mit 0,24 % C, 1 % Cr und 0,24 % Mo, austeniti-scher Chrom-Nickel-Stahl mit 18,2 % Cr und 8 % Ni, Reinkupfer, Messing mit 30,5 % Zn, eine ausgehärtete Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierung, eine Magnesiumlegierung mit 1,9 % Mn und 0,6 % (La + Ce) und eine weitere Magnesiumlegierung mit 6,2 % Al und 1 % Zn. Für jeden Werkstoff wurde eine vollstän-dige Wöhler-Kurve oder ihr Streubereich von der statischen Zugfestigkeit bis zur Wechselfestigkeit (10^7 Lastspiele) bei jeweils gleichbleibender unterer Grenzspannung ohne Belastungspausen aufgenommen. Dann wurden bei verschiedenen Spannungsaus-schlägen und gleicher unterer Grenzlast die aus den zuerst be-stimmten Wöhler-Kurven an der unteren Grenze des Bruch-bereiches festgestellten Lastwechselzahlen durchschnittlich zu rund je einem Zehntel aufgebracht unter zwischengeschalteten Pausen von meistens abwechselnd 6 und 18 h, in denen die Probe-stäbe vollständig entlastet blieben; gelegentlich dauerten die Pausen bis zu 48 h. Die im Flugbetrieb, z. B. im gewöhnlichen Verkehr, auftretenden Betriebspausen dürften von ähnlicher Dauer sein.

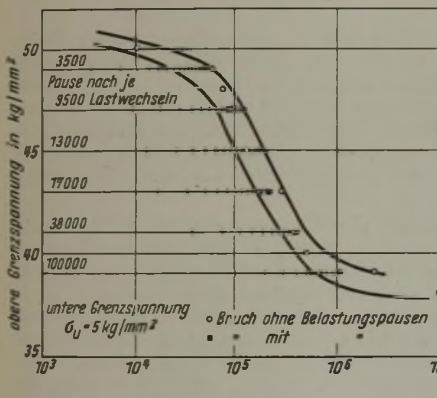


Bild 1. Austenitischer Chrom-Nickel-Stahl.

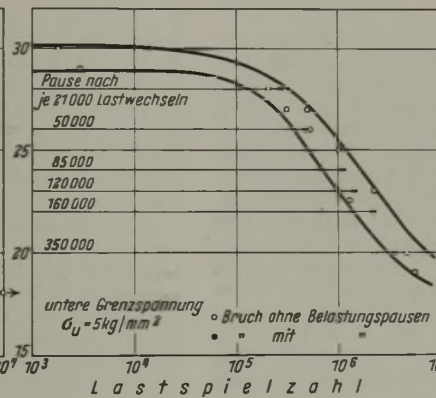


Bild 2. Messing.

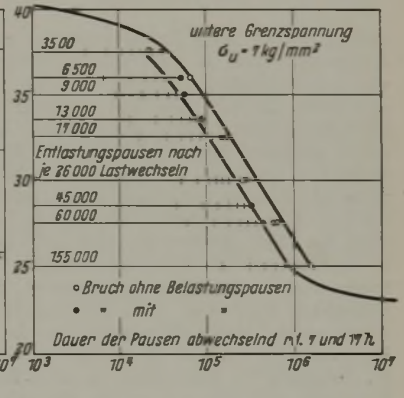


Bild 3. Ausgehärtete Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierung.

Bilder 1 bis 3. Einfluß von Belastungspausen auf die Bruchlastspielzahl bei Zugschwellbeanspruchung für verschiedene Werkstoffe.

In den Bildern 1 bis 3 sind die Versuchsergebnisse für den austenitischen Chrom-Nickel-Stahl, das Messing und die ausgehärtete Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierung wiedergegeben, aus denen hervorgeht, daß kein Einfluß der Belastungspausen auf die Wöhler-Kurven vorhanden ist; die mit Belastungspausen erhaltenen Versuchspunkte liegen im Streubereich der ohne Pausen ermittelten Wöhler-Kurven. Die gleiche Feststellung wurde auch an den übrigen Versuchswerkstoffen außer Weicheisen gemacht; bei diesem liegt die Zugschwellfestigkeit dicht bei der Zugfestigkeit, und der Spannungsbereich der Wöhler-Kurve ist sehr schmal. Geringe Aenderungen der Spannungsgrenzen können starke Aenderungen der Bruchlastwechselzahlen verursachen. Trotz der hierdurch bedingten Unsicherheit der Versuchsergebnisse kann die beobachtete erhebliche Erhöhung der Lebensdauer von Weicheisen durch Belastungspausen der Wirklichkeit entsprechen, zumal da auch K. Daeves, E. Gerold und E. H. Schulz³⁾ bei normalgeglühten und bei kaltgezogenen unlegierten Stählen mit „freiem Ferrit“ eine Erhöhung der Zeitfestigkeit durch Ruhepausen beobachteten. Im allgemeinen liegt aber kein Einfluß von Belastungspausen auf den Verlauf der Wöhler-Kurven metallischer Werkstoffe vor.

Heinrich Cornelius.

¹⁾ Kaul, W.: In: Jahrb. 1938 der deutschen Luftfahrtforschung, Bd. I, S. 274/88, sowie Ergänzungsband S. 307/13. München und Berlin 1938. Freise, H.: Ebenda, S. 289/303.

²⁾ Z. VDI 84 (1940) S. 295/99.

³⁾ Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 100/03.

Fortschritte im Gießereiwesen im Jahre 1939.

[Schluß von Seite 805.]

4. Allgemeines.

H. Reininger¹¹⁶⁾ unterzieht die Prüfung der Brinellhärte von Gußeisen einer sachgemäßen Beurteilung, nachdem er sich ja auch schon früher mit dieser Frage beschäftigt hat¹¹⁷⁾. Er zeigt, daß die durch Norm DIN 1605 unterstellte Gleichheit $H_n (10/3000/30) = H_n (5/750/30)$ bei Gußeisen nicht besteht. Sie ist zu ersetzen

im Bereich von 125 bis 155 BH durch $H_n (10/3000/30) = H_n (5/750/30) + 20$
 im Bereich von 156 bis 185 BH durch $H_n (10/3000/30) = H_n (5/750/30) + 15$
 im Bereich von 175 bis 235 BH durch $H_n (10/3000/30) = H_n (5/750/30) + 10$
 im Bereich von 236 bis 245 BH durch $H_n (10/3000/30) = H_n (5/750/30) + 5$

Er gibt Gründe hierfür an. Bevorzugt ist $H_n (10/3000/30)$ zu verwenden. Wichtige Einzelheiten über Streuung usw. sind in der Arbeit selbst nachzulesen.

Die Vereinigten Staaten sind bei ihrer Graugußnormung in der Zugfestigkeit bis 42 kg/mm² hinaufgegangen. E. L. Roth¹¹⁸⁾ weist nach, daß solche Werte mit legiertem Kupolofeneisen im Dauerbetrieb erreichbar seien. Die Gattierung besteht aus 84,5 % Stahlschrott, 12,0 % Gußbruch von hochwertigem Gußeisen, 2,8 % Siliziumformlingen und 0,7 % Manganformlingen. Nickel, Molybdän und Chrom werden in der Pfanne zugegeben. Die Richtanalyse ist:

% C	% Si	% Mn	% P	% S	% Ni	% Cr	% Mo
2,95	1,60	0,70			1,50	0,15	0,70
bis	bis	bis	< 0,12	< 0,09	bis	bis	bis
3,25	2,20	0,90			1,75	0,35	0,80

Bild 23 zeigt eine gemittelte Häufigkeitskurve dieses Werkstoffs, aus der hervorgeht, daß mehr als 94 % aller Zugfestigkeitswerte bei und oberhalb 42 kg/mm² liegen. Die Werte sind bei der

laufenden Erzeugung gewonnen; es sind nicht wärmebehandelte Gußstücke. Durch Wärmebehandlung läßt sich die Festigkeit noch steigern, wie Bild 24 zeigt. Im Anschluß an eine frühere Arbeit¹¹⁹⁾ untersuchen J. O. Draffin und W. L. Collins¹²⁰⁾ die mechanischen Eigenschaften eines hochwertigen Gußeisens mit

C ges.	Graphit C geb.	Si	Mn	P	S	Ca	Cr	Ni	Mo
3,06	2,25	0,81	1,17	0,87	0,06	0,123	0,11	0,08	1,20

das im Kupolofen aus Stahlschrott mit Zuschlag der entsprechenden Legierungselemente erschmolzen wurde. Die Arbeit bietet nicht viel Neues. Da die verschiedenen mechanischen Güterwerte anscheinend sehr sorgfältig bestimmt wurden, seien sie hier zusammengestellt als Beispiel für die Beziehungen der Festigkeitseigenschaften untereinander:

Zugfestigkeit	33 kg/mm ² , Modul 13 000 kg/mm ²
Druckfestigkeit $l/d = 3$	107,2 kg/mm ² ,
$l/d = 6$	81,8 kg/mm ² , Modul 14 500 kg/mm ²
Verdrehsfestigkeit (volle Stäbe)	40,5 kg/mm ² , Modul 5 940 kg/mm ²
Verdrehswechselstfestigkeit (ohne Querbohrung)	11,2 kg/mm ²
(mit Querbohrung)	10,6 kg/mm ²

¹¹⁶⁾ Gießerei 26 (1939) S. 216/23 u. 242/51.

¹¹⁷⁾ Arch. Eisenhüttenw. 10 (1936/37) S. 29/32 (Werkstoff-aussch. 345).

¹¹⁸⁾ Amer. Foundrym. Ass. Preprint Nr. 39—14. 1939.

¹¹⁹⁾ Draffin, J. O., und W. L. Collins: Proc. Amer. Soc. Test. Mater. 37 (1937) II, S. 88/101; vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 93.

¹²⁰⁾ Amer. Soc. Test. Mater. Preprint 33. 1939.

Da die Biegefestigkeit, abweichend vom üblichen, mit konstantem Biegemoment durchgeführt wurde, sei sie hier nicht erwähnt. E. R. Young, V. A. Crosby und A. J. Herzig¹²¹⁾ behandeln die von ihnen bejahte Möglichkeit, auch in großen Querschnitten des Gußeisens hohe Festigkeitswerte zu erzielen. An einigen Beispielen suchen sie die Behauptung zu beweisen, daß Zugfestigkeitswerte von 50 kg/mm² im Querschnitt von 50 mm Dmr. sicher zu erreichen seien. Bei so überlegter Anwendung von Legierungszusätzen wollen die Bericht-erstat-ter die mitgeteilten Werte gern anerkennen, sind allerdings nicht davon überzeugt, daß die Zukunft des Gußeisens in dieser Richtung zu suchen ist. Die Ueberlegungen der Verfasser laufen

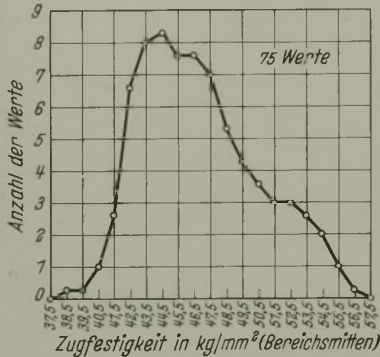


Bild 23. Gemittelte Häufigkeitskurve hochwertigen Gußeisens (nach Werten von E. L. Roth).

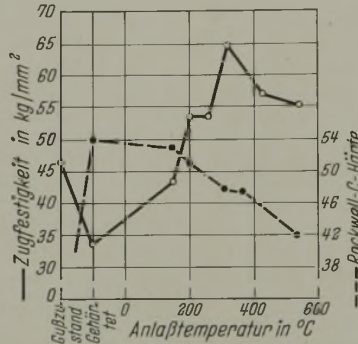


Bild 24. Zugfestigkeit und Härte wärmebehandelten hochwertigen Gußeisens (nach E. L. Roth).

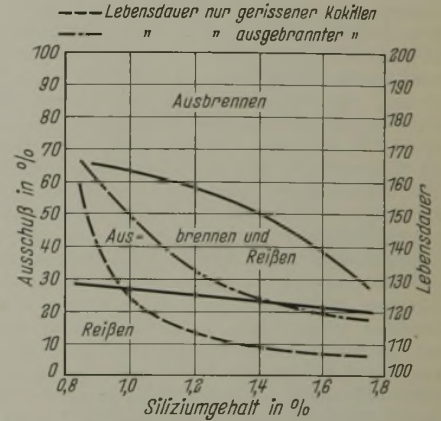


Bild 25. Lebensdauer und Ausfall von Flaschenhalskokillen (nach Spec. Rep. Iron Steel Inst. Nr. 25¹²²⁾).

darauf hinaus, hohe Festigkeitswerte so zu erzielen, daß der Kohlenstoffgehalt so weit, wie treffsicher möglich, gesenkt und von der festigkeitssteigernden Wirkung des Siliziums durch entsprechende Anteile desselben Gebrauch gemacht wird. Dem graphitisierenden Einfluß des Siliziums arbeitet man andererseits durch geeignete karbidstabilisierende Zusätze, an erster Stelle Molybdän, entgegen. Ein so legiertes, im Elektroofen geschmolzenes und dazu in der Pfanne leicht nachsiliziertes Gußeisen mit 2,5 % C, 2,73 % Si, 0,98 % Mn, 1,02 % Ni und 1,03 % Mo ergibt dann im 50er Querschnitt eine Zugfestigkeit von annähernd 54 kg/mm². C. W. Pfannenschmidt¹²²⁾ gibt in seinen Beiträgen zur Gestaltung gegossener Maschinenteile einen Ueberblick über das, was der Konstrukteur vom Gußeisen wissen sollte. Wenn Pfannenschmidt den von F. B. Coyle¹²³⁾, H. Jungbluth und P. A. Heller¹²⁴⁾ sowie P. A. Heller und H. Jungbluth¹²⁵⁾ gefundenen linearen Zusammenhang zwischen Festigkeit und Wandstärke im Achsenkreuz mit logarithmisch eingeteilten Koordinaten nicht findet, so deshalb, weil er den von Jungbluth und Heller angegebenen Anwendungsbereich von 20 bis 100 mm Probestabdurchmesser bedeutend überschreitet. Er untersucht nur Wandstärken von 40, 100 und 250 mm. Auch Heller und Jungbluth waren sich seinerzeit darüber klar, daß bei ganz großen Wanddicken ihre Geraden parallel zur Abszisse abbiegen würden, jedoch hielten sie eine planmäßige Untersuchung nicht für erforderlich, da Wanddicken über 100 mm für den allgemeinen Maschinenbau selten sind.

F. Bondi¹²⁶⁾ teilt seine Erfahrungen in der Herstellung von Hartgußwalzen aus dem elektrischen Ofen mit besonderer Berücksichtigung der dabei auftretenden Fehlermöglichkeiten mit. Da die Fehler keine anderen sind, als man sie auch bei der Herstellung der Walzen aus anderen Oefen findet, genügt der Hinweis auf den Aufsatz. Eingangs teilt Bondi einiges aus der Schmelzpraxis mit, was vielleicht erwähnenswert ist. Nach Meinung von Bondi könnte ein gewisser Nachteil der Héroult-Oefen der sein, daß in der Nähe der Elektroden örtliche Erhitzungen vorkommen, gegen die einige Sondereisensorten empfindlich sind. Beim Ofen nach Stassano würde das gegebenenfalls vermieden. Beim Einschmelzen wird zuerst Gußbruch und Stahlschrott gesetzt und dem flüssigen Bad dann Roh Eisen zugegeben. Wenn die Schlacke, bestehend aus Kalkstein und Kohle, flüssig ist, wird mit der Stromstärke zurückgegangen. Die Badtemperatur soll zwischen 1250 und 1300°, optisch gemessen, gehalten werden. Die Regelung der Zusammensetzung erfolgt

durch Zuschläge, der Stromverbrauch beträgt etwa 750 kWh. Das Gießen erfolgt aus einer Stopfenpfanne mit 50 bis 70 mm großer Öffnung, um ein sehr schnelles Gießen zu ermöglichen. Die Gießtemperatur wird zwischen 1150 und 1190°, optisch gemessen, gehalten. Beachtlich sind die noch nicht abgeschlossenen Versuche Bondis, die Sprödigkeit der Zapfen zu beheben, die besonders bei hohen Kohlenstoffgehalten vorkommt und auf starke Graphitausscheidungen zurückzuführen ist. Bisher machte man das durch Einlegen von mit Lehm überzogenen Kühlplatten.

Bondi versucht den Weg über die Schmelzüberhitzung, die im Elektroofen leicht möglich ist. Endgültige Ergebnisse liegen noch nicht vor. Seltsam ist die Forderung Bondis, den Mangan-gehalt der Walzen unbedingt unter 0,4 % zu halten, da die Walzen sonst zu spröde werden. Den Berichterstattern sind viele ausgezeichnete Siegerländer Walzen mit bedeutend höheren Mangan-gehalten bekannt, die freilich nicht aus dem Elektroofen stammen.

Der Unterausschuß zur Untersuchung der Haltbarkeit von Stahlwerkskokillen¹²⁷⁾ im Iron and Steel Institute legte zwei Berichte vor, die den Berichterstattern so wertvoll erscheinen, daß sie auch hier erwähnt seien, wenschnon sie in dieser Zeitschrift bereits besprochen wurden. Was die Arbeiten dieses Ausschusses vor allem auszeichnet, ist die Gründlichkeit, mit der man die Bearbeitung der Frage in Angriff nimmt. Allein schon der Schrifttumsnachweis, der sich nicht auf Nennung der Verfasser und Titel beschränkt, sondern in dem auch kurz der Inhalt der erwähnten Arbeiten angegeben wird, macht die Berichte höchst beachtenswert. Was den Inhalt angeht, so sei auf die Urtexte oder die Berichte in dieser Zeitschrift verwiesen. Nur als Ergänzung der beiden deutschen Berichte sei Bild 25 gebracht, in der als Beispiel für die Art der Arbeiten des englischen Ausschusses der Einfluß des Siliziums auf Lebensdauer und Ausfallsursache von 289 Flaschenhalsformen dargestellt ist. Die ausgezogenen Linien teilen das Schaubild in drei Einzelfelder, die den prozentualen Ausfall der Form durch Reißen, Reißen + Ausbrennen und Ausbrennen bei jeweiligem Siliziumgehalt angeben. Die gestrichelte Linie gibt die Lebensdauer der nur durch Reißen, die strichpunktierte die Lebensdauer der nur durch Ausbrennen ausgefallenen Kokillen wieder. Ob das Bild im einzelnen richtig oder im einzelnen Fall anwendbar ist, sei dahingestellt. Es gibt aber ein Bild vom Umfang der Arbeit dieses englischen Ausschusses.

W. A. Geisler¹²⁸⁾ gibt einen ausgezeichneten Ueberblick über das Schleudergußverfahren in Deutschland mit besonderer Berücksichtigung seiner geschichtlichen Entwicklung. Was die Arbeit besonders wertvoll macht, ist die Berücksichtigung auch des ältesten Schrifttums, einschließlich der Patente. Der mit der Sache nicht im einzelnen Vertraute ist erstaunt darüber, wie alt die wesentlichen Grundlagen schon sind. Gelegen-

121) Trans. Amer. Foundrym. Ass. 46 (1939) S. 891/915.
 122) Mitt. Forsch.-Anst. Gutehoffn. 7 (1939) S. 115/44.
 123) Proc. Amer. Soc. Test. Mater. 29 (1929) I, S. 118/24.
 124) Arch. Eisenhüttenw. 5 (1931/32) S. 519/22.
 125) Arch. Eisenhüttenw. 8 (1934/35) S. 75/82.
 126) Foundry Trade J. 61 (1939) S. 60/62 u. 68 (57/59).

127) Seventh Report on the Heterogeneity of Steel Ingots. London 1937 (Spec. Rep. Iron Steel Inst. Nr. 16). S. 143/213. Vgl. Foundry Trade J. 58 (1938) S. 293/94, 317/18 u. 320; Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 1008/10.
 128) Eighth Report on the Heterogeneity of Steel Ingots. London 1939 (Spec. Rep. Iron Steel Inst. Nr. 25). S. 265/303. Vgl. Foundry Trade J. 60 (1939) S. 403/05 u. 419/21; Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1295/96.
 129) Foundry Trade J. 61 (1939) S. 5, 30/32, 48/50 (55).

lich einer Untersuchung über den Kohlenstaubmotor¹³⁰⁾ gewann man als bemerkenswertes Nebenergebnis einen Ueberblick über einige Zylinderlaufbüchsenwerkstoffe, deren Hauptdaten in *Zahlentafel 7* zusammengestellt sind.

Zahlentafel 7. Verschleiß verschiedener Werkstoffe im Kohlenstaubmotor (nach Fuel Research Board 1938).

Werkstoff	Vickers-Härte	Höchster Verschleiß in mm/h
Aluminiumlegierung	60 bis 145	0,254 bis 0,290
Ungehärtetes Gußeisen	200 bis 240	0,0533 bis 0,0890
Gehärtetes Gußeisen	500	0,0305
Nitrierstahl und Nitrierguß	950 bis 1000	0,0117 bis 0,0155
Verchromtes Gußeisen	~ 1000	0,0012 bis 0,0028

M. H. Hallett und A. B. Everest¹³¹⁾ geben einen Ueberblick über martensitisches Gußeisen für verschleißfesten Guß. Wichtig ist eine Tafel mit empfehlenswerten Zusammensetzungen und eine zweite Tafel mit Anwendungsbeispielen. Es handelt sich ausschließlich um nickel-chrom-legierte Werkstoffe. Aus einer Arbeit von H. J. Young¹³²⁾ sei das dort genannte „Loded“ Iron erwähnt, ein Gußeisen mit hohem Siliziumgehalt (Si > 3%), das durch Zusatz von Chrom und Molybdän perlitisch gemacht wird. Beispiel: 4 % Si, 2,5 % Cr und etwas Mo. Es wird zu Zylinderlaufbüchsen verwendet.

H. Kopp¹³³⁾ berichtet über ein Sondergußeisen für Kurbelwellen mit 2,6 bis 3 % C, im übrigen niedriglegiert (Legierungselemente werden nicht angegeben), das eine Zugfestigkeit von 40 bis 50 kg/mm², einen Elastizitätsmodul (offenbar für Zug) von 15 000 bis 16 000 kg/mm², einen Schubmodul von 5000 bis 6000 kg/mm² und eine Gestaltfestigkeit (Biegedauerhaltbarkeit, bezogen auf die Wange) von 11,4 kg/mm² besitzt.

In Amerika werden die Eingüsse bei Temperguß in weitem Maße durch Abscheren entfernt. S. D. Martin¹³⁴⁾ beschreibt den Vorgang genauer, wobei er Angaben über die dann zweckmäßige Form der Anschnitte, Gestaltung der Gesenke und Stahlzusammensetzung für die Meißel macht.

In einer Uebersicht über die Gußeisennormung des Auslandes konnte H. Jungbluth¹³⁵⁾ zeigen, in wie hohem Maße sich die Grundgedanken der deutschen Gußeisennorm auch im Auslande durchgesetzt haben. Letztthin wurde ein neuer Vorschlag zur Aenderung der Tempergußnorm DIN 1692 der Öffentlichkeit unterbreitet¹³⁶⁾. Die wesentlichste Aenderung gegenüber der bisherigen Norm besteht darin, daß für den handelsüblichen und für den hochwertigen weißen Temperguß Rücksicht auf die Wandstärkenempfindlichkeit genommen wurde, während schwarzer Temperguß als praktisch wandstärkenunempfindlich angesehen wird. Es sind fünf Probestäbe verschiedenen Durchmessers zwischen 6 und 18 mm vorgesehen; die Zugfestigkeit liegt bei hochwertigem weißen Temperguß zwischen 36 und 41 kg/mm², die Dehnung zwischen 16 und 3 %. Für handelsüblichen Temperguß lauten die Werte 32 bis 36 kg/mm² und 8 bis 2 %. Der hochwertige schwarze Temperguß wird einheitlich mit einer Zugfestigkeit von 36 kg/mm² und einer Dehnung von 10 % angegeben.

Eine sehr schöne Arbeit über den Einfluß von Chrom, Nickel und Molybdän auf die Ausdehnung des Perlitfeldes legten H. Uhlitzsch und K. Appel¹³⁷⁾ in Anlehnung an die frühere Arbeit von H. Uhlitzsch und W. Weichelt¹³⁸⁾ vor, in der es den Verfassern gelingt, Gattierungsschaubilder zu entwerfen und ihre praktische Brauchbarkeit zu beweisen. Die Schaubilder gelten für 0 bis 4 % Ni, 0 bis 2,5 % Cr und 0 bis 1,5 % Mo, d. h. also für Bereiche, die vorerst praktisch allein in Betracht kommen. Durch diese Arbeit wird das Gebiet des legierten Gusses nach Meinung der Berichterstatter bedeutend geklärt.

¹³⁰⁾ Report of the Fuel Research Board for the Year ended 31st March 1938. With Report of the Director of Fuel Research, issued by the Department of Scientific and Industrial Research. London 1938. S. 220/24. Vgl. Foundry Trade J. 60 (1939) S. 112.

¹³¹⁾ Siehe Fußnote 27: a. a. O.
¹³²⁾ Foundry Trade J. 60 (1939) S. 29/30.
¹³³⁾ Mitt. Forsch.-Anst. Gutehoffn. 7 (1939) S. 96/103.
¹³⁴⁾ Trans. Amer. Foundrym. Ass. 47 (1939) S. 378/96.
¹³⁵⁾ Gießerei 26 (1939) S. 433/37; Foundry Trade J. 61 (1939) S. 375/78.
¹³⁶⁾ Gießerei 26 (1939) S. 230/31.
¹³⁷⁾ Gießerei 26 (1939) S. 266/73 u. 310/18.
¹³⁸⁾ Dr.-Ing.-Diss. Sachs. Bergakademie Freiberg 1933; vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1091.
¹³⁹⁾ Petin, J.: Gießerei 15 (1928) S. 749/57.

Anknüpfend an eine ältere Arbeit¹³⁹⁾ zeigt J. Petin¹⁴⁰⁾ neue sehr brauchbare Schaubilder für die richtige Bemessung von Eingüssen und Anschnitten. Dabei stellt er erneut die bekannte Tatsache fest, daß dünne Angüsse verhältnismäßig mehr Eisen schlucken als dicke („sie ziehen besser“, wie der Gießer sagt). E. M. H. Lips¹⁴¹⁾ behandelt in aufschlußreicher Weise die Anschnittechnik von Gußstücken. Nach ihm ist laminare Strömung anzustreben und turbulente zu vermeiden. In seinen näheren Ausführungen gibt er Anweisungen, wie dies zu erreichen ist, wobei er sich vor allem auf die von Reynolds angegebene Grenzbeziehung für laminare und turbulente Strömung stützt. Das Hauptergebnis der Betrachtungen von Lips gipfelt darin, daß man Anschnitte dünn halten soll, wobei er sich also im Einklang mit Petin¹⁴⁰⁾ und mit der praktischen Erfahrung befindet. F. Boussard¹⁴²⁾ gibt einen Sonderrechner nach Duroux an, mit dem man die notwendigen Abmessungen der Trichter berechnen kann. Leser, die sich noch weiter über die Theorie der Gießtechnik unterrichten wollen, seien auf eine Arbeit von E. C. Hite und E. E. Callinan¹⁴³⁾ aufmerksam gemacht, die zwar vorzüglich den Fall des Gießens von Stahl aus Stopfenpfannen besprechen, die aber immerhin zu dem Bereich der oben besprochenen Arbeiten gehört.

P. A. Abe¹⁴⁴⁾ beschreibt die Herstellung von schweren Maschinenbetten mit autogen gehärteten Laufbahnen. Als Grundwerkstoff wird ein im Kupolofen mit 60 bis 65 % Stahlschrott erschmolzenes Eisen folgender Zusammensetzung: 2,8 bis 3,2 % C, 1,7 bis 2,0 % Si, 0,7 bis 1,0 % Mn, 0,15 % P, 0,10 % S, 1,0 bis 1,5 % Ni und 0,25 % Cr oder Mo angegeben. Bei einem um 0,6 % liegenden Gehalt an gebundenem Kohlenstoff hat dieser Werkstoff eine Zugfestigkeit von 30 bis 35 kg/mm². Die Härtung erfolgt in großen Behältern, in denen das Gußstück mit Ausnahme der zu härtenden Bahnen von Wasser umgeben ist. Etwa 20 mm hinter den Gasbrennern, die mit einer Geschwindigkeit von 75 bis 150 mm je Minute über die zu härtende Bahn geführt werden, sind Wasserdüsen angeordnet, die den auf etwa 720° erhitzten Werkstoff abschrecken. Die gehärtete Zone ist völlig martensitisch und geht langsam in den Perlitern über. Trotz anfänglicher Schwierigkeiten, die vor allem durch Verwerfungen und Ribbildung entstanden, werden heute laufend schwere, bis 7,5 t wiegende Betten hergestellt, deren glasharte Bahnen etwa 0,01 mm Genauigkeit besitzen. Allen übrigen Möglichkeiten (Hartgußbahnen, Hartstahlbahnen und geschweißten Stahlbetten) gegenüber haben autogengehärtete Betten ihre Ueberlegenheit bewiesen.

Ueber das autogene und elektrische Schweißen von Grauguß gibt C. Stieler¹⁴⁵⁾ einen guten Ueberblick. In sehr klarer Weise berichtet R. Bertschinger¹⁴⁶⁾ über die Eigenschaften des Gußeisens in neuzeitlicher Betrachtungsweise und kommt dabei zu dem Ergebnis, daß eine Reihe von Eigenarten das Gußeisen als Baustoff unersetzlich machen.

H. Jungbluth¹⁴⁷⁾ zeigt, daß nur die Zusammenarbeit zwischen Gießer, Konstrukteur und Werkstoffachmann die Gewähr für gute Gußstücke gibt.

Es ist ganz aufschlußreich, zu erfahren, wo das Nickel in der Welt bleibt mit besonderer Berücksichtigung des Nickelgußeisens. R. C. Stanley¹⁴⁸⁾, Präsident der International Nickel-Co. von Kanada, gibt folgenden Ueberblick:

Stahl und Stahlguß	60 %
Nickelgußeisen	3 %
Eisen-Nickel-Legierungen	1 %
Nickel-Kupfer- und Nickel-Silber-Legierungen	14 %
Nickel-Messing-, -Bronze- und Aluminium-Legierungen	2 %
Hitzebeständige Legierungen, Widerstandsmaterial	3 %
Monel, schiedbares Nickel, Nickelplattierung, Inconel	9 %
Elektrolytische Niederschläge	6 %
Nichtmetallisches Material für chemische Industrie (Nickelsalze, keramisches Material, Batterien, Katalysatoren)	1 %
Verschiedenes	1 %

Hans Jungbluth und Paul A. Heller.

¹⁴⁰⁾ Gießerei 26 (1939) S. 497/505.
¹⁴¹⁾ Foundry Trade J. 60 (1939) S. 519/21, [61 (1939) S. 416]; vgl. Engineering 148 (1939) S. 91/92.
¹⁴²⁾ La Fonderie Belge 59 (1939) S. 894/98.
¹⁴³⁾ Bull. Amer. ceram. Soc. 18 (1938) S. 80/85.
¹⁴⁴⁾ Metal Progr. 36 (1939) S. 49/52.
¹⁴⁵⁾ Gießerei 26 (1939) S. 82/88.
¹⁴⁶⁾ Gießerei 26 (1939) S. 55/67.
¹⁴⁷⁾ Foundry Trade J. 60 (1939) S. 81/83.
¹⁴⁸⁾ Foundry Trade J. 60 (1939) S. 43/46.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 36 vom 5. September 1940.)

Kl. 7a, Gr. 12, L 95 368. Verfahren zur Herstellung endloser Metallbänder durch Querwalzen von nahtlosen Rohren. Erf.: Franz Esser, Aue (Sachsen). Anm.: F. H. Lange Metallwerke, A.-G., Aue (Sachsen).

Kl. 7b, Gr. 7/01, Sch 112 990. Blechbiegemaschine zum Runden von Blechen mittels Walzen zu Rohren, Kesselschüssen od. dgl. Erf.: Hans Schwamborn, Berlin-Charlottenburg. Anm.: Schieß A.-G., Düsseldorf.

Kl. 10a, Gr. 5/04, K 146 515. Koksofenbatterie. Dr. E. h. Joseph Becker, Pittsburgh, Pa. (V. St. A.).

Kl. 12 i, Gr. 32, D 77 787. Gewinnung von phosphorfrem Vanadin- und Chromverbindungen aus diese enthaltenden Schlacken. Erf.: Karl Klempt, Dortmund-Loth. Anm.: Dortmund-Hoerder Hüttenverein, A.-G., Dortmund.

Kl. 12m, Gr. 6, V 32 926. Verfahren zur Aufbereitung von eisenhaltigen Schlämmen, den Rotschlämmen, wie sie bei der Tonerdegewinnung anfallen. Vereinigte Aluminium-Werke, A.-G., Lauterwerk (Lausitz).

Kl. 18a, Gr. 3, P 74 815; mit Zus.-Anm. 74 964. Verfahren zur Herstellung manganhaltiger Roheisensorten im Hochofen. Erf.: Dr.-Ing. Max Paschke, Clausthal-Zellerfeld. Anm.: Dr.-Ing. Max Paschke, Clausthal-Zellerfeld, und Hüttenwerke Siegerland, A.-G., Siegen i. W.

Kl. 18 b, Gr. 2, S 137 906; Zus. z. Anm. S 129 314. Verfahren zum Entschwefeln von flüssigem Eisen oder Eisenlegierungen. Erf.: Dr.-Ing. Fritz Eulenstein, Köln, und Adolf Krus, Stürzelberg über Neuß. Anm.: Sachtleben A.-G. für Bergbau und chemische Industrie, Köln.

Kl. 18d, Gr. 2/70, K 146 379. Die Verwendung eines Chrom-Kupfer-Mangan-Molybdän-Stahles als Werkstoff für im Einsatz gehärtete Gegenstände. Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 31c, Gr. 18/02, St 58 610. Vorrichtung zur Innenkühlung hohler Schleudergußstücke. Hugo Stoz, Weingarten (Württ.).

Kl. 48b, Gr. 4, K 156 449. Verfahren zum fortlaufenden Feuerverzinken von langgestreckten Gegenständen aus Eisen oder Stahl. Erf.: Dr.-Ing. Wilhelm Püngel, Dortmund-Kirchhörde. Anm.: Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., Düsseldorf.

Kl. 48d, Gr. 2/01, H 156 910. Verfahren zum Vorbehandeln von Eisen vor dem Aufbringen von Ueberzügen. Erf.: Anton Schauer, Köln-Bickendorf. Anm.: Herbig-Haarhaus A.-G., Köln-Bickendorf.

Kl. 49h, Gr. 17/02, E 50 097. Biegewerkzeug für Rohre. Dr.-Ing. Dr. mont. Otto Emicke, Freiberg (Sachsen).

Kl. 80b, Gr. 22/04, R 104 703. Verfahren zum Gießen von Formsteinen aus kristalliner Eisenhochofenschlacke. Erf.: Dr. Otto Johannsen, Völklingen (Saar). Anm.: Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen (Saar).

Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 36 vom 5. September 1940.)

Kl. 42k, Nr. 1 490 767. Prüfgerät für magnetische Werkstoffprüfung. Ernst Heubach, Maschinen- und Gerätebau, Berlin-Tempelhof.

Deutsche Reichspatente.

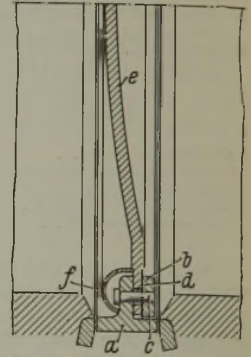
Kl. 10 a, Gr. 17₀₁, Nr. 688 551, vom 10. Januar 1937; ausgegeben am 23. Februar 1940. Heinrich Koppers G. m. b. H. in Essen. *Von oben berieselbare Kokslöschrampe mit einem Belag von eisernen Schutzplatten.*

Am oberen Ende der Löschrampe wird eine mehrfach unterteilte, über die ganze Länge der Rampe reichende, mit einer Schutzhaube versehene Kühlwasserrinne angeordnet, aus der die Rampe abschnittsweise mit Kühlwasser berieselt werden kann, wobei die Betätigungseinrichtung für die einzelnen Abschnitte der Kühlwasserrinne auf der Bedienungsbühne angeordnet wird und die Schutzhaube im wesentlichen derart im Zuge der seitlichen Bedienungsbühne der Gruppe liegt, daß ein Verschmutzen der Leitung durch etwa von oben herabfallenden Koks verhindert wird.

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

Kl. 18 a, Gr. 15₀₁, Nr. 688 556, vom 1. Juli 1937; ausgegeben am 23. Februar 1940. Fried. Krupp A.-G. in Essen. (Erfinder: Richard Wagner in Essen-Huttrop.) *Absperrschieber für Gasleitungen.*

Bei dem Schieber, besonders für Heißwind, ist nur ein Teil a des winkel- oder T-förmigen Rahmens zum Abdichten des Gasraumes nach außen vorgesehen und der andere Rahmenteil b mit diesem lösbar durch Bolzen c, die Langlöcher d in der Schieberplatte e durchsetzen, verbunden, wobei die Platte e zwischen beide Rahmentteile a, b eingreift. Die federnde Brücke f für die Abdichtung des gasdurchlässigen Spaltes zwischen Platte e und Rahmen a greift über die Langloch-Bolzen-Verbindung hinweg.



Kl. 40 a, Gr. 46₀₁, Nr. 688 564, vom 13. Februar 1938; ausgegeben am 24. Februar 1940. Kohle- und Eisenforschung, G. m. b. H., in Düsseldorf. (Erfinder: Dr. Theodor Dingmann in Dortmund.) *Verfahren zur Gewinnung von Mangan aus manganhaltigen Stoffen.*

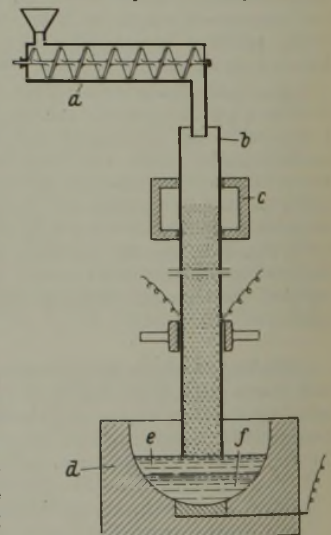
Bei dem Verfahren wird das Mangan durch Schwefeldioxydgase aus wässriger Lösung ausgelaugt, wobei nur so lange Schwefeldioxyd zugesetzt wird, bis die Konzentration an Schwefeldioxyd merklich ansteigt oder bis die Temperatur im Auflösungsbehälter nach Erreichen eines Höchstwertes zu fallen beginnt.

Kl. 48 b, Gr. 13, Nr. 688 751, vom 30. Januar 1935; ausgegeben am 1. März 1940. Zusatz zum Patent 677 113 [vgl. Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 1165]. Fritz Bergmann in Magdeburg. *Verfahren zur Herstellung von Oberflächenlegierungen durch Diffusion.*

Der Diffusionsvorgang wird in alkalischen Schmelzen, z. B. in geschmolzenen Alkalien oder alkalischen Salzen oder in einem Schmelzgemisch von Salzen oder Alkalien durchgeführt.

Kl. 40 c, Gr. 16₀₁, Nr. 688 783, vom 28. August 1937; ausgegeben am 2. März 1940. Wargöns Aktiebolag in Wargön, Schweden. (Erfinder: Frans Gustaf Samuelson, Ossian Henrik Jonson und Klas Jonas Henrik Engdahl in Wargön, Schweden.) *Elektrode zur Herstellung kohlenstoff- und siliziumarmer Metalle und Legierungen.*

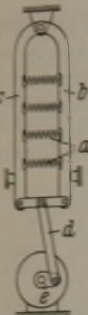
Um der Elektrode eine gute elektrische Leitfähigkeit zu geben, wird ein pulveriges Gemisch von Metalloxyd oder Oxyderz und Silizium oder Siliziumlegierungen in einem Vorwärmer a auf etwa 1000° erwärmt, dann in ein Sinterungsrohr b aus dünnem als Elektrodenschale dienendem Eisenblech eingespeist, durch eine Heizvorrichtung c, z. B. Oel- oder Gasfeuerung oder auch Induktionsspule, auf Sinter-temperatur, z. B. 1200 bis 1250°, gebracht, worauf der Sinterkörper unmittelbar nach seiner Herstellung als Elektrode verwendet werden kann, z. B. in einem Ofen d mit Schlackenbad e. Hierbei entsteht eine Verschmelzung, bei der die Reaktion zwischen dem Erz und dem Reduktionsmittel auf Grund der hohen Temperatur zu Ende geführt wird und gleichzeitig eine Raffination des aus-



reduzierten Metalls stattfindet, das sich unterhalb des Schlackenbades als ein Bad f aus geschmolzenem Metall mit niedrigem Kohlenstoff- und Siliziumgehalt sammelt.

Kl. 42 k, Gr. 24₀₂, Nr. 688 890, vom 17. Juli 1937; ausgegeben am 5. März 1940. Robert Bosch G. m. b. H. in Stuttgart. (Erfinder: Dr.-Ing. Friedrich Wunderlich in Stuttgart.) *Dauerprüfmaschine für Federn.*

Mehrere gleichzeitig zu untersuchende schraubenförmig gewickelte Federn a werden reihenweise zwischen zwei zwangsläufig gegeneinander bewegliche Balken b, c eingespannt, die in ihrer Ruhestellung gleichgerichtet zueinander liegen. Während des Betriebes, z. B. durch Kurbeltrieb d, e, nähern sich die Balken bei ihrer Hubbewegung derart, daß die Beanspruchungen der einzelnen Federn innerhalb einer Reihe von Feder zu Feder entsprechend dem verschiedenen Hub der einzelnen Stellen der Balken verschieden sind, d. h. es ist möglich, die Wöhlerkurven für wechselnde Beanspruchung bei einem einzigen Dauerversuch aufzunehmen.



Kl. 31 c, Gr. 15₀₃₃, Nr. 688 927, vom 26. Mai 1938; ausgegeben am 6. März 1940. Mannesmannröhren-Werke in Düsseldorf. (Erfinder: Dipl.-Ing. Karl Bungeoth in Düsseldorf.) *Verfahren zum Vorbereiten von Gußblöcken aus unruhigem Stahl, die nachträglich einer Verformung ausgesetzt sind.*

Die völlig erstarrten Blöcke, besonders aus Thomasstahl, die nachträglich einer Verformung unter hoher Zugbeanspruchung und/oder Zerrung des Werkstoffes ausgesetzt sind, werden bei Schmiedetemperatur einer geringen Verformung unter Druckbeanspruchung in Richtung ihrer Längsachse unterworfen.

Kl. 18 d, Gr. 2₁₀₉, Nr. 688 936, vom 28. Mai 1937; ausgegeben am 6. März 1940. Fried. Krupp A.-G. in Essen. (Erfinder: Dr. phil. Carl Carius in Essen.) *Bandagendrähte.*

Als Werkstoff für unmagnetische Bandagendrähte wird ein austenitischer Stahl verwendet mit 0,02 bis 0,4 % C, 12 bis 24 % Cr,

7 bis 60 % Ni, 1 bis 6 % Cu, Rest Eisen mit den üblichen Gehalten an Silizium, Mangan und Verunreinigungen. Der Nickelgehalt kann teilweise durch Mangan oder Kobalt oder beide ersetzt werden, außerdem kann der Stahl noch bis 5 % Ti, V, Ta, Nb, W oder Mo einzeln oder zu mehreren enthalten.

Kl. 40 a, Gr. 15₂₀₅, Nr. 689 123, vom 8. Januar 1938; ausgegeben am 12. März 1940. Zinnwerke Wilhelmsburg, G. m. b. H., in Hamburg-Wilhelmsburg. (Erfinder: Alexander Wyporek in Hamburg-Harburg.) *Verfahren zur Wiedergewinnung der Einzelmetalle aus mit Kupfer, Nickel oder Legierungen dieser Metalle überzogenem Eisen.*

Das mit den Schutzmetallen überzogene Eisen wird in der Wärme, z. B. Rotglut, schwefelhaltigen Dämpfen, die z. B. durch Verdampfen von Schwefel bei 300° gewonnen werden, ausgesetzt, dann in Wasser abgeschreckt, wobei die Schutzmetalle als Sulfide abfallen und das Eisen, das bei der gewählten Temperatur nicht nennenswert angegriffen wird, als Schrott zurückgewonnen wird.

Kl. 18 b, Gr. 21₀₁, Nr. 689 126, vom 17. Februar 1938; ausgegeben am 12. März 1940. Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, e. V., in Düsseldorf. (Erfinder: Dr.-Ing. Werner Bottenberg in Düsseldorf-Unterrath.) *Verfahren zur Durchführung von Raffinationsarbeiten mit hochbasischen Schlacken im Hochfrequenzofen.*

Die bei der Abkühlung des Ofens nach der Raffination des Stahles mit bekannten hochbasischen Schlacken einsetzende Zerstörung der hochbasischen Ofenzustellung wird dadurch vermieden, daß diese hochbasischen Schlacken teilweise oder gänzlich entfernt und durch eine Sonderschlacke ersetzt werden aus etwa 50 % Kalk, 35 bis 60 % Kieselsäure, 0 bis 25 % Tonerde, die bei der Abkühlung nicht zerfällt.

Statistisches.

Der Kohlenbergbau der Niederlande im Jahre 1939.

Die Steinkohlenförderung der niederländischen Staats- und Privatgruben belief sich 1939 auf 12 861 462 t gegenüber 13 487 525 t im Jahre zuvor. Die Förderung nahm demnach um 626 063 t oder 4,65 % ab. Der Förderungsrückgang bei den Staatsgruben stellte sich auf rd. 343 000 t = 4,2 %, der bei den Privatgruben auf rd. 283 000 t = 5,3 %.

Die Förderung der einzelnen Gruben betrug (in 1000 t):

A. Staatsgruben.

Jahr	Wilhelmina	Emma	Hendrik	Maurits	Insgesamt
1937	1438	2527	1670	2803	8438
1938	1430	2468	1642	2658	8198
1939	1387	2270	1551	2645	7853

B. Privatgruben.

Jahr	Oranje Nassau I bis IV	Domaniale Grube	Laura en Vereinigung	Julia	Grube Willem-Sophia	Insgesamt
1937	2930	901	791	758	503	5853
1938	2885	820	771	714	500	5290
1939	2340	786	741	669	471	5007

Die Staatsgruben Emma und Maurits stellten im Berichtsjahre 2 207 501 t Koks gegen 2 395 422 t im Jahre 1938 her. Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, daß auch die Koksgewinnung im verflossenen Jahr zurückging. Die im Jahre 1937 zwischen den bedeutendsten Koksherstellern England, Deutschland, Holland, Belgien und Polen geschlossenen Abkommen über die Absatzregelung nach den verschiedenen Koks verbrauchenden Ländern ist bei Ausbruch des Krieges, also seit September 1939, außer Tätigkeit getreten.

Der Stickstoffbetrieb der Grube Maurits verarbeitete 63 305 t Stickstoff (1938: 61 918 t). Der in den Koksfabriken erzeugte Ammoniak und ein Teil des in den Stickstoffbetrieben gebundenen Stickstoffs wurden zu schwefelsaurem Ammoniak verarbeitet und zumeist ausgeführt. Die Gesamtherstellung an schwefelsaurem Ammoniak stellte sich im Jahre 1939 auf 82 214 t gegenüber 125 000 t im Jahre zuvor. An Kalkammonsalpater wurden 202 484 t (1938: 149 000 t) gewonnen.

Die Steinpreßkohलगewinnung konnte sich um etwas mehr als 6000 t erhöhen; sie stieg von 1 262 716 t im Jahre 1938 auf 1 268 926 t im vergangenen Jahre. Die Braunkohलगewinnung, die sich 1938 auf 170 600 t stellte, belief sich im Berichtsjahr auf 196 800 t, die Braunkohlen-Briketterzeugung erhöhte sich von 60 542 t (1938) auf 68 607 t (1939). Der weitaus größte Teil der Erzeugung wurde im Ausland abgesetzt; aber auch die Lieferungen für den inländischen Verbrauch nahmen einen befriedigenden Verlauf.

Zu den bedeutendsten Neben- und Hilfsbetrieben der holländischen Gruben rechnen auch die Erzeugungsstellen von

Elektrizität und Gas. Die gewonnenen Elektrizitäts- und Gas mengen dienen nämlich nicht nur zur Versorgung der Gruben selbst, sondern werden in großen Mengen an Gemeinden in den südholländischen Provinzen Limburg und Nordbrabant geliefert. Die Stromlieferungen der Staatlichen Gruben und der Privatgruben Oranje-Nassau, Laura en Vereinigung an die Provinziale Limburger Elektrizitäts-Gesellschaft stellte sich insgesamt auf 150,4 Mill. kWh (1938: 116,4 Mill. kWh). Durch die Staatsgruben wurden an Gemeinden, Industriebetriebe und an die Gasgesellschaft Limagas insgesamt 77,3 Mill. m³ Gas geliefert (1938: 68,9 Mill. m³).

Die Zahl der Arbeiter in den Staats- und Privatgruben nahm im Lauf des verflossenen Jahres um fast 1000 zu. Während im Jahre 1938 insgesamt 32 090 Arbeiter im holländischen Kohlenbergbau beschäftigt wurden, stellte sich die Zahl im verflossenen Jahre auf 32 949. Davon waren 20 999 Untertage (1938: 20 654) und 11 950 Uebertagearbeiter (1938: 11 436). An Löhnen einschließlich Kinderzulagen wurden 1939 44 Mill. fl. von den Grubengesellschaften ausgezahlt (1938: 45 Mill. fl.). Die Schichtlöhne erfuhr im verflossenen Jahre eine weitere kleine Aufbesserung. Für Uebertagearbeiter stieg der Lohn von 4,15 auf 4,19 fl., für Untertagearbeiter von 5,50 auf 5,60 fl. Der Durchschnittslohn erhöhte sich von 5,01 auf 5,07 fl.

Zahlentafel 1. Außenhandel der Niederlande an Brennstoffen.

	Einfuhr in 1000 t aus			Ausfuhr in 1000 t nach		
	1937	1938	1939 ¹⁾	1937	1938	1939 ¹⁾
Steinkohlen	5410	4915	5881	3963	3417	2738
Hiervon:						
Deutschland	3967	3420	3696	787	747	679
Belgien und Luxemburg	309	471	596	1468	1027	768
Großbritannien	892	735	1271	—	—	—
Frankreich	—	—	—	1225	1061	808
Polen	228	287	309	—	—	—
Koks	426	331	370	2438	2170	2300
Hiervon:						
Deutschland	368	296	338	337	371	289
Belgien und Luxemburg	44	30	29	513	391	452
Großbritannien	14	4	—	12	—	—
Frankreich	—	—	—	750	604	765
Schweden	—	—	—	532	531	542
Steinpreßkohlen	327	320	353	427	413	313
Hiervon:						
Deutschland	292	294	316	117	116	117
Braunpreßkohlen	132	133	157	22	23	25
Hiervon:						
Deutschland	132	133	157	13	14	13
Braunkohlen	52	109	211	—	—	—

¹⁾ Einschließlich des Protektorats.

Die Gesamteinfuhr der Niederlande an Steinkohlen, Koks, Stein- und Braunpreßkohlen sowie Braunkohlen ist im Jahre 1939 gegenüber dem Vorjahre gestiegen (*s. Zahlentafel 1*). Besonders auffallend ist der verhältnismäßig stark angestiegene Bezug von Steinkohlen aus England, der sich im vergangenen Jahre um 536 000 t erhöhte. Auch die Einfuhr aus Deutschland (Zunahme 276 000 t), Belgien sowie Luxemburg (+ 125 000 t) und Polen (+ 22 000 t) nahm zu. Die größere Koks-einfuhr ist hauptsächlich auf den umfangreicheren Bezug aus Deutschland zurückzuführen. Die Ausfuhr von Steinkohlen nahm dagegen um 679 000 t ab. Besonders nach Belgien (— 259 000 t) und Frankreich (— 253 000 t) gingen die Lieferungen zurück. Nach Deutschland gelangten 68 000 t Steinkohlen weniger zum Versand. Die Koksauzufuhr erhöhte sich dagegen um 130 000 t, und zwar vor allem nach Frankreich, Belgien und Luxemburg sowie auch um eine geringe Menge nach Schweden. Der Absatz von Steinpreßkohlen nahm um rd. 100 000 t ab. Im Jahre 1939 wurden im Umschlaghafen Born durch die Oranje-Nassau-Gruben, die Gruben Laura en Vereeniging, die Domaniale Grube, die Grube Willem Sophia und die Staatsgrube Wilhelmina 1 812 444 t Kohle umgeschlagen (1938: 1 784 371 t). Der Umschlagverkehr der staatlichen Gruben im Umschlaghafen Stein stellte sich im verflossenen Jahre auf 3 348 016 t (1938: 3 456 069 t).

Die wirtschaftliche Lage der niederländischen Kohlenindustrie war im Berichtsjahre wie auch im Vorjahre befriedigend. Zu Anfang des Jahres 1939 ließ die Nachfrage nach Steinkohlen sowohl aus dem Inlande als auch aus dem Auslande nach. In den Monaten April/Mai trat jedoch ein Umschwung ein. Die zunehmende Nachfrage nach Steinkohle zwang die Regierungen der auf Steinkohleneinfuhr angewiesenen Länder, die Kontingentierungsmaßnahmen zu vereinfachen oder zu erleichtern. Mit dem Kriegsausbruch traten jedoch Stockungen in der Ausfuhr ein, während die Inlandsnachfrage sehr stark zunahm. Infolge der Einziehung von rd. 3500 Arbeitern zur Wehrmacht ging die Förderung besonders in den letzten Monaten des vergangenen Jahres ziemlich stark zurück, obwohl die einzelnen Grubengesellschaften bemüht waren, Ersatzkräfte einzustellen. Trotz starker Steigerungen der Gesteinskosten sind die Steinkohlenpreise nicht erhöht worden. Wohl sind die sogenannten Sonderpreise, die infolge scharfen Wettbewerbs eingeführt wurden, beseitigt worden. Wie im Jahre 1938 blieben die für den Inlandsmarkt geltenden festgelegten Preise auch während des Jahres 1939 unter den Preisen, die im Ausland erzielt wurden.

Wie auch im Weltkriege sah sich die holländische Regierung genötigt, in die Kohlenversorgungsfrage einzugreifen; sie errichtete aus diesem Grunde gleich zu Anfang des Krieges ein Reichskohlenbüro in Den Haag, dem die Aufgabe gestellt wurde, die Brennstoffversorgung im Lande zu untersuchen und zu regeln. Durch die kriegerischen Ereignisse im Mai 1940 wurden die holländischen Gruben nicht in Mitleidenschaft gezogen. Die Förderung ging sogar in den Kriegstagen ohne Störung weiter. Nur infolge der zerstörten Eisenbahn- und Kanalbrücken macht bis heute die Abfuhr große Schwierigkeiten. Infolge der sich

ansammelnden großen Haldenbestände mußte die Förderung in den ersten Monaten des Krieges stark, zum Teil bis auf 50%, eingeschränkt werden.

Ungarns Eisenindustrie in den Jahren 1938 und 1939.

Die Roheisen- und Stahlerzeugung Ungarns hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen (*s. Zahlentafel 1*). Setzt man die Erzeugung des Jahres 1929 = 100, so betrug die Meßzahl im Jahre 1938: 123 und im Jahre 1939: 151,3. Damit lag Zahlentafel 1. Die Roheisen- und Stahlerzeugung Ungarns in den Jahren 1938 und 1939.

	1938 t	1939 t
Roheisenerzeugung	334 879	412 993
Stahlerzeugung insgesamt	647 508	732 615
darunter		
Siemens-Martin-Stahl	603 017	683 476
Elektrostahl	44 491	49 139

die Erzeugung 1939 um mehr als 50% über dem Höchststand in den 1920er Jahren und machte fast das Dreifache des Tiefstandes von 1933 aus. Dementsprechend nahm auch die Einfuhr von wichtigen Rohstoffen zu. Während im Jahre 1938 die an Eisen- und Metallhütten gelieferte Kohlenmenge um etwa 5% niedriger war als im Jahre 1937, zeigte sich im Berichtsjahr eine Zunahme von 12%. An Koks wurden 476 088 t eingeführt gegen 327 775 t im Jahre 1938. An dieser Menge war das Deutsche Reich mit 235 836 t beteiligt, das Protektorat mit 199 351 t und Polen mit 40 901 t. Demgegenüber belief sich die Ausfuhr im Jahre 1939 nur auf 14 544 t (1938: 8044 t), die fast vollständig nach Jugoslawien gingen. Die Einfuhr an Eisenerz und Schwefelkies betrug 441 588 t (1938: 419 316 t). Hiervon stammten aus Jugoslawien 224 058 t, aus der Slowakei 129 090 t, aus Griechenland 37 270 t und aus dem Protektorat 30 902 t. Die Ausfuhr an Eisenerzen betrug 1939 8360 t gegen 6315 t im Vorjahr, und zwar gingen nach Polen 4680, nach dem Protektorat 2000 t.

Die erhöhte Erzeugung an Roheisen und Stahl wurde infolge des umfangreichen Aufrüstungsplanes fast vollständig vom Inland aufgenommen. Das hatte natürlich Rückwirkungen auf den Außenhandel in Eisen und Eisenwaren zur Folge, in der Richtung, daß die Ausfuhr zurückging, während die Einfuhr anstieg. Von den Erzeugnissen der Eisen schaffenden Industrie war bei Halbzeug in der Ausfuhr eine Abnahme von 110 296 t im Jahre 1938 auf 88 502 t im Jahre 1939 festzustellen. Der wichtigste Käufer war nach wie vor Rumänien; daneben war auch weiterhin der Anteil Jugoslawiens und Schwedens bedeutend. Bei Schienen und Schienenstücken sank die Ausfuhr von 7165 t auf 3550 t, die ausschließlich nach Jugoslawien gingen. Form- und Stabstahl wies einen Rückgang von 33 305 t im Jahre 1938 auf 27 274 t auf, Eisen- und Stahlbleche gingen von 35 430 auf 27 712 t zurück. Bei geschmiedeten Eisen- und Stahlrohren, Röhrenverbindungsstücken und Flanschen wurden gegenüber dem Jahre 1938 mit 18 819 t nur 14 466 t ausgeführt. Die größte Menge hiervon ging nach den Niederlanden, während der früher beste Käufer Rumänien an die zweite Stelle rückte.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Einsparung von Baueisen. — Der Beauftragte für den Vierjahresplan und der Generalbevollmächtigte für die Regelung der Bauwirtschaft haben durch Anordnung vom 19. August 1940 zur Vereinfachung und Klarstellung den Abschnitt 2 der 13. Anordnung vom 21. Mai 1940¹⁾, betr. Einsparung von Baueisen, wie folgt abgeändert²⁾:

Von den Zentralinstanzen der einzelnen Baustoffkontingentverwalter, von den verschiedenen Unterkontingentstellen sowie für jede Baustelle mit einer Baukostensumme von mehr als 500 000 *RM* sind von den Bauherren bautechnisch bestens durchgebildete Fachleute als Sparingenieure einzusetzen, die alle Möglichkeiten zur Eisensparnis in der Bauplanung und in der Baudurchführung zu untersuchen, zu beobachten und durchzusetzen haben. Sie haben vor der Kontingentierung alle Anträge auf Zuweisung von Baueisen zu überprüfen und mit Prüfvermerk zu versehen. Entwürfe für Bauvorhaben mit einem Gesamtbaueisenbedarf von mehr als 20 t sind in allen Bauteilen durch die Sparingenieure einem Beauftragten je einmalig zur Prüfung vorzulegen, um die Notwendigkeit des beabsichtigten Gesamteisenaufwands klarzustellen. Vor Abschluß der Prüfung durch den Beauftragten sind Prüfvermerke der Sparingenieure für die Stahlanforderungen nicht zu erteilen. Das Ergebnis wird in Niederschriften festgehalten. Der Sparingenieur erhält hiervon

¹⁾ Reichsanzeiger Nr. 126 vom 1. Juni 1940.

²⁾ Reichsanzeiger Nr. 201 vom 28. August 1940.

Abschrift. Er ist verantwortlich für die Durchführung der in den Niederschriften gemachten Vorschriften und stimmt die während der Baudurchführung vorzunehmende Einzelkontingentierung hiermit ab. Nachträgliche Bauänderungen hat der Sparingenieur sich zur Kenntnis geben zu lassen und auch bei ihnen die Anwendung eisensparender Bauweisen durchzusetzen. Ueber die eingesetzten Sparingenieure sind die Beauftragten von den einzelnen Kontingentverwaltungen und Bauherren laufend zu unterrichten.

Auftragslenkung im Stahlbau. — Da die technischen Büros der deutschen Stahlbauanstalten bereits durch die Ausarbeitung von Entwürfen und Zeichnungen für die Fertigung laufender Aufträge überbeansprucht sind, muß verhindert werden, daß durch zusätzliche Entwurfsbearbeitung von Bauvorhaben, deren Durchführung noch nicht gesichert ist, die Fertigung laufender Aufträge gefährdet wird.

Um jede unnötige Inanspruchnahme der Stahlbauindustrie auszuschalten, ordnete der Beauftragte für den Vierjahresplan folgendes an¹⁾:

1. Anfragen auf Hochbauten in reiner oder gemischter Stahlbauweise dürfen — soweit es sich um Konstruktionen über 100 t handelt — erst bearbeitet werden, wenn die Genehmigung dazu durch den Generalbevollmächtigten für die Rege-

¹⁾ Reichsanzeiger Nr. 206 vom 3. September 1940.

- lung der Bauwirtschaft erteilt ist. Die Genehmigung ist über den Deutschen Stahlbauverband oder die Fachgruppe Stahlbau nachzusuchen. Die Fachgruppe Stahlbau erläßt eine entsprechende Meldeordnung, die der Genehmigung des Generalbevollmächtigten für die Regelung der Bauwirtschaft unterliegt. Die Aufgabe von Angeboten ohne Genehmigung ist verboten.
2. Genehmigte Angebote unterliegen einer Preisprüfung, die durch den Deutschen Stahlbauverband im Einvernehmen mit dem Generalbevollmächtigten für die Regelung der Bauwirtschaft und dem Reichskommissar für die Preisbildung durchgeführt wird.

3. Um die Ausführung aller kriegswichtigen Bauvorhaben und eine geregelte Auftragslenkung zu gewährleisten, entscheidet über die Vergebung der Aufträge der Vergabungsausschuß Stahlbau, wobei sowohl die Beschäftigungslage der einzelnen Firmen und die örtlichen Verhältnisse des Bauvorhabens als auch die Wünsche der Bauherren entsprechend berücksichtigt werden sollen.
- Die Anordnung tritt am 31. März 1941 außer Kraft.

Vereins-Nachrichten.

Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

Fachausschüsse.

Freitag, den 27. September 1940, 10 Uhr, findet in Düsseldorf, Eisenhüttenhaus, Ludwig-Knickmann-Str. 27, die

25. Vollsitzung des Chemikerausschusses

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
 2. Die Bestimmung des Molybdäns in Sonderstählen. Berichterstatter: Dr. phil. P. Klinger, Essen.
 3. Bestimmung des Siliziums mit Hilfe von Gelatine, insbesondere in Stahl und Eisen. Berichterstatter: Dr. L. Weiß, Frankfurt.
 4. Sauerstoffbestimmung in Ferrowolfram. Berichterstatter: Chemiker G. Thanheiser und R. Paulus, Düsseldorf.
 5. Photometrische Kupferbestimmung. Berichterstatter: Dr. phil. K. Qandel, Dortmund-Hörde.
- Nach einer Mittagspause wird die Sitzung etwa gegen 15 Uhr fortgesetzt werden; der genaue Zeitpunkt wird in der Vormittagssitzung bekanntgegeben werden.
6. Ueber die spektralanalytische Nachweisempfindlichkeit von Legierungsbestandteilen in Stahl und Eisen. Berichterstatter: Dr. phil. O. Schließmann, Essen.
 7. Spektralanalytische Untersuchungen kleiner Flächenelemente. Berichterstatter: Chemiker G. Thanheiser und Dr. phil. J. Heyes, Düsseldorf.
 8. Der Einsatz spektrochemischer Schnellverfahren in der Großindustrie (mit Film). Berichterstatter Dr. phil. H. Kaiser, Jena.

Änderungen in der Mitgliederliste.

- Bleibtreu, Helmuth*, Dr. phil., Chemiker, Betriebsführer, Preussische Bergwerks- u. Hütten-A.-G., Hindenburg (Oberschlesien); Wohnung: Makoschau über Gleiwitz 2, Bahnstr. 2. 27 026
- Bulle, Georg*, Dr.-Ing., Oberingenieur, Prokurist, Leiter der Abt. Hüttenwerksanlagen der Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Werk Sterkrade, Oberhausen-Sterkrade; Wohnung: Robert-Koch-Str. 42. 11 028
- Burchardt, Max*, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Mitteldeutsche Stahl- u. Walzwerke Friedrich Flick K.-G., Brandenburg (Havel); Wohnung: Magdeburger Landstr. 69. 29 027
- Eichhorn, Konrad*, Generaldirektor a. D., Wiesbaden-Biebrich, Volkerstr. 15. 90 004
- Gontermann, Werner*, Dipl.-Ing., Stahlwerke Braunschweig G. m. b. H., Abt. Berg- u. Hüttenwerke, Starachowice (Generalgouvernement), Distrikt Radom. 34 069
- Hanacek, Victor*, Ingenieur, Direktor, S. A. R., Societa Anonima Refrattari, Pisa (Italien), Via del Chiassatello 24. 17 032
- Hauttmann, Alexander*, Dr.-Ing., Leiter der Werkstoffstelle der Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Abt. Düsseldorf (vorm. Haniel & Lueg), Düsseldorf-Grafenberg; Wohnung: Grafenberger Allee 282. 39 029
- Hohage, Rudolf*, Dr.-Ing., Direktor, Röchling'sche Eisen- u. Stahlwerke G. m. b. H. und Röchlingstahl G. m. b. H., Völklingen (Saar); Wohnung: Richardstr. 12. 18 038
- Kayser, Leo*, Dipl.-Ing., Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eichdüldegen A.-G., Abt. Burbacher Hütte, Saarbrücken; Wohnung: Wilhelmstr. 88. 38 081
- Kircher, Leo*, Dipl.-Ing., Walzwerksassistent, Mannesmannröhrenwerke, Abt. Buß, Buß (Saar); Wohnung: Adolf-Hitler-Str. 87. 36 211
- Klein, Adolf*, Dipl.-Ing., Direktor, Mannesmannröhrenwerke, Abt. Buß, Buß (Saar); Wohnung: Adolf-Hitler-Str. 122. 29 095
- Kötzschke, Paul*, Dr.-Ing., Flieger-Oberstabsingenieur, Reichsluftfahrtministerium, Berlin W 8, Leipziger Str. 7; Wohnung: Berlin-Lichterfelde-West, Tulpenstr. 5. 27 138
- Leihener, Otto*, Dr.-Ing., Betriebsdirektor, Enzesfelder Metallwerke A.-G., Enzesfeld (Niederdonau); Wohnung: Baden (b. Wien), Valeriestr. 5. 29 118

- Leithner, Hermann*, Dipl.-Ing., Alpine Montan-A.-G., „Hermann Göring“, Werk Donawitz, Leoben-Donawitz (Obersteiermark); Wohnung: Werksotel. 27 155.
- Möbius, Heinz*, Dr. rer. nat., wissenschaftl. Assistent, Bergakademie Freiberg, Eisenhütten-Institut, Freiberg (Sachs.); Wohnung: Löbnitz über Freiberg (Sachs.) 2, Nr. 5 b. 38 310
- Müller, Hans*, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Vereinigte Oberschles. Hüttenwerke A.-G., Abt. Julienhütte, Bobrek Karf I über Beuthen (Oberschles.); Wohnung: Eichendorffstr. 12a. 34 144
- Müller, Karl*, Dipl.-Ing., Dortmund-Hoerder Hüttenverein A.-G., Werk Dortmund, Dortmund; Wohnung: Wilhelm-Gustloff-Straße 92, II. 21 088
- Nebeling, Wilhelm*, Bergassessor, Bergwerksdirektor, Vorstandsmitglied der Gutehoffnungshütte Oberhausen A.-G., Oberhausen (Rheinl.); Wohnung: Am Grafenbusch 5. 27 326
- Nowicki, Franz*, Ingenieur, Stahlwerksassistent, Geisweider Eisenwerke A.-G., Geisweid (Kr. Siegen); Wohnung: Feldstraße 5. 39 428
- Peter, Fritz*, Dr., Hamburg-Bergedorf, Brunnenstr. 121. 36 320
- Quaschner, Kurt*, Dr.-Ing., Friedenshütte A.-G., Abt. Kokerei, Friedenshütte (Oberschles.); Wohnung: Grubenstr. 3, II. 38 315
- Schiz, Richard*, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Bochum; Wohnung: Farnstr. 31. 39 399
- Schmitt, Franz*, Oberingenieur, Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eichdüldegen A.-G., Abt. Burbacher Hütte, Saarbrücken 5; Wohnung: Ottstr. 18. 12 096
- Scholze, Kurt*, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Stahlwerke Braunschweig G. m. b. H., Werk Starachowice, Starachowice (Generalgouvernement), Distrikt Radom, Leitpunkt Kattowitz 2. 40 128
- Schulte-Wissermann, Hugo*, Betriebsingenieur, Rombacher Hüttenwerke, Rombach (Lothringen); Wohnung: Hüttenstr. 5 (Werkskasino). 27 324
- Simon, Armin*, Dipl.-Ing., Walzwerkschef, Reichswerke A.-G. für Erzbergbau und Eisenhütten „Hermann Göring“, Hütte Braunschweig, Abt. Walzwerke, Watenstedt über Braunschweig; Wohnung: Braunschweig, Zeppelinstr. 3. 27 266
- Tournay, Wilhelm*, Oberingenieur, Schloemann A.-G., Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Brehmstr. 32. 18 114
- Wintzek, Otto*, Dipl.-Ing., Hüttendirektor, Sosnowitz (Oberschles.), Nordstr. 9. 05 071
- Wulfert, Ernst*, Dr.-Ing., Betriebsleiter, Ruhrstahl A.-G., Henrichshütte, Hattingen (Ruhr); Wohnung: Bismarckstr. 67. 35 601

Gestorben:

- Finke, Walther*, Dipl.-Ing., Dortmund. * 27. 5. 1891, † 14. 8. 1940. 37 101
- Henrich, Otto*, Generaldirektor a. D., Rehberg über Schönhausen. * 30. 10. 1871, † 21. 12. 1939. 04 022

Neue Mitglieder.

Ordentliche Mitglieder:

- Baumgart, Joachim*, Dipl.-Ing., Inhaber der Eisengießerei Altenfeld & Co., Velbert (Rheinl.); Wohnung: Wilhelmstr. 51. 40 317
- Findel, Erich*, Dipl.-Ing., Fachingenieur, Veitscher Magnesitwerke A.-G., Wien I, Schwarzenbergplatz 18; Wohnung: Wien III, Strohgasse 22/9. 40 315
- Grieme, Hans Heino*, Dr., Vorstandsmitglied der Mannesmann-Stahlblechbau A.-G., Berlin C 2, Schicklerstr. 7. 40 316
- Gruber, Herbert*, Dr.-Ing., Chemiker, Heraeus Vacuumschmelze A.-G., Hanau; Wohnung: Wredestr. 10. 40 318
- Holz, Gerhard*, Dipl.-Ing., Regierungsbaumeister, Reichsbahnrat, Vorstand des Abnahmeamtes der Deutschen Reichsbahn, München 2 BZ, Bahnhofplatz 2, Nordb.; Wohnung: München-Pasing, Mussinanstr. 13. 40 319

Karl, Wilhelm, Dipl.-Ing., Konstrukteur, Gebr. Böhler & Co. A.-G., Abt. Ofenbau, Kapfenberg (Steiermark); Wohnung: Friedrich-Böhler-Str. 13. 40 320
Köhler, Kurt Wilh., Oberreichsbahnrat, Vorstand des Abnahmeamtes 1 der Deutschen Reichsbahn, Berlin SW 11, Hafenplatz 8; Wohnung: Berlin-Zehlendorf, Spanische Allee 17. 40 321
Krön, Walther, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Witkowitz Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft, Abt. Walzwerk, Mähr. Ostrau 10 (Mähren); Wohnung: Mähr. Ostrau-Witkowitz, Hermann-Göring-Str. 74a. 40 322

Lützel, Heinrich, Dipl.-Ing., Reichsbahnrat, Vorstand des Reichsbahn-Abnahmeamtes Breslau, Breslau 13, Straße der SA. 2; Wohnung: Breslau 18, Drosteistr. 7, I. 40 323
Müller, Leo, Dipl.-Ing., Oberreichsbahnrat, Amtsvorstand, Deutsche Reichsbahn, Abnahmeamt, Wien 101, Mariahilfer Straße 132; Wohnung: Wien XVIII, Gersthofer Str. 63. 40 324
Schlotmann, Karl, Dipl.-Ing., Mitinhaber der „Stromag“, Unna (Westf.); Wohnung: Dortmund, Albert-Vögler-Str. 6. 40 325

Albrecht v. Frankenberg und Ludwigsdorf.

* 9. April 1900, † 3. August 1940.

Durch einen tragischen Unfall hat unser Mitglied, Hütten-direktor Dipl.-Ing. Albrecht v. Frankenberg und Ludwigsdorf, sein junges Leben lassen müssen. Allzufrüh hat ein hartes Geschick, mit dem uns zu rechten versagt ist, einen Weg beendet, der schon zu stolzer Höhe geführt hatte, und von dem sich unschwer voraussagen ließ, daß er durch Leistung und Tatkraft und durch hervorragende menschliche Eigenschaften zu noch größerer Höhe führen werde.

Gleich hoch geachtet als Mensch und als Ingenieur steht das Bild des nunmehr Heimgegangenen vor uns. An seinem so frühen Grabe rufen ehrende Worte, aus Freundesherzen gesprochen, die Erinnerung zurück an die Jugend, an das Werden des Menschen: „Du mußt dich“, so heißt es dort, „vor nunmehr 20 Jahren unter dem Eindruck eines verlorenen Weltkrieges entschließen, den früh geübten Soldatenberuf aufzugeben. Mit schnellem Entschluß wähltest Du den Beruf des Ingenieurs. Damit hattest Du in mehr als einer Hinsicht einen entscheidenden Schritt getan. Du hattest aus eigener Verantwortung heraus Dir Deinen Weg gewählt. Dieser Weg war hart. Er war der des Werkstudenten, verpflichtet, sein Studium mit zu erarbeiten.“

Mit Stolz und Wehmut erinnern wir uns heute dieser Jahre. Wie begeistert bist Du nach Deinem ersten Semester von Oberschlesien, vom Kampfe gegen die polnischen Insurgenten zurückgekehrt! Wie hast Du Dich eingesetzt in der Zeit des passiven Widerstandes, verfolgt von den Häschern des von Dir herzlich verachteten damaligen Badischen Herrschers, Remmele! Wir vergessen nicht, daß Du als Führer der nationalen Studentenschaft die Karlsruher Studenten ohne Unterschied zu einem nationalen Block zusammenschlossst, eine an Deutschlands Hochschulen für die damalige Zeit wohl einzigartige Tat. Wir vergessen auch nicht jenen Novembertag 1923, als wir Karlsruher Studenten bereit standen, unter Deiner Führung in Hitlers Aufbruch in München einzugreifen. Wir vergessen nicht Deine mannhafte Art, mit der Du allem Undeutschen entgegentratest. Wo Du kämpftest, immer kämpftest Du mit offenem Visier als Ritter ohne Furcht und Tadel, Du warst ein grundständiger Kämpfer, und so hattest Du wohl viele Gegner, aber kaum einen Feind, der Dich haßte.

Und sein Chef, der Leiter des Werkes, das den Aufstieg des jungen v. Frankenberg sah, ergänzte dieses Bild in der Richtung des technischen Werdeganges, nach dem, was er schon in so jungen Jahren geleistet und geschaffen hatte: „Seine erste Stelle als Ingenieur übernahm er auf unserem Werke Schalker Verein. Von vornherein beschäftigte er sich mit der Verbesserung der Qualität des Gußeisens und kam damit sofort in Verbindung mit den wichtigsten Kernfragen des Hüttenwesens.“

Gleichzeitig befaßte er sich aber auch mit anderen wichtigen Fragen und Aufgaben des Hüttenfaches und des Maschinenwesens. Um sich weiter auszubilden und zu vervollkommen und die technische Grundlage des Gußeisens und des Schleudergußverfahrens bei anderen Völkern kennenzulernen, nahm er Urlaub, um in Amerika und später in England, zunächst als Gießereiarbeiter, in Gießereien zu arbeiten mit dem Ziel, sich die entsprechenden Kenntnisse durch rastlose Arbeit anzueignen. Er wurde dann von uns zurückgerufen, um eine Gießerei zu leiten und seine im Ausland erworbenen Kenntnisse zu verwenden und für deutsche Verhältnisse umzuwerten.

Sehr oft wurde er während seiner späteren Tätigkeit zur Erledigung dringender, wichtiger technischer Angelegenheiten ins Ausland beordert, so wiederum nach Amerika und England, nach Frankreich, Polen, Indien und später auch mehrmals nach Italien.

Mit der Gründung der Deutschen Eisenwerke, die die Qualitätshochöfenwerke, die Zementwerke und die Gießereien zu einer wirtschaftlichen Einheit zusammenfassen sollten, erhielt er als Oberingenieur die Aufgabe, die einzelnen selbständigen Werke zu einem gemeinsamen Ganzen zu verbinden.

Es war natürlich, daß hierbei Widerstände und Hemmungen zu überwinden waren; aber es gelang v. Frankenberg, diese Aufgabe restlos zu meistern. Es gelang ihm weiter, den Weg zur gemeinsamen Arbeit so zu ebnet, daß keine Bitterkeit noch Kränkung zurückblieb, sondern bei allen Werken die Arbeitsfreude und der Arbeitswille erhöht wurden.

Er blieb den Werken stets Freund und Berater und half immer, wenn irgendwo Schwierigkeiten zu überwinden waren.

Seine besondere Förderung galt den jüngeren Fachgenossen, den jungen Ingenieuren.

Alle Arbeiterangelegenheiten der Werke flossen zusammen bei Albrecht v. Frankenberg. Auch hier schaffte er auf Grund seiner wahrhaft sozialen Auffassung, seines menschlichen Empfindens und seines kameradschaftlichen Geistes die Grundlage zu dem vorbildlich schönen Verhältnis zwischen Werksleitung und Gefolgschaft.

Bald zeigten sich Gewitterwolken am politischen Horizont, und es war jetzt sein Bestreben, fürsorglich allen Werken Einrichtungen zu schaffen, um im Ernstfalle dem Vaterlande die erforderlichen Geräte zur Verfügung stellen zu können. In Anerkennung dieser seiner Tätigkeit wurde er bereits vor dem Kriege zum Wehrwirtschaftsführer ernannt.

Früh lenkte sich deshalb der Blick auf die Leistungen dieses hervorragenden Ingenieurs. Er war dazu ausersehen, in Bälde die technische Leitung des Gesamtunternehmens verantwortlich zu führen und zu steuern. Vor kurzer Zeit wurde er in den Vorstand der Deutschen Eisenwerke berufen, eine Anerkennung für seine Tätigkeit und Leistungen und die Krönung seiner Lebensaufgabe.

Wie als Folge seiner betrieblichen Inanspruchnahme nicht oft in seinem Leben, durfte er jetzt mit seiner Gattin sorglose und glückliche Stunden erleben. In dieses Hochgefühl des Glücks griff das Schicksal unerbittlich und unbarmherzig ein: Es zerstörte das schöne Familienglück, raubte der Gattin den Lebensgefährten, den Kindern den treusorgenden Vater, uns den aufrichtigen Freund und Kameraden, den vornehmen, wohlwollenden Vorgesetzten, es raubte unserem Unternehmen, den Deutschen Eisenwerken, den zukünftigen Chef, den kommenden Führer.

Unvergeßlich wird bestehen bleiben, was Albrecht v. Frankenberg für unsere Werke und für uns geleistet hat.“

So ist ein echter Eisenhüttenmann von uns gegangen. Die Lücke, die durch seinen Tod gerissen worden ist, wird auch in unseren Reihen schwer auszufüllen sein.

Wir werden Albrecht v. Frankenberg stets ein ehrendes Andenken bewahren.



Albrecht v. Frankenberg