

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

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

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

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

HEFT 15

9. APRIL 1942

62. JAHRGANG

### Verwendbarkeit der Hochofenschlacke in der Zementindustrie.

Von Richard Grün in Düsseldorf.

[Bericht Nr. 30 des Ausschusses für Verwertung der Hochofenschlacke des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.\*.]

*(Brennstoffersparnis und Leistungssteigerung in der Zementindustrie durch Verwendung von Hochofenschlacke. Eigenschaften von Schlackenzement. Einfluß der chemischen Zusammensetzung und des physikalischen Formzustandes der Hochofenschlacke auf die Verwendbarkeit in der Zementindustrie. Wirkung verschiedener Anreger. Mischbinder aus Hochofenschlacke.)*

Einer Untersuchung der Verwendbarkeit der Hochofenschlacke in der Zementindustrie von der technischen Seite müssen einige wirtschaftliche Betrachtungen vorangehen.

Künftig werden der gesamten deutschen Zementindustrie nur 70 % der bisherigen Kohlenmenge zur Verfügung stehen, 30 % Kohle sind also einzusparen. Gleichzeitig ist zu erwarten, daß der Zementverbrauch steigen wird, so daß sich die deutsche Zementindustrie in der Zwangslage befindet, einerseits Kohle zu sparen, andererseits aber gleichzeitig ihre Erzeugung zu steigern. Diese einander widerstrebenden Forderungen sind also ganz besonders zu berücksichtigen.

Grundlage aller Bindemittel ist der Portlandzement, der bekanntlich aus Mergel und Kalkstein als Rohstoff erbrannt wird. Einige wenige Fabriken nehmen an Stelle des Mergels für das Rohmehl Hochofenschlacke und brennen ein Gemisch von Hochofenschlacke und Kalkstein zu Klinker. Bei dieser Art der Verwendung von Hochofenschlacke ist schon eine gewisse Brennstoffersparnis möglich, da die Hochofenschlacke bereits in gebranntem Zustand vorliegt, also kohlenstofffrei ist. Daher braucht man bei Hochofenschlacke für die Klinkererzeugung weniger Kohle als bei Mergel. Diese Art der Ersparnis soll aber im folgenden außer Betracht bleiben.

Im übrigen ist bei der Herstellung von Portlandzement eine Ersparnis an Kohle nur möglich durch Verbesserung der Betriebseinrichtungen der bestehenden Werke, denn ein Grobermahlen des Rohmehles scheidet als gütevermindernd aus; ebensowenig kommt eine Herabsetzung des Anteiles an Brennkohle in Frage, da diese zu nicht raumbeständigem Leichtbrand führen würde.

Demnach bleibt, da der Klinker die bisherige Beschaffenheit behalten muß, nur die Möglichkeit, diesen Klinker entweder grober zu mahlen oder ihn unmittelbar durch einen anderen Bestandteil zu ersetzen. Die Grobermahlung setzt die Festigkeit herab, was allerdings tragbar wäre, da viele Zemente mit ihren Festigkeiten weit über den Normen liegen. Aber auch hier sind die Ersparnismöglichkeiten gering. Wesentlich fruchtbarer ist der Ersatz des Klinkers

durch einen geeigneten Stoff; als solcher kommt an erster Stelle die Hochofenschlacke in Frage. Die deutsche Zementindustrie verfügt noch über ungefähr 25 % unausgenutzte Mahlkapazität, d. h. den deutschen Portlandzementfabriken stehen nicht genügend Klinker zur Verfügung. Aus der Ersatzmöglichkeit von Klinker durch Hochofenschlacke und der Ausnutzung vorhandener Mahlkapazität ergeben sich zwei Möglichkeiten, Kohle zu sparen und zugleich die Erzeugung zu erhöhen, nämlich es muß 1. Klinker ersetzt werden durch Hochofenschlacke im Rahmen der jetzigen Erzeugung, 2. muß die Erzeugung erhöht werden durch Ausnutzung der vorhandenen freien Mahlanlagen durch weitere Zumahlung eines hydraulischen Stoffes. Solche hydraulischen Stoffe sind schon lange bekannt, an erster Stelle die Hochofenschlacke.

Schon seit Jahrzehnten hat sich die Hochofenschlacke nach vielen Kämpfen als Klinkerersatz durchgesetzt; man hat also verstanden, an Stelle des Klinkers einen vollwertigen oder fast vollwertigen Stoff zu setzen, der in die Erhärtung eingreift. Diese Erkenntnis findet Anwendung bei der Herstellung von Eisenportlandzement, in dem 30 % Klinker durch Hochofenschlacke ersetzt werden, und beim Hochofenzement, bei dem schon dem Klinker 60 bis 80 % Hochofenschlacke zugemischt werden. Derartige hochofenschlackehaltige Zemente erreichen im allgemeinen nicht eine so hohe Festigkeit wie Portlandzement. Zur Steigerung der Festigkeit muß man das neue Erzeugnis feiner mahlen, um aus dem Portlandzement und der Schlacke herauszuholen, was herauszuholen ist. Diese Feinmahlung erfordert natürlich wieder etwas mehr Kohle. Immerhin aber erspart man für 60 bis 80 % des Zementes die Rohmehlherstellung und das Brennen von Klinkern.

Von der technischen Seite sind zunächst einige Zumahlstoffe und besonders Erhärtungsfähigkeit der Hochofenschlacke zu behandeln. Alle diese Stoffe, Puzzolane genannt, erhärten bekanntlich nicht allein. Selbst fein gemahlen können sie nicht als Zement verwendet werden; sie benötigen ein Anregungsmittel. Solche Anreger sind schon in großer Zahl mit mehr oder weniger Erfolg verwendet worden.

Im Rahmen dieser Arbeit seien nun einerseits diese Anreger auf ihre Wirkung und andererseits die Hochofenschlacke auf ihre Anregungsfähigkeit betrachtet und die

\*) Vorgetragen in der Vollsitzung am 26. November 1941 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.



bei der Mischung von Anreger und Hochofenschlacke entstehenden schlackenhaltigen Zemente untersucht.

Für die Eigenschaften eines Schlackenzementes sind maßgebend:

1. die chemische Zusammensetzung der Schlacke,
2. der physikalische Formzustand der Schlacke,
3. die Feinmahlung und der Kornaufbau,
4. die Art des Anregers für die hydraulischen Eigenschaften.

Als Anreger dienen

- a) Alkali in Form von Natriumhydroxyd, Natriumkarbonat, Natriumsulfat, Natriumsilikat und die entsprechenden Kalisalze,
- b) Kalk als Kalziumoxyd oder Kalziumhydroxyd,
- c) Gips als Kalziumsulfat  
Estrichgips ( $\text{CaSO}_4$ )  
Stuckgips ( $\text{CaSO}_4 + \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ )  
Gipsstein ( $\text{CaSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ ) und mit verschiedenen Salzen getränkter oder geschmolzener Gips (Kalziumchlorid, Natriumsulfat),
- d) Stückschlacke mit oder ohne Säurebehandlung,
- e) Portlandzementklinker aus natürlichen Rohstoffen (Mergeln u. dgl.) oder Hochofenschlacke in unverändertem Zustand, verändert durch Säurebehandlung (Salzsäure).

Zu diesen vier Punkten ist im einzelnen folgendes zu sagen: Die chemische Zusammensetzung der Schlacke, d. h. die einzelnen in der Schlacke vorhandenen Oxyde haben auf die Zementeigenschaften der aus den Schlacken hergestellten Zemente folgende Einwirkung.

Kieselsäure hat sich für die hydraulischen Eigenschaften als ungünstig erwiesen. Noch vor 10 Jahren hat man saure Schlacken für die Zementindustrie als Zumahlschlacke nicht verwendet; durch die Verbesserung der Mahltechnik sind aber auch heute diese Schlacken verwendbar geworden. Sie haben sogar hauptsächlich bei der Herstellung von Zementen, die eine hohe Salzwasserbeständigkeit aufweisen sollen, oder bei Zementen mit geringer Abbindewärme den basischen Schlacken gegenüber gewisse Vorteile. Allerdings muß man meist mit etwas geringeren Anfangsfestigkeiten rechnen, hat aber gute Endfestigkeiten zu erwarten. Die Höhe des Zusatzes und die Art des Klinkers richten sich nach den verlangten Eigenschaften des Zementes. Sehr saure Schlacke hat niedrige Anfangsfestigkeiten bei guten Endfestigkeiten und geringer Abbindewärme<sup>1)</sup>.

Tonerde ist günstig im Sinne der Erhärtungsfähigkeit, solange die Kieselsäure nicht zu hoch steigt; 20 bis 21%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  enthaltende basische Schlacken erhärten äußerst stark, sie bilden die Brücke zu den Tonerdezementen.

Eine Steigerung des Kalkgehaltes ist günstig. Ueber ein gewisses Maß von etwa 48%  $\text{CaO}$  erwies sich als weniger vorteilhaft, hauptsächlich bei geringem Tonerdegehalt, da derartige Schlacken, die ja sehr heiß sein müssen, schwer zu granulieren sind, leicht entglasen und dann nicht in den gewünschten Formzustand zu zwingen sind.

Magnesiareiche Schlacken geben dem Zement nicht die gleich hohe Salzwasserbeständigkeit wie die magnesiaarmen, sind aber dennoch, da die Magnesia die Base Kalziumoxyd bis zu einem gewissen Ausmaß zu ersetzen vermag, noch genügend hydraulisch, um als Zumahlschlacke zu dienen<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Siehe Mußgnug, G.: Stahl u. Eisen 59 (1939) S. 889/95 (Schlackenaussch. 25).

<sup>2)</sup> Grün, R.: Zemente mit hydraulischen Zuschlägen. Internationaler Verband für Materialprüfung. Kongreß Zürich 6. bis 12. Sept. 1931. Zürich 1932. Bd. 1, S. 778/845.

Mangan drückt die Hydraulizität der Schlacken stets. Wird eine gewisse Grenze überschritten, so werden die Schlacken äußerst reaktionsträge und damit als Träger der Erhärtung unbrauchbar. Die Grenze richtet sich nach der chemischen Zusammensetzung der Schlacke. Je saurer die Schlacke ist, um so nachteiliger ist die Wirkung des Mangans<sup>3)</sup>.

Sulfid in der Schlacke erhöht die Hydraulizität. Die oft behauptete schädliche Wirkung des „Schwefels“ wurde in den 50 Jahren der Verwendung von Hochofenschlacke als Mörtelbildner nie beobachtet. Die zu den entsprechenden Ausführungen angeführten theoretischen Voraussetzungen sind unrichtig. Bei einer etwaigen Oxydation an der Luft bildet sich in einem so kalkreichen System, wie es der Beton darstellt, nicht „Schwefelsäure“, sondern Gips, der jedem Zement zugesetzt wird und sich als unschädlich erwies<sup>4)</sup>.

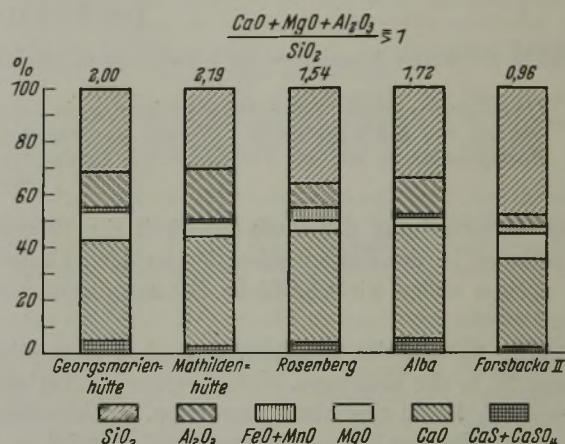


Bild 1. Chemische Zusammensetzung von Hochofenschlacken.

Durchschnittswerte für einzelne kennzeichnende Schlacken sind in Bild 1 zusammengestellt. Eingeschrieben sind gleichzeitig die nach der Normenformel

$$\frac{\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2} \geq 1$$

errechneten Kennzahlen. Zu der Formel ist zu bemerken, daß die Magnesia im Zähler steht, wenn sie auch Kalk nicht vollständig zu ersetzen vermag, sondern magnesiareiche Schlacken etwas träger reagieren als solche, die entsprechende Mengen Kalk enthalten. Es wäre auch möglich, das ebenfalls schädliche Mangan in den Nenner zu setzen, dadurch würde aber seine Schädlichkeit keineswegs genügend stark ausgedrückt, denn Mangan vernichtet die hydraulischen Eigenschaften, wenn es eine gewisse Grenze, die bei 2 bis 3% liegt, überschreitet. Deshalb hat man bei der Normenaufstellung das Mangan weggelassen und den Mangangehalt von Schlacken überhaupt auf unter 5% beschränkt. Je höher die Kennzahlen sind, desto höher ist die Hydraulizität der gut gekühlten Schlacke. Die diesbezüglichen Angaben gelten aber mit einer gewissen Einschränkung, da, wie aus obigem hervorgeht, die Verhältnisse Kalk : Magnesia und Basen : Tonerde sowie der Mangangehalt eine wichtige Rolle spielen.

Somit können alle Schlacken, außer den hochmanganhaltigen, zur Zementherstellung herangezogen werden. Für die Herstellung von Portlandzementklinker scheiden auch die hochmagnesiareichen Schlacken aus. Außer den bereits verarbeiteten können auch die entfallenden Schlacken in noch größerem Umfang herangezogen werden.

Der physikalische Formzustand der Schlacke soll nach den geltenden Anschauungen glasig sein. Dieser Satz

<sup>3)</sup> Grün, R.: Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 883/87.

<sup>4)</sup> Siehe Burchartz, H., und E. Deiß: Arch. Eisenhüttenw. 8 (1934/35) S. 181/86.



bedarf aber doch einer gewissen Einschränkung. Bei sehr sauren Schlacken ist meistens eine Bildung von die Reaktionsfähigkeit erhöhenden Kristallkernen erwünscht. Magnesiareiche Schlacken polarisieren gewöhnlich ziemlich stark, ohne daß diese optische Aktivität ihre Erhärtungsfähigkeit schädigt. Bei der Beurteilung der Polarisation muß deren Art berücksichtigt werden: Stärke der Doppelbrechung, Verteilung im Schlackenkorn, punktförmige oder flächenförmige Sternchenbildung u. s. f.

Der Grund dafür, daß nur glasige Schlacken erhärten, ist folgender: In den Gläsern liegen die Oxyde in freiem Zustand ungeordnet vor, die in den Stückschlacken am Dünnschliff zu erkennenden Melilithen haben sich noch nicht gebildet. Die für deren Bildung nötige Energie und die Kristallisationswärme sind also in den glasigen Schlacken noch vorhanden. Tatsächlich haben sie ja eine viel höhere Lösungswärme als die chemisch gleich zusammengesetzten Stückschlacken. Diese Energie wird bei Feinmahlung, Zu-

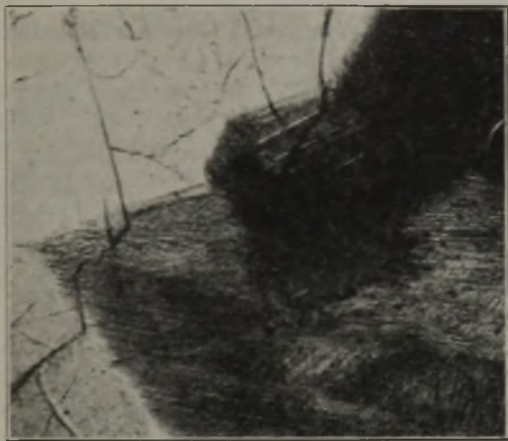


Bild 2. Teilweise entglaste Schlacke mit Melilithkristallen als Einlagerung.

satz eines „Anregers“ und Anmachen mit Wasser ausgelöst, die Schlacken greifen unter Bildung von Silikathydraten in die Erhärtung ein. In den kristallisierten Schlacken ist diese zur Erhärtung führende Reaktion nicht mehr möglich, da hier die Oxyde schon zu Verbindungen zusammengeslossen und durch Kristallisation geordnet sind; glasige Schlacken sind innerlich ungeordnet, die erwünschte „Ordnung“ bildet sich erst bei der Erhärtung. Kristallisierte Schlacken sind geordnet und deshalb nicht mehr reaktionsfähig. Der Formzustand der Schlacken läßt sich unter dem Polarisationsmikroskop ermitteln. Glasige Schlacken sind amorph farblos durchsichtig, bei Manganengehalt gelblich gefärbt; Eisengehalt gibt einen leicht grünlichen Stich, hochmanganhaltige Schlacken sind bisweilen braun. Polarisation tritt meist punktförmig auf, wenn sie überhaupt vorhanden ist. Bei hoch magnesiainhaltigen Schlacken ist diese Polarisation häufiger und in solchen Fällen ohne nachteilige Bedeutung.

Entglaste Schlacken sind entweder milchig getrübt oder zeigen hohe optische Aktivität. Diese starke Polarisation ist besonders festzustellen bei langsamem Erstarren, also bei schlechter oder fehlender Granulation. Die auftretenden Kristalle erweisen sich meist als gestreifte Melilithen, bei hohem Säuregehalt sind sogar Anorthite festzustellen. Bild 2 zeigt eine teilweise entglaste Schlacke.

Zur Erhaltung des ungeordneten Zustandes, also zur Erzwungung des Einfrierens der Schlacken in dem Aufbau, in dem sie aus dem Hochofen kommen, läßt man meist die Schlacken in Wasser laufen und erhält sie also im Zustand der Flüssigkeit, obgleich sie fest sind, d. h. man granuliert sie. Diese Arbeitsweise hat zwei Nachteile: Man braucht

große Wassermengen, und die granulierten Schlacken enthalten große Wassermengen von 15 bis 50 %.

Die Schlackengranulation läßt sich verbessern durch Heranziehung neuer Verfahren wie der Luftgranulation nach G. Jantzen<sup>5)</sup> oder der Granulirmühle von E. Opperbeck<sup>6)</sup> (Bild 3). Beide eignen sich für die meisten Schlacken und haben den großen Vorteil, daß sie Erzeugnisse mit ganz geringem, praktisch oft unerheblichem Wassergehalt liefern. Die Höhe dieses Wassergehaltes hängt von der chemischen Zusammensetzung der Schlacke ab. Saure Schlacken lassen sich ganz trocken gewinnen, basische werden oft noch einen Wassergehalt von 4 bis 6 % haben. Für den Formzustand und die Hydraulizität kommt auch noch die Bildungswärme und die Abstichtemperatur der Hochofenschlacke in Betracht.

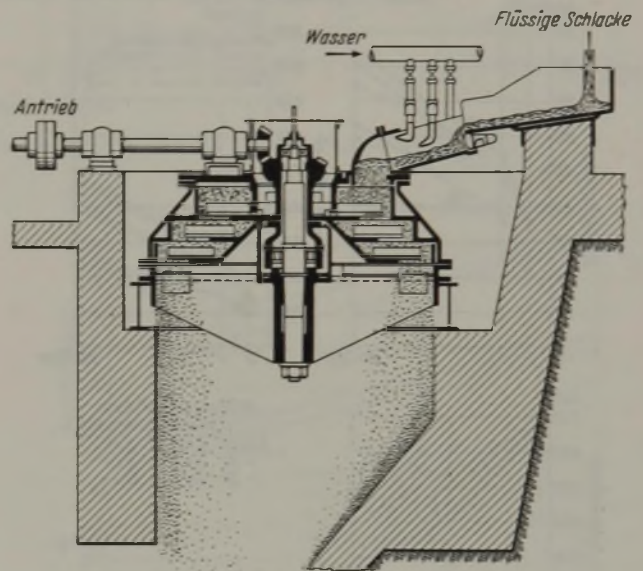


Bild 3. Schlackengrulirmühle von E. Opperbeck.

Die Feinmahlung ist für hochofenschlackenhaltige Zemente von größter Bedeutung. Ohne auf Einzelheiten einzugehen ist nach den vorliegenden Erfahrungen zu sagen, daß Versuche mit der Laboratoriumsmühle hauptsächlich wegen der Veränderung vorhandenen oder zugesetzten Gipssteins nicht ohne weiteres auf die Praxis übertragen werden können. Denn der Gipsstein gibt bei der Hitze der Mühle sein Wasser teilweise ab, das dann auf den Klinker wirkt, und der teilweise veränderte Gipsstein hat dann ganz andere Einwirkungen als vorher. Deshalb können nur Großversuche endgültigen Aufschluß auf diesem schwierigen Gebiete geben.

Bei Mahlversuchen zeigt sich immer wieder, daß Feinmahlung die Festigkeiten erhöht, daß aber auch bisweilen die Schwindneigung verstärkt wird (Bild 4). Andererseits ergeben feingemahlene Zemente eine bessere Verarbeitbarkeit und dichteren Beton. Die hochofenschlackenhaltigen Zemente haben gegenüber den Portlandzementen den Vorteil, daß bei starker Feinmahlung das sonst gefürchtete Schnellbinden nicht eintritt. Der bei der Feinmahlung entstehende größere Wasseranspruch wirkt seinerseits aber wieder ungünstig auf die Festigkeiten. Ein getrenntes Vermahlen von Klinker und Schlacke bei größerer Feinheit der Bestandteile hat sich gleichfalls schon günstig erwiesen.

Windsichtung führt nicht zu der oft behaupteten Entmischung von Schlacke und Anregerzusatz, da sich ja bald ein Gleichgewicht einstellt; dennoch hat Windsichter-

<sup>5)</sup> Stahl u. Eisen 43 (1923) S. 809/12; siehe auch Zillgen, M.: Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 533/36 (Hochofenaussch. 70).

<sup>6)</sup> Schneider, F.: Stahl u. Eisen 45 (1925) S. 532/33 (Hochofenaussch. 70); 50 (1930) S. 1775/78 (Hochofenaussch. 115).



zement infolge der dauernden Entfernung des allerfeinsten Kornes meist geringere Festigkeit als in geschlossenen Mühlen gemahlenes Gut. Ein kurzer Durchgang durch eine Rohrmühle vermag diesen Nachteil auszugleichen.

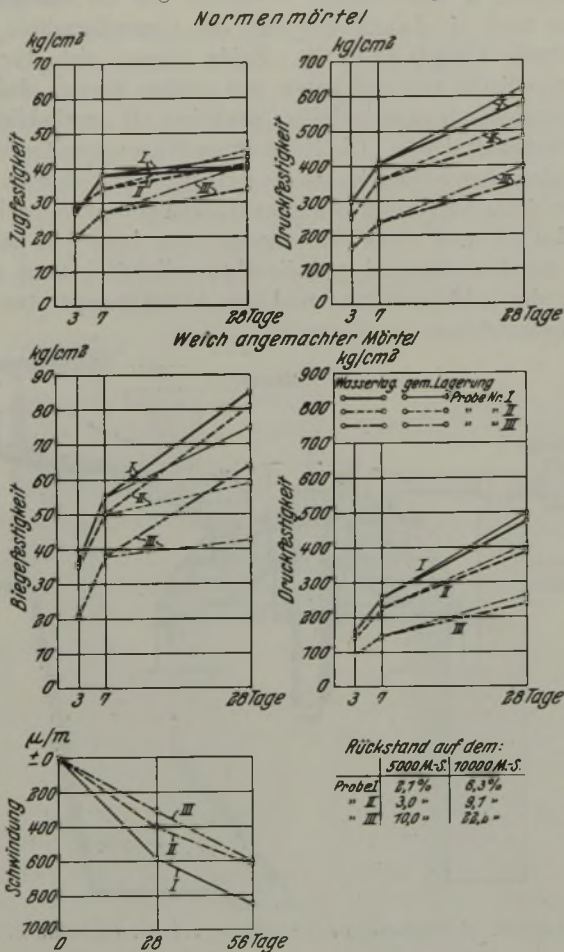


Bild 4. Einwirkung der Feinmahlung auf die Zementeigenschaften.

Wenn sich auch bis jetzt Portlandzementklinker als der beste Anreger für die hydraulischen Eigenschaften erwiesen hat, so kommt doch noch eine Anzahl anderer Anreger in Betracht.

Alkalien regen sehr stark an. Ihre Wirkung ist aber bei schwankender Schlackenzusammensetzung, wie sie immer vorkommt, stark wechselnd. Natriumsalze führen leicht zu Ausblühungen, Kalisalze sind zu teuer. Alle alkalihaltigen Zemente klumpen leicht und lagern schnell ab. Dennoch ist es zweckmäßig, das Gebiet im Auge zu behalten.

Kalk sowohl als Kalziumhydroxyd wie auch — in geringen Mengen — als Kalziumoxyd wurde oft und mit Erfolg verwendet. Diese Art Bindemittel nannte man Schlackenzemente. Da Kalk selbst nicht so erhärtet wie der Portlandzementklinker, setzt er, sobald ein gewisses Maß von 4 bis 6 % überschritten wird, die Festigkeiten stark herab. Ihm gegenüber hat der Portlandzement den Vorteil, daß er selbständig sofort in die Erhärtung eingreift, also dem Zement die Anfangsfestigkeiten gibt, die der Hochofenschlacke bei ihrer schleppenden Anfängerhärtung abgehen.

Die oft behauptete „Reaktion“ zwischen Kalk und Hochofenschlacke in der Mühle ist unwahrscheinlich und wurde bis jetzt noch nicht nachgewiesen; möglich ist allerdings eine Einwirkung des in der Hochofenschlacke eingeschlossenen Wassers auf schlecht oder gar nicht gelöschten Kalk in Form von Nachlöschung. Die Schlackenzemente haben sich in der Praxis als den klinkerhaltigen Zementen weit unterlegen erwiesen; ihre früher beliebte Herstellung wurde deshalb unterlassen.

Gips als alleiniger Anreger wirkt nur bei hoch tonerdehaltigen Schlacken so günstig, daß ein Zusatz von Klinker oder Kalk entbehrlich ist. Sein Anwendungsgebiet ist also beschränkt. Am brauchbarsten hat sich, hauptsächlich bei Anwesenheit von Klinker, Gipsstein erwiesen. Aber auch Estrichgips wurde schon verwendet, ebenso Stuckgips und Anhydrit. Während die ersten beiden wegen des hohen Preises meist ausschalten, wurde Anhydrit schon oft herangezogen. Er vermag zuweilen günstiger zu sein als Gipsstein, weil er billiger ist.

Als brauchbar hat sich im Verein mit Klinker sogar Formgips von alten Gipsformen erwiesen, also gebrannter Gipsstein, der bei der Erhärtung wieder hydratisiert. Dies ist eine Verwendung von Altstoff, die, wenn auch räumlich begrenzt, doch von einiger Bedeutung ist. Fortschritte sind zweifellos noch zu erzielen auf dem Gebiet des Zusatzes von chemisch veränderten Gipsen, also von mit Säuren behandelten oder mit Salzen gebrannten Gipsen. Hier sei nur erinnert an Chlorkalzium, das man mit dem Gipsstein zusammenschmelzen kann und Salzsäurebehandlung oder Alkalitränkung. Die entsprechend veränderten Gipse können selbstverständlich auch in der Hüttenzement- oder Portlandzementindustrie Verwendung finden. Die Verhältnisse richten sich stets nach der Art der Schlacke, der Hitze in der Mühle und anderen Umständen, die hier nicht besprochen werden können, aber größte Aufmerksamkeit erfordern.

Gipsschlackenzemente bedürfen einer äußerst feinen Mahlung. Diese verteuert die Herstellung durch Kohlenverbrauch und Verschleiß stark, so daß man oft besser Klinker zufügt. Dennoch bedürfen die Gipsschlackenzemente der Beobachtung, denn sie haben eine hohe Salzwasserbeständigkeit und eine geringe Abbindewärme. Hindernd ist, daß ganz allein die Schlacke den Ausschlag für die Erhärtung gibt; geringe Schwankungen in der Schlackenzusammensetzung können also zu Güteschwankungen führen. Mit Salz getränkte Gipse (Bildung von Chlorkalzium) bieten zweifellos noch Entwicklungsmöglichkeiten.

Stückschlacke ist einer der ältesten Anreger; die Puzzolanzemente bis Ende des vergangenen Jahrhunderts benutzten sie. Die Stückschlacke spaltet beim Anmachen mit Wasser Kalk ab und scheidet Kalziumsulfid in Lösung. Diese Lösung wirkt anregend wie Kalk und führt Erhärtung herbei.

Die Passow-Zemente, die um die Jahrhundertwende viel Aufsehen erregten, waren ein Gemisch von glasiger Hochofenschlacke und Stückschlacke. Sie waren die ersten brauchbaren Zemente, die nur aus Schlacke bestanden, hielten sich aber nicht infolge ihrer kurzen Lebensdauer und schwankenden Güte. Dennoch haben sie wissenschaftlich eine große Bedeutung, da bei ihrer Erfindung und Erforschung H. Passow die Wichtigkeit der verschiedenen physikalischen Formzustände der Schlacke, die durch die Art der Kühlung hervorgerufen werden, erkannt hat. Aber drei Nachteile nahmen den Passow-Zementen die Lebensfähigkeit. Man braucht viel Stückschlacke, die nach Abspaltung des Kalkes im übrigen als Ballast wirkt, die Zemente lagern leicht ab, verderben also schnell. Bei geringen Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung der die Erhärtung tragenden Zumahlschlacke schwankt die Zementgüte.

Portlandzementklinker hat sich als Anreger bis jetzt am besten bewährt, weil er einerseits freien Kalk abspaltet, der die Schlacke zur Erhärtung anregt, und andererseits selbst erhärtet, also dem gemischten Zement Anfangsfestigkeiten gibt, die die Hochofenschlacke allein nicht zu



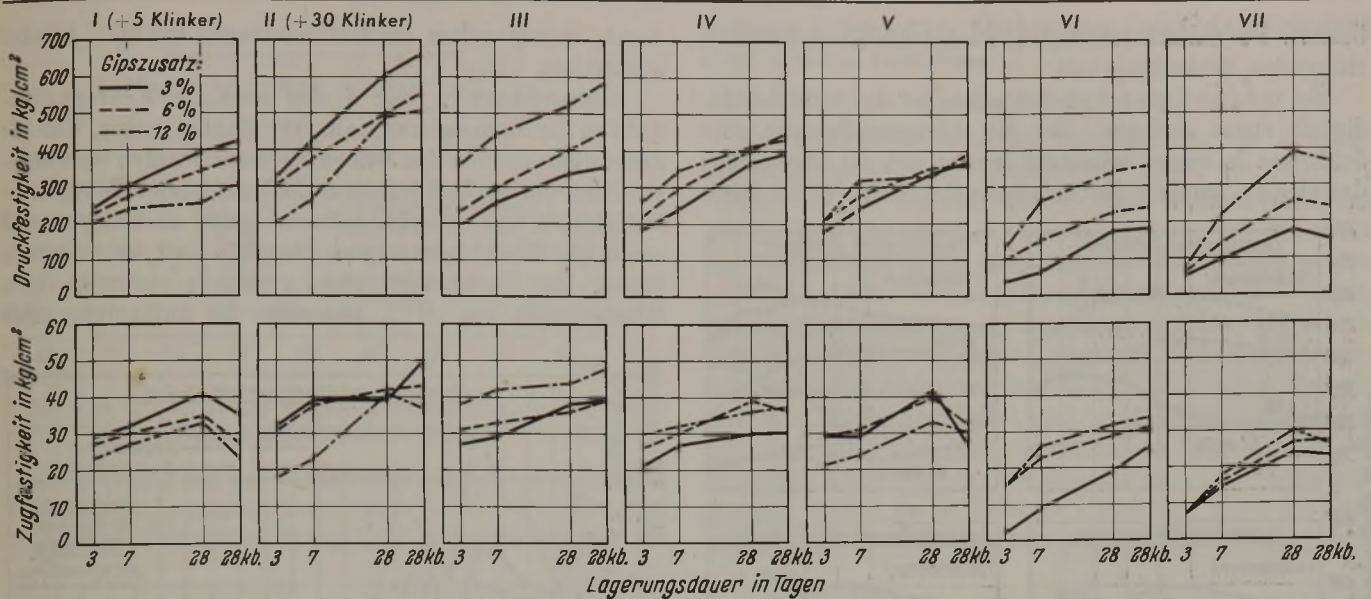


Bild 5. Festigkeiten von Zementen und Schlacken mit verschiedenem Gipszusatz.

erreichen vermag, da sie ja verhältnismäßig träge erhärtet. Der Portlandzementklinker wird zweckmäßigerweise aus Hochofenschlacke durch Anreicherung mit Kalk hergestellt, indem man die Hochofenschlacke je nach ihrem Kalkgehalt ungefähr 1 Teil Hochofenschlacke mit 1,3 bis 1,4 Teilen Kalkstein zu Rohmehl vermahlt und dieses zu Klinker erbrannt. Man hat schon versucht, den Portlandzement als Anreger durch Behandlung mit Salzsäure oder durch Zufügung von Schwefelsäure oder Natriumsulfat aktiver zu machen. Im ersten Fall soll Chlorkalzium entstehen, das sehr günstig auf die Erhärtung wirkt, im andern Falle neben Gips Natronlauge, die als starke Base anregen soll. Solche Versuche sind aber nicht in die Praxis umgesetzt worden.

Wie die einzelnen Anreger nun auf die Hochofenschlacke wirken, sei im nachfolgenden an Hand einiger Bilder gezeigt.

Aetznatron als Anreger gibt recht befriedigende Festigkeiten. Die Zemente binden allerdings verhältnismäßig schnell ab und entwickeln eine nicht unerhebliche Wärme. Die gefundenen Festigkeiten sind folgende:

Aetz- natron %	Biegefestigkeit in kg/cm <sup>2</sup> nach			Druckfestigkeit der Reststücke in kg/cm <sup>2</sup> nach		
	3 Tagen	7 Tagen	28 Tagen	3 Tagen	7 Tagen	28 Tagen
2	40	54	57	132	149	184
5	53	60	74	166	184	222
10	35	42	37	115	136	175

In der Praxis hat sich Aetznatron als Anreger nicht eingeführt, da man Ablagerung und Ausblühungen fürchtet und Aetznatron zu teuer ist.

Bei Zementen mit 3 % Gipsgehalt, die mit 5 und 10 % Kalkhydrat als Anreger hergestellt wurden, zeigt sich im allgemeinen keine günstige Wirkung erhöhten Kalkgehaltes. Bei Herstellung von Kalkbindemitteln ist also bei Erhöhung des Kalkgehaltes vorsichtig zu verfahren. Nur manche Schlacken sprechen auf erhöhten Kalkgehalt an.

Vermahlen wurden die Schlacken mit 3, 6 und 12 % Gipssteinzusatz (Bild 5) und zum Vergleich mit 30 % Klinker. Der Kurvenverlauf zeigt folgendes: Manche Schlacken, wie z. B. die Schlacken Schalke und Weser, sprechen auf den Gipszusatz gut an, andere Schlacken dagegen schlecht, hauptsächlich die Anfangsfestigkeit läßt in den letztgenannten Fällen zu wünschen übrig. Am sichersten wirkt bei diesen und ähnlichen Versuchen Klinker. Steigender Gipsgehalt von 3 bis 12 % ist manchmal günstig, wie

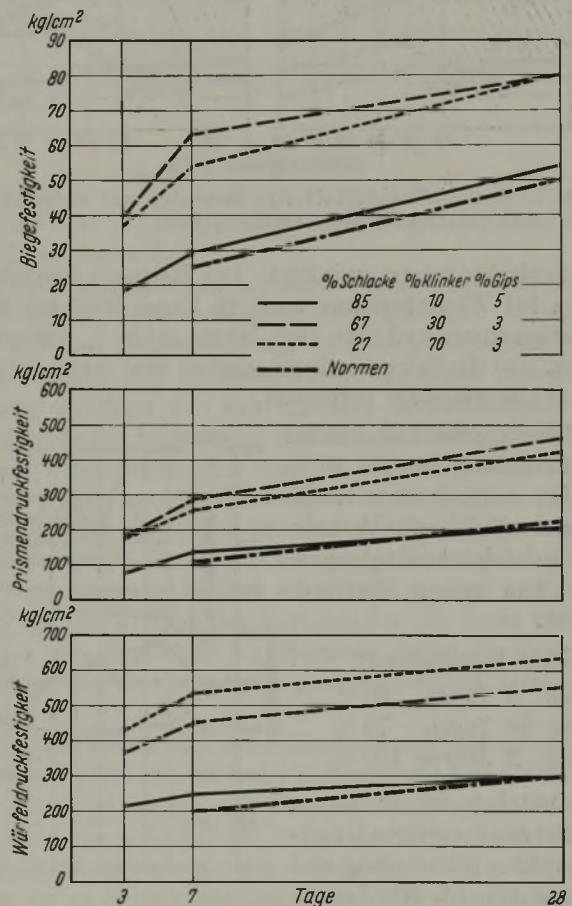


Bild 6. Festigkeiten von Zementen mit verschiedenem Klinkergehalt.

z. B. bei Schalke; in anderen Fällen, beispielsweise bei Friedrich-Wilhelms-Hütte, bleibt die Steigerung des Gipsgehaltes ohne jede Wirkung.

Im allgemeinen steigen die Festigkeiten bei erhöhtem Klinkerzusatz (Bild 6), während umgekehrt die Sulfatbeständigkeit sinkt. Bei Untersuchungen von 26 verschiedenen Schlacken<sup>1)</sup>, die in drei Gruppen geteilt waren, nämlich in tonerdearme, tonerdereiche und magnesiareiche, wurden folgende Erfahrungen gemacht (Bild 7).

Die Anfangsfestigkeiten sinken mit fallendem Klinkergehalt. Die Endfestigkeiten nach 28 Tagen — in noch ausgesprochenerem Maße die Festigkeiten nach zwei Jahren — werden bis zu einem Schlackengehalt von rd. 50 % ver-



bessert. Die Sulfatbeständigkeit wächst mit einem bis 80 % steigenden Schlackengehalt.

Bei magnesiareichen Schlacken ist die Sulfatbeständigkeit etwas geringer. Bei der Zusammenfassung aller Schlacken in einem Schaubild erweist sich im allgemeinen das gleiche, nämlich die Anfangsfestigkeiten werden durch

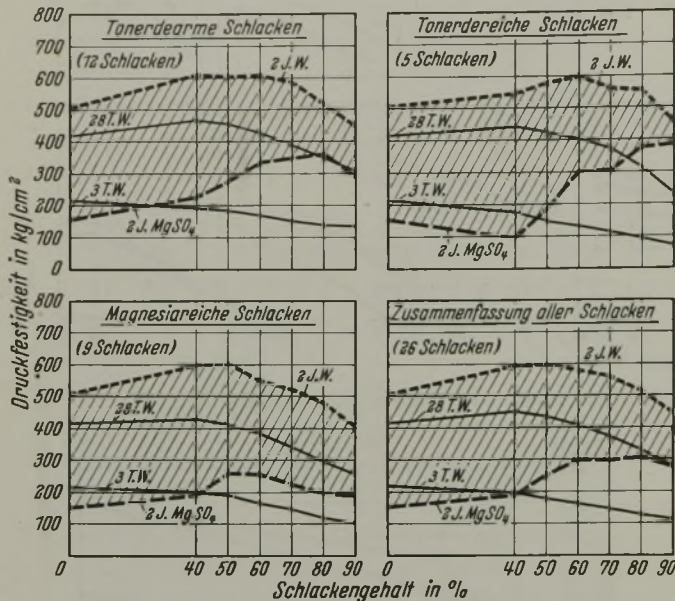


Bild 7. Sulfatbeständigkeit von Zementen mit steigendem Hochofenschlackengehalt.

den Schlackenzusatz erniedrigt. Der Bestwert der Festigkeiten bei Wasserlagerung nach 28 Tagen liegt bei 40 % Schlackenzusatz und nach zwei Jahren bei 50 % Schlackenzusatz, und die Salzwasserbeständigkeit wird durch steigenden Schlackengehalt verbessert.

Bemerkenswert ist, daß bei der Erhärtung für die 20 % Klinker enthaltenden Hochofenzemente folgende Verhältnisse gefunden wurden, gegenüber dem reinen Portlandzement.

Erreichte Festigkeiten:

- nach 3 Tagen 60 %
- nach 28 Tagen 79 %
- nach 2 Jahren 100 %.

Grundsätzlich ist zu sagen, daß nur aus derartigen Großversuchen (Herstellung und Prüfung von rd. 200 Zementen und 10 000 Probekörpern) bindende Schlüsse auf das Verhalten ganzer Zementgruppen gezogen werden können.

Die im Schrifttum häufig anzutreffenden Schlüsse über das Verhalten ganzer Zementgruppen aus dem Verhalten einzelner Zemente heraus sind voreilig und für die Praxis ohne Belang.

Während die eben wiedergegebenen Festigkeiten nach den alten Normen ermittelt wurden, sind in den folgenden Versuchen Ergebnisse nach diesen alten Normen den neuen Normen für Mischbinder, die demnächst eingeführt werden, gegenübergestellt, und zwar für eine Schlacke, die mit 10, 30 und 70 % Klinker vermahlen wurde; während also einerseits ein Hochofenzement mit 30 % Klinker, weiter ein Eisenportlandzement mit 70 % Klinker hergestellt

wurde, wurde weiter ein Mischbinder mit nur 10 % Klinker aufbereitet.

Eingezeichnet in Bild 6 sind auch die Festigkeitszahlen für Zementnormen. Die Zahlen zeigen, daß die Zementnormen von den beiden Normzementen weit überschritten wurden und daß sogar die Mischbinder die Normfestigkeiten fast erreicht, teilweise sogar überstiegen und somit die Mischbindernormen ebenfalls weit überschritten haben. Die Mischbindernormen verlangen einerseits einen Klinkergehalt von 10 %, andererseits die Zumahlung eines

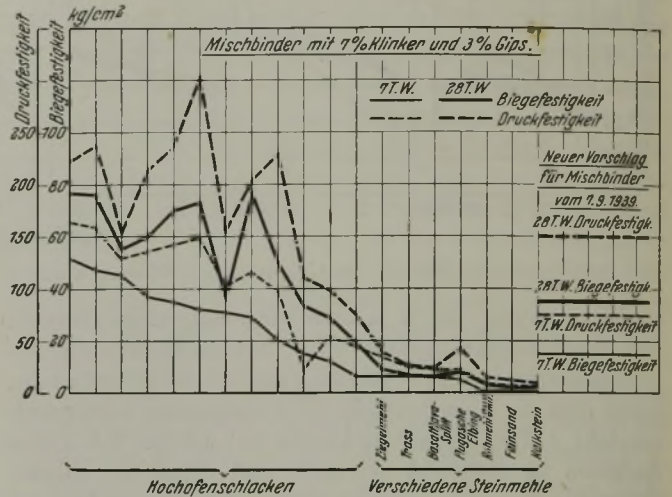


Bild 8. Festigkeiten von Mischbindern nach DIN 1166.

hydraulischen Pulvers zu diesem Zement. Mit 7 % Klinker hergestellte Mischbinder (Bild 8) erwiesen sich trotz Heranziehung ganz verschiedener Schlacken durchweg als den Normen entsprechend. Die Schlacken setzen sich deutlich von den gleichzeitig untersuchten anderen hydraulischen

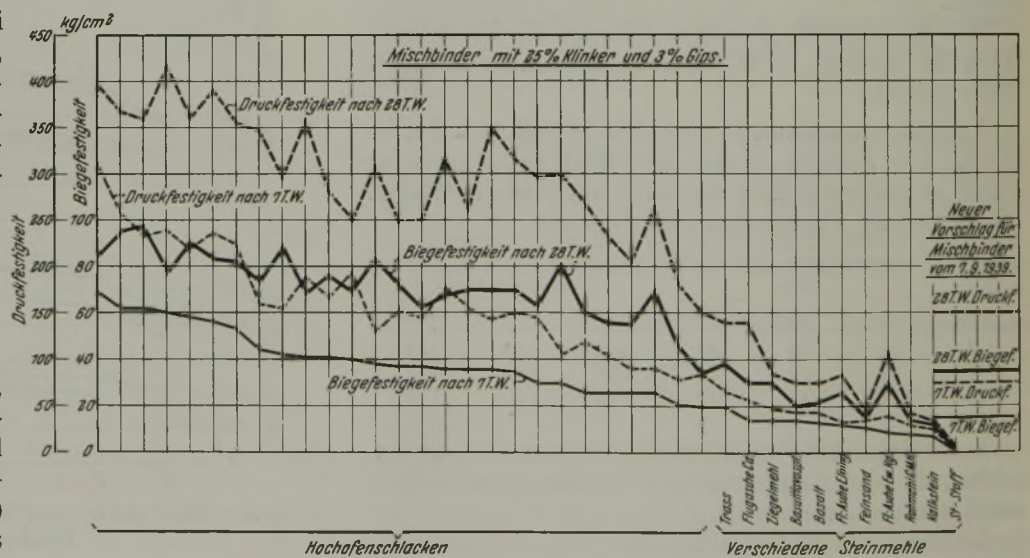


Bild 9. Festigkeiten von Mischbindern nach dem Prüfverfahren DIN 1166.

Zusätzen wie Ziegelmehl und Traß ab, indem sie durchweg höhere Festigkeiten ergaben, sogar die sehr sauren Schlacken übertreffen die Festigkeiten der Natursteinmehle bei weitem. Feinsand und Kalkstein greifen in die Erhärtung überhaupt nicht ein.

Weitere Festigkeiten dieser und ähnlicher Schlacken sind in Bild 9 eingezeichnet, um eine Beziehung zur chemischen Zusammensetzung zu bekommen. Für diese Kurve wurde Schlacke mit 25 % Klinker und 3 % Gips zu Zement vermahlen.

Die chemische Zusammensetzung dagegen ist in Bild 10 eingetragen. Ein Vergleich der chemischen Zu-



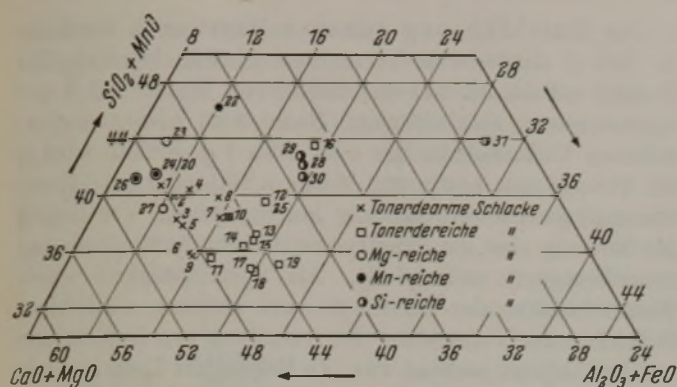


Bild 10. Lage der zur Mischbinderherstellung benutzten Schlacken im Dreistoffsystem.

sammensetzung mit den Festigkeiten zeigt die Beziehungen. Räumlich aufgetragen kann man in den Punkten der chemischen Zusammensetzung Lote errichten mit den ge-

fundenen Festigkeiten. Die höchsten Lote ordnen sich dann ohne weiteres zusammen.

#### Zusammenfassung.

Die Hochofenschlacke ist zweifellos für die Zementindustrie zur Zeit der brauchbarste Stoff, um einerseits Klinker zu ersetzen bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der zur Zeit hergestellten Zementmenge und um andererseits die vorhandenen nicht ausgenutzten Mahlanlagen zu beschäftigen. Selbstverständlich sind wirtschaftliche Fragen, also räumliche Entfernung, Zurverfügungstellung von Kahnraum oder Wagen, von ausschlaggebender Bedeutung. Andererseits kann aber gesagt werden, daß die technischen Voraussetzungen genügend geklärt sind. Aus der chemischen Zusammensetzung und dem physikalischen Formzustand der Schlacken können sichere Schlüsse auf ihre Verwendbarkeit gezogen werden, die im Falle der Umsetzung dieser Schlüsse in die Praxis durch Laboratoriumsversuche zu erhärten sind.

## Ermittlung des Schwefeldioxyd-Auswurfs bei Siegerländer Spatröstöfen.

Von Karl Sandstede in Siegen.

(Verfahren zur Bestimmung der Schwefeldioxyd-Konzentration und -Menge. Untersuchungsergebnisse bei Röstöfen verschiedener Bauart.)

Der Siegerländer Spateisenstein wird vor der Verhütung geröstet, d. h. in Schachtöfen unter Luftzutritt erhitzt, um durch Austreiben der Kohlensäure den Eisen- und Mangangehalt anzureichern und so den Hochofen und die Bahnfracht zu entlasten. Beim Röstvorgang tritt auch ein Teil des Schwefelgehaltes in Form von Schwefeldioxyd neben geringen Mengen Schwefeltrioxyd in die Abgase über. Der Gasschwefel kann in der Umgebung der Öfen je nach Menge und Konzentration und je nach der örtlichen Lage und den Witterungsverhältnissen gewisse Flurschäden hervorrufen. Bei der Genehmigung neuer Röstöfen wurde daher bislang vom Oberbergamt ein Höchstgehalt an Säure von  $4 \text{ g/m}^3$ , berechnet auf Schwefeldioxyd, vorgeschrieben. Hieraus ergab sich die Notwendigkeit, Messungen des Schwefelgehaltes der Abgase vorzunehmen. Darüber hinaus erschien es zur Verminderung von Gasschäden erwünscht, eine laufende Ueberwachung der Konzentration an Schwefeldioxyd mit einem einfachen, betriebsmäßig zu bedienenden Gerät durchzuführen. Neuerdings mißt man der in der Zeiteinheit ausgeworfenen Gesamtmenge an Schwefeldioxyd die größere Bedeutung bei, so daß es erforderlich geworden ist, außer Konzentrations- auch Mengenmessungen vorzunehmen.

Ermittlung der Konzentration und der Gesamtmenge des Schwefeldioxyds in den Abgasen.

Es liegt nahe, die ausgeworfene Schwefelmenge aus dem Schwefelgehalt des Erzes zu berechnen. Dies ist jedoch aus verschiedenen Gründen praktisch kaum möglich. Einerseits ist der Schwefelgehalt des Erzes je nach Lagerstätte und Körnung sehr starken Schwankungen unterworfen, so daß es bei der großen und unterschiedlich zusammengesetzten Erzmengenge einer Ofenbeschickung mit Schwierigkeiten verbunden ist, den durchschnittlichen Schwefelgehalt richtig zu bestimmen. Zum anderen wird nur ein Teil des Erzschwefels ausgetrieben.

Das Erz enthalte  $s_E$  % Schwefel, das Rösterzeugnis (der Rostspat)  $s_R$  % Schwefel. Ferner möge eine Gewichtseinheit Erz einer Rostspatmenge  $v$  Gewichtseinheiten entsprechen. Der Anteil des in die Abgase gehenden Erzschwefels am gesamten Schwefelgehalt des Erzes ist dann

$$a = \frac{s_E - v \cdot s_R}{s_E} = 1 - v \frac{s_R}{s_E}$$

Der Wert  $v$  kann auf Grund der Erzanalyse theoretisch errechnet werden<sup>1)</sup>.

Durch Laboratoriumsversuche wurde unter Anwendung vorstehender Zusammenhänge ein erhebliches Schwanken des Wertes  $a$  festgestellt; dies ist auch verständlich, wenn man bedenkt, daß Rösttemperatur, chemische Zusammensetzung des Erzes und wahrscheinlich auch Röstdauer und Stückgröße die Austreibung des Schwefels beeinflussen. Als Anhalt mag dienen, daß nach B. Osann<sup>2)</sup> beim Rösten reiner Eisenschwefelverbindungen gewöhnlich ein Drittel des Schwefels entweicht, während der Rest Sulfate bildet. Außerdem weist Osann auf den die Austreibung des Schwefels begünstigenden Einfluß der Rösttemperatur und andererseits auf den Einfluß des Kalkgehaltes des Erzes hin, der ebenso wie ein Gehalt an Magnesia durch Bindung von Schwefel den in die Abgase gehenden Anteil vermindern kann.

Zur Ermittlung des Schwefelgehaltes der Abgase aus Erzanalysen müßte also auch der Schwefelgehalt des Rostspats berücksichtigt werden. Hierfür einen Durchschnittswert zu ermitteln, ist aber bei der stärkeren Streuung der Werte noch schwieriger als für den Schwefelgehalt des Rohspats. Auch ist zu berücksichtigen, daß die Probeentnahme des Rostspats derjenigen des Roherzes entsprechend der Durchsatzzeit des Ofens zeitlich nacheilen muß. Dabei schwankt die Durchsatzzeit je nachdem ein Ofen mit künstlichem oder natürlichem Zug betrieben wird und je nach Ofengröße zwischen mehr als einem Tag und mehr als einer Woche<sup>3)</sup>. Für die Ermittlung des Gasschwefels kommt demnach praktisch nur die unmittelbare Untersuchung der Abgase in Frage.

Bei der Abnahmeuntersuchung neuer Röstöfen wurde das Schwefeldioxyd in den Abgasen mit Hilfe der Jodometrie bestimmt, d. h. der Bindung des Schwefeldioxyds

<sup>1)</sup> Gleichmann, H.: Metall u. Erz 31 (1934) S. 373/75.

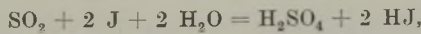
<sup>2)</sup> Lehrbuch der Eisenhüttenkunde, Bd. 1. Leipzig 1915. S. 73 ff.

<sup>3)</sup> Blum, W., und H. Gleichmann: Stahl u. Eisen 52 (1932) S. 582/85.



einer gemessenen Gasmenge durch eine bestimmte Jodmenge unter Zusatz von Stärke als Indikator.

Die Reaktion verläuft nach der Gleichung



so daß 1 cm<sup>3</sup> n/100-Jodlösung 0,000320 g SO<sub>2</sub> entsprechen. Werden J<sub>n</sub> cm<sup>3</sup> n/100-Jodlösung angewendet und diese durch  $\frac{100}{V}$

V cm<sup>3</sup> Gas entfärbt, so ist der SO<sub>2</sub>-Gehalt

$$s_{\text{O}_2} = 320 \frac{x \cdot J_n}{f \cdot V} \text{ g SO}_2/\text{Nm}^3,$$

wobei x einen Titrationsbeiwert darstellt, während mittels des Umrechnungswertes f die gemessene mit Feuchtigkeit gesättigte Gasmenge auf Normalzustand umgerechnet wird. Bei höheren Schwefeldioxydgehalten wird n/10-Jodlösung verwendet; die Formel lautet dann

$$s_{\text{O}_2} = 3200 \frac{x \cdot J_n}{f \cdot V} \text{ g SO}_2/\text{Nm}^3.$$

Da 1 g SO<sub>2</sub> im Normalzustand den Raum von 342 cm<sup>3</sup> einnimmt, ergibt sich die Beziehung

$$1 \text{ g SO}_2/\text{Nm}^3 = 0,0342 \text{ Vol.}\% \text{ SO}_2.$$

Den Umrechnungswert f erhält man aus der Zustandsgleichung der Gase zu

$$f = \frac{273}{T} \cdot \frac{p - p_s}{760} = 0,359 \frac{p - p_s}{T}.$$

Hierin bedeutet p<sub>s</sub> den Sättigungsdruck des Wasserdampfes bei der absoluten Temperatur T der Gasprobe. Der absolute Gesamtdruck p der Probe ist gleich dem Barometerstand vermehrt oder vermindert um den gemessenen Ueber- oder Unterdruck der Gasprobe gegenüber Atmosphärendruck. Alle Drücke sind in mm QS ausgedrückt. Zur raschen Ermittlung des Umrechnungswertes f dient eine Fluchtlinientafel (Bild 1), durch die sich die Einführung des Wasserdampfdruckes in die Rechnung erübrigt und die unmittelbare Ablesung des Umrechnungswertes auf Grund des gemessenen absoluten Gesamtdruckes der feuchten Gasprobe und der Gastemperatur mit genügender Genauigkeit ermöglicht wird; die Fehlergrenzen sind etwa ± 0,5 %.

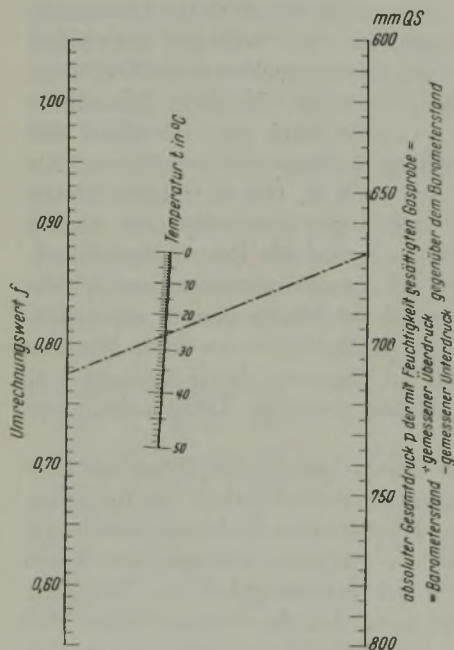


Bild 1.

Umrechnung auf Normalzustand.

Umrechnung eines feucht gemessenen Gasvolumens V von der Temperatur t °C und dem Druck p mm QS auf Normalzustand.

$$V_N (0^\circ \text{C}, 760 \text{ mm QS, trocken}) = f \cdot V.$$

mit destilliertem Wasser stark verdünnt und mit Stärkelösung versetzt, wie es zur Durchführung der Gasuntersuchung erforderlich ist, so zeigt sich, daß hierdurch der Titer nachläßt, da ein gewisser Teil des Jods vom destillierten Wasser und der Stärke aufgenommen wird. Durch Zusatz von Jodkali läßt sich diese Erscheinung weitgehend beseitigen. Der gleiche Zweck kann auch dadurch erreicht werden, daß man dem mit Stärkelösung versetzten Wasser vor der Zugabe der abgemessenen Jodmenge so lange Jodlösung zufließen läßt, bis gerade Blaufärbung eintreten will.

Zur Durchführung genauer Messungen wurde die in Bild 2 dargestellte Versuchseinrichtung benutzt. Die Vorlage enthält rd. 200 cm<sup>3</sup> destilliertes Wasser mit 5 cm<sup>3</sup> 0,5prozentiger Stärkelösung. Nach dem Zusatz der erwähnten Vorlauf-Jodmenge oder etwa 1 g Jodkali wird in die Vorlage eine bestimmte Menge n/100- oder bei höherer Konzentration n/10-Jodlösung hineingegeben. Vor Beginn der Messung sind die Saugflasche und ihr Ausflußrohr mit Sperrflüssigkeit voll gefüllt. Als Sperrflüssigkeit wurde Wasser benutzt, das bei den genauen Messungen mit einer Oelschicht zur Vermeidung der Aufnahme von Kohlensäure aus den Abgasen bedeckt war. Zu Beginn der Untersuchung wird der Absaugeschlauch mit Wattefilter bis zum Hahn durch Saugen mittels Gummipumpe mit Gas gefüllt. Dann

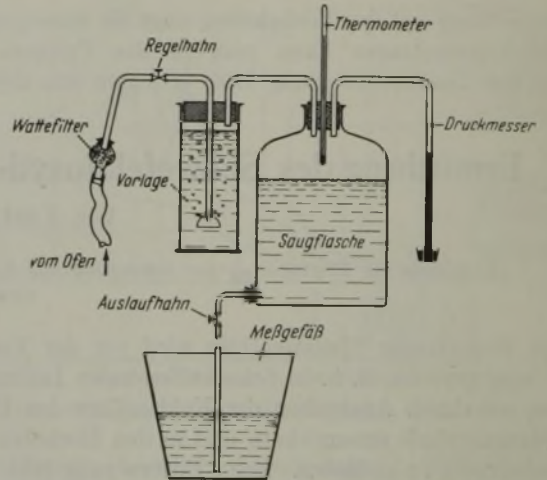


Bild 2.

Große Versuchseinrichtung zur Messung des SO<sub>2</sub>-Gehaltes.

wird der Regelhahn an die Vorlage angeschlossen, und der Auslaufhahn wird ganz geöffnet. Durch mehr oder weniger weites Öffnen des Regelhahnes wird jetzt ein langsames und gleichmäßiges Durchperlen des Gases durch die Vorlage erzielt. Im Augenblick der Entfärbung der Flüssigkeit in der Vorlage werden beide Hähne geschlossen, und die Temperatur und der Druckunterschied zwischen der Gasprobe in der Saugflasche und dem Atmosphärendruck werden am Thermometer und am Druckmesser abgelesen. Das in das Meßgefäß ausgeflossene Wasservolumen, welches gleich dem abgesaugten Gasvolumen ist, wird gemessen.

Zur Vornahme weiterer Untersuchungen ist der verbrauchten Absorptionsflüssigkeit wieder neue Jodlösung, und zwar jetzt natürlich ohne die Vorlaufmenge oder ohne Jodkalizusatz, hinzuzufügen.

Beispiel: Es seien J<sub>n</sub> = 5,00 cm<sup>3</sup> n/100-Jodlösung in die  $\frac{100}{V}$

Vorlage gegeben worden, und V = 3150 cm<sup>3</sup> Wasser seien ausgeflossen. Im Augenblick der Beendigung des Gasdurchganges seien in der Saugflasche die Temperatur zu 26° und der Unterdruck zu 80 mm QS gemessen worden. Der Barometerstand habe 750 mm QS betragen. Der absolute Druck des mit Feuchtigkeit gesättigten Gases im Aspirator war also 750 - 80 = 670 mm QS. Aus Bild 1 ergibt sich damit der Umrechnungswert zu f = 0,774. Der Titer der Jodlösung sei 0,985. Der Gehalt an Schwefeldioxyd ergibt sich damit zu

$$s_{\text{O}_2} = 320 \frac{0,985 \cdot 5,00}{0,774 \cdot 3150} = 0,646 \text{ g/Nm}^3$$

oder in Volumprozent ausgedrückt 0,646 · 0,0342 = 0,0221 Vol.-%.

Für den Betriebsgebrauch ist die bisher beschriebene Meßeinrichtung wegen ihrer Unhandlichkeit nicht brauchbar. Da jedoch, wie bereits eingangs erwähnt, eine betriebsmäßige Ueberwachung des Schwefelgehaltes erwünscht ist, hat der Verfasser ein Gerät entwickelt, das den betriebs-



mäßigen Anforderungen genügt und sich dann auch in mehrjährigem Betrieb bestens bewährt hat.

Bild 3 zeigt die grundsätzliche Bauart des Gerätes, während es in Bild 4 in Ansicht wiedergegeben ist. Die Wirkungsweise ist im Grunde dieselbe wie bei der Einrichtung für genaue Messungen. Die Vorlage wird bis zu einer Marke in der oben beschriebenen Weise beschickt. An Stelle der Saugflasche tritt beim Betriebsgerät eine Gummipumpe, die gleichzeitig das Absaugen und die Messung der Gasprobenmenge bewirkt; bei jedem Saughub werden 50 cm<sup>3</sup> Gas durch die Vorlage gesaugt. Vor der Messung muß selbstverständlich der Absaugeschlauch bis zum Wattefilter und Hahn mit Gas vollgesaugt werden. Zu diesem Zweck wird zu Anfang die Gummipumpe an Stelle des Verbindungsrohres an den Hahn angeschlossen.

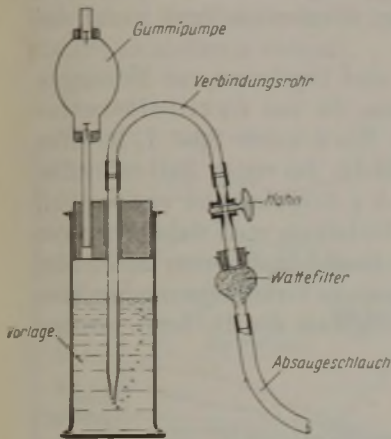


Bild 3. Bauart des Betriebsgerätes zur SO<sub>2</sub>-Messung.

Zu diesem Zweck wird zu Anfang die Gummipumpe an Stelle des Verbindungsrohres an den Hahn angeschlossen.



Bild 4. Ansicht des Betriebsgerätes.

Der Gehalt an Schwefeldioxyd ist bestimmt durch die vorgelegte Jodmenge und die Zahl der Pumpenhübe vom Beginn des Durchperlens des Gases bis zur Entfärbung der Absorptionsflüssigkeit. Er kann aus einem beigegebenen Schaubild gemäß Bild 5 unmittelbar abgelesen werden. Sind der Gasdruck an der Absaugestelle, die Temperatur in der Vorlage und der Barometerstand bekannt, so kann das Ergebnis auch an Hand einer dem Gerät beigegebenen Tafel auf Normalzustand umgerechnet werden.

Zum Absaugen des zu untersuchenden Gases darf zur Vermeidung von Fehlern kein Eisenrohr verwendet werden, da durch im Rohr vorhandene Feuchtigkeit Schwefeldioxyd gebunden und der analytischen Bestimmung entzogen wird. Auch die Füllung des Filters muß trocken sein, wie überhaupt die Absaugeleitungen möglichst kurz und frei von Feuchtigkeit sein sollen. Die Bindung von Schwefeldioxyd bei Anwesenheit von Eisen läßt sich leicht nachweisen, indem man das zu untersuchende Gas durch angefeuchtete Eisenspäne saugt, die das Schwefeldioxyd völlig zurückhalten.

Zur Vermeidung von Fehlmessungen ist auch darauf zu achten, daß beim Beschicken der Vorlage nicht bereits Schwefeldioxyd aus der umgebenden Luft aufgenommen wird.

Ein geringer Teil des Gasschwefels liegt als Schwefeltrioxyd vor. Dies wurde bei den Versuchen bestätigt, indem

die verbrauchte Absorptionsflüssigkeit auf die Gesamtmenge der gebildeten Schwefelsäure untersucht wurde. Jedoch wurden immer nur sehr geringe, nicht nennenswerte Mengen nachgewiesen. Nach B. Osann<sup>2)</sup> ist die Bildung von Schwefeltrioxyd abhängig von der Rösttemperatur.

Zur Ermittlung der Gesamtmenge an Schwefeldioxyd oder Schwefel, die in der Zeiteinheit den Ofen verläßt, muß die aus dem Ofen entweichende Gasmenge bekannt sein. Bedeutet V<sub>N</sub> die stündliche trockene Abgasmenge in Nm<sup>3</sup>/h, so ist bei einem Gehalt an Schwefeldioxyd von SO<sub>2</sub> g/Nm<sup>3</sup> die stündliche Schwefeldioxydmenge

$$SO_2 = \frac{SO_2}{1000} V_N \text{ kg/h}$$

und die stündliche Schwefelmenge

$$S = 0,5 SO_2 \text{ kg/h.}$$

Bei Oefen mit natürlichem Zug und offener Gicht ist die Geschwindigkeit der austretenden Gase so gering, daß eine unmittelbare Gasmengenmessung nicht möglich ist. In diesem Fall kann die Gasmenge aus der durchgesetzten Erz- und Koksmenge und dem Kohlen säuregehalt der Gase, wie folgt, angenähert ermittelt werden. Nach Versuchen von E. Plotzki<sup>4)</sup> entweicht im Bereich der normalen Rösttemperatur von 600 bis 900° nahezu die ganze an Eisen und Mangan gebundene Kohlen säuremenge, während die etwa

an Kalk gebundene Kohlen säure erst oberhalb 800° frei wird. 1 kg Fe im Rohspat entspricht hierbei theoretisch der Entwicklung von 0,40 Nm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>. Für Mangan kann entsprechend dem geringen Anteil angenähert mit der gleichen Zahl gerechnet werden. 1 kg des bei der Röstung verbrannten Kokes entwickelt rd. 1,6 Nm<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>. Wenn nun je Stunde im Mittel E kg Erz mit (Fe + Mn) % geröstet und dabei K kg Koks verbrannt werden, entsteht demnach eine Kohlen säuremenge von 0,40  $\frac{E}{100}$  (Fe + Mn) + 1,6 K Nm<sup>3</sup>/h.

Wird dabei im Abgas ein mittlerer Kohlen säuregehalt von CO<sub>2</sub> % gefunden, so ist die mittlere stündliche trockene Abgasmenge

$$V_N = \frac{0,40 E (Fe + Mn) + 160 K}{CO_2} \text{ Nm}^3/\text{h.}$$

Selbstverständlich haften dieser Messung Fehler an, da man nicht weiß, welche Erzmenge jeweils in der Zeiteinheit geröstet wird. Dieser Fehler muß dadurch klein gehalten werden, daß man die Messung über eine möglichst lange Zeit ausdehnt. Außerdem ist zur Vereinfachung angenommen, daß der Kohlenstoff des Kokes ausschließlich zu Kohlen säure verbrennt.

Für Oefen mit natürlichem Zug gibt A. Weyel<sup>5)</sup> als Durchschnittswert für die Abgasmenge je t Rohspat etwa

<sup>4)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) S. 263/72 (Erz-aussch. 42).

<sup>5)</sup> Ber. Erzaussch. VDEh Nr. 7 (1924).

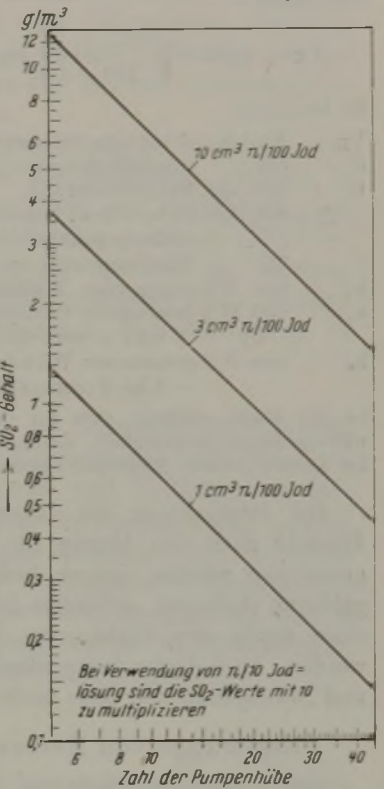


Bild 5. Schaubild zur Ermittlung des SO<sub>2</sub>-Gehaltes mit dem Betriebsgerät.



1200 bis 1500 Nm<sup>3</sup> an. Das erwähnte Verfahren kann auch bei Oefen mit künstlichem Zug angewendet werden; jedoch ist es bei der größeren Gasgeschwindigkeit hier auch ohne weiteres möglich, die Gasmenge unmittelbar und genauer zu messen. Die Messung kann beispielsweise nach vereinfachtem Verfahren<sup>6)</sup> mittels Pitotrohrs geschehen.

Dafür wurde die nachstehende Annäherungsformel entwickelt, die für den größten Teil der Röstzeit, für 10 bis 30 % CO<sub>2</sub> und Wassergehalte bis 10 g/m<sup>3</sup> mit einer Genauigkeit von ± 3 % gilt; die Eichkonstante des Pitotrohrs ist darin gleich Eins gesetzt.

$$V_N \approx 0,275 d^2 \sqrt{\frac{b \pm \Delta p}{273 + t}} \left[ V_{h_1} + 0,625 (V_{h_2} + V_{h_3}) \right]$$

Es bedeuten:

- V<sub>N</sub> Nm<sup>3</sup>/h stündliche trockene Abgasmenge,
- d cm Rohrdurchmesser an der Meßstelle,
- b mm QS Barometerstand,
- ± Δ p mm QS Ueber- bzw. Unterdruck des Gases an der Meßstelle gegenüber dem Barometerstand.
- t °C Gastemperatur an der Meßstelle,
- h<sub>1</sub> mm WS gemessener Wirkdruck im Rohrmittelpunkt,
- h<sub>2</sub> mm WS gemessener Wirkdruck in einer Entfernung von + 0,44 d vom Rohrmittelpunkt,
- h<sub>3</sub> mm WS gemessener Wirkdruck in einer Entfernung von - 0,44 d vom Rohrmittelpunkt.

In der Regel erübrigt sich für den vorliegenden Zweck eine weitere Genauigkeit, da ohnehin infolge der Staubkrusten im Kamin größere Meßfehler entstehen können.

Die Bestimmung der Gasmenge kann auch mittels Blende nach den Regeln für Durchflußmessungen vorgenommen werden; jedoch bedingt diese Messung einen größeren Aufwand, außerdem können die Betriebsverhältnisse durch den Einbau des Staugerätes beeinträchtigt werden. Auch dürfte dieses selbst durch den Säure-, Wasser- und Staubgehalt der Gase rasch unbrauchbar werden.

### Ergebnisse von Messungen an Röstöfen.

Bild 6 zeigt die Ergebnisse einer 24stündigen Messung an einem Ofen mit natürlichem Zug. Der Schwefeldioxydgehalt steigt während der Beschickungszeit von 1 auf rd. 7,5 g/Nm<sup>3</sup> an, um dann wieder abzuklingen und sich gegen Ende der Röstung wieder etwas zu erhöhen. Im Mittel beträgt er 2,6 g/Nm<sup>3</sup>. Der Versuchsofen war mit 24 t Spat II beschickt worden. Rechnet man nun nach Weyl mit einer mittleren Abgasmenge je t Erz von 1350 Nm<sup>3</sup>, so ergeben sich 85 kg SO<sub>2</sub>/24 h. Die stündliche Menge ist, wenn auch nicht gleichmäßig, so doch im Durchschnitt gering. Bei gleichzeitigem Betrieb von sechs Oefen mit dem gleichen Beschickungsgut entweichen auf der vorliegenden Grube täglich rd. 500 kg SO<sub>2</sub>.

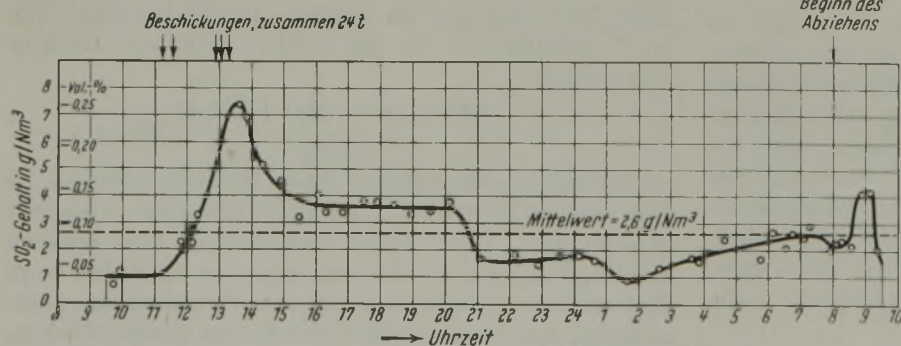


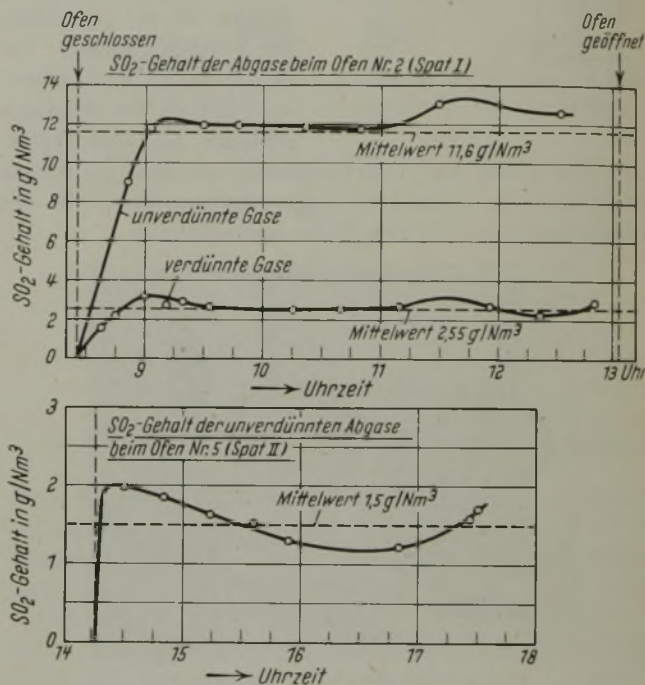
Bild 6. SO<sub>2</sub>-Gehalt in den Abgasen eines Ofens mit natürlichem Zug. Messung mit großem Versuchsgerät.

Werden die Oefen anstatt mit natürlichem Zug mit Unterwind betrieben, so wird die Durchsatzzeit des Röst-

<sup>6)</sup> Homann, F.: Z. VDI 83 (1939) S. 1090/91.

gutes erheblich verkürzt. Damit steigt natürlich auch die in der Zeiteinheit entweichende Menge Schwefeldioxyd. Dies wird nicht nur durch Vergrößerung der Gasmenge verursacht, sondern auch durch ihre Anreicherung mit Schwefeldioxyd, da die je t Rohspat entweichende Abgasmenge bei künstlichem Zug offenbar geringer ist als bei natürlichem Zug.

In den Bildern 7 und 8 sind Ergebnisse von Messungen an zwei Oefen wiedergegeben, die mit Zweitlufteinblasung arbeiteten. Im Ofen Nr. 2 wurde Spat I, im Ofen Nr. 5 Spat II geröstet (Bild 7). Im ersten Fall enthielten die unverdünnten Gase 11,6 g SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup>, im zweiten Fall 1,5 g/Nm<sup>3</sup>. In ähnlichem Verhältnis muß daher auch der Schwefelgehalt der beiden Beschickungssorten zueinander gestanden haben. Im Gegensatz zu Verhältnissen auf anderen Gruben ist hier der Schwefelgehalt der II. Sorte geringer als der der I. Sorte.



Bilder 7 und 8. SO<sub>2</sub>-Messungen mit Betriebsgerät an zwei Oefen mit mittelbarem Zug (Zweitlufteinblasung).

Der Einfluß der Zweitlufteinblasung wurde beim Ofen Nr. 2 (Bild 7) untersucht; es zeigt sich, daß die Gase mit etwa der 3,5fachen Menge Zweitluft verdünnt worden sind, wodurch die Konzentration des Schwefeldioxyds unter den zugelassenen Grenzwert von 4 g/m<sup>3</sup> gedrückt wurde. Zeigt sich nun bei den regelmäßigen Abgasuntersuchungen,

daß die Konzentration über das Normalmaß gestiegen ist, so untersucht man sofort durch Ueberprüfung der Arbeitsweise der Rohspataufbereitung, ob der Forderung nach Auslesung hochschwefelhaltiger Erze genügend Rechnung getragen ist. Da bei gleichbleibender Betriebsweise der Oefen die entweichende Schwefelmenge etwa verhältnismäßig dem Erzdurchsatz und der Schwefelkonzentration der Abgase ist, kann man mit der Ueberwachung der Abgase auch gleichzeitig den gesamten Schwefelauswurf überwachen. Von der Betriebsverwaltung wurde anerkannt, daß die ständig vorgenommenen Abgasanalysen auf dieser Grube dazu beigetragen haben, die entschädigungspflichtigen Gaschäden einzuschränken.



Der zeitliche Verlauf der in Bild 7 und 8 gezeigten Schwefeldioxydkurven ähnelt wieder dem oben beschriebenen; nach verhältnismäßig raschem Anstieg geht der Gehalt wieder zurück, um gegen Ende der Röstung wieder anzusteigen. Es kommt allerdings häufig auch eine andere Kurvenform vor, bei der der Schwefeldioxyd Gehalt über der Röstzeit parabelartig verläuft.

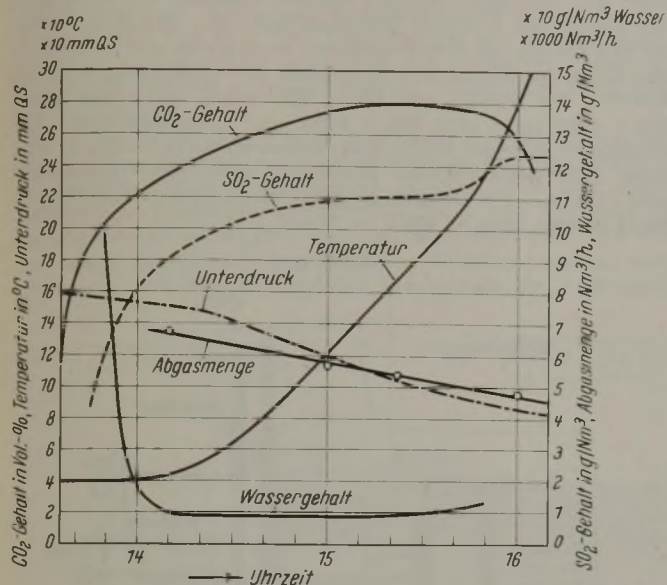


Bild 9. Messungen an einem Ofen mit unmittelbarem Saugzug bei Röstung von Spat I.

Die Ergebnisse der an einem Ofen mit unmittelbarem Saugzug vorgenommenen Messungen sind in Bild 9 wiedergegeben. Im Saugrohr des Gebläses wurden der Gehalt an Kohlensäure, Schwefeldioxyd und Wasser sowie

die Temperatur und der Unterdruck der Röstgase und die Gasmenge gemessen. Der Schwefelgehalt wurde mit dem betriebsmäßigen Gerät, die Gasmenge mittels Prandtl'schen Staurohrs nach dem erwähnten vereinfachten Verfahren (Drei-Punkt-Gaußverfahren) ermittelt; die mittlere stündliche Röstgasmenge ergab sich hiernach zu rd. 5700 Nm<sup>3</sup>/h.

Die im Durchschnitt stündlich geröstete Roherzmenge kann bei dem untersuchten Ofen zu etwa 8500 kg/h und die stündliche Koksmenge zu etwa 90 kg/h angegeben werden. Bei einem mittleren Gehalt des Erzes an Eisen und Mangan von zusammen 42% und dem festgestellten mittleren Kohlensäuregehalt der Abgase von 25% errechnet sich auf Grund der Kohlensäurebilanz eine mittlere stündliche Gasmenge von rd. 6300 Nm<sup>3</sup>/h.

Beide Verfahren für die Ermittlung der Gasmenge sind aus den erwähnten Gründen mit Meßfehlern behaftet; es sei daher mit dem Mittelwert aus den Ergebnissen, mit rd. 6000 Nm<sup>3</sup>/h gerechnet. Mit dem zu rd. 10 g/Nm<sup>3</sup> ermittelten Gehalt ergibt sich die zur Zeit der Messung stündlich entwickelte Schwefeldioxydmenge zu rd. 60 kg/h und die stündliche Schwefelmenge dementsprechend zu rd. 30 kg/h.

Zusammenfassung.

Nach kurzer Begründung der Notwendigkeit von Messungen der Schwefeldioxyd-Konzentration und -Menge bei Röstofenabgasen werden Geräte und Verfahren zur Bestimmung des Schwefelgehaltes beschrieben; dabei handelt es sich um ein Gerät für genaue Messungen und ein solches für schnell durchzuführende Betriebsuntersuchungen. Die zweckmäßigsten Verfahren zur Gasmengenmessung werden angegeben. An Hand durchgeführter Betriebsversuche wird die Anwendung der Meßverfahren gezeigt.

Umschau.

Werke der Jones & Laughlin Steel Corporation bei Pittsburgh, Pa.

Nach einem geschichtlichen Ueberblick auf die Entstehung und Entwicklung der Werke beschreibt Ch. Longenecker<sup>1)</sup> die einzelnen Anlagen, die insgesamt eine jährliche Erzeugung von etwa 3,6 Mill. t Rohstahl haben.

am Eriesee und nach dem Umladen in Eisenbahnwagen zu den Werken in Pittsburgh befördert.

Die Werke beziehen die Kohle aus ihren eigenen in Pennsylvania liegenden Gruben und befördern sie mit der Bahn zum Monongahela-Fluß und von dort mit Kähnen zu den Werken. Den Kalkstein für die Hochöfen und die Siemens-Martin-

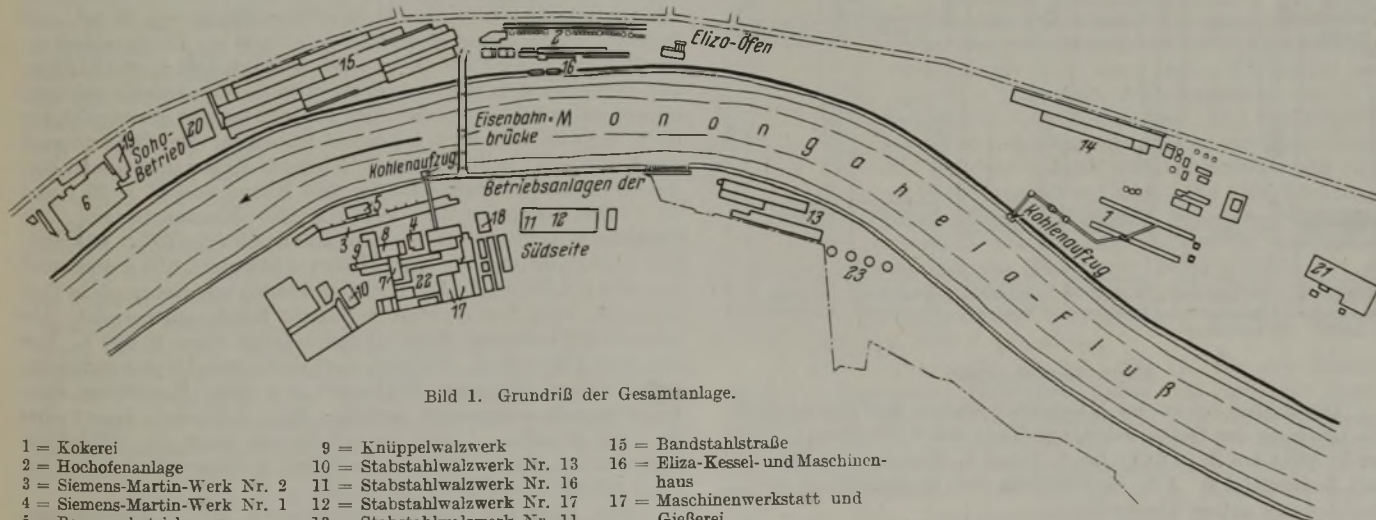


Bild 1. Grundriß der Gesamtanlage.

- 1 = Kokerei
- 2 = Hochofenanlage
- 3 = Siemens-Martin-Werk Nr. 2
- 4 = Siemens-Martin-Werk Nr. 1
- 5 = Bessemerbetrieb
- 6 = Soho-Siemens-Martin-Ofen
- 7 = Blockwalzwerk Nr. 1
- 8 = Blockwalzwerk Nr. 3
- 9 = Knüppelwalzwerk
- 10 = Stabstahlwalzwerk Nr. 13
- 11 = Stabstahlwalzwerk Nr. 16
- 12 = Stabstahlwalzwerk Nr. 17
- 13 = Stabstahlwalzwerk Nr. 11,
- 14 = Stabstahlwalzwerk Nr. 18
- 15 = Bandstahlstraße
- 16 = Eliza-Kessel- und Maschinenhaus
- 17 = Maschinenwerkstatt und Gießerei
- 18 = Schmiedewerkstatt
- 19 = Nagel- und Kettenfabrik
- 20 = Keystone-Bauwerkstätten
- 21 = Hazelwood-Kaltverarbeitungsworkstätten
- 22 = Südseite-Kaltverarbeitungsworkstätten
- 23 = Teerbühler.

I. Rohstoffbetriebe.

Das Erz wird von zwei im Tagebau betriebenen der Corporation gehörigen Gruben des Mesabi-Bezirktes bezogen, wovon die eine im Jahr 1940 etwa 3,04 Mill. t und die andere etwa 1,1 Mill. t lieferte. Das Erz wird mit der Bahn bis zum Hafen Superior am Oberen See, dann zu Schiff bis zum Hafen Ashtabula

Werke liefert ein Steinbruch in Westvirginia, wo er auch zu Kalk gebrannt und von dort in Klappkübelen zu den Werken gefahren wird, während der gebrannte Dolomit von einem anderen ebenfalls der Gesellschaft gehörigen Steinbruch bezogen wird.

II. Hüttenwerke in Pittsburgh.

Die auf beiden Seiten des Monongahela liegenden Werke (Bild 1) sind durch eine Eisenbahnbrücke miteinander ver-

<sup>1)</sup> Blast Furn. 29 (1941) S. 858/93.



bunden, die auch zum Befördern flüssigen Roheisens dient. Sowohl die Rohstoffe als auch die Fertigerzeugnisse können auf dem Bahn- oder Wasserwege verfrachtet werden.

a) Koksofenanlage. Sie besteht aus sechs Gruppen zu 60 Oefen. Der Hauptteil der Kohle wird auf Kähnen angefahren und in einer Kohlenwäsche gesiebt, gewaschen, gebrochen und gemischt; die Mischung enthält 36 % Kohle mit hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, 45 % gewaschene Kohle mit hohem und 19 % Kohle mit niedrigem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen. Vier Ofengruppen sind Kopperscher Bauart mit rechtwinkligen Zügen, eine fünfte der gleichen Bauart, aber mit dreieckigen Zügen, die sechste der Bauart Wilputte hat rechtwinklige Züge. Die Gesamterzeugung an Koks beträgt monatlich etwa 123 000 t. Der Koks wird in drei Stückgrößen abgeseigt, und zwar Hochofenkoks über 32 mm, Nußkoks von 32 bis 22 mm und Kokslein unter 22 mm; die beiden ersten Arten gehen zu den Hochofen, das Kokslein wird unter Kesseln verbrannt.

Die Nebenerzeugnisse werden in Anlagen der Kopperschen Bauart gewonnen. Die Ausbeute je net ton Kohle (907 kg) beträgt 645 kg (= 71,4 %) Koks und 3,9 kg (= 4,35 %) Kokslein, 0,315 m<sup>3</sup> Koksofengas, 0,18 m<sup>3</sup> sonstiges Gas, 51 l Teer, 11 kg Ammoniumsulfat und 14,0 l Leichtöl. Den Dampf für die Nebengewinnungsanlage, die Stabstahlstraße Nr. 18 und die Werkstätten (für Kaltverarbeitung) liefern acht mit Kokslein geheizte Kessel mit einer Leistung von je 8,6 t/h. Der überhitzte Dampf von etwa 12,3 atü wird der Hauptdampfleitung zugeführt.

b) Hochofenanlage (Eliza-Furnaces). Die Bunkeranlage besteht aus zwei Reihen von je 75 Bunkern, über die Hochbahngleise führen. Jeder Erzbunker faßt 90 bis 140 t, die Kalksteinbunker je 100 t und die Koksunker je 136 t. Der Koks kommt in 50-t-Wagen an und wird vor dem Aufgeben nochmals abgeseigt, der Feinkoks geht zu den Kesseln oder wird für den Herdboden der Tieföfen verwendet. Ueber die Zusammensetzung des Mesabi-Erzes, des Kalksteins und Dolomits gibt *Zahlentafel 1* Auskunft. Die übliche Erzgicht enthält 70 bis 90 % Mesabi-Erz und 30 bis 10 % Old-Range-Erz.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung des Mesabi-Erzes, Kalksteins und Dolomits.

Mesabi-Erz		Kalkstein	Dolomit
für Bessemer-Roheisen	für Siemens-Martin-Roheisen		
Fe 54,00 %	53,00 %	SiO <sub>2</sub> 1,72 %	1,58 %
SiO <sub>2</sub> 8,70 %	7,88 %	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,96 %	0,70 %
P 0,034 %	0,052 %	CaO 50,62 %	30,52 %
Mn 0,14 %	0,40 %	MgO 3,24 %	20,59 %
		P 0,008 %	0,005 %
		S 0,003 %	0,027 %

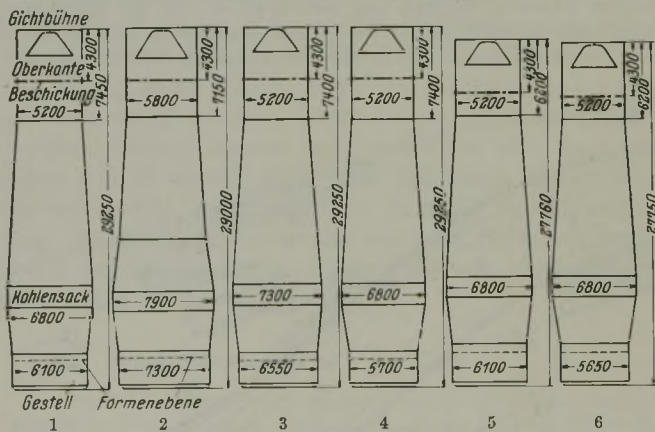


Bild 2. Hochofenprofile.

Die Profile der sechs Hochöfen sind in *Bild 2* dargestellt; die Leistung der Oefen beträgt je Tag: 635 t bei Ofen 4; 770 t bei 3; 860 t bei 2; je 635 t bei 1, 5 und 6. Weitere Angaben enthält *Zahlentafel 2*. Für Einzelheiten der Gasreinigung sei auf den Aufsatz selbst hingewiesen.

Zahlentafel 2. Angaben über die Hochöfen.

Nr. des Ofens	Zahl der Windformen	Winderhitzer	Aufzugsantrieb	Verteilerbauart
1	10	4	elektrisch	—
2	14	4	elektrisch	McKee
3	10	4	elektrisch	Kennedy
4	10	4	Dampf	McKee
5	12	4	elektrisch	—
6	12	4	elektrisch	McKee

Das Roheisen kann auf einer Gießmaschine zu Masseln vergossen werden oder es geht in mischerähnlichen Pfannen

von 90 t Inhalt auf der Brücke über den Monongahela-Fluß zu den Mischern für das Bessemerwerk und Siemens-Martin-Werk, ein kleinerer Teil kann in offenen Pfannen zur Gießerei gefahren werden.

c) Bessemer-Stahlwerk. Im Mischergebäude stehen zwei Mischer von je 250 t und einer von 1200 t, der das Roheisen für das Bessemerwerk liefert, während die beiden anderen für das Siemens-Martin-Werk und das Duplexverfahren bestimmt sind; der eine dieser Mischer enthält Roheisen mit niedrigem, der andere mit höherem Mangengehalt. Ein 60-t-Kran bringt die 25-t-Pfanne mit Roheisen zu den Konvertern und ein anderer 60-t-Kran die Pfanne mit dem Stahl zur Gießgrube, wo er in Kokillen für Blöcke von 635 × 635 mm<sup>2</sup>, 610 × 914 mm<sup>2</sup>, 610 × 1092 mm<sup>2</sup> oder 686 × 1320 mm<sup>2</sup> vergossen wird. Die Blasedauer jedes der beiden 25-t-Konverter beträgt etwa 12 min, deren Ende mit Hilfe einer photoelektrischen Zelle<sup>2)</sup> festgestellt wird (*Bild 3*). Die Gesamterzeugung an Bessemer- und Duplex-Stahl beträgt etwa 81 650 t im Monat.

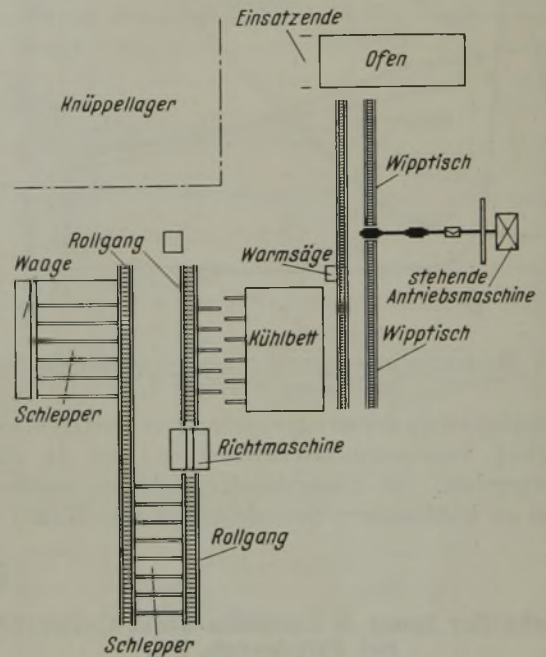


Bild 3. Lageplan der 610er Stabstahlstraße (Nr. 13).

d) Siemens-Martin-Stahlwerke. Im Südwerk stehen die beiden Stahlwerke Nr. 1 und Nr. 2. Das Stahlwerk Nr. 2 enthält neun Talbot-Kippöfen, davon vier zu 200 t und fünf zu 170 t. Die 200-t-Oefen haben eine Herdfläche von 66 m<sup>2</sup>, eine Breite von 4,88 m und eine Länge von 14,63 m. Die entsprechenden Zahlen für die 170-t-Oefen sind: 65,4 m<sup>2</sup>, 4,96 m und 14,33 m. Die Oefen werden mit elektrischem Schneckenantrieb gekippt; sie werden mit Teer geheizt. Der Einsatz besteht gewöhnlich aus 60 % Schrott und 40 % flüssigem Roheisen. Der Schrott wird durch zwei auf der Ofenbühne laufende Einsetzmaschinen eingesetzt, über der Bühne laufen drei Krane von 15 t, 30 t und 50 t. Die Gießgrube wird von drei 125-t-Kranen bedient. Die Gathmann-Kokillen haben einen Querschnitt von 635 × 635 mm<sup>2</sup>, 610 × 610 mm<sup>2</sup>, 610 × 660 mm<sup>2</sup>, 610 × 914 mm<sup>2</sup>, 610 × 1092 mm<sup>2</sup> und 686 × 1320 mm<sup>2</sup>. Die Kokillen werden vor Gebrauch in Teer getaucht, zum Teil werden verlorene Köpfe angewendet. Die monatliche Leistung dieser Oefen beträgt etwa 29 000 t. Von den fünf 170-t-Oefen arbeiten zwei nach dem Duplexverfahren, wobei sieben Pfannen Vormetall aus dem Konverter ohne Schrottzusatz eingesetzt werden; eine Schmelze dauert drei bis vier Stunden. Ueber der Gießgrube läuft ein 226-t-Kran und ein 75-t-Kran. Die Gesamtleistung dieser fünf Oefen beträgt 86 000 bis 91 000 t im Monat.

Das Siemens-Martin-Stahlwerk Nr. 1 enthält vier feststehende 70-t-Oefen, die zu je zweien auf jeder Seite der Gießgrubenkranbahn angeordnet sind, so daß jeder der beiden vorhandenen Krane alle Oefen bedienen kann. Gießgrubenflur und Einsetzbühne liegen auf gleicher Höhe, die Pfannen müssen demnach in eine tiefe Grube eingesetzt werden. Die Oefen haben eine Herdfläche von 29,35 m<sup>2</sup>, eine Länge von 8,7 m und eine Breite von 3,5 m. Der Einsatz besteht aus Schrott und kaltem Roheisen. Gewöhnlich wird beruhigter Stahl, besonders hochwertiger Schmiedestahl erzeugt, der mit verlorenem Kopf ge-

<sup>2)</sup> Siehe Naeser, G., und H. Krächter: Stahl u. Eisen demnächst.



gossen wird. Ein sauer zugestellter Ofen von 27 t dient zur Herstellung von Stahlguß und Blöcken für Draht und Schmiedestücke.

Das auf dem Nordufer liegende Siemens-Martin-Werk (Soho Furnaces) enthält sechs 65-t-Oefen. Der Einsatz besteht hier ebenfalls aus Schrott und kaltem Roheisen. Die Oefen haben eine Herdfläche von 31,0 m<sup>2</sup>, eine Länge von 8,46 m und eine Breite von 3,7 m. Sie werden mit Teer geheizt. Die Kokillen haben einen Querschnitt von 610 × 1092 mm<sup>2</sup> und 686 × 1320 mm<sup>2</sup>. Ueber der Gießgrube laufen zwei Krane von 30 t und einer von 10 t. Jede Ofenreihe hat eine Muldeneinsetzmaschine. Die Kokillen werden in der Gießgrube abgestreift und die Blöcke auf wärme geschützten Wagen zum Blockwalzwerk gefahren.

e) Blockstraßen. Hier entfernen drei Abstreiferkrane die Kokillen von den vom Bessemerwerk und den Siemens-Martin-Stahlwerken ankommenden Blöcken. Von den beiden nebeneinanderliegenden Blockstraßen Nr. 1 und 3 stammt die neuzeitliche Blockstraße Nr. 3 aus dem Jahre 1936. Sie wird von zwölf mit Koksofengas beheizten Tiefofen versorgt, kann aber auch von den Tiefofen der Blockstraße Nr. 1 beschickt

steht eine Endenscherer, hinter ihr eine fliegende Schere. Die Straße wird von einer stehenden 3000-PS-Verbund-Dampfmaschine durch Langwelle und Kegelräder angetrieben. Die monatliche Erzeugung beträgt etwa 40 000 t Knüppel von 44 × 44 mm<sup>2</sup> bis 76 × 76 mm<sup>2</sup>.

g) Stabstahlstraße Nr. 13 (Bild 3). Sie erzeugt Rundstahl von 51 bis 190 mm Dmr., Vierkantstahl von 44 bis 63 mm Dmr. und Winkel mit abgerundeten Kanten von 44 bis 140 mm Schenkellänge. Der Ofen, dessen abfallender Herd von 5,5 m Breite und 14,25 m Länge für Knüppel und Vorblöcke von 101 bis 235 mm Kantenlänge vorgesehen ist, wird mit Koks-ofengas und Teer geheizt. Das Halbzeug wird von einer Block-ausziehmaschine vor das erste der aus zwei Gerüsten bestehenden und durch eine stehende 750-PS-Dampfmaschine mit 70 U/min angetriebenen Straße gelegt, wo es von Hand, und auf dem zweiten Gerüst mit Hilfe von Wipptischen ausgewalzt und danach seitwärts auf einem Rollgang mit Säge sowie weiter auf ein Kühlbett geschafft wird. Die monatliche Erzeugung beträgt etwa 6350 t.

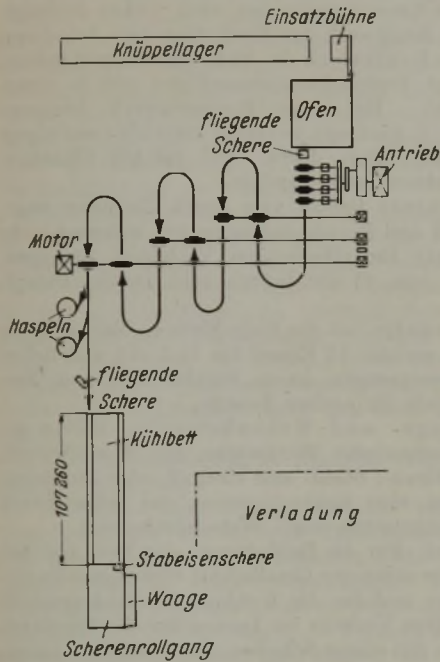


Bild 4. Lageplan der 254er Stabstahlstraße (Nr. 16).

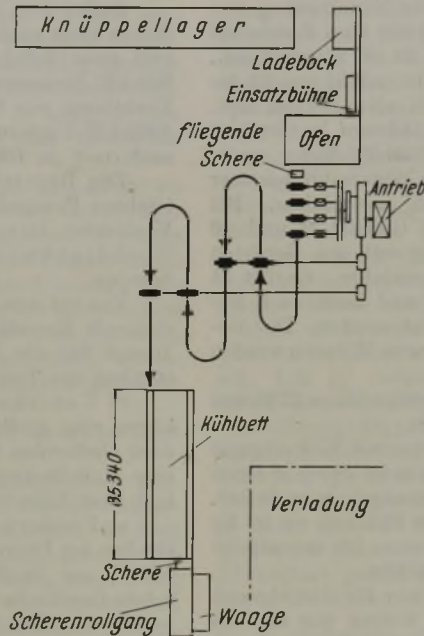


Bild 5. Lageplan der 356er und 254er Stabstahlstraße (Nr. 17).

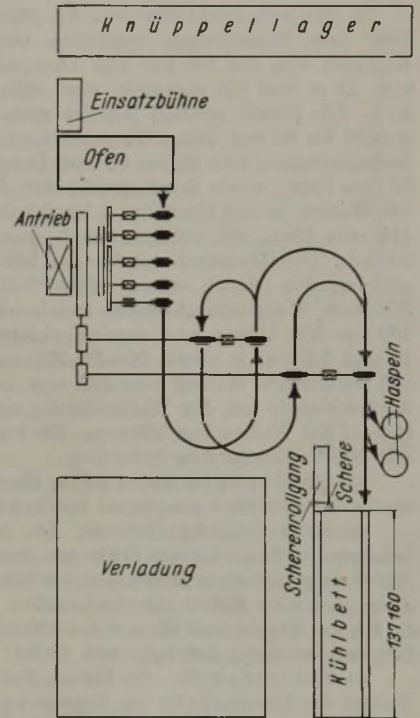


Bild 6. Lageplan der 356er und 305er Stabstahlstraße (Nr. 11).

werden. Das 1117er Blockgerüst hat Walzen von 930 mm Kaliber-Dmr. und 2285 mm Ballenlänge und wird von einer 6500-PS-Zweizylinder-Umkehr-Dampfmaschine mit Dampf von 8,8 atü betrieben. Die Kant- und Verschiebevorrichtung ist elektrisch. Der größte Block hat einen Querschnitt 610 × 914 mm<sup>2</sup> und wiegt etwa 8 t. Die Straße erzeugt Brammen bis zu 825 × 128 mm<sup>2</sup> und Vorblöcke von 152 × 152 mm<sup>2</sup> an aufwärts, die auf einer Druckwasserschere für 1000 t Schnittdruck zerteilt werden. Die Erzeugung beträgt 45 000 bis 50 000 t monatlich.

Die Blockstraße Nr. 1 mit Walzen von 1066 mm Dmr. am äußeren Kaliberrand und 2285 mm Ballenlänge wird durch einen 7000-PS-Motor für 750-V-Gleichstrom angetrieben, der seinen Strom von einem 6000-kW-Ilgnersatz erhält. 50 mit Koks-ofengas beheizte Gruben können monatlich 125 000 bis 127 000 t Blöcke erwärmen. Die Straße erzeugt Vorblöcke von 152 × 152 mm<sup>2</sup> an aufwärts und Brammen bis 1219 mm Breite. Die Druckwasserschere hat einen Schnittdruck von 2000 t. Die Erzeugung der Straße beträgt 95 000 bis 100 000 t monatlich.

f) Knüppelstraßen. Die von der Blockstraße Nr. 1 seitwärts abgeschleppten Vorblöcke werden zuerst durch Brennputzen gesäubert und gehen dann zur 710er Knüppelstraße, deren Gerüst drei Walzen von 1645 mm Ballenlänge hat. Die Antriebs-Tandem-Verbundmaschine leistet 3500 PS bei 79 U/min. Die Straße erzeugt etwa 79 000 t monatlich an Knüppeln und Vorblöcken von 100 × 100 bis 178 × 178 mm<sup>2</sup>. Das Walzgut kann auf beiden Seiten des Auslaufrollganges abgezogen werden; auf der einen Seite geht es über einen Rollgang zu einer Schere, hinter der es entweder verladen werden kann, oder zu einem Kühlbett, auf der anderen Seite zur kontinuierlichen 406er Knüppelstraße mit neun Gerüsten, deren beide ersten 610 mm, die übrigen 406 mm Walzendurchmesser haben. Vor der Straße

h) Stabstahlstraße Nr. 16 (Bild 4). Diese halbkontinuierliche 254er Straße erzeugt Rundstahl von 7,6 bis 13,5 mm Dmr., Vierkantstahl von 7,2 bis 17,5 mm Dmr., Flachstahl von 19 × 4,7 mm<sup>2</sup> bis 32 × 12,5 mm<sup>2</sup>, Sechskantstahl von 8 bis 18 mm Dmr., Betonstahl von 9,5 mm Dmr. und Sonderprofile für den Kraftwagen- und Maschinenbau. Der mit Koks-ofengas beheizte Ofen für Knüppel von 32 bis 51 mm Dmr. hat einen Herd von 9,75 m Breite und 5,6 m Länge. Die 1000-PS-Dampfmaschine treibt die vier kontinuierlichen und vom Schwungrad aus durch Riementrieb weitere fünf in Staffeln angeordnete Gerüste an, während ein besonderer 300-PS-Motor für das zehnte Gerüst bestimmt ist. Beim Rundstahlwalzen werden hinter den Staffelterüsten Umführungen benutzt. Die Erzeugung beträgt 7260 t monatlich.

i) Stabstahlstraße Nr. 17 (Bild 5). Die vier kontinuierlich angeordneten Vorgerüste haben 355 mm, die Staffelterüste 254 mm Walzendurchmesser. Eine 2500-PS-Dampfmaschine mit 90 U/min treibt mit Riemen die Staffelterüste an. Auch hier werden Umführungen an den drei ersten Staffelterüsten angewendet. Die Erzeugung an Rundstahl von 19 bis 25 mm Dmr., Vierkantstahl von 14 bis 22 mm Dmr., Sechskantstahl von 18 bis 25 mm Dmr., Winkelstahl von 25 × 25 mm, 28 × 28 mm und 32 × 32 mm Schenkellänge beträgt etwa 12 700 t monatlich. Der mit Koks-ofengas beheizte Ofen für Knüppel von 44 bis 63 mm Dmr. hat 9,75 m Breite und 8,3 m Länge.

k) Stabstahlstraße Nr. 11 (Bild 6). Fünf kontinuierlich angeordnete Gerüste mit 355 mm Walzendurchmesser werden von einer 3500-PS-Dampfmaschine mit 75 U/min angetrieben, weitere vier Staffelterüste mit 254 mm Walzendurchmesser vom Schwungrad aus durch Riemen. An den Staffelterüsten werden Umführungen verwendet. Die Erzeugung an Rund-



stahl von 12 bis 25 mm Dmr., Sechskantstahl von 18 bis 25 mm Dmr. und Betonstahl von 12,7 bis 25 mm Dmr. beträgt etwa 13 600 t monatlich. Der mit Generatorgas beheizte Ofen für Knüppel von 44 bis 76 mm Dmr. hat einen Herd von 10 m Breite und 10,1 m Länge.

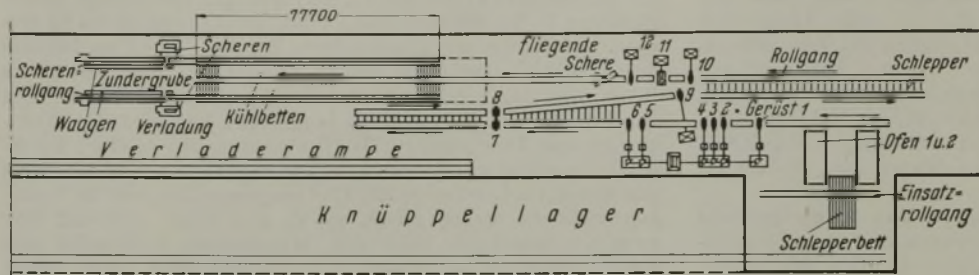


Bild 7. Allgemeine Anordnung der 356er Stabstahlstraße (Nr. 18).

1) Stabstahlstraße Nr. 18 (Bild 7). Die beiden mit Teer und Koksofengas beheizten Öfen für Vorblöcke und Knüppel von 102 bis 178 mm Dmr. haben je eine Herdfläche von 22 m mal 5,8 m sowie eine stündliche Nennleistung von 40 t. Die Straße erzeugt jährlich etwa 272 000 t an Rundstahl von 26 bis 82 mm Dmr., Vierkantstahl von 23 bis 95 mm Dmr., Sechskantstahl von 25 bis 65 mm Dmr., Betonstahl von 22 bis 32 mm Dmr., sowie Sonderprofile für den Kraftwagenbau usw. Die Walzen in den Gerüsten 1 bis 4 haben 546 mm, im Gerüst 5 419 mm Dmr., sie werden durch einen 2500-PS-Motor angetrieben. Die Gerüste 7 und 8 haben 368 mm Walzendurchmesser und werden durch einen 1200-PS-Motor angetrieben. Bei 368 mm Walzendurchmesser machen die Gerüste 9 und 10 100 bis 300 U/min und werden gleichzeitig mit den Gerüsten 11 und 12 von je einem 900-PS-Motor angetrieben. Gerüst 11 hat senkrechte Walzen von 393 mm Dmr. und kann nach Bedarf seitwärts aus der Walzrichtung entfernt werden. Das Gerüst 12 hat Walzen von 368 mm. Die regelbaren Motoren werden mit 600-V-Gleichstrom betrieben.

m) Die Bandblechstraße für Blechbreiten bis zu 2280 mm wurde schon früher eingehend beschrieben<sup>3)</sup>.

n) Schienennägelfabrik. Die in zehn mit Koksofengas beheizten Öfen erhitzten Stäbe werden von zehn durch je einen Motor angetriebenen Maschinen zu Schienennägeln verarbeitet. Jede Maschine liefert durchschnittlich 140 Fäßchen zu 90 kg in 8 h an Nägeln von  $63 \times 8$  bis  $180 \times 16$  mm; die monatliche Gesamterzeugung beträgt etwa 40 000 Fäßchen.

o) Kettenfabrik. Sie liefert Ketten nur für den eigenen Bedarf der Gesellschaft; die Erzeugung an Ketten von 12,7 bis 38 mm Dmr. beträgt etwa 45 t monatlich und außerdem noch etwa 14 t Schmiedestücke, wie Kupplungsglieder, Haken, Ringe usw.

p) Kaltzieherei für Stabstahl. Außergewöhnlich breite Flachstähle, die sich nicht ziehen lassen, werden noch kalt blank gewalzt, alles übrige wird auf Kettenziehbänken blank gezogen. Wellen über 51 mm werden auf Schälmaschinen in mehreren Werkstätten hergestellt.

q) Kraft- und Kesselhäuser. Bei der Hochofenanlage stehen im Nordwerk folgende Kesselhäuser: eins mit 10 Kesseln für 10,5 atü Satteldampf, eins mit 4 Kesseln für 17,6 atü überhitzten Dampf, wobei die Ueberschussmengen nach Druckminderung und Mischung mit Kondensat an die 10,5-atü-Leitung abgegeben werden kann, ferner ein Kesselhaus mit fünf Kesseln für 31,6 atü Heißdampf. Die Kessel werden teils mit Gichtgas oder Kohlenstaub oder auch mit mechanischen Feuerungen für Feinkoks usw. beheizt.

Von auswärts wird kein Strom bezogen. Vier Turbostromerzeuger, davon einer zu 10 000 kW und drei von je 20 000 kW, erzeugen Drehstrom von 6600 V und 25 Perioden. Außerdem sind vorhanden: ein 1000-kW-Umformersatz und zwei 400-kW-Einankerumformer zur Umwandlung von 6600-V-Drehstrom in 250-V-Gleichstrom.

Sieben stehende Dampfgebläse mit einer Leistung von je  $934 \text{ m}^3/\text{min}$  und fünf von je  $1132 \text{ m}^3/\text{min}$ , die alle mit Dampf von 10,5 atü arbeiten, sowie zwei Turbogebläse liefern den Wind für die Hochofen, doch können diese auch zum Betriebe der Konverter verwendet werden; denn eins der Turbogebläse, die mit Dampf von 31,6 atü arbeiten, hat eine Leistung von  $990 \text{ bis } 1700 \text{ m}^3/\text{min}$  bei 2,6 bis 2,15 atü Winddruck. Dieses liefert gewöhnlich den Wind für die Konverter, während das zweite Turbogebläse mit einer Leistung von  $1700 \text{ bis } 2125 \text{ m}^3/\text{min}$  bei 1,79 bis 2,63 atü Winddruck im Notfall bereitsteht. Der

Winddruck beider Gebläse kann vom Bessemerwerk aus durch Fernsteuerung geregelt werden. Das Pumpenhaus mit zusammen 10 Dampf- und elektrisch angetriebenen Pumpen liefert Wasser aus dem Monongahela-Fluß zur Kühlung der Hochofen, der Bandblechstraße, für die Gaswäscher und Kondensationsanlagen. Drei mit Dampf betriebene Luftverdichter erzeugen Druckluft von 6,3 atü für die Hochofenanlage und allgemeine Zwecke, ein elektrisch angetriebener Verdichter Druckluft von 3,5 atü zum Heben der Klappen an den Hochofenbunkern.

Im Südwerk stehen vier Kesselhäuser für Dampf von 10,5 atü; eins mit 14 Kesseln für Kohle- und Koksofengasbeheizung, das zweite hat 8 Kessel, das dritte 5 und das vierte 16 Kessel, alle für Kohlefeuerung. Der Dampf dient zum Antrieb der Walzenzugmaschinen, für die Gaserzeuger, Pumpen, Verdichter usw. Das Kesselspeisewasser wird vorher gereinigt.

Außer dem vom Kraftwerk der Hochofenanlage bezogenen Strom kann auch das Kraftwerk des Südwerkes Strom liefern, und zwar durch fünf Verbunddampfmaschinen mit je einem 800-kW-Stromerzeuger. Der vom Hochofenwerk bezogene Drehstrom von 6600 V wird mit je einem 2000-kW- und einem 1000-kW-Umformersatz sowie durch zwei 800-kW-Einankerumformer in Gleichstrom umgewandelt.

Das Betriebswasser liefern vier durch Turbinen angetriebene Pumpen und drei Bereitschaftspumpen, während sechs Verdichter Druckluft für allgemeinen Verbrauch erzeugen. Hochdruckwasser von 42 atü liefern acht Duplex-Dampf-pumpen.

Das auf dem Nordufer bei den Soho-Siemens-Martin-Oefen stehende Kesselhaus enthält 16 Kessel für 10,5 atü und liefert Dampf für die Wasserpumpen dieses Stahlwerkes, zum Zerstäuben des Teers sowie für andere Zwecke.

r) Unterhaltungs- und Nebenbetriebe. Hierzu gehören eine große mechanische Werkstätte, ein Hammerwerk, zwei Gießereien für Grau-, Stahl- und Rotguß, eine Zimmerei, eine Modellschreinerei, eine Rohrschlosserei, das Schweißwerk und zwei Eisenbauwerkstätten sowie Walzendrehereien.

s) Fördermittel. Für die Beförderung der Erze von den Gruben am Oberen See steht der Gesellschaft eine eigene Dampferlinie zur Verfügung und für die Kohlen eine Schlepsschiff-fahrts-Gesellschaft. Den Verkehr im Innern der Werksanlagen besorgt die Eisenbahn mit einem Schienennetz von 61 km Länge, auf denen 735 Wagen, 30 Dampflokomotiven, 8 Diesellokomotiven im Jahre 1940 eine Last von 14,7 Mill. t bewegt haben. Die fertigen Erzeugnisse können auf Kähnen oder mit der Bahn versandt werden.

t) Metallurgische Abteilung. Diese verfolgt den Werdegang der Erzeugnisse vom Einlaufen der Bestellung an bis zum Versand der fertigen Erzeugnisse; hierzu dient eine Reihe über die Werke verteilter Laboratorien und Instandsetzungswerkstätten für Meßgeräte, Pyrometer usw. sowie eine Forschungsanstalt, der außerdem ein Hüttenwerk in kleinem Maßstabe angegliedert wurde, das einen Siemens-Martin-Ofen, elektrische Öfen, je ein Walzwerk mit 150 und 254 mm Walzendurchmesser, Wärmöfen, Dampfhammer, Kupolofen, Tieföfen usw. enthält.

u) Unfallverhütung. Geschulte Beamte erziehen die Arbeiter und Angestellten zur Unfallverhütung durch aufklärende Vorträge, Flugschriften, Verhaltensmaßregeln usw. Monatlich finden Besprechungen über Sicherheitsmaßnahmen und Wohlergehen der Belegschaft in Gegenwart der Betriebsführer statt. Den vereinten Anstrengungen gelang es, die Schwere der Unfälle um 59 % und die Häufigkeit um 73 % in den Jahren von 1925 bis 1940 zu vermindern. H. Fey.

### Vereinfachung der Lohn-, Akkord- und Kostenermittlung in Walzwerken durch Einführung der „Einheitserzeugung“.

Die Festlegung einer „kennzeichnenden Sorte“ für die verschiedenen Walzklassen und die hierauf aufbauende Errechnung der Einheitserzeugung und Einheitsleistung<sup>1)</sup> hat außer den Möglichkeiten eines einwandfreien Zeit- und Betriebsvergleichs den weiteren Vorteil, daß die Akkord-, Lohn- und Kostenermittlung hierdurch wesentlich vereinfacht wird.

<sup>1)</sup> Siehe hierzu Euler, H.: Arch. Eisenhüttenw. 13 (1939/40) S. 359/67 u. 409/18 (Betriebsw.-Aussch. 163 u. 164).

<sup>3)</sup> Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 549/52.



Mit der Einheitserzeugung kann zunächst ein reiner Tonnenakkord in  $\frac{RM}{t}$  Einheitserzeugung vorgegeben werden, bei dem die Unterschiede in der Leistung, bedingt durch die Verschiedenheit des Walzprogramms infolge Wechsels der Sorte, der Güte, des Profils, der Abmessung, der sonstigen Bearbeitungsvorschriften usw., bereits vorweg, und zwar einmalig durch den Sortenfaktor<sup>2)</sup> ausgeglichen sind. Die unterschiedliche Entlohnung mit Hilfe der verschiedenen Akkordsätze für die einzelnen Sorten fällt also fort, da die mengenmäßige Umrechnung vorverlegt worden ist. Schwierigkeiten durch sogenannte „gute“ und „schlechte“ Sorten (d. s. Sorten, bei denen gut oder schlecht verdient wird) scheiden aus.

Aus der Ueberlegung, daß theoretisch die Solleistung bei der kennzeichnenden Sorte gleich der Einheitsleistung sein muß, ergibt sich eine einfache Ermittlung des Akkord-Ueberschusses: Ist nämlich die Solleistung bei der kennzeichnenden Sorte z. B. 5 mm Dmr. = 11 t/h und beträgt die errechnete Einheitsleistung 12,22 t/h, so ist der Akkord-Ueberschuss für die Belegschaft  $\frac{12,22}{11} \cdot 100 = 11,1\%$ .

Nimmt man weiterhin an — was für eine Vereinfachung der Kostenrechnung am zweckmäßigsten wäre —, daß auch die übrigen Verarbeitungskosten proportional zur Walzzeit oder zur Einheitsleistung verlaufen, so kann man die einzelnen Sortenkostenrechnungen durch eine einzige Kostenrechnung, nämlich die der kennzeichnenden Sorte ersetzen. Will man stichprobenweise die Kosten einzelner Sorten berechnen, so braucht man dann nur die Kosten der Einheitsorte mit dem bekannten Sortenfaktor zu vervielfachen.

Diese vereinfachte Sortenkostenrechnung gilt überall da, wo in der Grundgleichung Menge  $\times$  Preis = Kosten der Faktor „Preis“ konstant, z. B. ein Jahres-Verrechnungspreis ist; denn die Multiplikation der Mengen mit den konstanten Preisen bringt ja nur eine proportionale multiplikative Verschiebung, aber keine inhaltliche Veränderung. Dadurch wird die Kostenrechnung und in ihrer Auswertung auch der Zeit- oder Betriebsvergleich mit seinen verschiedenen Zwecken wesentlich vereinfacht und beschleunigt, ohne daß seine Genauigkeit allzusehr leidet.

Der Zusammenhang zwischen Kosten und Preis ist ohne weiteres gegeben.

Die Preise sind durch zahlreiche Verordnungen und Bindungen geregelt und in ihrer Höhe festgelegt. Der Gewinn ergibt sich als Unterschied zwischen Preis und Kosten. Es liegt daher im Sinne einer sortenmäßigen Gewinnermittlung, die Sortenkosten möglichst genau zu kennen, abgesehen davon, daß die amtlichen Bestimmungen zur Findung des volkswirtschaftlich gerechtfertigten Preises die Kosten als wesentliches „Orientierungsmittel“, ja in manchen Fällen als Grundlage für den Preis anerkennen. Wenn also die Grundlagen für die Kostenfindung und den Kostenvergleich gemäß den hier erörterten Gedanken manchenorts erweitert und verfeinert werden, so strahlt diese Verbesserung auch auf die Preis- und Gewinnfindung aus.

Hans Euler.

## Beiträge zur Eisenhüttenchemie.

(Juli bis Dezember 1941.)

### 1. Einrichtungen und Geräte.

G. Gorbach<sup>1)</sup> entwickelte eine einfache hahnlose Mikrobürette, die unter Vermeidung der meisten Fehlerquellen früherer Geräte den gestellten Anforderungen entspricht. Aus praktischen Erwägungen heraus besteht die Bürette aus drei Teilen, dem Meßteil, der unmittelbar aufsetzbaren Pumpe und der abnehmbaren Spitze. Der Meßteil, ein kalibriertes Kapillarrohr von 1,2 mm Durchmesser, 330 mm Länge und nutzbarem Gesamtinhalt von 0,2 cm<sup>3</sup>, ist in 200 Teile geteilt, so daß die Kubikmillimeter abgelesen und die Zehntelkubikmillimeter (0,0001 cm<sup>3</sup>) mit einer verschiebbar angebrachten Lupe bequem geschätzt werden können. Um Temperatureinflüsse auf die Flüssigkeitssäule durch Anhauchen beim Ablesen zu vermeiden, ist der gesamte Meßteil mit einem evakuierten Glasmantel umgeben. Mit Normalschliff und Feder läßt sich der Pumpenteil für mehrere Büretten auswechselbar anschließen. Als Pumpe dient eine Membranpumpe, die aus einem Vakuumtopf und einer mit Mikrometerschraube versehenen Deckplatte besteht, zwischen denen eine Paragummischeibe mit vier Schrauben vollkommen luftdicht eingespannt wird. Die ebenfalls mit Schliff und Feder auswechselbare Auslaufspitze besteht aus einem Kapillarrohr, dessen Ende nicht ausgezogen, sondern

schwach konisch verlaufend zur Spitze abgeschliffen ist. Damit ist einerseits die Bruchgefahr gemindert, andererseits die Entnahme kleinster Flüssigkeitsmengen erleichtert. Die Arbeitsweise mit dieser neuen Bürette ist kaum unbequemer als mit den üblichen Hahnbüretten, es sei denn, daß bei der Titration mehr Sorgfalt aufgewendet werden muß, da kleine Titrationsbeträge erhebliche Schwankungen in den Ergebnissen verursachen.

J. A. Müller<sup>2)</sup> beschreibt ein neues Gasentwicklungsgerät, das gewisse Vorteile bietet, wenn Gase, wie Kohlen- säure, Schwefelwasserstoff oder Wasserstoff, nur gelegentlich nötig sind. Das in Bild 1 gezeigte Gerät wird samt einer Wasch- flasche, auf ein Stativ montiert, in den Handel gebracht. Für die Entwicklung von luftfreiem Kohlen- dioxyd für die Mikrostickstoffbestimmung

beispielsweise schichtet man in dem Gefäß A nicht zu große Stücke Marmor auf die Siebplatte E aus Porzellan, die durch einige Einstülpungen der Gefäßwandung festgelegt ist, setzt den hohlen Schliffstopfen auf, der an einem rechtwinklig abgesehenen Rohr einen Blasenähler D und davor einen Absperrhahn H trägt, und füllt bei geschlossenem Absperrhahn so viel eines aus gleichen Teilen rauchender Salzsäure und destillierten Wassers bestehenden Gemisches bei C ein, daß das Ausdehnungs- gefäß B noch zu etwa einem Drittel gefüllt ist. Oeffnet man jetzt vorsichtig den Hahn H, so beginnt die Gasentwicklung, sobald die Flüssigkeit den Marmor in A berührt. Um die zunächst in A noch befindliche Luft schnell zu verdrängen, ist es zweck- mäßig, den Absperrhahn zuerst kurze Zeit ganz zu öffnen. Dabei steigt die Säure bis weit in die Marmorfüllung hinein, und es setzt eine äußerst lebhaft Gasentwicklung ein. Um zu verhindern, daß die Säure durch die sehr heftige und plötzliche Gas- entwicklung zum großen Teil aus dem Gerät herausgeschleudert wird, ist der Absperrhahn entweder nur sehr langsam zu schließen oder abwechselnd rasch zu schließen und kurz wieder zu öffnen. Wird das Gerät nicht mehr gebraucht, so kann man die noch vorhandene Säure bei F ablassen; der Bogen des Glasrohres zwischen E und F bleibt doch immer mit Flüssigkeit gefüllt und sperrt auf die Weise den Gasraum A gegen die äußere Atmosphäre ab.

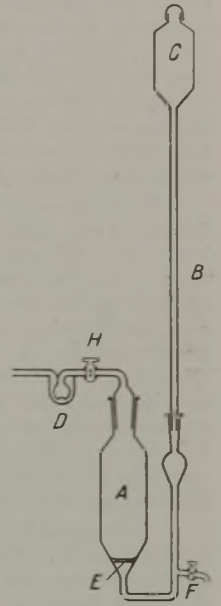


Bild 1.  
Gasentwicklungsgerät.

A. Schmidt, J. Hennenhöfer und W. Weber<sup>3)</sup> beschreiben ein neues Absolutviskosimeter zur Bestimmung der Zähigkeit bei höheren Temperaturen. Während bisher die Zähigkeit von Normalölen im Absolutviskosimeter nur bei Temperaturen von 20 bis 80° gemessen werden konnte, gestattet das neue Gerät Zähigkeitsbestimmungen bis zu etwa 200°. Das Gerät ist ein Kapillarviskosimeter mit veränderlicher Druckhöhe, dessen Kapillaren ausgewechselt werden können. Die Temperatur wird ohne Flüssigkeitsthermostaten durch elektrische Beheizung eines gut isolierten Metallkörpers geregelt. Die Messungen ergeben, daß bei verschiedenen Kapillaren eine Genauigkeit von etwa  $\pm 0,3\%$  erreicht werden kann.

### 2. Roheisen, Stahl und Sonderstahl.

E. Diepschlag<sup>4)</sup> befaßt sich mit der Bestimmung von Graphit in Roh- und Gußeisen und der Auswertung der Ergebnisse zur Qualitätsbestimmung. In Laboratorien, die laufend Roh- und Gußeisen verschiedener Herkunft zu analysieren haben, zeigen sich bei der Graphitbestimmung oft mehr oder weniger große Unstimmigkeiten. Die Ursachen dieser Fehler können auf zwei Gebieten liegen; es kann sich um Fehler bei der Probenahme und Probebehandlung und um Fehler bei der chemischen Untersuchung handeln. Fehler der ersten Gruppe können immer dann auftreten, wenn pulverförmige Proben aus mehreren Stoffen unterschiedlicher Körnung und verschiedenen spezifischen Gewichts vorliegen, ferner wenn der Ausgangsstoff, dem die Probe entnommen wird, keine vollkommen gleichmäßige Zusammensetzung zeigt. Diese Bedingungen liegen bei manchen Roh- und Gußeisensorten vor. Fehler bei dem üblichen gewichtsanalytischen Verfahren der Graphitbestimmung können nur während der Auflösung der Eisenprobe in Salpetersäure

<sup>2)</sup> Siehe Fußnote 1: a. a. O., S. 362.

<sup>1)</sup> Chem. Fabrik 14 (1941) S. 390.

<sup>2)</sup> Chem. Fabrik 14 (1941) S. 349.

<sup>3)</sup> Oel u. Kohle 37 (1941) S. 1010/13.

<sup>4)</sup> Metallwirtsch. 20 (1941) S. 571/77.



entreten. Diese Säure hat nicht nur die Eigenschaft, bei der Einwirkung auf zu lösende Stoffe die entsprechenden Salze der Salpetersäure zu bilden, sondern sie ist auch als starkes Oxydationsmittel bekannt. Sie löst Eisen, auch Eisenkarbid, nicht aber den Graphit. Wenn nun bei graphithaltigen Eisensorten durch den Zerfall des Karbids bei der Erstarrung und Abkühlung sich Kohlenstoff abscheidet und zusammenballt und bei diesem sich auf beachtliche Zeitabschnitte erstreckenden Gesamtvorgang alle Uebergangsstufen vorliegen können, so liegt auf der Hand, daß in diesem Gebiet die Löslichkeitsgrenze nicht scharf gezogen werden kann oder daß Oxydationen durch die Salpetersäure auch auf die Graphitseite übergreifen können. Von Diepschlag angestellte planmäßige Untersuchungen zeigen in der Tat, daß die Lösungsalpetersäure sich oberhalb einer bestimmten Konzentration anders verhält als bei schwachen Säuren, und daß der Graphit teilweise oxydiert wird. Der Umfang der Oxydation steht wahrscheinlich mit der Gesamtoberfläche des vorhandenen Graphits in Beziehung. Aus diesem Befund und der Teilchenzahl des Graphits läßt sich die relative Oberfläche berechnen und gibt so eine Handhabe für die Einschätzung der Graphitausbildung.

F. Nußbaumer<sup>5)</sup> stellte Untersuchungen an über die Löslichkeit des Nickel-Dimethylglyoxims in alkoholischer Lösung bei der Nickelbestimmung nach dem Dimethylglyoxim-Verfahren. Die Versuche ergaben, daß ein Ueberschuß des Reagenslösungsmittels, das ist Alkohol, auf den Niederschlag teilweise lösend wirkt und daß bei höheren Nickelgehalten in Legierungen die Löslichkeit des Nickel-Dimethylglyoxims in alkoholischer Lösung zu berücksichtigen ist. Es darf daher nur mit geringem Ueberschuß des Fällungsmittels gearbeitet werden. Die Einwaage ist so zu bemessen, daß bei der Fällung etwa 8 % Ni zugegen sind. Zur Fällung von 8 % Ni genügen 50 cm<sup>3</sup> Dimethylglyoxim-Lösung, die 10 g Dimethylglyoxim auf 4000 cm<sup>3</sup> 70prozentigen Alkohols enthält.

In sinngemäßer Abänderung eines Verfahrens von H. Pinsl<sup>6)</sup> ermöglichte K. Dietrich<sup>7)</sup> die photometrische Schnellbestimmung des Kobalts in Stahl und Ferrokobalt bei einem Zeitaufwand von etwa 40 min je nach Lösungsdauer, die gegenüber der gewichtsanalytischen mit  $\alpha$ -Nitroso- $\beta$ -Naphthol bei gleicher Genauigkeit einen großen Zeitgewinn bedeutet. Das Verfahren, das die blaue Färbung des Kobalts in stark salzsaurer Lösung zu dessen Bestimmung heranzieht, ist infolge langer Beständigkeit der Reaktionsfärbung für Reihenuntersuchungen geeignet. Es lassen sich Kobaltgehalte von 0,5 bis 99 % einwandfrei unter Verwendung eines Photometers mit Eintauchbechern bei Glühlampenbeleuchtung und Filter 668 bestimmen.

H. Pinsl<sup>8)</sup> berichtete über die photokolorimetrische Untersuchung zur Chrombestimmung von legiertem Roh- und Gußeisen. Von dem im Schrifttum vorgeschlagenen kolorimetrischen oder photometrischen Verfahren zur Bestimmung des Chroms in Stahl und Eisen gründen sich die meisten auf Oxydation des Chroms in saurer oder alkalischer Lösung und Messung der dabei entstehenden gelben Farbe. In vorliegender Arbeit beschreibt Pinsl zwei photometrische Verfahren, von denen das eine auf Lösen in Säure, Oxydation des Chroms mit Kaliumpermanganat, nachfolgender Abtrennung des Eisens vom Chrom mit Natronlauge und Messung der Chromatfarbe in alkalischer Lösung beruht, während beim zweiten Verfahren das Chrom in schwefelsaurer Lösung mit Ammoniumpersulfat oxydiert und gemessen wird. Nach den Ergebnissen läßt sich die Chrommessung in saurer Lösung allgemein nicht anwenden; dagegen kann die Messung in alkalischer Lösung auf alle hier in Betracht kommenden Eisen- und Stahlsorten übertragen werden.

Ueber die Trennung von Tantal und Niob berichtet H. Wirtz<sup>9)</sup>. Hiernach ist durch die elektrometrische Bestimmung des  $p_H$ -Wertes für die Trennung der genannten Elemente mit Tanninfällung und Titration des beim gesamten Tantal mit ausgefallenen geringen Anteils Niob ein sicheres Verfahren gefunden. Eine unmittelbare Trennung der beiden Elemente ist jedoch, da bei einem Gemisch von Tantal und Niob der  $p_H$ -Wert für die quantitative Fällung des Tantals frei von Niob und der  $p_H$ -Wert für die Fällung des gesamten Tantals mit geringen Mengen Niob dicht beieinander liegen, nicht erreicht. Für die Praxis läßt sich ein brauchbares Trennungsverfahren auf Grundlage der  $p_H$ -Messung vorerst nicht aufstellen.

3. Erze, Schlacken, Zuschläge, feuerfeste Stoffe u. a. m.

Wegen der großen Bedeutung, die jeder Vereinfachung der Untersuchungsweise in der Praxis zukommt, untersuchte F. A. Uhl<sup>10)</sup> eine Reihe phosphorsäurehaltiger Stoffe, wie Thomaschlacken, Kalkphosphat, Superphosphat u. a. m., nach dem von P. Lederle<sup>11)</sup> überprüften Verfahren zur Bestimmung der Phosphorsäure durch unmittelbare Wägung des Niederschlages von Magnesiumammoniumphosphat. Die Untersuchung ergab in allen Fällen eine zufriedenstellende Uebereinstimmung mit der vorgeschriebenen Analyse. Das Verfahren bringt eine wesentliche Vereinfachung.

O. Hackl<sup>12)</sup> berichtete über die Empfindlichkeit der Zirkonfällung mit Phosphat und mit Phenylarsinsäure. Diese Kenntnis ist wichtig für die Bestimmung von Spuren Zirkon, wie sie in der Gesteinsanalyse vorliegen. Hinsichtlich der Phosphatfällung wirkt kürzere mäßige Erwärmung günstig; langes oder starkes Erhitzen ist aber nicht zu empfehlen wegen der rascheren Zersetzung des im praktischen Fall das Titan gelösten Wasserstoffperoxyds. Phenylarsinsäure reagiert viel weniger empfindlich mit Zirkon als Phosphat und ist deshalb zur Aufsuchung von Spuren Zirkon nicht geeignet.

#### 4. Metalle und Metallegierungen.

S. Kühnel Hagen und E. Salomonsen<sup>13)</sup> berichten über die titrimetrische Schnellbestimmung des Kupfers bei Anwesenheit von viel Zinn sowie von Eisen und Zinn. Das bereits früher veröffentlichte Verfahren ist eine Vereinigung verschiedener bekannter Verfahren, wobei als neu das Titrieren in stark salpetersaurer Lösung und die Verwendung von Bleisalz als Katalysator zu beachten ist. Es gestattet, in kurzer Zeit eine ganz bedeutende Anzahl von Kupferbestimmungen in Kupferlegierungen auszuführen, ohne daß die Genauigkeit der Ergebnisse durch die Geschwindigkeit wesentlich beeinflusst wird. Der Grundgedanke des Verfahrens besteht darin, daß die Reduktion des zweiwertigen Kupfers durch einen Ueberschuß an Kaliumrhodanid vorgenommen wird; das gebildete Rhodan wird durch eine kleine Menge Jodid während des Titrierens reduziert und das dadurch gebildete Jod mit Thio-sulfat bestimmt. Wenn alles Rhodan verbraucht ist, hört die Bildung von freiem Jod auf, und der zugesetzte Stärkeindikator schlägt in Farblos um. Nur in stark saurer Lösung und unter Verwendung von Katalysatoren (Bleisalz) erreicht man einen für genaue Bestimmungen genügend scharfen Umschlag. Die Titrationen werden deshalb in etwa 0,5 bis 1,5 n-salpetersaurer Lösung ausgeführt, die Stickoxyde werden vorher durch Harnstoff zerlegt, und die Reduktion wird durch Zugabe von Bleisalz katalytisch beschleunigt. Unter guten Arbeitsverhältnissen, d. h. bei Verwendung von geeichten Büretten mit engen Auslaufspitzen, bei Temperaturstetigkeit im Arbeitsraum und nicht zu scharfem Tageslicht liegt die mittlere Streuung einer großen Anzahl von Bestimmungen unter 1‰.

Schwefelsäure stört die Bestimmung nicht, auch nicht bei Gegenwart ziemlich großer Mengen. Dagegen muß Salzsäure unbedingt quantitativ entfernt werden. Weinsäure stört wegen der Bildung von Kupfertartratkomplexen, die auch in stark saurer Lösung sehr langsam reagieren. Von den Kationen stören Blei, Kadmium, Aluminium, Zink, Kobalt, Nickel und Beryllium nicht. Dreiwertiges Eisen stört, kann aber durch Zugabe von Pyrophosphat genügend maskiert werden.

Mit leicht erhältlichen Einrichtungen kann das vorgenannte Verfahren als Schnellanalyse benutzt werden; etwa 175 Analysen je Tag und Analytiker bei einer mittleren Genauigkeit von 2‰ können bei dieser Arbeitsweise durchgeführt werden. Auch bei Zinnbronzen mit bis 20 % Sn ist obige Ausführungsform unverändert verwendbar. Bei sehr hohen Zinngehalten muß man ein besonderes Aufschlußverfahren verwenden, bei dem die Probe mit Königswasser aufgeschlossen und dann mit Schwefelsäure abgeraucht wird. Wie bereits oben angedeutet, läßt sich anwesendes Eisen mit Pyrophosphat maskieren. Ist Zinn aber gleichzeitig anwesend, so muß man nach dem Aufschluß die Proben einige Zeit (10 bis 30 min, je nach der Konzentration der benutzten Salpetersäure) in der Hitze sich selbst überlassen, um eine oft sehr bedeutende Adsorption von Kupfer zu vermeiden, die durch die gleichzeitige Anwesenheit von Zinnsäure und Pyrophosphat bedingt ist.

<sup>5)</sup> Metallwirtsch. 20 (1941) S. 599/600.

<sup>6)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 13 (1939/40) S. 333/36.

<sup>7)</sup> Metallwirtsch. 20 (1941) S. 600/01.

<sup>8)</sup> Gießerei 28 (1941) S. 429/34.

<sup>9)</sup> Z. anal. Chem. 122 (1941) S. 88/94.

<sup>10)</sup> Z. anal. Chem. 122 (1941) S. 398/99.

<sup>11)</sup> Z. anal. Chem. 121 (1941) S. 241/54; vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 1046.

<sup>12)</sup> Z. anal. Chem. 122 (1941) S. 1/3.

<sup>13)</sup> Z. anal. Chem. 122 (1941) S. 344/54.



E. Wohlmann<sup>14</sup>) prüfte die Zinnbestimmung durch Titration mit Methylenblau nach und bestätigte den quantitativen Ablauf der Reaktion durch gewichtsanalytische Einstellung der Zinn(IV)-chloridlösung und durch Kontrolle auf jodometrischem Wege. Wolframate, Vanadate und Molybdate stören nach erfolgter Reduktion die Titration und dürfen daher nicht zugegen sein. Das Verfahren der Titration von Zinn(II)-salzen mit Methylenblau ist nur für die Analyse von wolframfreien Zinnerzen geeignet, nicht aber für die Analyse von Zinn-Wolfram-Erzen. Das Verfahren ist jedoch zur Zinnbestimmung immer anwendbar, wenn die Abwesenheit von Wolfram festgestellt wurde. Auf Grund der bei der Reduktion in Gegenwart von Wolfram eintretenden Blaufärbung kann die An- oder Abwesenheit von Wolfram erkannt werden, so daß man dann gegebenenfalls das Zinn(II)-chlorid mit Methylenblau titrieren kann. Die Möglichkeit, die Titration auch bei der Analyse von Zinn-Wolfram-Erzen auszuführen, besteht bei veränderter Arbeitsweise; Untersuchungen hierüber sind im Gange. Sind Blei-(Antimon-)Verbindungen neben Zinn in der Probe enthalten, so ist das bei der Reduktion mit Aluminium abgeschiedene Metall abzufiltrieren und die Reduktion zu wiederholen. Wismut- und Kupferverbindungen bleiben bei einem Superoxydaufschluß im Rückstand; andernfalls muß die bei der Reduktion abgeschiedene Metallmenge ebenfalls abfiltriert und die Reduktion wiederholt werden. Mangan stört nicht, ebenso wenig stören Alkalien, Eisen und Nickel in den Mengen, in denen sie durch Aufschluß in die Lösung gelangen.

Die maßanalytische Bestimmung des Zinks mit Ferrozyankaliumlösung in Gegenwart von Nitraten bearbeiteten G. Gad und B. Krüger<sup>15</sup>). Ein Nachteil der Zinkbestimmungsverfahren mit Ferrozyankalium liegt darin, daß Oxydationsmittel wie Wasserstoffsuperoxyd, Chlor, Brom und, wie man bisher annahm, besonders Salpetersäure die Titration stören, weil sie die leicht oxydierbare Ferrozyanwasserstoffsäure zu Ferrizyanwasserstoffsäure oxydieren. Aus diesem Grunde war man beispielsweise bei der Analyse von Zinklegierungen bisher gezwungen, das salpetersaure Elektrolysat vom Kupfer zur Vertreibung der Salpetersäure unter Zusatz von Schwefelsäure bis zum Entweichen von Schwefelsäuredämpfen einzudampfen. Diese Arbeit ist nicht nur zeitraubend, sondern es treten auch bekanntlich beim Eindampfen, kurz ehe die Schwefelsäure zu rauchen beginnt, leicht Verluste durch Verspritzen ein. Die vorliegenden Untersuchungen gestatteten nun die Feststellung, daß nicht die Salpetersäure die Schuld zum Versagen der Titration trägt, sondern die kleinen Mengen salpetriger Säure, die bei der vorhergehenden elektrolytischen Kupferbestimmung in salpetersaurer Lösung immer durch kathodische Reduktion der Salpetersäure entstehen. Ferner ergab sich, daß Salpetersäure selbst nur dann die Titration stört, wenn ihre oxydierende Wirkung auf Ferrozyankalium durch die gleichzeitige Anwesenheit von Salzsäure gesteigert wird. Beseitigt man aber die salpetrige Säure durch Kochen des sauren Elektrolysats, und verwendet man dann zum Ansäuern der zur Ausfällung des Eisens ammoniakalisch gemachten Zinklösung vor der Titration an Stelle von Salzsäure verdünnte Schwefelsäure, so läßt sich Zink in Gegenwart von Nitraten mit Ferrozyankalium genau so titrieren wie in nitratfreier Lösung. Die salpetrige Säure kann dabei auch vorteilhaft durch Zugabe einer kleinen Menge Hydrazinsulfat oder besser Harnstoff zu der siedenden, mit verdünnter Schwefelsäure angesäuerten Lösung unmittelbar vor der Zinkbestimmung beseitigt werden. Das Verfahren bedeutet, da das umständliche Eindampfen und Abrauchen salpetersaurer Lösungen mit konzentrierter Schwefelsäure vor der Zinkbestimmung nicht mehr erforderlich ist, für die Metallanalyse eine bedeutende Zeitersparnis.

Nach einer kurzen kritischen Uebersicht über die zur Zeit bekannten Verfahren zur Bestimmung von Aluminiumoxyd in Aluminium beschreibt O. Werner<sup>16</sup>) zwei neue Verfahren zur Bestimmung dieses Gehaltes. Beide Verfahren arbeiten mit Jod oder Brom in methylnalkoholischer Lösung in Anlehnung an die Rückstandsanalyse von Stahl und Eisen. Das auf die eine oder andere Weise in Lösung gebrachte Aluminium wird von dem verbleibenden Rückstand durch Filtration getrennt. Der nach dem Auswaschen mit Methylnalkohol auf dem Filter befindliche Rückstand wird verascht und etwa vorhandene Kieselsäure abgeraucht. Da eine gewichtsanalytische Bestimmung des Aluminiumoxyds wegen des bei einer Einwaage von 5 g normalerweise anfallenden, sehr geringen Rückstandes zu große Fehler mit sich bringen würde, erfolgt die Endbestimmung des Aluminiums kolorimetrisch mit Eriochromzyanin.

<sup>14</sup>) Z. anal. Chem. 122 (1941) S. 161/73.

<sup>15</sup>) Metall u. Erz 38 (1944) S. 381/83.

Die Färbung, die Wismutsalze mit Thioharnstoff geben, wendet W. K. Grosheim-Krysko<sup>17</sup>) als absolut kolorimetrisches Verfahren zur Bestimmung des Wismutgehaltes in Bleilegerungen mit Hilfe des Pulfrich-Photometers mit bestem Erfolge an. Die Störungen durch Antimon und Blei werden durch Zugabe von konzentrierter Weinsäure ausgeschaltet. Der Anwendungsbereich der angegebenen Arbeitsvorschrift ist für 0,8 bis 0,01 % Bi im Blei. Zu beachten ist, daß zu große Mengen Blei bei größeren Einwaagen und zu wenig konzentrierte Weinsäurelösung eine voluminös-kristalline Fällung von Bleithioharnstoff ergeben. 1 g Blei wird durch 24 cm<sup>3</sup> 75prozentige Weinsäurelösung sicher in Lösung gehalten; die ersten Kristallkeime zeigen sich in diesem Falle nach 25 min. In dieser Zeit muß photometriert werden. Die verwendete 8prozentige Thioharnstofflösung muß 50 % des Gesamtvolumens einnehmen, da erst dann das Höchstmaß der Farbtiefe sicher erreicht ist.

A. Lauenstein<sup>18</sup>) stellte photometrische Messungen zur quantitativen spektralanalytischen Bestimmung der Schichtdicke galvanischer Ueberzüge an. Unterschiede in der Schichtdicke ließen sich bisher entweder nach dem Abfunkverfahren, das ist Abfunken und Beobachtung des Abfunkeffektes, oder nach dem Vergleichsverfahren, das ist Nebeneinanderstellung der Spektren von Standardproben mit verschieden dicker Auflage und der zu untersuchenden Probe, feststellen. Den beiden Verfahren, die auf Beobachtung von Intensitätsunterschieden bestimmter Linien nur des Grundmetalles aufgebaut sind, ist gemeinsam, daß die Auswertung mit dem Auge geschieht. Abgesehen von dem praktischen Erfolge befriedigte diese Art der Messung nicht völlig, weil das Unterscheidungsvermögen des menschlichen Auges begrenzt ist und die Möglichkeit der Erfassung seiner Differenzierungen daher nicht gegeben schien. Bei der Weiterführung der Arbeiten versuchte Lauenstein nun, die individuell bedingten Fehlerquellen auszuschalten und durch Anwendung der photometrischen Auswertung zu genaueren Meßergebnissen zu kommen. Ueber die quantitative Auswertung von Schichtdickenbestimmungen nach dem Vergleichsverfahren mit dem Photometer läßt sich sagen, daß sie zu brauchbaren Ergebnissen führen kann, wenn die auftretenden Streuungen genügend berücksichtigt werden. Diese im Vergleich zu Messungen an Legierungen erheblich größeren Abweichungen vom Mittelwert sind zweifellos durch die grundsätzlich andere Zusammensetzung der Proben bedingt und daher weder durch Aenderung der elektrischen Bedingungen noch durch Vorfunken ganz zu beseitigen. Immerhin ließ sich nachweisen, daß sie durch Verringerung der Induktion in manchen Fällen herabgemindert werden können. Die Berücksichtigung der Streuungen bringt es mit sich, daß an einer Probe eine größere Anzahl Aufnahmen vorgenommen werden müssen, was die Durchführung des Verfahrens natürlich erschwert, sowohl hinsichtlich der Zeit als auch des aufzuwendenden Standardmaterials. Während bei einer quantitativen Gehaltsbestimmung 4 bis 5 Spektren einschließlich der Probe ausreichen, sind für eine Schichtdickenbestimmung 12 bis 15 Spektren erforderlich. Bei der photometrischen Prüfung der spektralanalytischen Schichtdickenbestimmung mit dem Funkenspektrum wird die Genauigkeit einer quantitativen Bestimmung der Schicht galvanisierter Proben durch Streuwerte der Meßpunkte herabgedrückt, die wahrscheinlich auf die Art des Probegutes zurückzuführen sind. Auch hier kann durch veränderte elektrische Bedingungen eine Verbesserung erzielt werden.

Die visuellen Verfahren, die dem quantitativen gegenüber als Schnellverfahren zu bezeichnen wären, sind jedenfalls ein günstiger Weg, um eine Aussage über die Schichtdicke machen zu können. Die Streuungen, die wahrscheinlich bei dem visuellen Verfahren nur bei den herausfallendsten Spektren auftreten, werden bei photometrischen Messungen ganz erfaßt. Wenn diese Messungen auch bisher nicht zu einer sicheren quantitativen Ausführung von Schichtdickenbestimmungen geführt haben, so sind sie doch insofern bemerkenswert, als sie zeigen, daß Streuungen, die auch bei Ausführung der mit dem Auge ausgewerteten Schnellverfahren zur Bestimmung der Schichtdicke auftreten, nicht allein auf Schichtdickenunterschiede der Probe, sondern auch auf die Art des Probegutes zurückzuführen sind. Diese Streuungen fallen bei photometrischen Messungen schon erheblich auf, während sie bei der Beobachtung mit dem Auge nur teilweise in Erscheinung treten. Die Versuche lassen erwarten, daß durch veränderte elektrische Bedingungen hier noch erhebliche Verbesserungen erzielt werden können. A. Stadler.

[Schluß folgt.]

<sup>16</sup>) Z. anal. Chem. 121 (1941) S. 385/98.

<sup>17</sup>) Z. anal. Chem. 121 (1941) S. 399/402.

<sup>18</sup>) Metallwirtsch. 20 (1941) S. 990/94.



## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen<sup>1)</sup>.

(Patentblatt Nr. 14 vom 2. April 1942.)

Kl. 7 a, Gr. 19, D 79 514. Verfahren zum Ausbessern der Walzenkaliber von Walzwerken. Erf.: Simon Hellmans, Dortmund-Berghofen. Anm.: Dortmund-Hoerder Hüttenverein, A.-G., Dortmund.

Kl. 7 b, Gr. 3/70, D 76 871. Rollenstoßbank zur Herstellung von Hohlkörpern. Erf.: Emilio Dvorak, Turin (Italien). Anm.: Kammerich-Werke, A.-G., Brackwede-Süd i. W.

Kl. 7 c, Gr. 20, D 81 576. Rohrwalze. Erf.: Dr.-Ing. Ernst Lenhart, Mülheim (Ruhr). Anm.: Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke, A.-G., Oberhausen (Rhld.).

Kl. 18 b, Gr. 2, M 134 120. Verfahren zum Entschwefeln von im Kokshochofen erschmolzenem, hochschwefelhaltigem Roheisen. Curt Labhart, Schaffhausen (Schweiz).

Kl. 18 c, Gr. 2/35, D 83 246. Verfahren zur Gütesteigerung von Bandagen für Eisenbahnräder mit gehärteter Lauffläche. Erf.: Eugen Kamp, Dortmund. Anm.: Dortmund-Hoerder Hüttenverein, A.-G., Dortmund.

Kl. 18 c, Gr. 6/10, H 164 799; Zus. z. Anm. H 146 680. Verfahren zum Glühen von Metallbändern in Ring- oder Bundform in einem Durchlaufofen. Erf.: Dr.-Ing. Anton Wimmer, Hohenlimburg. Anm.: Hoesch A.-G., Dortmund.

Kl. 18 c, Gr. 9/04, S 139 165. Haubenglühofen. Erf.: Arthur Sprenger, Berlin-Halensee. Anm.: Friedrich Siemens, K.-G., Berlin.

Kl. 31 c, Gr. 5/01, D 79 577. Gießform zur Herstellung von schweren Gußstücken aus höher schmelzenden Metallen. Erf.: Dipl.-Ing. Albrecht v. Frankenberg und Ludwigsdorf †, Mülheim (Ruhr), und Heinrich Projahn, Gelsenkirchen. Anm.: Deutsche Eisenwerke, A.-G., Mülheim (Ruhr).

Kl. 49 l, Gr. 12, D 80 977. Vorrichtung zum Heißpressen von Hartmetall oder anderen aus pulverförmigen Ausgangsstoffen hergestellten Metallegierungen. Erf.: Carl Ballhausen, Krefeld. Anm.: Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.

Kl. 80 b, Gr. 5/04, H 164 671; Zus. z. Anm. H 160 018. Verfahren zur Behandlung von glasig erstarrenden Stoffen, insbesondere hüttenmännischen Schlacken. Erf.: Dr. Theodor Dingmann, Dortmund. Anm.: Hoesch A.-G., Dortmund.

Kl. 80 b, Gr. 8/01, S 140 886. Verfahren zur Herstellung abschreckfester Magnesitsteine. Erf.: Dr.-Ing. Kamillo Konopicky, Köln. Anm.: Magnesital, G. m. b. H., Köln-Mülheim.

### Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 14 vom 2. April 1942.)

Kl. 19 a, Nr. 1 515 932. Eiserne Hohlschwelle, insbesondere für Baggergleise. Gutehoffnungshütte Oberhausen, A.-G., Oberhausen (Rhld.).

Kl. 40 a, Nr. 1 515 985. Vorrichtung zur Gaszuführung für Zündwagen bei Sinteranlagen. Gutehoffnungshütte Oberhausen, A.-G., Oberhausen (Rhld.).

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 49 c, Gr. 13<sub>02</sub>, Nr. 713 993, vom 15. Februar 1938; aus- gegeben am 19. November 1941. Heinrich Botterbusch in

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

Roßlingen (Kr. Metz) und Josef Fröhling in Düsseldorf. *Rotierende Schere für in Bewegung befindliches Walzgut.*

Beide Schneidkörper a, b sind ringförmig ausgebildet; der Körper a ist in einem feststehenden Gehäuse umlaufend gelagert und wird von einem Motor an-

getrieben, während der Körper b in einem um die Achse c, d schwenkbaren Gehäuse e gelagert ist, die um den Winkelf zur

Laufriichtung des Walzgutes geneigt ist (Bild 1 und 2). Die Achse c, d erlaubt es, die Körper a, b in

Schnittstellung nach Bild 3 zu bringen. Der Messerkörper b wird über eine Gelenkspindel angetrieben.

Der Druckluftzylinder g bewirkt die Schwenkbewegung, d. h. die Schwenkung der Schneid-

kante des Messerkörpers b aus der Lage des Bildes 1 in die nach Bild 3, wobei die Vorrichtung h die Sperrvorrichtung i auslöst; hierdurch wirkt sich die im Zylinder g aufgespeicherte Energie schlagartig aus und das Messer b kommt in kürzester Zeit in die Schneidstellung.

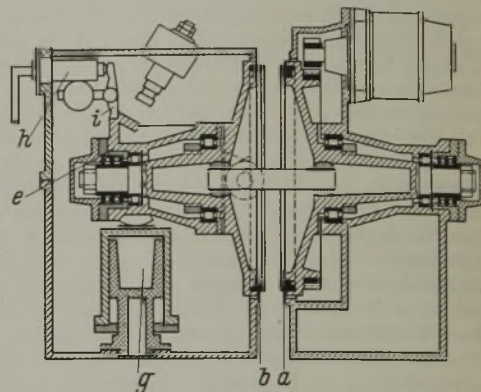


Bild 1.

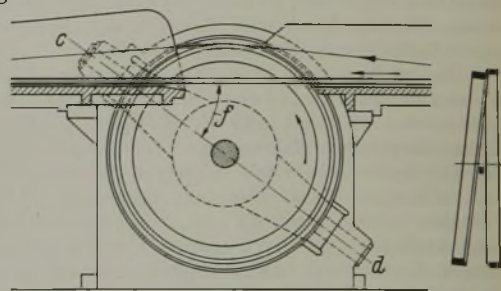


Bild 2.

Bild 3.

Kl. 31 c, Gr. 18<sub>01</sub>, Nr. 714 277, vom 21. Oktober 1939; aus- gegeben am 25. November 1941. Ruhrstahl, A.-G., in Witten. (Erfinder: Dipl.-Ing. Karl Stock in Witten.) *Auskleidung für Schleudergußkokillen.*

Fertige Zementrohre werden als Futter innerhalb der eisernen Kokille angeordnet und der Zwischenraum zwischen der Außenwand der Zementrohre und Innenwand der Kokille mit einer Stampfmasse ausgefüllt, um die Zementrohre festzulegen.

Kl. 40 b, Gr. 17, Nr. 714 374, vom 2. September 1938; aus- gegeben am 28. November 1941. Fried. Krupp, A.-G., in Essen. (Erfinder: Dipl.-Ing. Reinhard Chelius in Essen-Margarethenhöhe.) *Die Verwendung von gesinterten Hartmetalllegierungen.*

Die Legierungen mit 0,5 % bis 3 % Vanadinkarbid, 0,25 bis 1,5 % Molybdänkarbid, 3 bis 8 % Hilfsmetallen (Kobalt, Nickel oder Eisen, einzeln oder gemischt), Rest Wolframkarbid, werden für Schneidwerkzeuge zum Bearbeiten von Kokillenhartguß mit einer Shorehärte von über 95 verwendet.

## Wirtschaftliche Rundschau.

**Gründung von Bezirksgruppen für den Minettebergbau.** — Der Minettebergbau, der einen der bedeutendsten Industriezweige Lothringens und Luxemburgs darstellt, hat nunmehr auch seine wirtschaftliche Vertretung erhalten. Es wurden zwei Bezirksgruppen unter dem Namen:

„Bezirksgruppe Minettebergbau Lothringen der Wirtschaftsgruppe Bergbau“ und

„Bezirksgruppe Minettebergbau Luxemburg der Wirtschaftsgruppe Bergbau“

gegründet. Die Bezirksgruppe Minettebergbau Lothringen hat ihren Sitz in Metz. Sie betreut die 28 lothringischen Minettebergwerke, die neben den Lothringer Eisenwerken auch die Hütten von der Saar, Luxemburg, der Ruhr und anderen deutschen Gebieten mit Erz zu versorgen haben. Die Bezirksgruppe

Minettebergbau Luxemburg hat ihren Sitz in Luxemburg-Stadt und betreut die Vielzahl der Luxemburger Gruben. Die Absatzgebiete der Luxemburger Gruben liegen in Luxemburg, Belgien, dem Saar- und Ruhrbezirk.

Als Leiter beider Bezirksgruppen wurde Generaldirektor Paul Raabe, der gleichzeitig Generalbeauftragter für die Eisenerzgewinnung und -verteilung in den Gebieten Luxemburg, Lothringen und Meurthe et Moselle ist, eingesetzt. Zu seinem Stellvertreter für die Lothringer Bezirksgruppe wurde Bergwerksdirektor Bergassessor Franz Beckenbauer, für die luxemburgische Bezirksgruppe Dr. Erich Faust bestellt. Die Geschäftsführung wurde für die Lothringer Bezirksgruppe Dr.-Ing. Gerhard Beyer übertragen; zum Geschäftsführer der Bezirksgruppe Luxemburg wurde Dipl.-Ing. Gustav von Emerick bestellt.



### Fried. Krupp, Aktiengesellschaft, Essen.

Die Arbeit des Geschäftsjahres 1940/41 galt den Erfordernissen des Krieges. Durch vermehrte Arbeitsvorbereitungen und Verbesserungen des Arbeitsprozesses, Verwendung neuer Verfahren und Vervollkommnung von Anlagen, kurz, durch Bemühungen, die in ihrer Gesamtheit durch das Wort „Rationalisierung“ zusammengefaßt werden, konnten die Unkostensteigerungen im Gesamtergebnis mehr als ausgeglichen werden.

Die Gewinn- und Verlustrechnung weist nach Abrechnung mit den Organgesellschaften und abzüglich der Aufwendungen für Löhne und Gehälter, soziale Abgaben, Abschreibungen und Wertberichtigungen auf das Anlagevermögen, Steuern, Beiträge an Berufsvertretungen und Wohlfahrtsausgaben, aber einschließlich 1 723 056 *RM* Erträge aus sonstigen Beteiligungen sowie 823 940 *RM* Gewinnvortrag aus 1939/40 einen Jahresertrag von 16 393 129 *RM* aus. Nach Abzug von 4 675 057 *RM* Zinsen verbleibt ein Reingewinn von 11 718 072 Reichsmark. Hiervon werden 2 Mill. *RM* der Rücklage für Werkserhaltung und -erneuerung zugeführt, 6 % Dividende (wie im Vorjahre) auf das Aktienkapital von 160 Mill. *RM* ausgeteilt und 118 072 *RM* auf neue Rechnung vorgetragen. Einige Angaben aus der Bilanz sind nachstehend wiedergegeben:

	1938/39 <i>RM</i>	1939/40 <i>RM</i>	1940/41 <i>RM</i>
Vermögensbestandteile zusammen . . .	746 324 198	793 056 543	875 665 439
darunter:			
Grundeigentum, Werksanlagen usw. . .	225 472 123	226 721 583	208 181 447
Vorräte . . . . .	196 895 952	181 990 659	-
Wertpapiere und Beteiligungen . . . .	143 213 455	151 475 161	222 208 424
Kassen- und Bankguthaben . . . . .	22 981 853	18 565 392	21 143 350
Waren- und sonstige Schuldner . . . .	157 760 815	202 624 492	368 224 307
Verbindlichkeiten zusammen . . . . .	746 324 198	793 056 543	875 665 439
darunter:			
Grundkapital . . . . .	160 000 000	160 000 000	160 000 000
Gesetzliche Rücklagen . . . . .	16 000 000	16 000 000	16 000 000
Sonderrücklagen . . . . .	56 364 684	68 364 684	70 000 000
Rückstellungen und Wertberichtigungen	96 459 501	106 557 029	124 457 694
Anleihen . . . . .	65 252 542	104 022 082	101 908 858
Waren- und sonstige Gläubiger . . . .	231 128 318	203 167 685	-
Anzahlungen . . . . .	80 126 343	100 427 435	304 865 372
Bankschulden . . . . .	18 053 220	16 942 402	11 445 665
Reingewinn . . . . .	22 939 590	12 059 256	11 718 072

Von den Konzernwerken, die teils als selbständige Gesellschaften, teils als Abteilungen der Fried. Krupp A.-G. betrieben werden, wies die Firma Fried. Krupp Grusonwerk, Aktiengesellschaft, Magdeburg, zum 30. September 1941 einen Gewinn von 799 249 *RM* aus. Die Aktiengesellschaft für Unternehmungen der Eisen- und Stahlindustrie, Berlin, erzielte einen Gewinn von 706 253 *RM*.

### Oberhütten, Vereinigte Oberschlesische Hüttenwerke, Aktiengesellschaft, Gleiwitz.

Im Geschäftsjahr 1940/41 war die Erzeugung der Vereinigten Oberschlesischen Hüttenwerke, A.-G., weiterhin auf den kriegswirtschaftlichen Bedarf ausgerichtet. Unter vollem Einsatz der Erzeugungsmittel und unter Anspannung aller Kräfte gelang es, den Umsatz zu erhöhen. Der erzielte Mehrumsatz entfiel fast ausschließlich auf das Inlandsgeschäft. Die Ausfuhr blieb in ihrer Gesamthöhe nahezu unverändert, zeigte aber in ihrer Zusammensetzung die weitergehende Umstellung des europäischen Auslands auf die Kriegserfordernisse. Um die Ausfuhrbestrebungen in einer Gesellschaft zusammenzufassen, wurde im abgelaufenen Geschäftsjahr die „Oberhütten Export G. m. b. H., Gleiwitz“ mit einem Stammkapital von 500 000 *RM* gegründet, deren Hauptziel die Ausweitung der Geschäftsbeziehungen im südosteuropäischen Wirtschaftsraum ist. Die große betriebliche Leistung konnte trotz dem langen und harten Winter 1940/41 und der damit verbundenen Verkehrserschwerenisse nur erzielt werden, weil der Ausbau der Herstellungs- und Verarbeitungsbetriebe planmäßig durchgeführt werden konnte. Auch im kommenden Geschäftsjahr sollen die Anlagen nach den bestehenden Plänen weiter ausgebaut werden.

Die Ertragslage und die Kostenentwicklung des Unternehmens im Berichtsjahr können insgesamt als befriedigend angesehen werden. Um für die zukünftigen Aufgaben finanziell gerüstet zu sein, wurde ein langfristiger Kredit von 10 000 000 *RM* aufgenommen. Da zwischen der Gewerkschaft Castellengo-Abwehr, Gleiwitz, und der Berichtsgesellschaft ein Organisationsverhältnis besteht, wurde die umsatzsteuerliche und gewerbesteuerliche Organschaft durch eine langfristige Gewinn- und Verlust-Ausgleichsvereinbarung ergänzt. Der im Geschäftsjahr 1940/41 erzielte Gewinn wurde auf die Gewerkschaft übertragen.

Die Zahl der Gefolgschaftsmitglieder hat sich im Vergleich zum Vorjahr um 5,4 % erhöht. Der Nachwuchsfrage

und der Ausbildung der Erwachsenen wurde besondere Aufmerksamkeit gewidmet und ihnen neben der Schulung im Betrieb die Teilnahme an Sonderlehrgängen und DAF.-Kursen ermöglicht. 90 Hoch- und Mittelschulpraktikanten wurden auf den Werken für den Besuch der technischen Lehralternativen vorbereitet und 19 tüchtigen Jungarbeitern Stipendien für den Besuch von Hoch- und Fachschulen gewährt. Im Berichtsjahr konnten für 259 Familien Wohnungen geschaffen werden; weitere 1200 Wohnungen sind geplant, von denen ein Teil im Bau ist.

\* \* \*

Nach dem im Sommer 1941 erfolgten Rückkauf der Aktienmehrheit der Friedenshütte, Schlesische Berg- und Hüttenwerke, AG., Gleiwitz, von der Haupttreuhandstelle Ost, Berlin, entschloß sich die Leitung des Ballestrem-Konzerns die maßgebenden Werke seines Eisenbereichs (Vereinigte Oberschlesische Hüttenwerke und Friedenshütte) mit Wirkung vom 1. Oktober 1941 miteinander zu verschmelzen. Hierdurch werden für diesen Konzern die Voraussetzungen geschaffen für die Durchführung der im oberschlesischen Wirtschaftsraum geplanten technischen und wirtschaftlichen Rationalisierungsmaßnahmen. Der Erzeugungsplan beider Gesellschaften, der sich schon heute in einigen Teilen vorteilhaft ergänzt, wird noch weiter abgestimmt werden.

Zur Vorbereitung der Verschmelzung, bei der die Friedenshütte aufnehmende Gesellschaft ist, hat Oberhütten seinen Besitz an Aktien der Friedenshütte im Geschäftsjahr 1940/41 auf die Gewerkschaft Castellengo-Abwehr, Gleiwitz, übertragen, die damit alleinige Aktionärin dieser Gesellschaft geworden ist. Da sie bereits über 95 % der Oberhütten-Aktien verfügt, bedeutet dies eine Erleichterung der Durchführung der Verschmelzung. Obwohl beide Gesellschaften bei nahezu gleichen offenen Rücklagen ein Grundkapital von je 20 Mill. *RM* ausweisen, ist das Umtauschverhältnis so festgelegt worden, daß den Oberhütten-Aktionären für eine Aktie zwei Aktien der Friedenshütte gewährt werden, um der Unterkapitalisierung von Oberhütten Rechnung zu tragen. Die Friedenshütte erhöht zu diesem Zweck ihr Grundkapital um 40 auf nunmehr 60 Mill. *RM*.

Die Hauptversammlungen beider Gesellschaften am 30. März 1942 haben den von den Vorständen abgeschlossenen Verschmelzungsantrag genehmigt. Nach der Verschmelzung ändert die Friedenshütte ihren bisherigen Namen in „Oberhütten Vereinigte Oberschlesische Hüttenwerke, AG.“. Die Ueberlieferung der Friedenshütte lebt weiter in den Werkbezeichnungen „Friedenshütte“ und „Baldon-Hütte“. Das neue Unternehmen umfaßt neben den zahlreichen eigenen Rohstoffbetrieben elf Betriebe der Eisen schaffenden und verarbeitenden Industrie.

Der Vorstand der verschmolzenen Unternehmen wird gebildet aus Generaldirektor Dr.-Ing. Dr. rer. mont. Alfons Wagner (Vorsitzer), Alfred Baranek, Dr.-Ing. Siegfried Kreuzer und Leonhard Kemmler. Dem Aufsichtsrat gehören an: Generaldirektor Dr. Alfred Pott, Gleiwitz (Vorsitzer), Bankdirektor Johannes Kiehl, Berlin (stellv. Vorsitz), Dr. Dr. Karl Wendt, Essen-Bredney (stellv. Vorsitz), Generaldirektor Dr. Walter Alberts, Hattingen, Dr. Nikolaus Graf von Ballestrem, Schloß Flössingen, O.-S., Direktor Dr. Gerhard Konietzko, Gleiwitz, Direktor Dr. Siegfried Krukenberg, Gleiwitz, Generaldirektor Ludwig Kruyk, Hindenburg, Bankdirektor Gustav Overbeck, Berlin, Bankier Adolf Ratjen, Berlin, Direktor Dr. Walter Rohland, Krefeld, und Direktor Josef Strzelczyk, Gleiwitz.

### Trafikaktiebolaget Grängesberg-Oxelösund, Stockholm.

Das Geschäftsjahr 1941 schloß mit einem Reingewinn von 28,98 (i. V. 14,61) Mill. Kr. ab. Mit dem Gewinnvortrag aus dem Jahr 1940 (2,65 Mill. Kr.) stehen insgesamt 31,7 Mill. Kr. zur Verfügung. Hiervon werden wieder wie im Vorjahr 12 % Dividende = 4,28 Mill. Kr. verteilt und 17,39 (2,69 Mill. Kr.) auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Erzausfuhr während des Jahres 1941 konnte nach dem Bericht in einem der gewöhnlichen Förderungen entsprechenden Umfang durchgeführt werden, nachdem sie im Vorjahr durch Schiffsraumangel und sonstige Verschiffungsschwierigkeiten beeinträchtigt worden war. Im letzten Jahr gerieten drei Schiffe mit 26 000 B.-R.-T. in Verlust, so daß seit Kriegsbeginn insgesamt 12 Schiffe mit 64 000 B.-R.-T. verlorengegangen sind. Die jetzt noch aus 11 Schiffen bestehende Flotte umfaßt 79 000 B.-R.-T. Drei neue Schiffe von zusammen 24 000 B.-R.-T. wurden zur Ablieferung 1943 bestellt, womit der gesamte Neubauplan nunmehr 8 Schiffe von zusammen 63 000 B.-R.-T. umfaßt.



## Vom belgischen Kohlen- und Eisenmarkt.

Die Kohlenförderung und -verteilung hing wesentlich von der Gestellung an Eisenbahnwagen ab; die Kohlenhalden nahmen bei vielen Zechen zu. In Industrie- und Hausbrandkohlen waren noch rückständige Lieferungen nachzuholen. Man bemühte sich mit allen Kräften, die Förderung auf ihrem gewohnten Stande zu halten, aber erst im ersten Märdrittel trat mit dem allmählichen Auftauen der Wasserstraßen eine Besserung der Versandmöglichkeiten ein. Auch die Zufuhr von Grubenholz litt nach wie vor unter der lang anhaltenden Kälte.

Die Lage auf dem Eisenmarkt besserte sich. Rohstoffe gingen mit größerer Regelmäßigkeit ein. Man ist allgemein der Ansicht, daß die Zeit, in der einzelne Werke die Erzeugung einschränken oder den Betrieb stilllegen mußten, vorüber ist.

Die zuständigen Stellen schenken der Preisfrage ihre besondere Aufmerksamkeit und bemühen sich um eine Lösung, die allen berechtigten Ansprüchen genügt. Zu berücksichtigen sind dabei die Mengen, die der Ausfuhr nach verschiedenen europäischen Ländern vorbehalten sind. Vor allem versucht man, als Gegenlieferung solche Waren zu erhalten, nach denen die belgische Industrie großen Bedarf hat. Von den weiterverarbeiteten

den Betrieben wird eine gleichmäßige Beschäftigung angestrebt. — Die Festsetzung der Kontingente für das erste Halbjahr 1942 im Warenaustausch zwischen Belgien und der Schweiz wurde neu geregelt. An der Höhe des Devisenkontingents änderte sich gegenüber dem zweiten Halbjahr 1941 nichts. Die Verteilung erfolgt je nach der Wichtigkeit auf die Maschinenindustrie, auf elektrische Geräte, die Textilindustrie, Uhrenindustrie, auf Nahrungsmittel sowie chemische und pharmazeutische Erzeugnisse.

Die Zentralstelle für Eisen und Stahl hat eine Herstellungsbeschränkung für bestimmte Gegenstände aus Eisen- und Stahlguß angeordnet, wie Radiatoren um 10 %, sanitäre Gegenstände um 15 %, gußeiserne Oefen um 50 %, Badewannen um 5 % und Armaturen aus Temperguß um 50 %. Eine andere Anordnung der Zentralstelle verbietet die Herstellung von Gegenständen aus Blechen und Bandstahl aus Weißblech und ebenso die Verwendung von elektrolytisch oder feuerverzinkten Werkstoffen einschließlich solcher 2. oder 3. Wahl und von Ausschüßblechen. Ausgenommen von dieser Regelung sind Konservendosen für Nahrungsmittel.

## Vereins-Nachrichten.

### Vortragstagung in Stuttgart.

Der Verein Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT. veranstaltet in Zusammenarbeit mit dem Württembergischen Bezirksverband des Vereins Deutscher Ingenieure im NSBDT. und der Fachgruppe Bergbau und Hüttenwesen am Samstag, dem 18. April 1942, um 15.30 Uhr in der Technischen Hochschule zu Stuttgart, Eingang Keplerstraße 10, Hörsaal Nr. 54, 3. Stock, eine

#### Vortragssitzung

mit folgender Tagesordnung:

1. Begrüßung.
2. Verbessertes Thomasstahl zum Austausch von Siemens-Martin-Stahl. Berichterstatter: Direktor Dipl.-Ing. H. Hauttmann, Oberhausen.
3. Legierte Bau- und Werkzeugstähle auf neuzeitlicher Grundlage. Berichterstatter: Oberingenieur Dr.-Ing. H. Briefs, Krefeld.
4. Ueber die Wärmebehandlung der neuzeitlichen Austauschstähle. Berichterstatter: Oberingenieur J. Kreim, Kladno.

Alle Mitglieder der dem NS.-Bund Deutscher Technik angeschlossenen technisch-wissenschaftlichen Vereine sind zu dieser Veranstaltung eingeladen.

### Fachausschüsse.

Donnerstag, den 23. April 1942, 15 Uhr, findet in Düsseldorf, Eisenhüttenhaus, Ludwig-Knickmann-Str. 27, die

#### 166. Sitzung des Ausschusses für Betriebswirtschaft

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Anhaltzahlen für die Antriebsleistung von Walzenstraßen. Berichterstatter: H. Euler, Düsseldorf.
2. Beispiele für die Leistungssteigerung durch Einführung von Zeitakkorden beim Walzen, Stanzen, Beizen und Blechschneiden. Berichterstatter: K. Wilbrink, Dortmund.
3. Erzeugungsplanung im Walzwerk. Berichterstatter: H. Euler, Düsseldorf.
4. Aussprache zu den Kurzvorträgen 1 bis 3.
5. Erzeugungsplanung auf Eisenhüttenwerken. Berichterstatter: R. Risser, Hamborn, R. Steck, Hamborn.
6. Aussprache zu 5.

### Eisenhütte Oberschlesien,

#### Zweigverein des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NS.-Bund Deutscher Technik.

Dienstag, den 14. April 1942, 15.30 Uhr, findet im Bismarckzimmer des Casinos der Donnersmarkhütte, Hindenburg, die

#### 4. Sitzung des Maschinenausschusses

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Zeitgemäßes Schmierstoffsparen. Berichterstatter: Dipl.-Ing. P. Beuerlein, Hamburg.
2. Betriebliche Maßnahmen zur Oelersparnis. Berichterstatter: Dipl.-Ing. H. Kirchner, Bobrek-Karf (O.-S.).
3. Aussprache.

### Änderungen in der Mitgliederliste.

*Debuch, Carl Paul*, Dr.-Ing., stellv. Vorstandsmitglied und Leiter der Hauptabt. Hüttenbau der Deutschen Bergwerks- u. Hüttenbau G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg 2, Carmerstr. 16. 26 020

*Hahnel, Paul*, Dr.-Ing., Hüttendirektor, Hochofenwerk Lübeck A.-G., Hütte Kraft, Stettin-Stolzenhagen; Wohnung: Göringstraße 29. 25 038

*Hülsbruch, Walter*, Dr.-Ing., Oberingenieur, Ruhrstahl A.-G., Gußstahlwerk Witten, Abt. Zentral-Glüherei, Witten; Wohnung: Parkweg 4. 27 117

*Krabiell, Hans-Joachim*, Dr.-Ing., Mannesmannröhren-Werke, Abt. Forschungsinstitut, Duisburg-Huckingen; Wohnung: Essen, Am krausen Bäumchen 93. 39 106

*Kroneis, Max*, Dipl.-Ing., Gebr. Böhler & Co. A.-G., Edeltahlwerke Kapfenberg, Kapfenberg (Steiermark); Wohnung: Mozartgasse 13. 41 324

*Lillig, Peter Wilhelm*, Dr.-Ing., Bergwerksdirektor, Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Berlin-Halensee, Albrecht-Achilles-Str. 62—64; Wohnung: Hinterzarten (Schwarzw.), Posthof. 35 315

*Pries, Erich*, Dipl.-Ing., Hamburg 24, Güntherstr. 51. 38 142

*Rauterkus, Werner*, Dipl.-Ing., Forschungsingenieur, Eisenhüttenm. Institut der Techn. Hochschule Aachen, Aachen; Wohnung: Turmstr. 3. 40 135

### Neue Mitglieder.

*Gollmann, Gerhard*, Dipl.-Ing., Betriebsassistent im Walzwerk der Verein. Oberschles. Hüttenwerke A.-G., Abt. Zawadzkiwerk, Andreashütte (Oberschles.); Wohnung: Adamsstr. 42 123

*Horn, Wilhelm*, Ingenieur, F. Schichau A.-G., Elbing; Wohnung: Horst-Wessel-Str. 29. 42 124

*Hrabovsky, Alois*, Ingenieur, Betriebsassistent, Poldihütte A.-G., Kladno (Protektorat); Wohnung: Scheinerstr. 2577. 42 125

*Huber, Willy Ernst*, Ingenieur, Fa. H. A. Brassert & Co., Berlin-Charlottenburg 2, Hardenbergstr. 7; Wohnung: Berlin-Wilmersdorf, Uhlandstr. 77. 42 126

*Kleinecke, Kurt*, Dipl.-Ing., Direktor, Süddeutsche Schraubenwerke G. m. b. H., Waiblingen (Bz. Stuttgart); Wohnung: Rommelshäuser Str. 16. 42 127

*Lange, Friedrich*, berat. Ingenieur für Bauwesen, Düsseldorf 10, Chamberlainstr. 19. 42 128

*Mathieu, Hans Georg*, Dipl.-Ing., Dortmund-Hoerder Hüttenverein A.-G., Hochofenbetriebe — Werk Dortmund, Dortmund; Wohnung: Dortmund-Barop, Friedland 2. 42 129

*Mättig, Felix Hermann*, Betriebsleiter, Fa. Erwin Auert, Berlin-Weißensee, Franz-Joseph-Str. 9/11; Wohnung: Berlin-Pankow, Trelleborger Str. 131. 42 130

*Ruopp, Walter*, Dr. rer. nat., Betriebsleiter, Norddeutsche Hütte A.-G., Bremen-Oslebshausen; Wohnung: Bremen 8, Dr.-Wiegand-Str. 7. 42 131

*Schulze, Ludwig*, Dr. rer. pol., Dipl.-Kfm., Prokurist, Eisen- und Hüttenwerke A.-G., Werk Thale, Thale (Harz); Wohnung: Parkstr. 6. 42 132

*Zurhose, Rudolf*, Ingenieur, Konstrukteur, Deutsche Bergwerks- u. Hüttenbau-G. m. b. H., Berlin; Wohnung: Berlin-Spandau, Zweibrücker Str. 53. 42 133