

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 29

17. JULI 1941

61. JAHRGANG

### Der zweckmäßigste Bau von Lichtbogenofen-Stahlwerken.

Von Heinrich Müller in Essen.

[Bericht Nr. 386 des Stahlwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute\*].

*(Vorschlag einer Sonderbauweise zwecks Sicherung der Rauchgasabführung bei Verwendung von Öfen üblicher und neuartiger Bauart. Richtlinien für die Ausgestaltung von Stahlwerkshallen für Lichtbogenöfen. Versuche, die Rauchgase abzuführen. Einsparung des Portalaufbaus über Öfen mit feststehenden Haltern und Korbbeschiekung.)*

Die Elektrostahlerzeugung hat seit dem Jahre 1932 rasch zugenommen. Sie war bis zu diesem Zeitpunkt nicht stetig und die Steigerung im Vergleich zur Siemens-Martin- und Thomasstahlerzeugung zunächst prozentual nicht sehr groß. In den ersten beiden Jahrzehnten traten eine ganze Reihe technischer Schwierigkeiten auf. Ferner hinderte die geringere Aufnahmefähigkeit des Stahlmarktes, besonders für legierte Stähle, sowie auch die Tatsache, daß der Tiegelstahl zunächst noch eine gewisse Rolle spielte. Hinzu kommt, daß die Herstellung von legierten Baustählen, die meist Nickel enthielten, im basischen und sauren Siemens-Martin-Ofen mit verhältnismäßig gutem Erfolge möglich war. Erst der Austausch der Nickelstähle durch Chromstähle und Chrom-Molybdän-Stähle zwang zur Anwendung des Elektroofens, besonders des Lichtbogenofens, da die Verwertung der Abfälle von Chromstählen im Elektroofen am wirtschaftlichsten durchführbar ist. Für diese Stahlgruppe werden die höchsten Güterwerte bei der Herstellung im Lichtbogenofen erreicht.

Wenn auch versucht wurde, den Hochfrequenzofen als Nachfolger des Tiegelofens einzuführen, so hat doch der kleine und mittlere Lichtbogenofen seine hervorragende Bedeutung für die Erzeugung der hochwertigen Sonderstähle behalten, während der Großraum-Lichtbogenofen erfolgreich mit den Siemens-Martin-Öfen in Wettbewerb tritt, zumal da sich dessen Wirtschaftlichkeit mit zunehmender Ofengröße bei gleichzeitig guter Stahlqualität stark verbessert.

Die Ausweitung der Erzeugung an Elektrostahl ist inzwischen durch eine Anzahl technischer Fortschritte ermöglicht worden, die sowohl den Ofenbau selbst als auch die elektrische Ausrüstung der Anlagen betreffen. In diesem Zusammenhang sei hingewiesen auf den Bau großer und betriebssicherer Lichtbogenöfen, auf die Verbilligung des Schmelz- und Heizstromes als Folge der Anwendung von Hochdruckdampfanlagen in Verbindung mit Vorschalt-Turbogeneratoren. In den kohlenarmen Ländern sind die Wasserkräfte entsprechend ausgebaut worden. Fortschritte

wurden auch bei der Elektrodenherstellung erzielt, wobei das Vordringen der Graphitelektroden an Stelle der Kohlenelektroden wenigstens für die Stahlherstellung erkennbar ist.

Zweck dieser Arbeit soll sein, auch eine Sonderbauweise für Lichtbogenofen-Stahlwerke zu entwickeln, die sich den Eigenarten des Lichtbogenofens weitgehend anpaßt.

Der Einbau von Lichtbogenöfen erfolgte bisher meistens in vorhandene Siemens-Martin-Stahlwerke, oder der notwendige Platz wurde durch Verlängerung vorhandener Hallen geschafft. Auch wenn reine Elektrostahlwerke gebaut wurden, schloß man sich in der Bauform den Siemens-Martin-Stahlwerken an. Die Lichtbogenofen-Stahlwerke bestehen daher, wie die Siemens-Martin-Werke, meist aus zwei Hallen, die mit entsprechenden Kränen versehen sind und bei denen meist die Aufstellung der Lichtbogenöfen innerhalb des sogenannten Ofenschiffs erfolgt, wobei die Ofenachse rechtwinklig zur Kranbahn steht. Unter Ofenachse ist in der vorliegenden Arbeit die Verbindung zwischen Tür und Abstich zu verstehen. Diese Entwicklung führte zur Ausrüstung der Lichtbogenöfen mit den metallurgisch ungünstigen langen Rinnen, die zur Ueberführung des flüssigen Stahles unterhalb des Doppelkranbahnträgers in das Gießfeld notwendig wurden. Weiter zwingen der Elektrodenaufbau und das Ofenportal bei Öfen mit Korbbeschiekung ebenfalls zur Anwendung der langen Rinnen, um beim Abstich das Anstoßen der Ofenkonstruktion an die Seile des Gießkrans zu vermeiden. Die Nachteile einer Ofenanordnung im Gießschiff werden später erläutert.

Die Eingliederung der Lichtbogenöfen in die Stahlwerkshallen wird durch die notwendigen Arbeitsvorgänge, Einsetzen und Abstechen, maßgebend bestimmt. Bei den Siemens-Martin-Öfen war das Einsetzen von Schrott durch Beschiekungskräne schon längst gelöst, als die Lichtbogenöfen zum größten Teil noch von Hand oder mit Rutschen beschiekt wurden. Die Einführung der mechanischen Beschiekung war bei den Siemens-Martin-Öfen verhältnismäßig einfach, da sie keine Veränderung des Ofens mit sich brachte, dagegen stößt die Einführung einer mechanischen Beschiekungsrichtung beim Lichtbogenofen auf Schwierigkeiten. Die Beschiekung der Lichtbogenöfen mit den bei den Siemens-Martin-Öfen üblichen Mulden ist

\*) Dr.-Ing.-Dissertation, genehmigt von der Technischen Hochschule Aachen (1940). — Vorgetragen in der Sitzung des Unterausschusses für den Elektrostahlbetrieb am 7. Februar 1941 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

nicht befriedigend, weil die Stromzufuhr zum Ofen während dieses Vorgangs unterbrochen werden muß, während der Siemens-Martin-Ofen auch während des Einsetzens weiter-schmilzt. Deshalb hat die maschinelle Muldenbeschickung beim Lichtbogenofen nur in beschränktem Maße Eingang gefunden, vor allem bei den großen Lichtbogenöfen von 25 bis 50 t in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Man suchte deshalb mit Rutschmulden zum Ziel zu gelangen derart, daß die Mulde außerhalb des Ofens bleibt. Befriedigend gelöst wurde die Beschickungsfrage von Lichtbogenöfen erst später durch die Korb- oder Kübelbeschickung. Hierbei wird der Ofendeckel vom Ofengefäß getrennt, wobei sich folgende Arbeitsverfahren entwickelt haben:

1. Anheben des Deckels und Herausfahren des Ofengefäßes nach vorn oder hinten;
2. Anheben des Deckels und Herausfahren des Deckels, der an einem Portal aufgehängt ist, nach vorn oder hinten;
3. Ausschwenken des Deckels um einen Punkt außerhalb des Ofengefäßes mit dem Zweck, das Gefäß für den Kübel freizumachen.

Mit Rücksicht auf die außerordentlich große Beanspruchung des Deckels infolge der großen Temperaturschwankungen bestehen gegen diese Verfahren gewisse Bedenken. Es ist bei der noch immer unbefriedigenden Deckelhaltbarkeit nicht klar zu unterscheiden, wieweit die verminderte Haltbarkeit durch die thermische Beanspruchung des Deckels und durch chemische Reaktionen während des Schmelzverlaufs bedingt ist, oder wieweit die Herabsetzung der Deckelhaltbarkeitszahlen durch die thermische Mißhandlung bei der Trennung von Gefäß und Deckel entsteht. Man sucht die Haltbarkeit durch Einbau von Rippengewölben<sup>1)</sup> wieder zu verbessern. Wahrscheinlich wird auch die Deckelhaltbarkeit geringer mit größer werdendem Ofendurchmesser.

Bezüglich der metallurgischen Schmelzföhrung im basischen Lichtbogenofen bestanden anfangs gewisse Schwierigkeiten der Entgasung des Schmelzgutes. Durch eine Arbeit von H. Bennek, H. Schenck und H. Müller<sup>2)</sup>, die auf die Gefahr der Wasserstoffaufnahme hinweist, wurde besonders für den basischen Lichtbogenofenbetrieb eine weitgehende Verbesserung der metallurgischen Arbeitsverfahren erreicht. Der Siemens-Martin-Ofen ist an das Kochen zur Erreichung der notwendigen Arbeitstemperaturen gebunden, dagegen kann der Lichtbogenofen allein auf dem Wege über Wärmeleitung und Strahlung unmittelbar ein flüssiges und auch kohlenstoffarmes Stahlbad erzeugen. Dagegen ist der Lichtbogenofen zur Frischarbeit wenig geeignet, was zum Bau des vereinigten Siemens-Martin-Elektroofens<sup>3)</sup> und zur immer weiter fortschreitenden Einführung des Duplexverfahrens (Thomasbirne-Großlichtbogenofen) führte. Diese Entwicklung blieb wiederum nicht ohne Einfluß auf die Ausbildungsform des Lichtbogenofen-Stahlwerks.

Die Wirtschaftlichkeit des Lichtbogenofen-Betriebes litt in der Entwicklungszeit unter zu hohen Strompreisen und unter der oft zu knapp bemessenen Zuföhrung an elektrischer Energie. Durch Einbau zu geringer Umspannerleistungen werden bekanntlich die Einschmelzzeiten verlängert. In bezug auf die richtige Abstimmung zwischen Ofenfassung, Ofenkesseldurchmesser und elektrischer Aus-

rüstung schafften erst die Untersuchungen von St. Kriz<sup>4)</sup> Klarheit, wobei sich ergab, daß man zweckmäßig mit etwa 300 kVA je Tonne Nennfassung arbeiten muß. Auch die kleinen Fassungen der Ofen und die Kleinheit der Betriebe erschwerte dem jungen Stahlerzeugungsverfahren den Wettbewerb.

Für die planmäßige Abführung der Rauchgase, die aus dem Lichtbogenofen entweichen, ist bisher weder in der Ofenform noch in der Gebäudebauart eine Möglichkeit vorgesehen. Man suchte später durch behelfsmäßige Vorrichtungen mit mehr oder weniger Erfolg dieser Schwierigkeiten Herr zu werden. Aus dem Lichtbogenofen entweicht bekanntlich eine erhebliche Menge staubdurchgesetzter Abgase, die durch die kranbefahrenen Räume streichen und die infolge ihres hohen spezifischen Gewichtes keineswegs durch den eigenen Auftrieb aus den Arbeitsräumen zu entfernen sind.

Es ist rechnerisch leicht nachzuweisen, daß durch den Abbrand der Elektroden, durch das Frischen des Kohlenstoffgehaltes des Stahlbades sowie durch die Anwendung der Kohle als Reduktionsmittel schon erhebliche Mengen Kohlenoxyd gebildet werden, die an allen Austrittsöffnungen an der Tür, am Abstich und an den Elektroden nur teilweise zu Kohlensäure verbrennen. Der Feuchtigkeitsgehalt des Einschmelzgutes trägt stets bei seiner Verdampfung feinste Staubteilchen aus dem Ofen heraus. Hinzu kommen erhebliche Mengen Metalloxyddämpfe<sup>5)</sup>, die sich zum Teil auf den Elektrodenhaltern absetzen, zum Teil nach oben ziehen; ferner verdampfen Erdalkalien, Tonerde, Kieselsäure, und bei schwefelhaltigem Einsatz entstehen auch schwefelhaltige Gase. Nachstehend sei die Zusammensetzung von Staub im Abgas von Lichtbogenöfen wiedergegeben<sup>6)</sup>:

Staubmenge . .	8,5 g/Nm <sup>3</sup>		4,5 g/Nm <sup>3</sup>		4,5 g/Nm <sup>3</sup>	
	%	%	%	%	%	%
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	20	= 14 Fe	19	= 13,3 Fe	19	= 13,3 Fe
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	1,5	= 1 Cr	1	= 0,7 Cr	2	= 1,4 Cr
NiO . . .	0	= 0 Ni	0	= 0 Ni	0	= 0 Ni
MnO . . .	1,5	= 1,2 Mn	4	= 3,1 Mn	1	= 0,8 Mn
SiO <sub>2</sub> . . .	22		14		20	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	1		2		1	
CaO . . .	21		22		17	
MgO . . .	30		38		30	
Glühverlust . .	5		0		10	
	16,2 %		17,1 %		15,5 %	

Die Metalloxyddämpfe entwickeln sich vorzugsweise beim Einschmelzen, die kohlenstoffhaltigen Gase während des Kochens und der Reduktion, die Verdampfung der Erdalkalien erfolgt hauptsächlich während des Feinens und ist mengenmäßig größer, als meist angenommen wird. Durch Wiegeversuche wurden wiederholt 5 % und mehr der schlackenbildenden Zusätze als Verdampfungsverlust nachgewiesen.

Bei feuchter Luft setzen sich die Erdalkalien zu Hydroxyden um, wodurch sich das Gewicht des Staubes weiter erhöht. Infolgedessen sinken aufgestiegene Staubteile bei der Abkühlung der Gase wieder nach unten. Es ist beobachtet worden, daß die aus einem Dachreiter ausgetretenen Dämpfe durch einen benachbarten Dachreiter wieder in das nächste Feld eindringen. Ferner sei noch auf die starke Verqualmung der Arbeitsräume nach der vollstän-

<sup>1)</sup> Bremer, P.: Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 763/64 (Stahlw.-Aussch. 372).

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 321/31 (Werkstoffaussch. 297).

<sup>3)</sup> Weigl, E. v.: Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 595/603 (Stahlw.-Aussch. 339).

<sup>4)</sup> Stahl u. Eisen 47 (1927) S. 653/58 (Stahlw.-Aussch. 118).

<sup>5)</sup> Pakulla, E., und K. Rudnik: Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 621/29 u. 676/80 (Stahlw.-Aussch. 278).

<sup>6)</sup> Aus einer unveröffentlichten Arbeit des Verfassers aus dem Jahre 1937.

digen oder teilweisen Wiederherstellung der Herde unter Verwendung von Teerdolomit oder Teermagnesit hingewiesen, wobei neben verdampften Stoffen aus dem Herd große Mengen von Ruß und Kohlenwasserstoffen in die Arbeitsräume übertreten. Diese Uebelstände können durch zweckentsprechende Anordnung der Ofen- und Gebäudekonstruktion weitgehend beseitigt werden.

Im Gegensatz zu den Siemens-Martin-Werksanlagen, deren räumliche Anordnung genormt ist, ist die Gestaltung der Elektro Stahlwerke bisher keineswegs einheitlich. Ein Teil der Werksanlagen ist, wie schon erwähnt, aus älteren Siemens-Martin-Werken oder Tiegelstahlwerken entstanden. Das hat dazu geführt, auch bei Neubauten die Profile der Siemens-Martin-Werkshallen zugrunde zu legen. Hierbei handelt es sich um Anlagen, die den Siemens-Martin-Werken mit hochstehenden Ofen nachgebildet sind, und solchen, die in Flurhöhe stehen. Die letzte Lösung ist insbesondere verwendet, wenn es sich um Aufstellung von Lichtbogen-

Ofen innerhalb der Siemens-Martin-Stahlwerkshallen ist recht verschiedenartig ausgeführt worden. *Bild 1* stellt einen Ofen älterer Bauart dar mit sehr langer Rinne, der Ofen ist im Ofenfeld aufgestellt. Innerhalb dieses Feldes erfolgt die Bedienung des Deckels, der Elektrodenwechsel sowie das Beschicken von Hand oder mit Rutschmulden. Die lange Ofenrinne ist in diesem Falle durch den Elektrodenaufbau und den Materialquertransport bedingt.

*Bild 2* zeigt die Stellung eines Lichtbogenofens hinter der Kranbahn, also im Gießfeld. Das Einsetzen erfolgt gleichfalls durch behelfsmäßige Vorrichtungen. Die Bedienung des Deckels und der Elektroden wird durch Krane des Gieß-

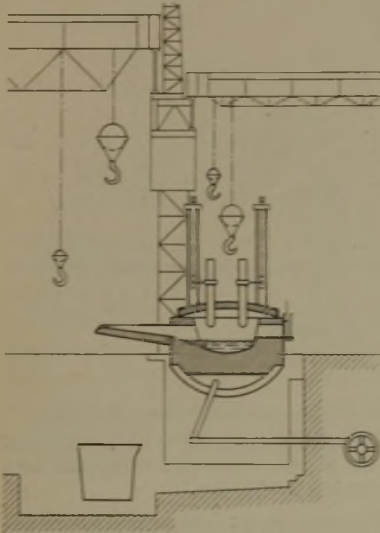


Bild 1. Lichtbogenofen älterer Bauart mit langer Abstichrinne; Aufstellung im Ofenschiff.

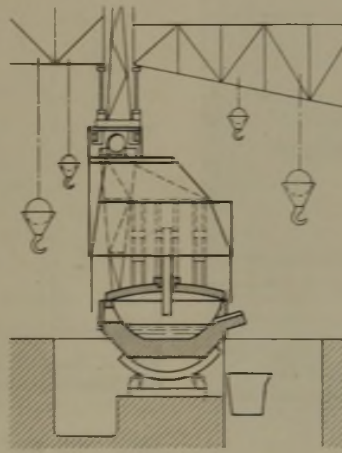


Bild 2. Lichtbogenofen für Muldenbeschickung; Aufstellung im Gießschiff.

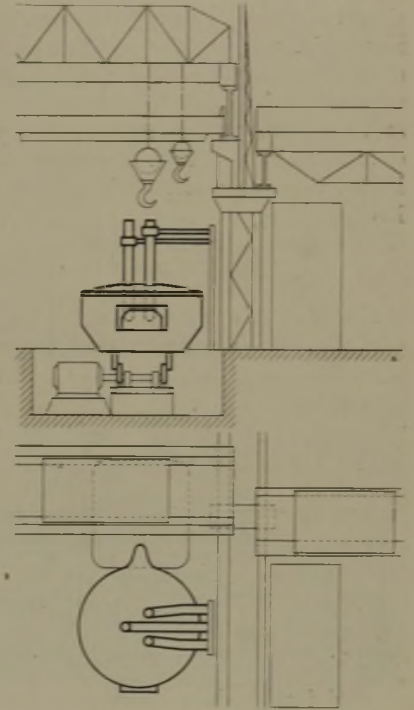


Bild 3. Anordnung eines Lichtbogenofens parallel zur Gebäudelängsachse.

öfen größerer Fassung handelt, schon aus dem Grunde, um mit den Elektroden beim Kippen unter der Kranbahn hindurchzukommen.

Bei dem Versuch, Lichtbogenöfen in Siemens-Martin-Werkshallen aufzustellen, gerät man mit der Gebäudekonstruktion in Schwierigkeiten, wie später an verschiedenen Ausführungen gezeigt werden wird. Es entsteht die Frage, ob man den Ofen, von der Schrottplatzseite gesehen, vor, unter oder hinter den Doppelkranbahnträger zwischen Ofen- und Gießhalle setzt. Bei Aufstellung von Siemens-Martin-Ofen ist diese Frage bestens gelöst. Der Quertransport vom Ofen zum Gießfeld erfolgt durch die Ofen selbst und die meist lange Ablaufrinne. Gegen das Auslaufen des Siemens-Martin-Stahles über lange Rinnen bestehen, da der Stahl meistens noch in der Pfanne desoxydiert wird, offenbar keine ausschlaggebenden Bedenken. Im Gegensatz zum Lichtbogenofenbetrieb sind dort die Fragen des Stoffquertransportes und der Rauchgasabführung vollständig gelöst.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse, wenn Lichtbogenöfen nachträglich in Siemens-Martin-Werkshallen eingebaut werden, da bei ihnen die langen Rinnen metallurgisch nachteilig sind. Bei der Bedienung der Elektroden und des Deckels treten auch Schwierigkeiten in der baulichen Ausgestaltung auf, wenn die Kranbahnträger nicht hoch genug angeordnet sind.

Diese Bauart ermöglichte eine kurze Rinne, die in diesem Falle durch besonders niedrig gehaltene Elektrodenhalterbauart möglich wurde. Sie hat aber den Nachteil, daß die Ofentür nicht genügend durch den Kran bedient werden kann; außerdem nimmt eine solche Ofenaufstellung bereits wertvollen Platz im Gießfeld in Anspruch.

Ein weiteres Beispiel zeigt *Bild 3*. Die Ofenachse ist parallel zu den Hauptkranbahnträgern ausgeführt. Der Ofen kippt also in der Längsrichtung des Arbeits- und Gießfeldes. Der Einbau mehrerer solcher Ofen in eine Halle bringt aber verkehrstechnisch eine ganze Reihe von Mängeln mit sich, da beim Abstich und Beschicken die Kranwege zum Teil gegenläufig sind. Hier kann Abhilfe geschaffen werden, wenn durch einen Pfannen-Quertransportwagen die Gießarbeit in ein weiteres Feld verlegt wird.

Auch die Einordnung neuzeitlicher Lichtbogenöfen mit Korbbeschickung in die Stahlwerkshallen erfolgt nach einem der drei geschilderten Beispiele.

*Bild 4* zeigt schaubildlich die Aufstellung eines Lichtbogenofens mittlerer Größe mit Korbbeschickung im Gießfeld. Das Ofengefäß fährt zur Beschickung in das Ofenfeld. Diese Art der Einordnung ist durch das verhältnismäßig schmale Ofenschiff bedingt. Eine Aufstellung des Ofens mit nach vorn ausfahrbarem Gefäß war innerhalb des Ofenschiffs nicht möglich. Man ersieht auch aus diesem Beispiel, daß die Ofenbauweise und Aufstellung stets durch

die vorhandene Stahlwerkshalle bedingt ist. Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß dieser Ofen, obwohl im Gießfeld stehend, mit Rücksicht auf den Portal-aufbau mit langer Rinne ausgerüstet werden mußte.

Bei den Ofenbauarten, welche die Trennung von Ofengefaß und Deckel durch Ausfahren des Portals mit Ofendeckel erreichen, wird die Ausfahrt des Deckels zur Abstichseite häufiger angewendet. Nach dem Hochziehen der Pfanne aus der Abstichgrube ist diese frei, der Raum kann dann für die Deckelunterbringung während des Beschickungsvorganges ausgenutzt werden. Bei Einbau dieser Ofenart auf einer hochgelegenen Bühne ist die Anbringung einer besonderen Fahrbahn an der Bühne im Gießschiff notwendig, was jedoch zur Behinderung von Arbeiten in der Gießgrube führt. Bei der Ausfahrt des Ofendeckels nach vorn tritt immer eine Erwärmung der Arbeitsbühne als Folge der Ausstrahlung der Deckelwärme vor dem Ofen ein, was unerwünscht ist. Für Ofen mit ausschwenkbarem Deckel gilt etwa dasselbe wie für Ofen mit ausfahrbarem Deckel.

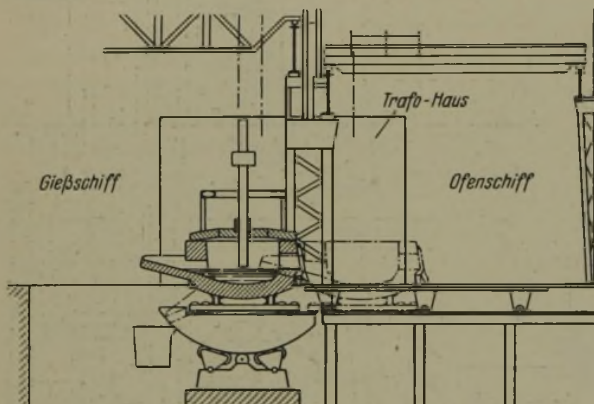


Bild 4. Neuzeitlicher Lichtbogenofen, im Gießfeld aufgestellt.

Bild 5 zeigt einen Elektroofen besonderer Bauart von 30 t Fassung, der in einer Siemens-Martin-Stahlwerkshalle aufgestellt wurde. Diese Halle enthält größere Einheiten von Siemens-Martin-Ofen und weist eine erhebliche bauliche Breite der Kranbahnträger zwischen Ofen- und Gießfeld auf. Da der Ofen gleichzeitig aus bestimmten Gründen in Höhe der Siemens-Martin-Ofenbühne aufgestellt wurde, blieb zwischen den hochgezogenen Elektroden und der Kranbahnunterkante kein genügender Spielraum, um mit den Elektroden beim Kippen hindurchzukommen.

Bei dieser Ofenbauart, die bisher noch nicht ausgeführt wurde, handelt es sich im Grundsatz um einen Lichtbogenofen mit Korbbeschickung und „feststehenden Elektrodenhaltern“, bei dem das Ofengefaß türseitig zur Beschickung herausgefahren wird, zu welchem Zwecke hier eine fahrbare Bühne angeordnet ist. Der Ofen steht also ganz im Ofenfeld.

Der Hauptzweck der Ausführung war in diesem Falle, den Raum zwischen Ofenfeld und Gießfeld zu überbrücken. Da das Ofengefaß für die Ausfahrt ins Ofenschiff nach vorne ohne Deckel für die Beschickung eingerichtet ist, wird dasselbe Fahrgestell dazu benutzt, den Ofen abstichseitig aus dem Kranträgerbereich herauszufahren, und zwar ohne Elektroden. Zu diesem Zwecke wurden die Elektrodenhübe gegen die übliche Ausführung etwas vergrößert, so daß das vollständige Herausziehen der Elektroden aus dem Ofendeckel möglich wurde.

Der Vorgang beim Abstechen des Ofens ist nun folgender: Zunächst werden die Elektroden hochgezogen bis oberhalb des Ofendeckels, dann fährt das Ofengefaß mit Deckel um mehrere Meter aus dem Bereich der Elektroden auf eine

Wiege und gelangt mit der kurzen Abstichrinne in das Gießfeld. Die Wiege mit dem Gefäß wird um eine Drehachse in der Nähe der Abstichrinne durch Zahnstangen mit elektromotorischem Antrieb gehoben. Der Kippwinkel beträgt etwa  $42^\circ$  gegen die Waagerechte. Nach dem Abkippen wird der Ofen gesenkt, das Ofengefaß geht unter die Elektroden zurück. Die Stromkabel konnten in diesem Falle kürzer gehalten werden als bei der üblichen Ausführung, da sie die Kippwege des Ofens nicht mitmachen. Ebenso sind die Kühlleitungen für die Elektrodenköpfe kurz gehalten. Der Ofen ist ferner so eingerichtet, daß die Elektrodenhalter eine geringe Kippbewegung von 8 bis  $10^\circ$

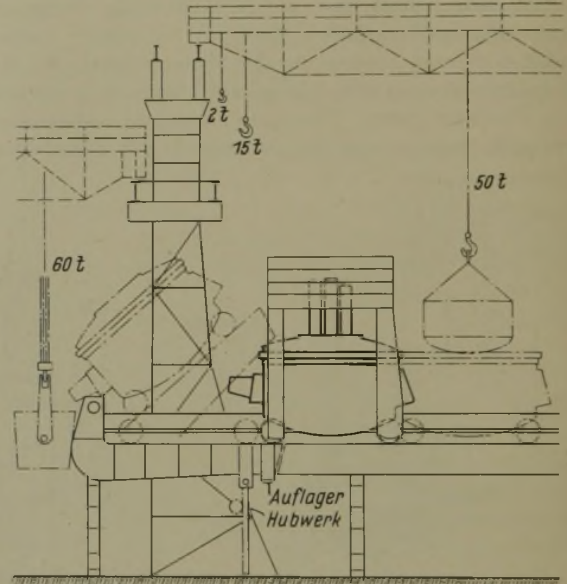


Bild 5. Ausgeführter Großraum-Lichtbogenofen mit „feststehenden Elektrodenhaltern“ für Korbbeschickung; Ofengefaß auch abstichseitig ausfahrbar.

nach vorn und hinten mitmachen können, wobei besonders das Kippen nach der Ofentür für die Entschlackungsarbeiten mechanisch sehr gut gelöst ist. Das Hilfskipperwerk mit Elektrodenhaltern nach rückwärts ist bisher selten angewendet worden. Einzelheiten sind aus Bild 5 ersichtlich. Die elektrischen Bedienung der Aggregate sind entsprechend blockiert, um Steuerbewegungen in falscher Reihenfolge zu vermeiden. Man ersieht aus dieser Anordnung, daß der Ofen einen Kippwinkel bis  $42^\circ$  und mehr erreicht, was für die Entfernung der letzten Stahl- und Schlackenreste sehr wichtig ist. Vergleicht man den Querschnitt der Elektrodenöffnungen mit dem Gesamtquerschnitt des Deckels, so ergibt sich bereits rechnermäßig, daß es sich bei Ausführung des Ofens mit Graphitelektroden nur um einen sehr geringen Wärmeverlust handelt. Die Schlacke kühlt daher nicht nennenswert ab und wird in den wenigen Minuten bis zum Abstich nicht steif. Beobachtungen an Ofen älterer Bauart mit festem Deckel hatten ergeben, daß die Elektroden hauptsächlich während der langen Einsetzdauer, während welcher Zeit die Elektroden aus dem Ofen herausgezogen sind, abbrennen. Bei der ausgeführten Ofenbauart dauert aber der gesamte Vorgang (Abstich, Ofenflicken und Einsetzen) nur etwa 15 min, trotz dem Einsatzgewicht von 30 t. Bei allen üblichen Ofen werden ja die Elektroden vor dem Abstich in die Höhe gezogen, um ein Eintauchen in das Stahlbad zu vermeiden, auch werden beim Herausfahren des Gefäßes oder des Ofendeckels stets die Elektroden fast ganz aus dem Ofen gezogen werden müssen, um Beschädigungen der Elektroden während des Einsetzens zu vermeiden.

Der Ofen arbeitet in bezug auf Leistung, Stahlgüte, Strom- und Elektrodenverbrauch (6,5 bis 7,5 kg/t Stahl) gut. Der Stromverbrauch beträgt je nach Arbeitsweise 600 bis 800 kWh/t. Als besondere Vorteile dieser Bauart ergeben sich:

1. kurze Stromkabel zwischen Umspanner und Elektrodenhalter und damit Einschränkung der Stromverluste niederspannungsseitig;
2. kurze Leitungen für die Wasserkühlung der Elektroden und der Kühlringe;
3. Einbaumöglichkeit der metallurgisch vorteilhaften kurzen Abstichrinne;
4. Drehung der Abstichrinnenspitze um einen Punkt in der Nähe der Abstichöffnung;
5. die Möglichkeit der Anordnung eines großen Kippwinkels für den Abstichvorgang, was zur vollständigen Ausleerung des Ofengefäßes sehr wichtig ist;
6. Einschränkung der Nippelbrüche, da die Elektroden nicht mitgekippt werden.

Es sei hier darauf hingewiesen, daß W. Steudel, Essen, bereits vor Jahren anregte, Großraumlichtbogenöfen mit feststehenden Haltern zu bauen, besonders im Hinblick auf den zunehmenden Umfang der Bauteile für den Deckelhub seit Einführung der Lichtbogenöfen mit Korbbeschickung.

In dem bisher Gesagten sind die hauptsächlichsten Ofenbauarten und die Arten der Einordnung in den Stahlwerksbau geschildert. Hinzu kommt die Frage der Unterbringung, ob in Flurhöhe oder auf einer Bühne. Die Öfen, die rechtwinklig zur Gebäudelängsachse im Ofenschiff aufgestellt sind, stehen zum größten Teil auf einer Ofenbühne. Es sprechen auch eine Anzahl wichtiger Gründe für diese Aufstellung. Die Unterbringung der Schlackenmulden und die Schlackenabfuhr sind einfacher; die Kippvorrichtung ist besser zugänglich als bei Unterbringung in einer Grube. Häufig zwingt auch der Grundwasserstand zu einer Bühnenanordnung. Für den Beschickungsvorgang entstehen keine besonderen zusätzlichen Transporte, da stets mit einem Kran gearbeitet wird, der in diesem Falle nur einige Meter höher ziehen muß. Ferner schafft eine Bühne zusätzlichen Raum, der zur Lagerung benutzbar ist. Für den Fall des Einbaues einer Bühne für die Lichtbogenöfen kann das Ofenfeld höher gehalten werden als das Gießschiff, was günstig für die Entlüftung ist. Wenn man dann zwischen den beiden Hallen soweit wie möglich noch Blechtrennwände vorsieht, die vor den Öfen ausfahrbar gehalten sind und Ventilatoren in den Dachreiter einbaut, so würde durch eine solche Anordnung der lästige Uebertritt der Ofengase in das Gießfeld weitgehend verhindert und in bezug auf Abführung der Rauchgase eine Teillösung geschaffen. Noch günstiger in bezug auf Abführung der Rauchgase ist folgende Anordnung der Hallen, bei der die Spannweite der Kräne des Ofenschiffs etwas mehr als den doppelten Ofenkesseldurchmesser beträgt, um den Ofen in Arbeitsstellung und bei ausgefahrenem Ofengefäß bedienen zu können. Da das Ofenfeld dann aber für die Handhabung von langem Gezähe zu schmal wird, ist noch ein leichtes Nebenschiff vorzusehen, das auch zur Aufnahme der Schaltvorrichtungen und Werkzeuge dienen kann.

Unabhängig von dieser Entwicklung begann man schon frühzeitig mit Versuchen, die Rauchgasabführung zu verbessern, wofür die verschiedensten Wege eingeschlagen wurden. Unter Ausnutzung des Auftriebs der heißen abziehenden Gase wurden über einem Ofen Dachaufbauten vorgesehen, doch erfüllten diese Vorrichtungen ihren Zweck

nur sehr unvollkommen. An mehreren Lichtbogenöfen älterer Bauart wurde im Ofendeckel über dem Abstichloch eine Oeffnung angebracht, durch die ein Teil der überschüssigen Gase abgeführt wurde; diese gelangten in ein schwenkbare Abzugsrohr von etwa 600 mm l. W. (Bild 6). Die Abzugsrohre mußten aber an den Durchführungsstellen zwischen den Kranbahnen verengt werden, was zu häufigen Staubversetzungen führte. Diese Beobachtungen ließen nach einer Lösung unter Nachprüfung der Zweckmäßigkeit der Doppelkranbahnanordnung suchen, wie sie bisher von den Siemens-Martin-Werkshallen übernommen war.

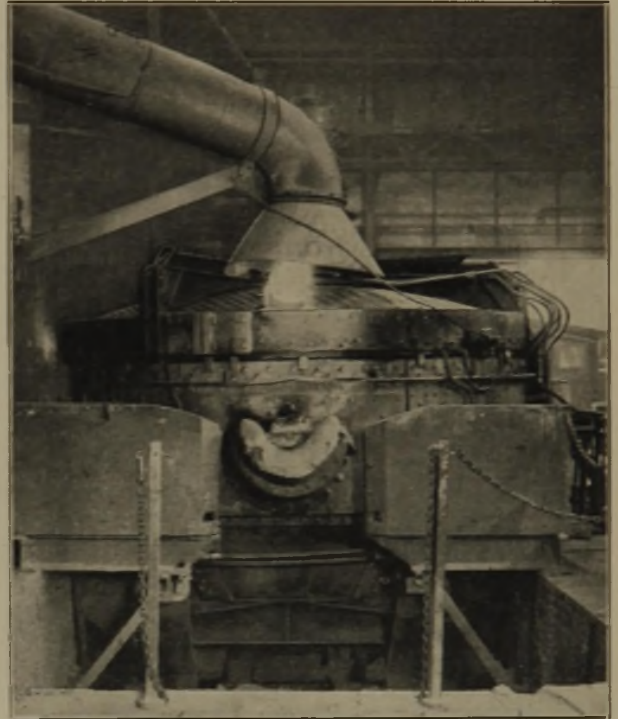


Bild 6. Rauchgasabzug über einer Oeffnung im Deckel eines Lichtbogenofens.

An einem anderen Ofen wurden drei Großraumventilatoren in das Dach eingebaut. Infolge der großen Entfernung vom Dach zum Ofen blieben diese Einrichtungen ziemlich wirkungslos. Grundsätzlich ergab sich also die Forderung, die Gase möglichst an der Austrittsstelle abzufangen. An dem in Bild 2 gezeigten Lichtbogenofen wurde eine Haube über dem Ofen angebracht, die unterhalb der Kranbahn aufgehängt und die mit einem sehr leistungsfähigen Ventilator versehen wurde (Bild 2 und 7).

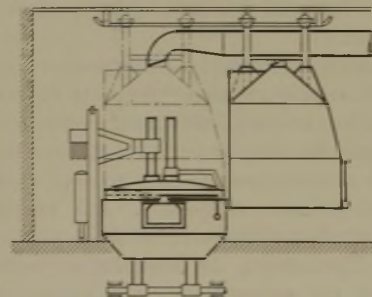


Bild 7. Abgashaube über einem Lichtbogenofen in ausgefahrter Stellung vor dem Abstich.

Die Haube kann aber an der Elektrodenhalterseite nur zum geringen Teil geschlossen werden. Sie ist seitlich ausfahrbar, um den Ofen zum Abstich freigeben zu können. Die Gase werden zunächst parallel zur Kranbahn abgeführt,

dann nach unten abgesaugt, quer unter dem Gießfeld hindurchgeführt und außerhalb ins Freie geleitet. Der Wirkungsgrad dieser Anlage beträgt etwa 70%. Es ist aber darauf hinzuweisen, daß diese Vorrichtung bei Öfen mit Korbbeschickung schwieriger durchführbar ist. Das Anwendungsgebiet ist also begrenzt.

Eine andere Entlüftungsanlage enthält zehn Schraubenlüfter im Dachreiter und vier Gebläse über Hüttenflur. Der Wirkungsgrad scheint zu befriedigen, doch werden auch bei dieser Lösung die Rauchgase durch die von Kränen durchfahrenen Räume hindurchgesaugt. Weitere Angaben hierüber folgen im späteren Abschnitt über Wirtschaftlichkeit.

Zweck dieser Arbeit sollte weiter sein, durch Anpassung der Stahlwerkskonstruktion an die Ofenbauart eine Lösung zu finden, bei der die Abführung der Rauchgase grundsätzlich außerhalb der von Kränen durchfahrenen Räume erfolgen soll, das heißt, der Stahlwerksbau ist dem Ofenbau anzupassen, nicht, wie bisher, umgekehrt.

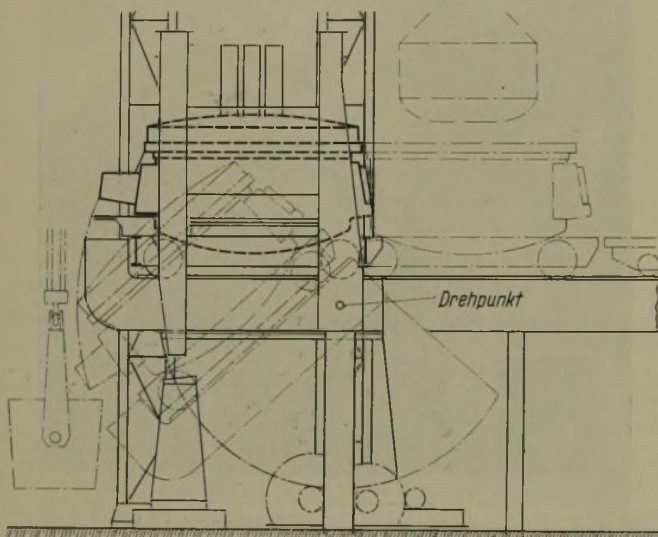


Bild 8. Entwurf eines Lichtbogenofens mit „feststehenden Elektrodenhaltern“, bei dem die Ausfahrt abstichseitig eingespart ist.

Auf Grund der guten Erfahrungen, die mit dem Ofen nach Bild 5 gemacht wurden, soll das Schema einer vereinfachten Sonderbauart mit feststehenden Elektrodenhaltern erörtert werden (Bild 8). Der Bau des vorher geschilderten Ofens hatte bereits gezeigt, daß eine weitgehende Trennung von Schwer- und Drehpunkt keine unüberwindbaren baulichen Schwierigkeiten ergeben hatte. Der weitere Entwurf wurde nach folgenden Richtlinien durchgebildet:

Senken des Ofens beim Abstich um eine Kippachse, die unterhalb des Herdes zwischen Ofenmitte und -vorderkante liegt, im übrigen mit der Ausführung feststehender Halter. Hierdurch geht der Vorteil der Drehung des Ofens um die Abstichrinne verloren, andererseits wird aber so die Ausfahrt nach der Abstichseite eingespart. Das Ofengefäß kippt nach unten aus dem Bereich der hochgezogenen Elektroden heraus, wobei gleichzeitig die Abstichrinne nach dem Gießfeld innerhalb des vorgesehenen Kippwinkels voreilt. Die Verlegung des Drehpunktes unter die Ofensohle hat den Zweck, beim Kippen den Ofen zur Abstichgrube hin zu verschieben, um noch besser in den Bereich des Gießkranes zu kommen. Alle übrigen Arbeitsgänge, wie das Hochziehen der Elektroden, das Kippen des Ofens mit Halter um je 8 bis 40° nach vorn und hinten, sind wie bei dem

nach Bild 5 ausgeführten Ofen vorgesehen. Zur Beschickung, ebenso bei Deckelwechsel fährt das Gefäß nach vorn heraus. Die Trennung von Schwer- und Drehpunkt erfordert für den Kippvorgang eine besonders kräftige Ausbildung der beanspruchten Bauteile, sofern nicht durch Gegengewichte ein Ausgleich geschaffen wird.

In Bild 9 sind schematisch die Wege der Spitzen der Ablaufrinne während des Abstichvorganges gegenübergestellt, wobei zu erkennen ist, daß bei dem Neubau praktisch keine Verlängerung der Bahn, verglichen mit den Verhältnissen beim Betrieb bisheriger Ausführungen, entsteht.

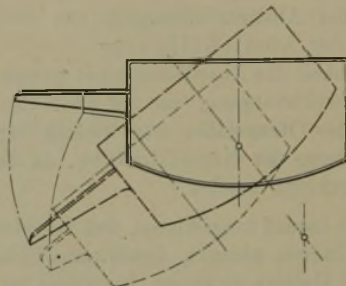


Bild 9. Vergleich der Wege der Ofenrinnen beim Abstich eines Ofens üblicher Ausführung und neuer Bauart.

Eine andere Entwicklungsmöglichkeit wurde erst seit Einführung von Lichtbogenöfen mit Korbbeschickung und Ausfahrt des Ofengefäßes nach vorn durchführbar, aber für den Entwurf einer spezifischen Bauform des Stahlwerks nicht ausgenutzt. Diese Ausführung gestattet die Verkürzung des Kranes des bisherigen Ofenfeldes etwa um die Breite des Ofens. Es muß dann nur noch ein Hilfskran für die Elektrodenaufnippelung über dem Ofen vorgesehen werden.

Diese Ofenbauart läßt die Ausführung eines geschlossenen Raumes um den Ofen sehr gut zu, durch den aus der Tür, vom Abstich und an den Elektroden durchgängen alle abziehenden Ofengase aufgefangen werden. Zu diesem Zweck werden gleichzeitig die Doppelkranbahnstützen in zwei Einzelkonstruktionen aufgelöst, oder die Kranbahnträger für den Gießkran und Beschickungskran werden auf den verbreiterten Kranbahnstützen in einem solch großen Abstand voneinander angeordnet, daß der Elektrodenwechsel zwischen diesen Kranbahnträgern erfolgen kann.

In ähnlicher Weise ist der Einbau des Ofens mit „feststehenden Haltern“ nach Bild 5 möglich, der die breiteste Ausführung des Ofenschachtes zuläßt. Eine fast gleichartige Lösung wurde für diesen Fall von P. Gürich<sup>7)</sup> entwickelt. Von den Lichtbogenöfen üblicher Bauart sind diejenigen am besten für den Einbau geeignet, die zum Kippen auf einer waagerechten Wälzbahn abrollen, wie im folgenden gezeigt werden wird. Grundsätzlich wird das schmale Ofenfeld von durchgehenden Laufkränen freigehalten. Die Bedienung der Elektroden erfolgt durch einen kleinen Hilfskran, der als Konsol- oder Laufkran ausgebildet ist.

Wie aus Bild 10 und 11 ersichtlich, wird das bisherige Ofenfeld in zwei Felder aufgelöst, und zwar in ein möglichst schmal zu haltendes Ofenschiff und in das sogenannte Arbeitsfeld, das den Kran für Beschickungszwecke und für den Deckelwechsel aufzunehmen hat. Die Breite des Arbeitsfeldes ist nach den üblichen Arbeitsgängen zu bemessen. Das Ofenschiff dient zur Aufnahme des Ofens; seine Breite beträgt etwa 80% des Kesseldurchmessers, die Bauhöhe ist höher als die der Anschlußfelder zu be-

<sup>7)</sup> Unveröffentlichte Arbeit aus dem Jahre 1938.

messen; der vordere Kranbahnträger für das Gießfeld ist in entsprechender Höhe zwischen der abstichseitigen Elektrode und dem hinteren Deckelrand einzuordnen.

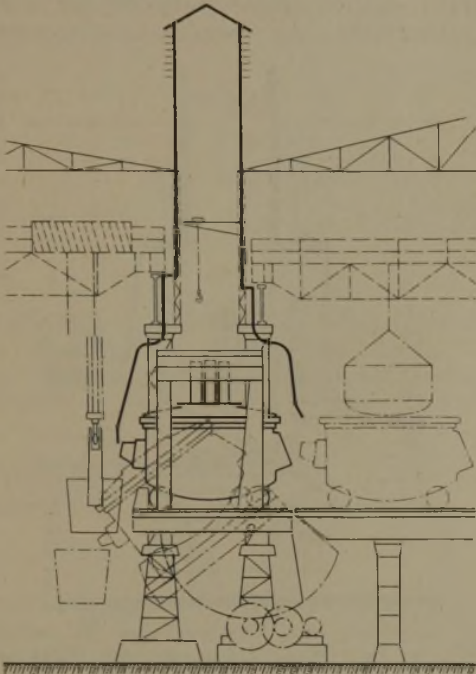


Bild 10. Anordnung des Lichtbogenofens mit „feststehenden Elektrodenhaltern“ innerhalb des Rauchgasschiffes.

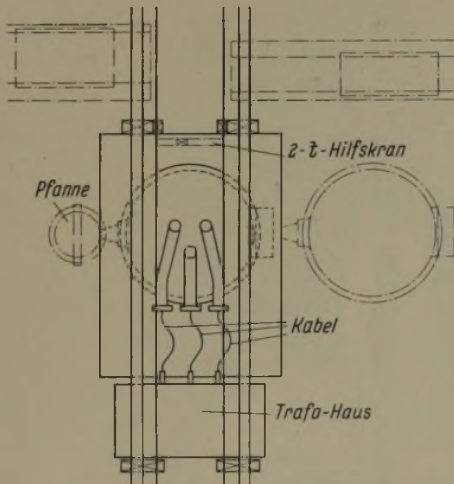


Bild 11. Schnitt durch den oberen Teil des Rauchgasschiffes.

Der grundsätzliche Unterschied der bisherigen Bauform und der neu entwickelten soll durch die beiden folgenden Bilder näher erläutert werden. *Bild 12* zeigt die alte Form und die Notwendigkeit der Ueberbrückung des durch die Doppelkranbahnanordnung in Anspruch genommenen Raumes für den Werkstoffquertransport vom Ofen- zum Gießfeld. Sie verlangt eine unerwünschte Länge der Ablaufrinne, die ungefähr dem halben Ofenkesseldurchmesser entspricht. Weiter ist aus *Bild 12* zu erkennen, daß auch der hohe Portalaufbau zur Anbringung einer langen Rinne wegen der Gefahr des Anstoßens dieser Teile an die Kranseile zwingt. Ferner ist der Rücklauf der Ablaufrinne beim Abstich erkennbar.

Aus *Bild 13* ist die Aufteilung des Doppelkranbahnträgers unter Bildung des schmalen Ofen- oder Rauchfangschiffs zu ersehen. An der Abstichseite ist also nur noch ein Kranträger zu überbrücken, was die Anbringung der vorteilhaften kurzen Rinne zuläßt. Weiter ist das

Voreilen der Spitze der Ablaufrinne während des Abstechens erkennbar. Der Kippwinkel ist in beiden Fällen mit  $40^\circ$  angenommen, was zur Ausleerung des Ofengefäßes genügt.

Diese Bauausführung gestattet den Einbau von Wänden um den Ofen bis zum Dach. Der so entstehende Rauchfang wird lediglich durch Zugangstüren für die Ofenbedienung unterbrochen. Vor dem Ofen ist die Wand bis zur Deckeloberkante herabzuziehen; sie ragt zweckmäßig bis zur Arbeitstür, um die gerade hier abziehende große Menge der Ofengase aufzufangen. Hier kann ein beweglicher Schirm angebracht werden, der im Bedarfsfalle nach unten gezogen wird. Auch an der Abstichseite ist, falls notwendig, die Anbringung eines beweglichen Ansatzschirmes vorzusehen. Die Blechwände vor und hinter dem Ofen sind so weit vom Ofen entfernt anzuordnen, daß beim Kippen um 8 bis  $10^\circ$  nach vorn oder hinten die Halter nicht anstoßen können.

Die Herdausbesserungen an der Ofentür können aber bei dieser Ofenbauart auch bei hochgezogenen Elektroden ausgeführt werden, falls ein Kippen nach rückwärts notwendig wird. Die Blech- oder auch Asbestwand an der Umspannerseite wird zweckmäßig parallel der Umspannerwand ausgeführt und daran angelehnt. Durch diese Bauausführung ist es möglich, den größten Teil der Rauchgase zu erfassen. Der natürliche Auftrieb wird meistens genügen, da die Gase nur wenig durch Kaltluftzutritt abgekühlt werden. Falls der Auftrieb nicht ausreichen sollte, könnte ein Ventilator vorgesehen werden. Gleichzeitig bietet eine derartige Anordnung Schutz gegen das Austreten von Licht.

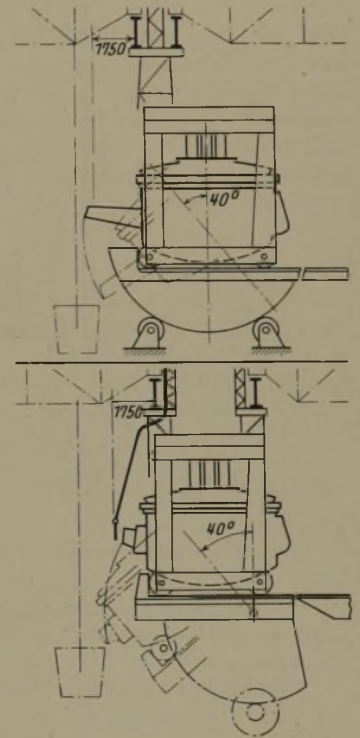


Bild 12 und 13. Darstellung der Kranträger-Ueberbrückung nach alter und vorgeschlagener Bauweise.

Durch diese Bauausführung ist man aber im Fassungsvermögen der einzubauenden Lichtbogenöfen in gewissen Grenzen festgelegt. Die Siemens-Martin-Stahlwerker hatten sich für ein bestimmtes Stahlwerk meistens auf nahezu gleiche Ofengrößen geeinigt, während der Elektrostahlwerker im Hinblick auf das vielseitige Erzeugungsprogramm oft eine Sammlung von verschiedensten Ofengrößen baute, deren Fassungsvermögen um mehrere 100 % voneinander abweicht. Wenn die Unterschiede der Ofengefäßdurchmesser nicht allzu groß sind, wählt man für die Breite des Ofenfeldes die Abmessungen des größten Ofens, da man dann in der Anordnung des Kranträgers vor dem Ofen frei ist. Kleinere Öfen hätten also eine etwas weitere Ausfahrt für das Beschieken zu machen. Bei einer größeren Zahl von Öfen unterschiedlicher Fassung wäre die gruppenweise Zusammenfassung ähnlicher Größen anzustreben. Als Richtlinie für die Ausgestaltung ist die Lage des Kranbahnträgers zwischen Ofen- und Gießfeld zugrunde zu legen.

Falls man sich zur Ausführung des Ofens nach *Bild 8* nicht entschließen will, das neben den guten Erfahrungen mit der Ueberbrückung den Vorteil einfacherer Betriebsweise bietet, so läßt der Einbau des Ofens nach *Bild 5* bereits eine befriedigende Lösung der Rauchgasabführung zu (*Bild 14*). Wegen der Ausfahrt des Ofengefäßes zur Abstichgrube bleibt aber ein Teil der rückwärtigen Wand offen, oder es werden ausfahrbare Wände erforderlich.

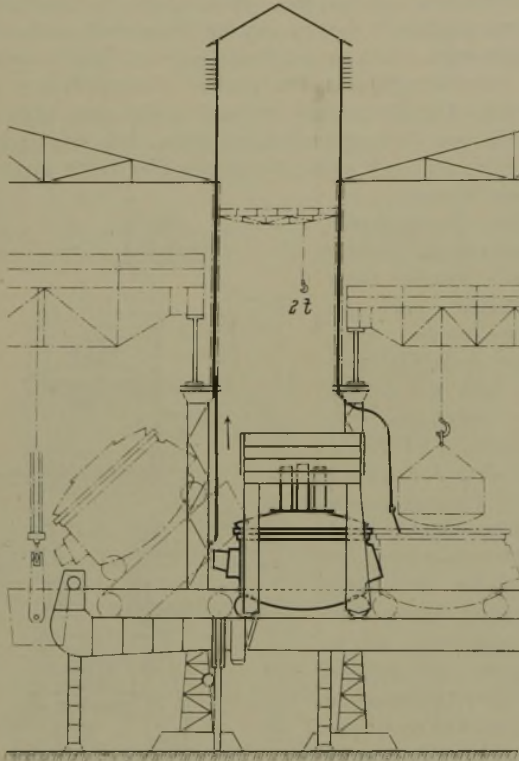


Bild 14.

Einbau des Ofens nach *Bild 5* mit „feststehenden Elektrodenhaltern“ in das Rauchgasschiff.

Aehnlich können Lichtbogenöfen eingebaut werden, die für den Kippvorgang auf einer Waagerechten abrollen (*Bild 15*), während die Öfen, die um den Schwerpunkt drehen, wegen des Rücklaufs der Abstichrinne beim Kippvorgang etwas weniger geeignet sind. Grundsätzlich ist aber die Sonderbauweise nicht an Lichtbogenöfen mit feststehenden Haltern gebunden.

Die Unterbringung der Lichtbogenofen-Bauarten mit „feststehenden Haltern“ und auch von Lichtbogenöfen üblicher Bauart in der oben gekennzeichneten Stahlwerks-sonderbauweise läßt noch folgendes zu: Da die Haupttragelemente der bockkranähnlichen Portalausführung über den Ofengefäßen für Korbbeschiekung praktisch in denselben Flächen liegen, die von den Kranstützen und Kranträgern des neuen Ofenfeldes umgrenzt werden, kann der Portalaufbau fortfallen, wenn man zum Aufhängen des Ofendeckels den Kranträger selbst benutzt oder wenn die Aufhängung des Deckels an Konsolen oder Traversen, die an den Kranstützen angebracht sind, erfolgt (*Bild 16*).

Wenn beim Bau von Öfen mit „feststehenden Haltern“ zunächst maßgebend war, die nach Einführung der Lichtbogenöfen mit Korbbeschiekung wieder angewachsene Menge der Konstruktionsteile über dem Ofen nicht am Kippvorgang teilnehmen zu lassen, so ergibt die angegebene Sonderbauweise eine recht einfache Lösung.

Die den Eigenarten des Lichtbogenofen-Betriebes angepaßte Ofensonderbauweise ist in *Bild 17* noch einmal zusammenfassend dargestellt. *Bild 18* zeigt die Planung eines größeren Elektrostahlwerks mit vier Lichtbogenöfen mittlerer Größe, vier Großraum-Lichtbogenöfen sowie

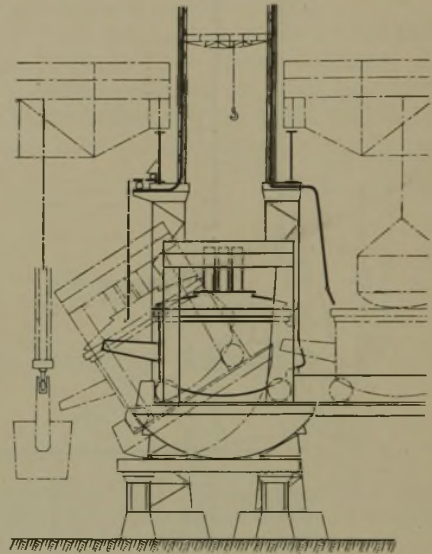


Bild 15. Anordnung eines Lichtbogenofens mit ausfahrbarem Ofengefäß, der beim Kippvorgang auf einer Wälzbahn rollt, innerhalb des Rauchgasschiffes.

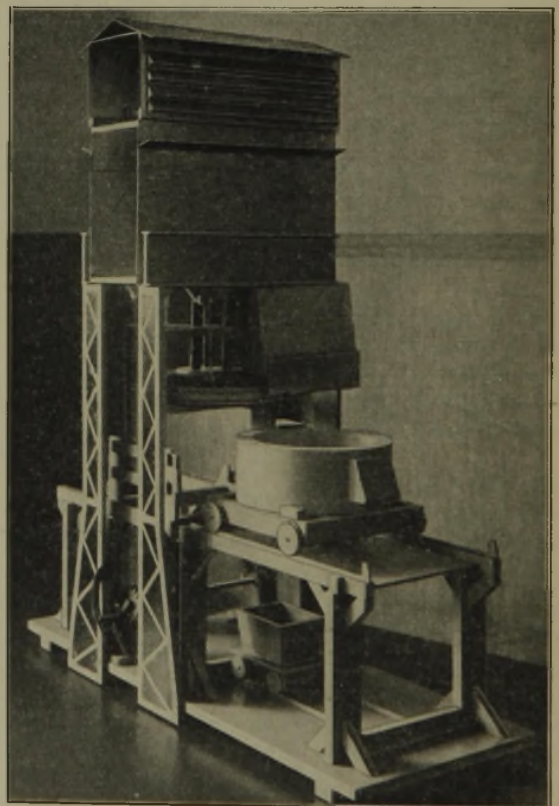


Bild 16. Ofenmodell. Aufhängung des Deckels an den Kranträgern (untere Abschirmung zur Hälfte entfernt).

zwei Induktions- (Niederfrequenz-) Öfen, deren Einbau in gleicher Weise erfolgen könnte. Für den Deckelwechsel und die Montage müßten aber auch diese Öfen nach vorn ausfahrbar vorgesehen werden; dasselbe gilt für den Einbau von Lichtbogenöfen für flüssigen Einsatz.

Zur Frage der Baukosten ist folgendes zu erwähnen: Die Auflösung der Doppelkranbahnstützen in zwei Einzel-



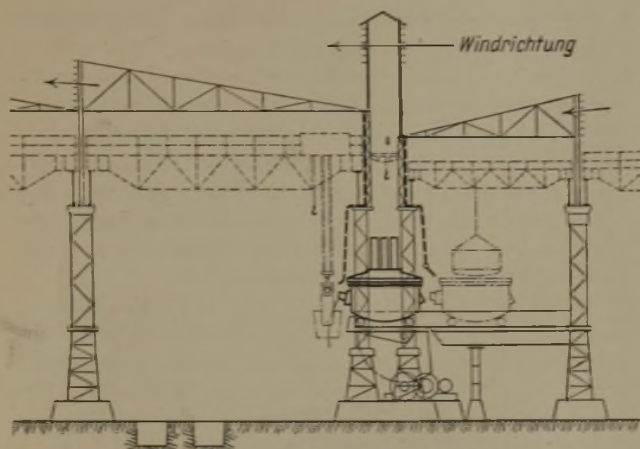


Bild 17. Entwurf einer Sonderbauweise für Lichtbogenofen-Stahlwerke, die die Rauchgasabführung sicherstellen soll.

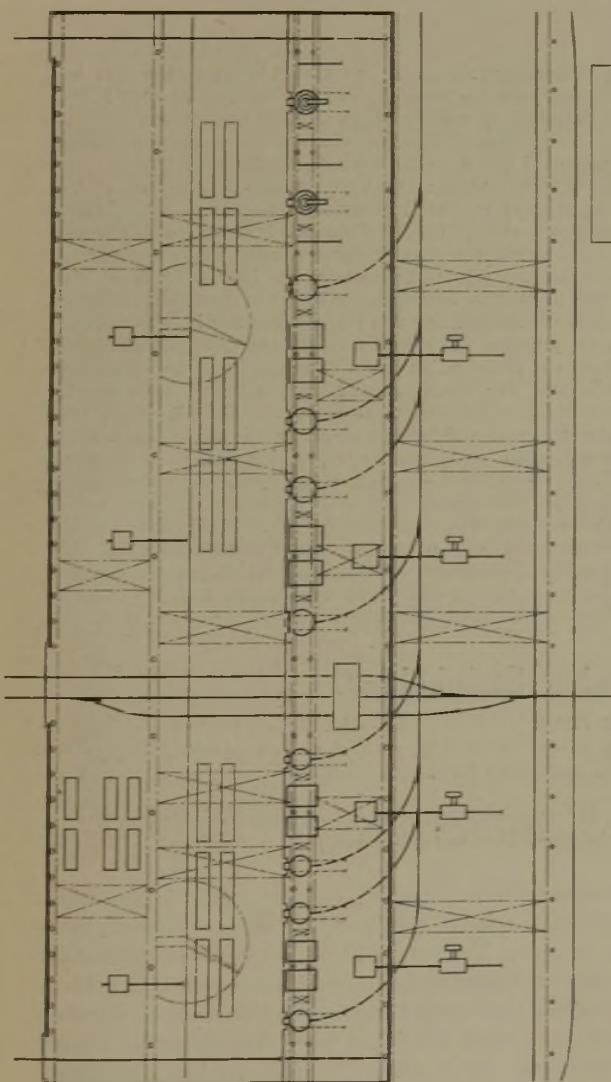
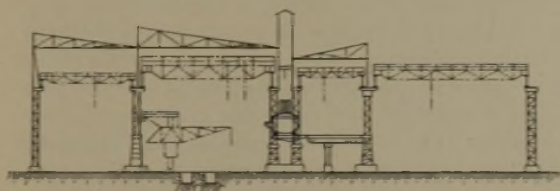


Bild 18.

Plan eines Elektro-Stahlwerks nach der „Sonderbauweise“.

konstruktionen oder die Verbreiterung der Doppelkranbahnstützen auf etwa 80 % der Abmessungen der Ofenkesseldurchmesser bringt scheinbar eine Verteuerung dieser Bauweise mit sich, der aber zunächst eine Einsparung durch Verringerung der Spannweiten der Laufkräne des früheren Ofenschiffs gegenübersteht. Ferner kann besonders beim Einbau von Lichtbogenöfen mit feststehenden Haltern die Höhenlage der Kranträger für das Arbeitsfeld niedriger gehalten werden als bei der älteren Bauart, weil das Aufnippeln der Elektroden eine höhere Krananordnung verlangt. Dieses ist besonders dann der Fall, wenn die Elektroden in ihrer Gesamtlänge ein- oder ausgebaut werden sollen. Diese Arbeiten werden jetzt von dem kleinen Hilfs- hub innerhalb des hohen Rauchfangschiffs übernommen.

Es sei hier auf Einrichtungen bei anderen Stahlerzeugungsverfahren verwiesen. Die Thomasstahlwerke haben z. B. besondere Konverter-Kaminhallen, in denen der Konverter in die Kaminhalle erfolgt in einfacher Weise durch Aufrichten des Converters. Bei neuzeitlichen Siemens-Martin-Stahlwerken sei die kostspielige Durchführung der Rauchgaskanäle unter dem Ofenschiff und unter dem Schrottplatz hindurch mit Rücksicht auf eine reibungslose Uebergabe des Einsatzes vom Schrottplatz in das Ofenschiff hervorgehoben.

Die Beschaffung der besonderen Entlüftungsanlagen bei Lichtbogenöfen ist auf Grund der bisher gemachten Erfahrungen verhältnismäßig teuer. So kostete die Anlage nach Bild 7 31 500 *R.M.* Eine andere Entlüftungsanlage, die in die Dachreiter des Ofenfeldes eingebaut wurde und die nur einen Ofen bedient, wurde in der letzten Zeit in Betrieb genommen. Die Entlüftungsvorrichtungen bestehen aus zehn Schraubenlüftern, die mit je einem 6,8-PS-Motor gekuppelt sind; hinzu kommen vier Gebläse, die über Hüttenflur angeordnet sind. Die Gesamtmenge der bewegten Luft beläuft sich auf etwa 450 000  $\text{m}^3/\text{h}$ . Die Anlage ist vorveranschlagt mit 30 000 *R.M.*, hinzu kommen die laufenden Kosten für den Stromverbrauch und die Instandhaltung. Grundsätzlich entsprechen aber auch diese Anlagen nicht dem Grundsatz, die Abgase außerhalb der krandurchfahrenen Räume zu entfernen, was sich nicht nur vorteilhaft für die Bedienungsmannschaften der Kräne auswirkt, sondern auch für die Kräne selbst, da die Stahlwerkskräne infolge der Verstaubung durch höhere Instandsetzungskosten belastet sind. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit sei noch einmal auf die Möglichkeit hingewiesen, bei Verwendung der Sonder-Stahlwerksbauweise den Portalbau bei Öfen mit Korbbeschickung einzusparen, besonders in Verbindung mit Lichtbogenöfen mit feststehenden Haltern. Damit dürfte auch die Wirtschaftlichkeit zugunsten der neuen Bauweise liegen.

Die Ausführung nach Bild 8 bringt eine geringe Verteuerung der Kippeinrichtungen des Ofens mit sich, sie vermeidet aber den lästigen Rücklauf der Abstiehrinne beim Auskippen des flüssigen Metallbades. Bei den Hochfrequenzöfen ist man allgemein zu einem exzentrischen Kipptrieb übergegangen. Dieser Ofenentwurf hat weiter die Vorteile der Lichtbogenöfen mit feststehenden Haltern, wie kurze Stromkabel, verminderte Bruchgefahr der Elektroden beim Ausleeren des Ofens und die Möglichkeit des Einbaues der vorteilhaften kurzen Rinne. Diese Ofenausführung ist besonders gut in den Rauchfang einzubauen, da auch die beim Ausleeren des Ofens aus den Elektrodenöffnungen austretenden Gasmengen fast vollständig abgeführt werden. Es eignen sich aber für den Einbau alle Ofenausführungen, bei denen

das Ofengefäß für die Beschickung und für den Deckelwechsel herausgefahren wird.

Die Sammlung des bei der Erzeugung niedriglegierter Chromstähle entfallenden Staubes lohnt vorläufig nicht, da der Metallinhalt mit 15 bis 18 % zu niedrig liegt und hauptsächlich aus Eisen besteht. Es sei noch die Zusammensetzung des Flugstaubes aus dem Rauchgaskanal des Ofens nach Bild 7 mitgeteilt:

FeO	MnO	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NiO	Glühverlust
%	%	%	%	%	%	%	%	%
13,75	2,55	30,2	10,25	31,8	3,7	1,15	0,35	2,25

Anders liegen die Verhältnisse bei den meist aus kleineren Lichtbogenöfen erschmolzenen Schnelldrehstählen, deren Menge aber verhältnismäßig gering ist. Im Bedarfsfalle lassen sich aber ohne weiteres geeignete Staubsammeleinrichtungen innerhalb des Rauchfangschiffs einbauen.

#### Zusammenfassung.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind also folgende:

1. Richtlinien für die Ausgestaltung von Stahlwerkshallen, die zur Aufnahme von Lichtbogenöfen bestimmt sind, unter besonderer Berücksichtigung der Rauchgasabführung.

\*

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

H. Poech, Bochum (Vorsitzender): Der Vortragende hat uns neue Wege gewiesen, die für die Errichtung von reinen Lichtbogen-Elektrostahlwerken von großer Bedeutung sind. Die derzeit bestehenden Elektrostahlwerke sind fast durchweg in irgend einer Form an bestehende Thomas- oder Siemens-Martin-Werke angegliedert und mußten sich nach den bereits vorhandenen Hallen richten. Wenn diese Elektrostahlwerke nur aus 2 bis 3 Öfen bestehen, macht sich die Belästigung durch Staub und Abgase nicht so bemerkbar. Bei großen Elektrostahlwerken, wo vielleicht 6 bis 8 Öfen stehen, wie sie Herr Müller in seinen letzten Bildern gezeigt hat, können jedoch Staub und Abgase die Arbeiten in der Gießgrube stören. Dies um so mehr, wenn eine stärkere Durchlüftung nicht möglich ist. Aus diesen Gründen sind die Anregungen von Herrn Müller als richtungweisend für den weiteren Bau von Elektrostahlwerken anzusehen.

P. Bremer, Bochum: Zu dem Vortrag von Herrn Müller ist bezüglich der Elektroden, die das Kippen nicht mitmachen, noch etwas hervorzuheben. Diese Bauart der feststehenden Elektroden hat nach unserer Ansicht besonders in der heutigen Zeit noch einen sehr großen Vorteil. Es ist ja bekannt, daß seiner Zeit 30-t-Öfen von einem großen deutschen Edelstahlwerk gebaut wurden, die zuerst mit Kohlenelektroden ausgeführt waren. Es zeigte sich dann aber sehr bald, daß diese Kohlenelektroden durch das große Kippmoment beim Kippen sehr häufig zu Bruch

2. Versuche, die Rauchgase abzuführen, unter Hinweis auf bisher nicht befriedigende Ergebnisse.
3. Beschreibung eines ausgeführten Lichtbogenofens größerer Fassung besonderer Bauart, die in mehreren Punkten erheblich von der üblichen Ausführung abweicht.
4. Neuartiger Ofenentwurf, der die Vorteile der vorher beschriebenen Bauart ausnutzt, baulich aber einfacher gehalten ist, da er sich einem vorhandenen Gebäude nicht anzupassen braucht und der zur Erreichung des angestrebten Zieles am besten geeignet ist.
5. Möglichkeit der Einsparung des Portalaufbaues, besonders über Öfen mit „feststehenden Haltern“ für Korbbeschickung, gekennzeichnet durch Inanspruchnahme der Ofenschiff-Kranträger und -Kranstützen für die Anbringung der Deckelhebevorrichtung bei Verwendung der „Stahlwerks-Sonderbauweise“.
6. Möglichkeit des Auffangens von Licht gleichzeitig mit der Rauchgaserfassung.

Es ist eine der vornehmsten Aufgaben der Betriebsleitung, gesunde Arbeitsplätze zu schaffen, was zwangsläufig zu einer Leistungssteigerung führt. Die neu entwickelten Gedanken sind in bestehenden Anlagen nicht ohne weiteres anwendbar. Für diesen Fall sollen die Ausführungen Anregungen bieten. Die Lösung der Aufgabe „Abführung der Rauchgase“ wird erreicht durch die Entwicklung einer art-eigenen Bauform für Elektrostahlwerke.

Man war deshalb gezwungen, die Kohlenelektroden durch Graphitelektroden zu ersetzen. Wir könnten uns vorstellen, daß man bei feststehenden Elektroden, die das Kippen nicht mitmachen, wie sie Herr Müller beschrieben hat, an Stelle der Graphitelektroden ohne weiteres wieder Kohlenelektroden bei Öfen großer Fassung verwenden könnte.

H. Müller, Essen: Der Vollständigkeit halber sei in Verbindung mit der vorgeschlagenen Bauweise für Lichtbogenofen-Stahlwerke noch auf die Möglichkeit hingewiesen, Lichtbogenöfen mit Ofengefäßen ohne Kippvorrichtung anzuwenden, deren Einordnung sich sehr einfach gestaltet. Der Gedanke ist nicht neu, aber in der Stahlerzeugung wohl kaum verwirklicht worden. Man sieht die Ausführung von Héroultöfen mit kippbarem Ofengefäß als gegeben an, mit Rücksicht auf den Abstichvorgang sowie auf die Notwendigkeit der Schrägstellung des Ofens beim Abschlacken. Der erste Vorgang kann wie beim feststehenden Siemens-Martin-Ofen eingerichtet werden. Geht man nun noch von phosphorarmem Einsatz aus, sei er fest oder flüssig, wie es besonders nach weitgehender Entphosphorung in Siemens-Martin-Vorschmelzöfen der Fall ist, so kann man auf die Kippfähigkeit des Ofens nach vorn auch verzichten, besonders wenn es sich um unlegierte oder niedriglegierte Stahlsorten handelt. Insgesamt würden je nach den Arbeitsverhältnissen bei Auswertung des Gedankens weitere Vereinfachungen für den Bau und Betrieb von Héroultöfen in Verbindung mit der oben beschriebenen Stahlwerksbauweise noch herauszuholen sein.

## Die Vergasung westdeutscher Steinkohlen.

Von Erwin Ruß in Essen.

[Mitteilung Nr. 296 der Wärmestelle des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute\*].

(Halbgasfeuerung, angebaute Gaserzeuger, Vergasung in Schacht- und Drehrostgaserzeugern; Vergasung verschiedener Kohlenarten und -körnungen. Kaltgas; Gasreinigung. Durchsatzleistungen.)

Die gegenwärtige Erzeugungssteigerung in der Eisen- und Stahlindustrie sowie in den weiterverarbeitenden Industriezweigen hat eine entsprechende Erhöhung des Gasverbrauchs bei den einzelnen Werken zur Folge. Man ist deshalb gezwungen, die Gaserzeugeranlagen stärker zu belasten oder Erweiterungen vorzunehmen. Das erste ist ohne weiteres möglich, solange in der Anlage noch eine gewisse

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

Reserve zur Verfügung steht. Ist dagegen die Anlage schon vorher stark belastet oder gar überlastet worden, so kann mitunter durch Wechsel der bisher verwendeten Brennstoffsorte eine ausreichende Leistungssteigerung erreicht werden, ohne daß die Gaserzeuger umgebaut werden müssen; darüber hinaus kann durch Einziehen eines Wassermantels, Ersatz des Festrostes durch einen Drehrost, Einbau von Rührwerken und Brennstoffverteilern u. a. die Möglichkeit geschaffen werden, die bisherige Leistung unter Umständen

Zahlentafel 1. Erzielbare Leistungen (kg je m<sup>2</sup> Rostfläche und h) in Halbgasfeuerungen und Gaserzeugern.

Kohlenart und -sorte	Halbgasfeuerungen		Gaserzeuger								
	natürlicher Zug	Gebläse	Planroste		Siemens-Dachrost	Rundschacht	Drehroste		Drehrost mit Rührwerk		Drehrost mit Wassermantel und Brennstoffverteiler
			natürlicher Zug	Gebläse			gemauerter Schacht	Wassermantel	gemauerter Schacht	Wassermantel	
<b>Ruhrgasflammkohlen</b>											
Feinkohle . . . . .	120	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nuß IV . . . . .	120	250	—	—	—	—	100	120	180	200	—
Nuß V . . . . .	120	250	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nuß I/III . . . . .	140	220	80	90	110	120	125	140	200	240	—
Förderkohle . . . . .	100	180	60	80	80	100	110	125	—	—	—
Stückkohle . . . . .	140	220	80	90	110	120	125	140	200	240	—
<b>Ruhrfettkohlen</b>											
Nuß I/III . . . . .	140	220	80	110	100	110	100	100	160	180	—
Stücke . . . . .	140	220	80	110	100	110	100	100	160	180	—
<b>Saarfettkohlen</b>											
Nuß I/III . . . . .	140	220	80	100	120	120	140	160	220	260	—
Stücke . . . . .	140	220	80	100	120	120	140	160	220	260	—
<b>Saarflammkohlen</b>											
Nuß I/III . . . . .	140	220	80	100	120	120	140	160	220	260	—
Stücke . . . . .	140	220	80	100	120	120	140	160	220	260	—
<b>Anthrazit und Magerkohle</b>											
Nuß IV . . . . .	—	—	—	—	—	—	80	130	—	—	150
<b>Anthrazit und Magerkohle</b>											
Nuß V . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	120
Brechkoks III . . . . .	—	—	—	—	—	—	130	220	—	—	250
Brechkoks IV . . . . .	—	—	—	—	—	—	120	200	—	—	250
Mischungen von Koksgrus mit Brechkoks III und IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	bis 270

um 60 bis 80 % zu erhöhen. Auch bei Neubauten sollten die Gaserzeuger so bemessen werden, daß später noch eine gewisse Leistungssteigerung möglich ist. Spitzenleistungen von nur kurzer Dauer sind zwar meist für die Vergasung selbst belanglos, können jedoch im Gesamtbetrieb der Anlage auf mancherlei Weise Anlaß zu größeren Störungen geben. Die Prüfung solcher Anlagen hat immer wieder gezeigt, daß überanstrengter Betrieb fast stets die Ursache von Störungen ist. Im folgenden sollen daher die in mehrjährigem Betriebe gesammelten Erfahrungszahlen über die Leistung der Gaserzeuger und die Zusammensetzung des erzeugten Gases sowie Anhaltspunkte für den Bau und die Betriebsweise von Gaserzeugern bei der Vergasung von westdeutschen Steinkohlen bekanntgegeben werden.

Bei der Vergasung von Steinkohle ist es infolge der verschiedenen Eigenschaften der zur Verfügung stehenden Brennstoffarten und -sorten nicht möglich, allgemeine Vorschriften für den Betrieb der Gaserzeuger herauszugeben; man muß vielmehr die Betriebsweise des Gaserzeugers sowie die Auswahl der Kohle jeweils der Verwendung des erzeugten Gases sowie den örtlichen Verhältnissen anpassen. Dies zwingt oft zu einer anders gearteten Betriebsweise der Gaserzeuger. Die Art der Verwendung des Gases bestimmt auch, ob man mit Heißgas oder mit gereinigtem Kaltgas arbeitet. Heißgas ist jedenfalls überall da am Platze, wo das Gas ohnehin vorgewärmt werden muß, wie bei allen Schmelzbetrieben oder bei sonstigen Arbeiten, die hohe Temperaturen verlangen und bei denen daher eine zusätzliche Gasvorwärmung zwar erforderlich wäre, aber aus irgendwelchen Gründen abgelehnt wird. Bei Einzelanlagen erfolgt die Beheizung solcher Oefen meist durch Halbgasfeuerungen oder durch angebaute Gaserzeuger, die entweder mit Schornsteinzug oder mit Gebläse betrieben werden.

In Anlagen mit Halbgasfeuerungen können die verschiedensten Kohlenarten verwendet werden, ihre Wahl hängt von der Größe der Oefen und den verlangten Arbeitstemperaturen ab. Bei langen Oefen (Stoß- und Rollöfen der Walzwerke, Schmiedöfen) ist die Verwendung einer gasreichen Steinkohlenart Bedingung, während man in der

Auswahl der Kohlenart weniger gebunden ist. Man verwendet hierfür sowohl Förderkohlen als auch Feinkohlen, Nuß- und Stückkohlen. Diese Feuerungen arbeiten mit recht hohen Rostbelastungen, die zwischen 80 und 200 kg/m<sup>2</sup> h je nach der verwendeten Kohlenart und der Betriebsweise schwanken (Zahlentafel 1). Das dabei erzeugte Gas ist zwar nicht als Generatorgas anzusprechen, denn es ist schon zum Teil verbrannt und hat eine hohe Eigentemperatur. Mit diesem Gas können Temperaturen erzielt werden, die für viele hüttenmännische Verfahren ausreichen, besonders dann, wenn noch die Verbrennungsluft vorgewärmt wird.

Bei angebauten Gaserzeugern liegen die Verhältnisse ähnlich, auch sie können mit den verschiedensten Körnungen betrieben werden, wobei man meist auf die hochflüchtigen Steinkohlen zurückgreift. Die Leistungen dieser Gaserzeuger sind allerdings geringer als die der Halbgasfeuerung; sie betragen je nach Kohlenart 50 bis 90 kg/m<sup>2</sup> h bei natürlichem Zug, 70 bis 100 kg/m<sup>2</sup> h bei Gebläse. Das erzeugte Gas ist heizkräftiger, benötigt deshalb auch einen höheren Luftbedarf für die Verbrennung; es weist auch eine geringere Eigenwärme auf. Falls es sich um kleinere Einzelöfen handelt, die durch kurze Kanäle mit dem Gaserzeuger verbunden sind, ist nicht immer die Verwendung einer hochflüchtigen Kohle Bedingung; oft kann auch eine Gaskohle, die bereits ein gewisses Backvermögen aufweist, verwendet werden. Das erzeugte Gas liegt dann in seiner Güte etwa in der Mitte zwischen dem Gas der Halbgasfeuerung und dem Generatorgas aus hochflammigen Kohlen, ebenso die Leistung des Gaserzeugers. Infolge des Backvermögens muß die Gaskohle mit geringerer Schütthöhe vergast werden, auch wird eine häufige Bearbeitung des Gaserzeugers erforderlich sein. Als Gaserzeuger kommen für diese Anlagen meist solche mit Planrosten und anschließendem Treppenrost in Frage, mitunter findet man auch den Siemens-Dachrostgaserzeuger.

Während man bei den Halbgasfeuerungen und den angebauten Gaserzeugern in der Auswahl der Kohle weniger an bestimmte Arten und Sorten gebunden ist, sind in einer Zentral-Gaserzeugeranlage die Betriebsbedingungen bei

der Kohlenauswahl ausschlaggebend. Als Gaserzeuger für solche Anlagen kommen Rundschaftgaserzeuger mit Wassertasse und Windhaube und Drehrostgaserzeuger in Frage. Wenn der Festrostgaserzeuger auch heute verhältnismäßig selten gebaut wird, findet man ihn trotzdem in kleineren Anlagen noch vor. In der Leistung steht er dem Drehrostgaserzeuger nicht viel nach; nachteilig ist lediglich die Art der Entschlackung, bei der man in besonderem Maße auf die Sorgfalt der Bedienungslente angewiesen ist. Außerdem dauert es vielfach längere Zeit, bis ein frisch entschlackter Gaserzeuger dieser Bauart wieder den Gleichgewichtszustand erreicht hat und ein gutes Gas gibt. Diese Gaserzeuger bewähren sich daher nur, wenn mehrere auf eine gemeinsame Leitung zusammenarbeiten, so daß die Gasschwankungen der einzelnen Gaserzeuger nicht zu sehr in Erscheinung treten. *Zahlentafel 2* zeigt den Unterschied in der Zusammensetzung des Gases in den einzelnen Zeitabständen nach dem Entschlacken gegenüber dem üblichen Betrieb. Solche Gaserzeuger werden in Größen bis zu 2,6 m Dnr. gebaut. Durchmesser über 2,3 m sind jedoch nach Möglichkeit zu vermeiden, weil die Entschlackung dann außerordentlich schwierig ist.

Zahlentafel 2. Zusammensetzung des Gases bei Festrost-Gaserzeugern.

	Nach dem Schlacken	20 min nach dem Schlacken	30 min nach dem Schlacken	40 min nach dem Schlacken	Dauerbetrieb
CO <sub>2</sub> . . %	8,4	7,0	5,8	5,0	3,6
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> . . %	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
CO . . %	22,6	23,4	24,8	25,8	27,6
CH <sub>4</sub> . . %	2,0	2,0	2,2	2,2	2,2
H <sub>2</sub> . . %	11,6	11,2	11,4	11,8	12,4
N <sub>2</sub> . . %	55,2	56,2	55,6	55,2	54,0
Heizwert kcal/Nm <sup>3</sup>	1169	1180	1247	1270	1358

Einen gleichmäßigeren Gang und damit auch ein besseres Gas erhält man in dem Drehrostgaserzeuger, wenn gleich hier immer noch gewisse Schwankungen in der Zusammensetzung des Gases und in seiner Temperatur bestehen, die vor allem auf die Art der Beschickung zurückzuführen sind. Man kann diese Schwankungen zwar durch den Einbau von Brennstoffaufnehmern ausgleichen, die eine Gleichmäßigkeit gewährleisten; ihr Einbau macht aber zur Bedingung, daß die Kohle nicht das geringste Backvermögen aufweist. Sie scheiden deshalb für die Vergasung der meisten backenden Ruhrkohlen aus, während sie für Saarkohlen ohne weiteres verwendet werden können.

In dem Bestreben, Gleichmäßigkeit in bezug auf die Zusammensetzung und die Temperatur des Gases zu erreichen, entstand der Rührwerks-Gaserzeuger, wie er durch den Chapman-Rührer bereits seit langer Zeit hinreichend bekannt ist. Diese Rührwerke, die heute von fast allen größeren Gaserzeugerherstellern mit verschiedenen baulichen Abweichungen gebaut werden, bezwecken eine mechanische Beeinflussung der Oberfläche des Brennstoffbettes, um die Bildung von Kanälen in der Brennstoffschicht und damit auch die Verschlackung des Gaserzeugers zu verhindern. Die zu dem Rührwerk gehörige selbsttätige Beschickungsvorrichtung verteilt überdies den Brennstoff gleichmäßig über die Oberfläche des Brennstoffbettes. Diese Beschickungseinrichtung ist mit einer mehrteiligen Zellenradsechse versehen, die die Verwendung einer gleichmäßigen Körnung zur Bedingung macht. Daher konnten diese Gaserzeuger bisher nur mit Nußkohlen betrieben werden. Nachteilig ist dabei eine größere Bildung von Flugstaub, die durch die selbsttätige Beschickung, die nur in kleinen Teilmengen erfolgt, hervorgerufen wird, so

daß es sich deshalb als notwendig erwiesen hat, die hinter den Gaserzeugern angeordneten Staubsäcke erheblich zu vergrößern, oder aber, falls genügend Platz vorhanden war, mehrere Staubsäcke hintereinander zu schalten. Bei einem Tagesdurchsatz von 24 t in einem 2,6-m-Generator ergaben sich trotz Verwendung einer gewaschenen Nußkohle Flugstaubmengen von 650 bis 750 kg = 2,5 bis 3 % des Durchsatzes. Durch weitgehende Neuerungen im Laufe der Jahre konnte der hohe Anfall an Flugstaub erheblich verringert werden. Bei dem verbesserten Huth-Chapman-Apparat (*Bild 1*) ist das Zellenrad nicht mehr dreiteilig, sondern einteilig ausgeführt; dadurch wird dem Gaserzeuger in Abständen von 2 bis 3 min jeweils eine Menge von 30 bis 40 kg Brennstoff zugeführt. Außerdem ist unter der Abdeckplatte des Gaserzeugers ein Mantel nach Art eines Brennstoffaufnehmers angeordnet, durch den der Brennstoff unbeeinflusst vom Gasstrom aufgegeben wird. Dieser Mantel ist aus

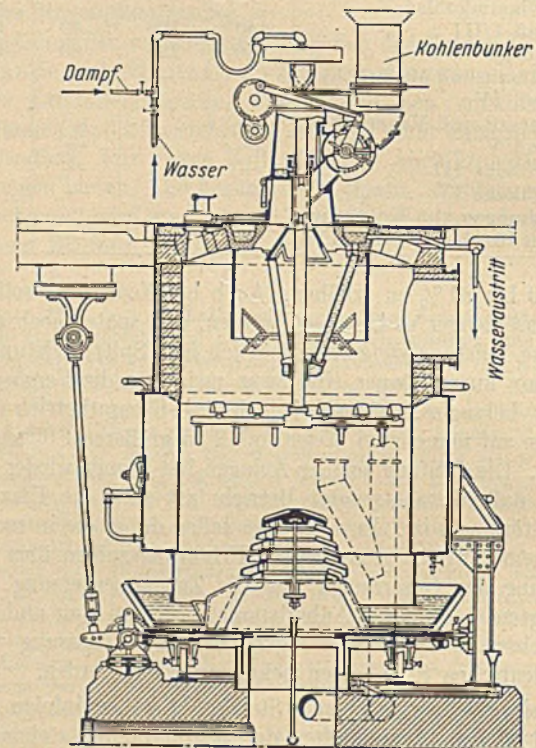


Bild 1. Hochleistungsgaserzeuger für Steinkohle mit Kühlmantel und verbessertem Huth-Chapman-Apparat.

hochhitzebeständigem Baustoff hergestellt, der Temperaturen von 1100° aushält und an dem auch nach mehrmonatigem Betriebe Verzunderungen nicht aufgetreten sind. Damit bei dieser Anordnung die Kohle bis an den Mantel des Gaserzeugers gelangt, ist am unteren Teile des Brennstoffaufnehmers ein Streukegel angeordnet; außerdem ist der Rührarm mit Räumfingern versehen, die eine Verteilung des Brennstoffes über die ganze Oberfläche ermöglichen. Durch diese Einrichtung konnte der Staubanfall bei einem Tagesdurchsatz von 24 t auf 120 kg = 0,5 % des Durchsatzes ermäßigt werden. Es ist dadurch möglich, auch Kohlen mit einem gewissen Staubgehalt zu vergasen, so daß man nicht mehr auf das gleichmäßige Korn der Nußkohle angewiesen ist, sondern sogar Stückkohle verwenden kann. Diese muß allerdings wegen des Zellenrades vorher zerkleinert werden. Am besten geschieht dies dadurch, daß auf dem Brennstoffbunker ein Rost angebracht wird. Die auf diesem Rost zurückbleibenden größeren Stücke werden von Hand zerkleinert, wobei der anfallende Staub ohne weiteres mit aufgegeben werden kann. Die Brennstoffgrundlage für diese Anlagen wird dadurch erheblich erweitert. Da die Finger

Zahlentafel 3. Ergebnisse von Vergasungsversuchen mit Ruhr- und Saarkohlen.

Kohlenart . . . . .	Förderkohle Ruhr	Stückkohle Ruhr	Förderkohle Ruhr	Förderkohle Saar	Nußkohle Ruhr	Nußkohle Ruhr	Förderkohle Ruhr	Nußkohle Ruhr	Nußkohle Saar	Förderkohle Ruhr	Nußkohle Ruhr	Nußkohle Ruhr	Gas-Nußkohle Ruhr
Gaserzeugerbauart . . . . .	Planrost				Siemens-Dachrost		Rundschaft		Drehrost		Drehrost mit gemauertem Schacht		
Art des Betriebes . . . . .	natürlicher Zug		Gebläse				Gebläse						
Durchmesser des Gaserzeugers . . . . . m	□ 1,0 × 1,2	□ 1,1 × 1,4	□ 1,0 × 1,2	□ 1,1 × 1,3	1,8 m <sup>2</sup>	2,2 m <sup>2</sup>	1,6	1,5	1,8	2,6	2,6	2,3	2,6
Durchsatz . . . . . kg/h	70	100	85	114	160	198	160	155	240	590	590	470	665
Leistung . . . . . kg/m <sup>2</sup> h	58	65	70	80	88	92	79	88	96	110	110	118	125
Temperatur des Dampf-Luft-Gemisches . . . ° C	—	—	—	—	64	58	Verdampfer						
Temperatur des Gases ° C	520	660	580	478	580	475	120	125	62	52	56	50	58
CO <sub>2</sub> . . . . . %	4,2	5,0	3,2	3,4	5,6	7,8	4,4	5,2	4,2	3,8	4,8	3,8	6,4
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> . . . . . %	0,4	0,3	0,3	0,6	0,4	0,2	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,2	0,3
CO . . . . . %	26,2	23,8	27,8	29,3	26,4	25,2	26,5	26,0	27,7	26,6	26,8	28,0	24,8
CH <sub>4</sub> . . . . . %	2,0	2,2	2,2	2,2	2,0	2,0	2,3	2,1	2,4	1,8	1,6	1,8	2,0
H <sub>2</sub> . . . . . %	7,8	8,0	11,8	10,6	14,6	18,7	10,9	11,2	14,8	12,8	14,2	12,6	15,8
N <sub>2</sub> . . . . . %	59,4	60,7	54,7	53,9	51,0	46,1	55,5	55,2	50,4	54,6	52,2	53,6	50,7
Heizwert des Gases kcal/Nm <sup>3</sup>	1230	1164	1387	1447	1411	1440	1345	1304	1507	1355	1377	1385	1377

Kohlenart . . . . .	Nußkohle Ruhr	Stückkohle Ruhr	Stückkohle Ruhr	Förderkohle Ruhr	Nußkohle Saar	Nußkohle Saar	Nußkohle Saar	Nußkohle Saar	Nußkohle Saar	Nußkohle Saar	Nußkohle Saar	Nußkohle Saar	Nußkohle Ruhr
Gaserzeugerbauart . . . . .	Drehrost mit gemauertem Schacht										Drehrost mit Wassermantel	Drehrost mit Rührwerk	
Art des Betriebes . . . . .	Gebläse										Gebläse	Gebläse	
Durchmesser des Gaserzeugers . . . . . m	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	3,0	3,0	3,0	3,0	2,6	2,6	2,6
Durchsatz . . . . . kg/h	665	770	750	595	590	665	855	855	910	940	755	1000	950
Leistung . . . . . kg/m <sup>2</sup> h	125	118	110	100	110	125	122	122	130	134	142	188	178
Temperatur des Dampf-Luft-Gemisches . . . ° C	59	56	54	52	58	55	48	48	42	55	58	46	48
Temperatur des Gases ° C	640	700	460	700	620	560	685	700	730	730	640	650	700
CO <sub>2</sub> . . . . . %	4,0	5,4	4,8	5,0	4,5	3,8	2,1	1,5	1,5	5,4	4,3	2,0	1,4
C <sub>n</sub> H <sub>m</sub> . . . . . %	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,8	0,8	0,8	0,6	0,3	0,4	0,4
CO . . . . . %	27,4	26,4	26,8	26,5	27,9	29,4	30,7	31,5	31,0	25,6	28,0	31,2	29,0
CH <sub>4</sub> . . . . . %	2,1	1,9	1,6	2,2	2,4	2,1	2,2	2,2	2,4	2,2	2,3	1,9	2,5
H <sub>2</sub> . . . . . %	14,6	15,2	14,2	13,8	14,3	16,7	12,3	11,9	11,0	14,5	14,2	10,6	12,0
N <sub>2</sub> . . . . . %	51,5	50,8	52,2	51,1	50,5	47,7	51,9	52,1	53,3	51,7	50,9	53,9	54,7
Heizwert des Gases kcal/Nm <sup>3</sup>	1450	1418	1377	1425	1467	1568	1482	1581	1560	1436	1459	1444	1466

des Rührarmes außerdem das Brennstoffbett dauernd auflücken und entstehende Brücken zerkleinern, ist es möglich, außer nichtbackenden hochflüchtigen Kohlen auch solche mit einem gewissen Backvermögen zu vergasen. Verschiedene Werke der Eisenindustrie verwenden bereits seit langen Jahren Gaskohlen mit bestem Erfolg. Infolge der bei Vergasung dieser Kohlen auftretenden höheren Temperatur ist es lediglich ratsam, mit dem Durchsatz gegenüber nichtbackenden hochflüchtigen Kohlen etwas zurückzugehen.

Der erhöhte Durchsatz dieser Gaserzeuger hat allgemein eine höhere Abzugstemperatur des Gases zur Folge, die nicht immer erwünscht ist. Diese höhere Gastemperatur kann in den Kanälen leicht zu Zersetzungen des Gases führen, so daß sich darin oft recht erhebliche Mengen an Ruß abscheiden, die durch Zuwachsen der Kanäle zu Betriebsstörungen führen können. Deshalb ist es ratsam, bei Neubauten den Hochleistungsgaserzeugern von vornherein an Stelle von Schachtausmauerungen wassergekühlte Mäntel zu geben. Man war zwar früher der Meinung, daß bei Vergasung von hochflüchtigen Kohlen ein wassergekühlter Mantel nicht angebracht ist, weil man auf ein möglichst heißes Gas Wert legte, und zog den Wassermantel nur bei Vergasung gasarmer Brennstoffe und zur Erzeugung von Kaltgas vor. Wenn jedoch schon mit hohen Durchsatzleistungen gearbeitet werden soll, ist der Kühlmantel auch bei der Vergasung hochflüchtiger Kohlen angebracht, da

hierbei die Temperatur des Gases meist unterhalb der für seinen Zerfall kritischen Temperatur gehalten werden kann. In Verbindung mit dem Wassermantel stellt damit der Rührwerks-Gaserzeuger den Steinkohlen-Gaserzeuger für höchste Leistungen dar. Er hat sich jedoch nur für die Vergasung von gashaltigen Kohlen eingeführt; bei der Vergasung gasarmer Brennstoffe, wie Koks und Anthrazit, bringt er keine Erhöhung der Leistung.

In Fällen, wo infolge geringen Gasverbrauchs der Einbau dieser Rührwerke in vorhandene Gaserzeuger nicht nötig oder aus technischen Gründen nicht möglich ist, kann man die Gasschwankungen bei periodischer Beschickung weitgehend dadurch ausgleichen, daß man den Gaserzeuger öfter und jedesmal in kleinen Mengen beschickt. Bei Einhaltung dieser Betriebsweise sind größere Unterschiede in der Gaszusammensetzung und in der Temperatur kaum mehr festzustellen. Sie sind auf jeden Fall so gering, daß der Ofengang dadurch kaum beeinträchtigt wird. Auch das Entschlacken des Drehrostgaserzeugers wirkt sich im Gegensatz zum Festrostgaserzeuger auf das erzeugte Gas kaum aus, solange der Rost nicht zu rasch läuft. Zum Unterschied zu anderen Brennstoffen, bei denen man bestrebt ist, den Rost jeweils nur kurze Zeit und dabei möglichst rasch laufen zu lassen, empfiehlt es sich bei allen Steinkohlenarten, den Rost nur im langsamsten Gange zeitweise

anzustellen. Bei gasarmen Brennstoffen hat sich sogar der dauernde Lauf des Drehrotes bewährt, wobei man allerdings darauf zu achten hat, daß nicht zu viel Schlacke ausgetragen wird; dies kann durch die Stellung des Aschenaustragbleches geregelt werden. *Zahlentafel 3* bringt eine Uebersicht über die Ergebnisse von Vergasungsversuchen mit hochflüchtigen Kohlen der Ruhr und der Saar in den verschiedenen Gaserzeugerbauarten.

Mitunter führen die örtlichen Verhältnisse zu besonderen Betriebsbedingungen der Gaserzeuger. Sind z. B. lange und weit verzweigte Gasleitungen vorhanden, so ist man bei der Verwendung von ungereinigtem Rohgas aus hochflüchtigen Kohlen gezwungen, den Gaserzeuger heißer zu betreiben als gewöhnlich, um die Abscheidung von Teer auf ein Mindestmaß zu halten. Dies erreicht man durch niedrige Schüttung und erhöhten Dampfzusatz. Man erhält dabei ein Gas, das sich in seiner Zusammensetzung schon sehr stark einem Halbgas, also hohem Kohlensäuregehalt nähert und hohe Gastemperatur hat. Dieselben Ergebnisse erhält

man auch bei der Vergasung einer backenden Gaskohle oder einer Fettkohle. Auch hier besteht wieder die Gefahr der Zersetzung des Gases unter Rußabscheidung in den Leitungen. Es ist dann fraglich, ob man nicht eine größere Verteuerung der Brenner, die als Rohgasbrenner immerhin leicht zu reinigen sind, an Stelle der durch die hohe Gastemperatur entstehenden Nachteile in Kauf nehmen soll. Auf jeden Fall müssen die Leitungen wöchentlich ausgebrannt werden. Eine nur verrußte Leitung ist allerdings leichter auszubrennen, als wenn sich schon größere Mengen Teer darin abgeschieden haben. Zur Vermeidung der damit verbundenen Betriebsstillstände stellt man derartige Betriebe entweder auf Kaltgas um oder geht zur Vergasung teerärmer Brennstoffe über.

Bei Kaltgasbetrieb erfolgt die Reinigung des Generatorgases aus hochflüchtiger Steinkohle heute auf mechanischem Wege in Kreiselwäschern, in denen der anfallende Teer und die Leichtöle ausgewaschen werden.

[Schluß folgt.]

## Umschau.

### Die Sauerstoffanwendung im russischen Hüttenbetrieb.

Etwa um die gleiche Zeit, in welcher bei der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, der erste Versuchshochofen mit sauerstoffreichem Wind betrieben wurde, haben auch russische Hochöfner mit der Prüfung der Sauerstoffanwendung im Hochofen begonnen.

B. M. Suslow<sup>1)</sup> hat über erfolgreiche Versuche zur Gewinnung eines zur Ammoniaksynthese geeigneten Ausgangsgases neben Roheisen durch Einblasen von kaltem Wind mit 50 bis 60 % O<sub>2</sub> in das Gestell und von Wasserdampf in die Rast eines Hochofens berichtet. Ferner machte A. P. Wawilow<sup>2)</sup> einige Angaben über in leider zu kleinem Maßstabe durchgeführte Versuche über die Eignung von Torfbriketts für die Erzverhüttung bei gleichzeitiger Sauerstoffanreicherung des Ofenwindes. In der gleichen Richtung liegen die Untersuchungen von P. Tchekin<sup>3)</sup> und Mitarbeitern, die sich mit der Brennstoffvergasung im Hochofen, der Gasausbeute und Zusammensetzung sowie dem Einfluß des Sauerstoffzusatzes auf die metallurgischen Vorgänge befassen. Eine gute Ergänzung hierzu bildet eine Arbeit von M. Gratschewski<sup>4)</sup>, der auch auf die technische und wirtschaftliche Seite des Verfahrens eingeht.

Die russischen Hüttenleute beurteilten die Aussichten der Sauerstoffanwendung als sehr vielversprechend und gingen bald an die Verwirklichung ihrer Pläne. S. Gersch<sup>5)</sup> machte 1936 in einer Mitteilung den Vorschlag, einen Hochofen von 840 m<sup>3</sup> Inhalt mit einer Sauerstoffanlage für stündlich 5000 m<sup>3</sup> 97prozentigen Sauerstoff auszurüsten. Im Jahre 1937 bezog man eine Anlage für stündlich 7000 m<sup>3</sup> Sauerstoff von 98 ° Reinheit aus Deutschland von der Linde-Gesellschaft. Ein eifriges Studium der Technik der Sauerstoffherstellung, namentlich des Linde-Fränk-Verfahrens, setzte ein, wovon verschiedene Veröffentlichungen<sup>6)</sup> Zeugnis geben. Man stellte fest, daß für die Sauerstoffgewinnung auf Hüttenwerken das Linde-Fränk-Verfahren die weitaus günstigste Arbeitsweise sei, und entschloß sich, derartige Anlagen zu bauen. Nach einer Zeitungsnotiz<sup>7)</sup> soll die erste Sauerstoffanlage für die Versorgung eines großen Hochofens im Dezember 1940 in Betrieb gekommen sein. Die Anlage liefert nach einer Vorankündigung von M. A. Schapowalow<sup>8)</sup> etwa 5000 m<sup>3</sup> 50prozentigen Sauerstoff, also etwa wie die Sauerstoffanlage der Maxhütte in Rosenberg. Die russischen

Berichtersteller messen dieser Tatsache eine sehr große Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit und das Ansehen der russischen Hüttenindustrie bei. „Mit der Lösung dieser äußerst wichtigen Aufgabe“, schreibt Schapowalow<sup>8)</sup>, „wird die russische Hüttenindustrie an die erste Stelle der Welt rücken“.

Aus der Verfolgung des russischen einschlägigen Schrifttums<sup>9)</sup> gewinnt man den Eindruck, daß die russischen Metallurgen neuzeitlichen Arbeitsverfahren zuneigen und daß sie auf dem hier erörterten Sondergebiet richtig urteilen. Es läßt sich nicht klar entscheiden, ob dies lediglich auf eigener Forschung beruht; denn die Uebereinstimmung russischer Berichte mit deutschen Forschungsarbeiten ist sehr groß, insbesondere gehen auf dem Gebiet der Sauerstoffherzeugung die russischen Arbeiten durchaus auf deutsches Vorbild zurück.

Die Zusammenhänge zwischen Sauerstoffkonzentration im Wind, Gichtgasmenge, Gichtgastemperatur, Wärmegefälle im Ofen einerseits und der Kokersparnis andererseits werden wie im deutschen Schrifttum beschrieben. Ebenso ist klar erkannt, daß die gesteigerte Schmelzgeschwindigkeit und die Verringerung der im Schacht emporsteigenden Gasmenge zu einer Leistungssteigerung des Hochofens beim Arbeiten mit sauerstoffreichem Wind ausgenutzt werden können und daß man dabei nach Schapowalow wegen der gesteigerten Reduktionskraft der kohlenoxydreichen Gase „nicht Gefahr läuft, den Grad der indirekten Reduktion verringern, die Gichttemperatur erhöhen oder die Leistungsstärke der Gebläse vergrößern zu müssen“. Der Leistungssteigerung schenkt auch der russische Hüttenmann große Beachtung. Versuche über die Beschleunigung des Ofenganges ähnlich den von der Gutehoffnungshütte ausgeführten Untersuchungen über die Verhüttung eisenarmer Erze mit sauerstoffreichem Wind<sup>10)</sup> sind im russischen Schrifttum nicht beschrieben. Doch stehen auch die russischen Hüttenwerke, so erstaunlich es angesichts der großen russischen Erzvorräte klingen mag, vor der Notwendigkeit, eisenarme Erze zu verhütten<sup>11)</sup>, und somit vor der Aufgabe, die damit verbundene Verlangsamung des Ofenganges wieder aufzuheben. Wenn die russischen Hochöfner bei der Lösung dieser Aufgabe die Erfahrungen des Auslands verwerten wollen, werden sie hier auf die richtungweisenden Arbeiten der Gutehoffnungshütte<sup>11a)</sup> stoßen sowie auf die zahlreichen Hinweise, die im deutschen eisenhüttenmännischen Schrifttum<sup>11b)</sup> über diese Frage zu finden sind.

Der Ausnutzung des unter Anwendung von Sauerstoff erzeugten Gichtgases messen die russischen Fachleute<sup>9)</sup> große Bedeutung bei. Als eine der Ausnutzungsmöglichkeiten nennt Schapowalow<sup>12)</sup> die Beheizung des Siemens-Martin-Ofens mit

<sup>1)</sup> Iron Age 134 (1934) Nr. 4, S. 22/24; vgl. Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 164/65.

<sup>2)</sup> Ssowjetskaja Metallurgija 7 (1935) Nr. 4, S. 15/25; vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 741.

<sup>3)</sup> 15. Congr. Chim. Industr. Brüssel. 22. bis 28. Sept. 1935. Paris [1936]. Bd. I, S. 415/18.

<sup>4)</sup> Stal 7 (1937) Nr. 7, S. 1/11; vgl. Stahl u. Eisen 58 (1938) S. 924.

<sup>5)</sup> Technika (Moskau) 1936.

<sup>6)</sup> Siehe u. a. Gersch, S.: Die angereicherte Luft. Moskau 1939.

<sup>7)</sup> Tschernaja Metallurgija Nr. 27 vom 3. Dez. 1940.

<sup>8)</sup> Industrija Nr. 104 vom 10. Mai 1939.

<sup>9)</sup> Gratschewski, M.: Hochofenfach 1937, Mai, Heft 7.

<sup>10)</sup> Lennings, W.: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 533/44 u. 565/72 (Hochofenaussch. 145); 59 (1939) S. 510 (Erörterungsbeitrag). Mitt. Forsch.-Anst. Gutehoffn. 4 (1935) S. 1/13.

<sup>11)</sup> Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 199.

<sup>11a)</sup> Dtsch. Bergwerks-Ztg. 40 (1939) Nr. 10 vom 12. Januar und Nr. 11 vom 13. Januar.

<sup>11b)</sup> Karwat, E.: Brennst.-Chemie 17 (1936) S. 141/49.

<sup>12)</sup> Teori. prakt. met. 12 (1940) S. 19/25; vgl. Chem. Zbl. 111 (1940) II, S. 3251.

Gichtgas und sauerstoffreichem Wind und schließt sich damit dem von F. W. Davis<sup>13)</sup> gemachten Vorschlag an.

Als sehr aussichtsreich wird die Herstellung von Ferrolegierungen (auch Silicochrom, Silicomangan) im Hochofen betrachtet. Ueber entsprechende frühere Ausführungen von Schapowalow wurde bereits berichtet<sup>14)</sup>. Das Ziel ist die gleichzeitige Gewinnung von hochprozentigem Ferrosilizium und sehr tonerdereicher Schlacke zur Aluminiumgewinnung aus minderwertigen Bauxiten<sup>9)</sup>. In seiner letzten Arbeit beschreibt Schapowalow<sup>12)</sup> Vergleichsvorversuche im Luft- und Sauerstoffbetrieb zur Herstellung von gewöhnlichem Ferrosilizium (mit 13 % Si). Die Sauerstoffanreicherung ging nur bis 22,8 %, so daß die beobachteten Auswirkungen auf die Leistungssteigerung (6 bis 21 %) und die Kokersparnis (3 bis 13 %) einerseits nicht als sichergestellt gelten können und andererseits das voraussichtlich mit höherer Sauerstoffkonzentration im Wind Erreichbare noch weit höher liegen dürfte.

Schapowalow stellt dies selbst an Hand einer Wärmebilanz klar. Er schließt daraus, daß es möglich sein müsse, den Kokerverbrauch je t Ferrosilizium von 2200 kg im Luftbetrieb auf 900 bis 950 kg zu senken und die Ofenleistung auf das 1,4fache zu erhöhen, wenn man mit der Sauerstoffanreicherung des Windes weitergehen wird.

In der richtigen Erkenntnis, daß die bei hohem Sauerstoffgehalt des Windes eintretende Verkleinerung der einzelnen Brennzonen wieder ausgeglichen werden muß, um dem in die Brennzonen einströmenden Wind ausreichende Eintrittsquerschnitte offen zu halten, hat man an dem Versuchshochofen (3,15 m Gestelldurchmesser, 217 m<sup>3</sup> Ofeninhalte) für die späteren Arbeiten mit Kaltwind hohen Sauerstoffgehalts zwischen dem im Luftbetrieb benutzten sechs Hauptwindformen noch sechs zusätzliche Windformen angebracht. Ferner sind zu Versuchszwecken über den sechs Hauptformen noch an der Rast sechs ebenfalls an die Sauerstoff-Kaltwindleitung angeschlossene Windformen vorgesehen. Zur Beobachtung der Vorgänge im Schacht dienen neun Öffnungen auf den drei Ebenen der Windformen und eine Öffnung auf der Gichtebene. Auch beim Schmelzen von Gußeisen im Kupolofen wurde nach W. K. Zelikow<sup>15)</sup> schon die Sauerstoffanreicherung versucht, wobei sich neben geringem Kokerverbrauch ein dichtes Gußgefüge bei guter Gasabscheidung infolge hoher Ueberhitzung ergab.

Die in Deutschland bereits vor vierzig Jahren geprüfte Erzeugung von Kalziumkarbid<sup>16)</sup> aus Kalk und Koks mit Sauerstoff als Ofenwind wird ebenfalls von Schapowalow empfohlen. Seinem Urteil, daß damit eine Verringerung des Verbrauchs an elektrischer Energie zu erreichen wäre und daß man dann auch zu größeren Einheiten der Karbidöfen als bisher übergehen könnte, ist zuzustimmen. Schapowalow erwähnt allerdings nicht, daß derartig erzeugtes Kalziumkarbid wesentlich reicher an inerten Stoffen sein wird als das gegenwärtig im Elektroofen erzeugt, weil sich ja die Koksasche des Heizkokes dem niedergeschmolzenen Kalziumkarbid beimengt<sup>11b)</sup>.

Eine erhebliche Steigerung der Ofenleistung unter Einsparung der Hälfte des Kokes bei gleichzeitiger Gewinnung eines als Ausgangsgas für chemische Synthesen verwendbaren stickstoffarmen Gichtgases ist nach Schapowalow zu erreichen, wenn man den Hochofen mit reinem Sauerstoff betreibt und gleichzeitig das bei der Koksgewinnung anfallende Koksofengas (300 m<sup>3</sup> je t Koks) in das Gestell so einführt, daß das nach der Methanspaltung entstandene wasserstoffreiche Gas in den Randzonen des Ofens, diese kühlend, aufsteigt. Von der zufolge des hohen Kohlenoxyd-Teildruckes gesteigerten Reaktionsfähigkeit der im Schacht aufsteigenden Gase im Verein mit der Begrenzung der Korngröße von Erz und Kalk auf 5 bis 25 mm sei eine Verminderung der direkten Erzreduktion und damit des Koksverbrauchs auf die Hälfte zu erwarten. Ferner würde die Herabsetzung der im Schacht aufwärtsströmenden Gasmengen auf weniger als die Hälfte der üblichen im Verein mit der hohen Verbrennungstemperatur eine Steigerung der Ofenleistung auf ein Vielfaches bewirken. Hierzu ist zu sagen, daß mit der Hälfte der üblichen Gasmengen der Wärmebedarf des Schachtes nicht gedeckt werden kann. Man muß mehr Koksofengas einblasen (also mehr, als zusammen mit dem Koks erzeugt wurde) oder mehr Kohlenstoff im Gestell mit Sauerstoff verbrennen. Ferner wirkt die Erhöhung der Reduktionsgeschwin-

digkeit auf das Verhältnis der direkten zur indirekten Erzreduktion erst dann ein, wenn die Reduktionsgeschwindigkeit mehr als die Schmelzgeschwindigkeit vervielfacht wird. Das führt zu dem Schluß, daß alle einzeln erwarteten Vorteile zusammen nicht eintreten können. Für die Betriebsführung ist die Kupplung von Roheisen- und Synthesegaserzeugung wohl kaum als Vorteil anzusehen, weil dann stets zu entscheiden ist, ob der Ofenbetrieb vornehmlich nach den Anforderungen des Gasverbrauchers oder denen des Stahlwerks zu leiten ist. Heute stehen für die Umwandlung von Koksofengas in Synthesegas mehrere mit gutem thermischem Nutzungsgrad arbeitende Verfahren zur Verfügung<sup>17)</sup>. Zweckmäßig wird man also in einer besonderen Anlage aus Koksofengas durch Teilverbrennung des Methans mit Sauerstoff über Koks Synthesegas erzeugen und am Hochofen zwecks Kokersparnis und Betriebsbeschleunigung mit sauerstoffreichem Wind arbeiten. Man kann sich dadurch von dem erwähnten Nachteil der Kupplung frei machen, das Verhältnis der Roheisenerzeugung zur Gaserzeugung nach Wunsch einstellen und trotzdem die von Schapowalow für seine Zusammenfassung erhofften Vorteile erreichen. Vergleichsweise zu der von Schapowalow vorgeschlagenen Arbeitsweise braucht man dann zur Erzeugung der gleichen Menge Synthesegas und Roheisen zwar etwas mehr Koksofengas, aber weniger Sauerstoff, und hat noch das Hochofengichtgas für andere Zwecke frei.

Schapowalow greift auch die alte Frage des Einblasens von Erz- und Brennstoffstaub in den Ofenherd auf. Voraussetzung für die Durchführbarkeit eines solchen Verfahrens sei die Anwendung hochkonzentrierten Sauerstoffs. Die Lösung dieser Frage sei für russische Verhältnisse von großer Bedeutung, weil sie es ermöglichen würde, eine große Menge Erzstaub ohne vorherige Sinterung zu verwenden und einen bedeutenden Teil des Kokes durch Anthrazitstaub zu ersetzen. Den Brennstoffverbrauch schätzt Schapowalow wohl ziemlich richtig zu 2 t je t Roheisen (gegenüber 12 t im Luftbetrieb). Dementsprechend ist auch der Sauerstoffverbrauch groß: etwa 1600 bis 1700 Nm<sup>3</sup>/t Roheisen. Es müssen wohl schon sehr niedrige Kosten für Brennstoff und Erzstaub in die Rechnung eingesetzt werden, um mit Schapowalow sagen zu können, daß derartig hohe Verbrauchszahlen kein Hindernis für die Einführung eines solchen Verfahrens darstellen.

Schapowalow beschreibt weiterhin noch eingehend die Gewinnung von Sauerstoff nach dem Linde-Fränk-Verfahren. Da hierüber bereits in Deutschland ausreichend berichtet wurde<sup>18)</sup>, auch über die von ihm angeregte Verwendung von mit Gaskraft betriebenen Luftverdichtern statt elektrisch angetriebener, ist eine Wiederholung seiner Angaben unnötig. Den bei der Sauerstoffgewinnung anfallenden Stickstoff schlägt Schapowalow vor, zur trockenen Kokskühlung zu verwenden und mit dem heißen Stickstoff Dampfkessel zu beheizen, um je t Koks 400 kg Dampf zu erzeugen. Hierfür genügt aber schon eine kleine im Kreislauf geführte Stickstoffmenge, so daß dieser Vorschlag keine Verwendungsmöglichkeit für Stickstoff darstellt. *Ernst Karwat.*

### Unterschiede in den Baumannschen Abdrücken von Quer- und Längsschliffen.

Jeder Metallkundler, der laufend Baumannsche Abdrücke zur Nachprüfung der Seigerungsverhältnisse in Eisen und Stahl macht, hat wohl schon bemerkt, daß die Abdrücke am selben Stück in der Braunfärbung nicht ganz gleichmäßig ausfallen; dies besonders dann, wenn man verschiedene Bromsilberpapierarten verwendet, nicht genau dieselbe Zeit in der 5prozentigen Schwefelsäurelösung badet oder nicht gleich lang auf die Bromsilber-Gelatineschicht einwirken läßt. Weiter ist bekannt, daß der zweite Abdruck vom Schliff immer wesentlich blasser ausfällt, was dann praktisch angewandt wird, wenn der erste Abdruck zu dunkel geworden ist; in solchen Fällen, besonders bei Grau- oder Temperguß oder bei Automatenstahl, macht man dann einen zweiten, gegebenenfalls dritten oder vierten Abdruck vom selben Schliff, ohne ihn neu abzuschleifen. Braucht man zwei oder mehrere Abdrücke vom selben Schliff mit üblichem Schwefelgehalt, dann muß man jeweils nach jedem Abdruck kräftig auf dem Schmirgelpapier abschleifen, damit die Schwefelabdrücke dieselbe Kraft erhalten. Dies zeigt also, daß die Schwefelsäure an den schwefelhaltigen Schlackeneinschlüssen ziemlich tief eindringt.

In letzter Zeit konnte der Verfasser die eigenartige Beobachtung machen, daß bei Walzstahl die Baumannschen Abdrücke auf den Querschliffen wesentlich stärker gebräunt wurden als auf Längsschliffen, gleichgültig ob diese tangential oder radial gelegt waren. Vielfache Wieder-

<sup>13)</sup> Chem. metall. Engng. 29 (1923) S. 272/75; vgl. Stahl u. Eisen 44 (1924) S. 260/62.

<sup>14)</sup> Teori. prakt. met. 9 (1938) Nr. 7/8, S. 3/6; vgl. Stahl u. Eisen 60 (1940) S. 367.

<sup>15)</sup> Liteinoje Delo 7 (1936) Nr. 6, S. 39/40; vgl. Chem. Zbl. 108 (1937) I, S. 3210; vgl. Stahl u. Eisen 57 (1937) S. 614.

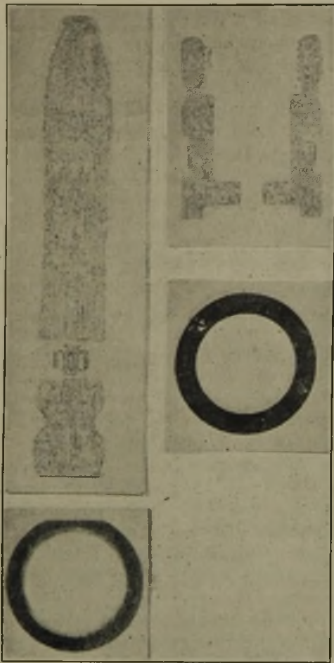
<sup>16)</sup> Borchers, W.: Z. Elektrochem. 8 (1902) S. 349/50.

<sup>17)</sup> z. B. DRP. 699 489 vom 11. Mai 1935.

<sup>18)</sup> Karwat, E.: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 860/63.

holungen ergaben dieselben Unterschiede, wie sie *Bilder 1 bis 6* zeigen. Diese Unterschiede waren bei einer Stahlsorte besonders deutlich, bei anderen traten kaum nennenswerte Unterschiede zwischen der Braunfärbung der Abdrücke auf Längs- und Querschliften auf. Die mikroskopische Untersuchung dieses Stahles, der etwa 0,5 % C, 0,3 % Si, 0,7 % Mn, 0,05 bis 0,1 % P und bis 0,06 % S enthielt und eine Zugfestigkeit von 65 bis 80 kg/mm<sup>2</sup>,

eine Streckgrenze von rd. 42 kg/mm<sup>2</sup> und eine Bruchdehnung (L = 10 d) von rd. 23 % hatte, ergab, daß die schwefelhaltigen Schlackeneinschlüsse in Form von sehr feinen, haarförmigen Adern ziemlich gleichmäßig über den ganzen Querschnitt ein-



Bilder 1 bis 4.  
Stahl mit feinen Schwefelschlacken.  
Unterschiede zwischen Längs- und Querschlift.

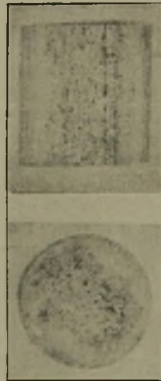


Bild 5 und 6.  
Stahl mit gröberen Schwefelschlacken.  
Kein Schwärzungsunterschied zwischen Längs- und Querschlift.

Bilder 1 bis 6. Baumannsche Abdrücke von Längs- und Querschliften dreier Stahlteile (× 1).

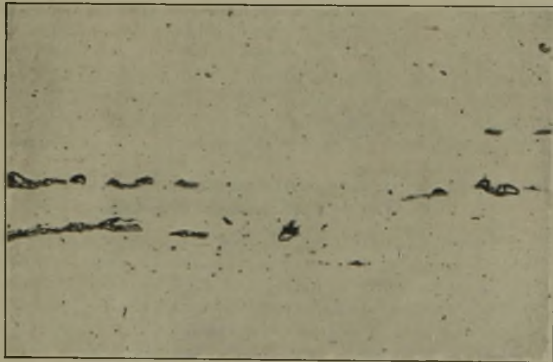


Bild 7. Nur poliert.

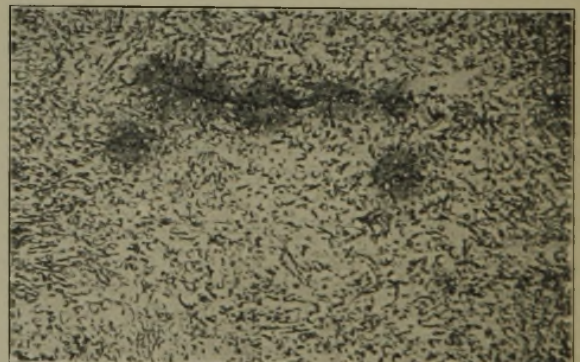


Bild 8. Mit alkoholischer Salpetersäure geätzt.

Bild 7 und 8. Längsschliff der Stahlprobe aus Bild 3 und 4 (× 500). Die größten der feinen Schwefelschlackeneinschlüsse sind deutlich sichtbar.

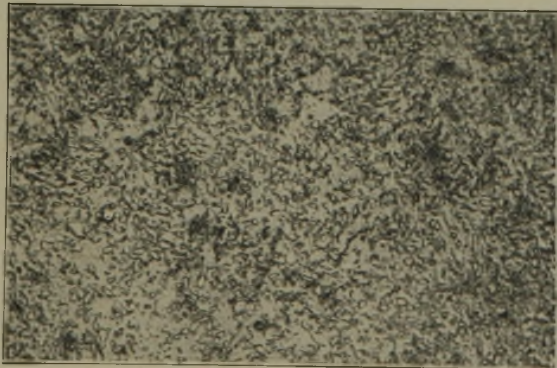


Bild 9. Querschlift der Stahlprobe aus Bild 3 und 4 (× 500). Die Schlackeneinschlüsse sind als feine rundliche Querschnitte sichtbar.

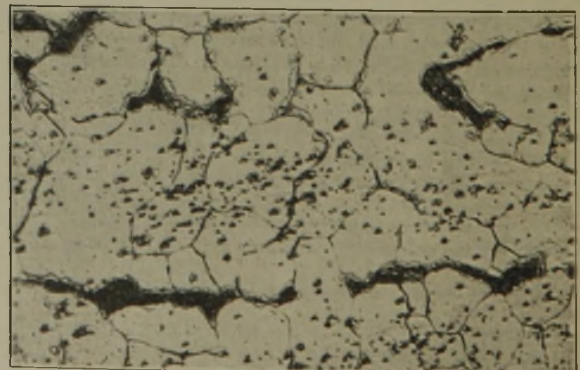


Bild 10. Paralleler Längsschliff der Probe aus Bild 5. Geätzt mit alkoholischer Salpetersäure (× 500). Die grobkörnigen Schwefelschlackenzeilen treten deutlich hervor.

gelagert waren. *Bild 7* zeigt solche am polierten Längsschliff bei  $v = 500$  und *Bild 8* nach der Ätzung mit 2prozentiger alkoholischer Salpetersäurelösung. Am Querschlift nach *Bild 9* sind diese Schlackenzeilen nur als kleine, rundliche Querschnitte zu erkennen. *Bild 10* läßt an einem parallelen Längsschliff der Probe aus *Bild 5* und *6* die grobkörnigen Schwefelschlacken deutlich hervortreten.

Zur Klärung der Angelegenheit wurde die vorliegende Beobachtung in einer Sitzung des Arbeitsausschusses des Werkstoffausschusses besprochen und dabei auf die von mir übersehene Arbeit von H. Schottky<sup>1)</sup> hingewiesen. Die entscheidende Stelle lautet wörtlich:

„Eine einfache Ueberlegung vermag die Tatsache der verschiedenen Dunkelfärbung im Längsschliff und im Querschlift durch dieselbe Sulfidmenge zu erklären. Mikroskopisch betrachtet, wird die Bräunung durch zahlreiche kleine schwarze Flecken hervorgerufen, deren Dichtigkeit den Grad derselben bestimmt. Die schwarzen Flecken entstehen, indem sich um jede punktförmige Einschlusstelle ein Hof von Schwefelsilber bildet.“

Es ist zweifellos richtig, daß durch Diffusion bedingte Hofbildung in der Bromsilber-Gelatine-Schicht auftritt und die Unterschiede zwischen Längs- und Querschlift in um so höherem Maße hervorhebt, je feiner und zahlreicher die Schlackenzeilen sind. Dabei ist aber die vom Verfasser angeführte „Tiefenwirkung“ des Angriffes der Schwefelsäure auf die Sulfide noch nicht berücksichtigt, welche die Menge des entwickelten Schwefelwasserstoffes bedingt, der seinerseits die Schwärzung und Diffusion hervorruft. Sind die Schlackeneinschlüsse dick genug, so daß sie von der eindringenden Schwefelsäure nicht bis zum Grunde zersetzt werden, dann werden keine Unterschiede zwischen längs und quer vorhanden sein. Ist die Feinheit jedoch unter dieser Grenze, so daß die Längsschlacken bis zum Grunde zersetzt werden und die Säure noch tiefer wirken würde, dann muß der Längsschliff weniger geschwärzt werden als der Querschlift, wie aus der vorliegenden Beobachtung hervorgeht.

Weiterhin wurde auf eine Arbeit von H. Meyer<sup>2)</sup> hingewiesen. Er sagt: „Viele feine Einschlüsse (gemeint sind Sulfideinschlüsse. D. Verf.) bewirken nämlich eine erheblich tiefere Dunkelung als wenige gröbere, wodurch Schwefelgehaltsunterschiede vorgetäuscht werden, wo sie nicht vorhanden sind.“ Auch dies steht nicht im Widerspruch zu den hier mitgeteilten Beobachtungen des Verfassers.

<sup>1)</sup> Krupp. Mh. 5 (1924) S. 93/98.

<sup>2)</sup> Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 597/605, besonders Bild 19.



Es ist zu vermuten, daß infolge der Kleinheit der schwefelhaltigen Schlackenfasern am Längsschliff nur wenig Schwefelwasserstoff entwickelt werden kann, am Querschliff jedoch findet die Schwefelsäure, die an den Schlackenfasern in die Tiefe eindringt, die Möglichkeit, mehr Schwefelwasserstoff zu entwickeln, und so wird der Querschliff einen wesentlich dunkleren Schwefelabdruck liefern können als der Längsschliff. Sind die Schlackenfasern aber dicker, dann werden Quer- und Längsschliffe gleichmäßig stark gebräunte Baumansche Abdrücke liefern müssen. Diese einfache Erklärung dürfte die so rätselhaft erscheinenden verschiedenen Braunfärbungen der Abdrücke von Quer- und Längsschliffen zwanglos erklären. Im Schrifttum hat der Verfasser bisher noch keine diesbezüglichen Mitteilungen aufgefunden können; er wäre dankbar, wenn erfahrene Metallkundler auf Grund eigener Beobachtungen Stellung nehmen würden und mitteilen, ob sie schon ähnliche Beobachtungen machen konnten.

Maximilian Frhr. v. Schwarz, Freiberg (Sachsen).

### Die Korrosion von Stählen durch geschmolzene Nitrate.

Die Wärmebehandlung von Leichtmetallen wird vielfach in Salzschnmelzen, und zwar meist in einem eutektischen Gemisch von Natrium- und Kaliumnitrat vorgenommen. Als Behälter für diese Schmelzen dienen Tiegel aus weichen unlegierten Stählen. Das stark unterschiedliche Verhalten der Tiegel in ihrer Korrosionsbeständigkeit, selbst wenn sie aus dem gleichen Stahl hergestellt waren, und die häufig örtlich auftretenden Korrosionserscheinungen veranlaßten P. Lloyd und E. A. C. Chamberlain<sup>1)</sup>, Untersuchungen über den Einfluß der Erhitzungsbedingungen, der Zusammensetzung des Tiegelwerkstoffes und der Salzschnmelzen durchzuführen.

Die Versuche wurden in enger Anlehnung an die Betriebsbedingungen angestellt. Kleine viereckige Tiegel mit einem Querschnitt von rd. 13 cm<sup>2</sup> und einer Höhe von 40 cm wurden zur Hälfte mit Salzschnmelzen von Handelsgüte gefüllt und gemeinsam in einem Ofen erhitzt, der eine sehr gleichmäßige Erwärmung der Tiegel und eine genaue Temperatureinstellung gestattete. Die Versuchstemperaturen betragen 500° entsprechend der gebräuchlichen Betriebstemperatur und 600°.

In Übereinstimmung mit den Betriebserfahrungen war der Außenangriff durch das Gas sehr viel geringer und völlig von dem durch die Salzschnmelze verschieden. Während im Innern die Versuchstiegel meist einen losen blättrigen Zunder von dunkler Farbe und örtlich unregelmäßiger Dicke aufwiesen, haftete auf der Außenseite eine gleichmäßige und dünne rötliche Zunderschicht von samtartiger Beschaffenheit sehr fest an. Der örtliche unregelmäßige Innenangriff führte in verhältnismäßig kurzer Zeit zur Zerstörung der Tiegel. Dieser örtlich stark verschiedene Angriff durch die Salzschnmelze hing aber weniger von den Erhitzungsbedingungen ab, so daß auf ihn weder örtliche Erhitzung noch Ueberhitzung einen merklichen Einfluß ausübte, sondern war vielmehr an die Zusammensetzung der Stähle und Salzschnmelzen gebunden.

Stähle mit niedrigem Kohlenstoffgehalt (unter 0,05 %) erleiden eine viel geringere Verzunderung als Stähle mit höheren Kohlenstoffgehalten. Ein Armco-Eisen mit 0,03 % C,

<sup>1)</sup> Iron Coal Tr. Rev. 141 (1940) S. 420/23.

das den geringsten Zunderverlust aufwies, war auch völlig frei von örtlicher Korrosion.

Versuche, die Töpfe zusätzlich durch einen Aluminiumspritzüberzug mit nachfolgender Diffusionsglühung vor dem Angriff der Salzschnmelze zu schützen, ergab einen sehr wechselnden Erfolg. Auf keinen Fall wurde die gleiche Beständigkeit erreicht, wie sie Armco-Eisen ohne Schutz aufweist.

Den größten Einfluß sowohl auf die allgemeine als auch auf die örtliche Korrosion übt der Gehalt an Chlorionen in der Nitratschnmelze aus, wie er in den handelsüblichen Salzschnmelzen neben Sulfationen immer vorhanden ist. Versuche, die mit einem völlig chlorfreien eutektischen Salzgemisch durchgeführt wurden, zeigten an allen untersuchten Stählen während 1000 h bei 500° überhaupt keinen merklichen Angriff, wogegen schon bei einem Chlorgehalt von 0,025 %, zugegeben als Kochsalz, örtlicher Angriff zu erkennen war. Mit steigendem Chlorgehalt wächst die Korrosionsgeschwindigkeit stark an. Ähnliche Ergebnisse wurden in den handelsüblichen Salzen, deren analytisch bestimmter Chlorgehalt von 0,1 bis 0,3 % schwankte, gefunden. Für die Zulässigkeit der Höhe des Chlorgehaltes in den Salzschnmelzen ist jedoch die verwendete Stahlsorte zu beachten. So zeigt beispielsweise das Armco-Eisen selbst bei einem Chlorgehalt von 0,25 % noch keine merkliche örtliche oder allgemeine Korrosion. Versuche, die unter Zusatz von Natriumsulfat gemacht wurden, ergaben keinen merklichen Einfluß auf den Korrosionsangriff der Salzschnmelzen.

Die oxydierende Wirkung von geschmolzenen Nitraten beruht auf der Zersetzung von Nitrat zu Nitrit nach der Gleichung  $2 \text{NaNO}_3 = 2 \text{NaNO}_2 + \text{O}_2$ . Nach einer unveröffentlichten Arbeit von M. Centnerszwer, der die Gleichgewichte von reinen Alkalinitraten und ihren Mischungen untersuchte, ist dieses Gleichgewicht bei Atmosphärendruck und bei 500° noch sehr stark nach rechts verschoben. Dies entspricht durchaus dem Verhalten der Salzschnmelzen bei den vorhergehenden Versuchen und den Betriebserfahrungen, da immer nur zu Beginn eines Versuches eine sehr schwache Gasentwicklung beobachtet werden konnte, die dann aber sehr schnell zum Stillstand kam.

Versuche, bei denen Zusätze von Nitriten hinzugefügt waren, ergaben, wie analytisch ermittelt wurde, daß die Zersetzung von Natriumnitrat bei etwa 4 % Nitritzugabe vollständig unterdrückt und die angreifende Wirkung auf die Versuchstiegel selbst bei einem Chlorgehalt von 0,5 % stark herabgesetzt wird. Ueber die Wirkungsweise der Chlorionen konnte nichts Eindeutiges festgestellt werden, da bei allen Versuchen in keinem Fall eine Verminderung der anfänglich vorhandenen Chlorionenkonzentration ermittelt werden konnte. Bei noch größeren Nitritzusätzen tritt eine Oxydation des Nitrats zu Nitrat ein, bis der Nitritgehalt annähernd wieder 4 % beträgt. Eine Entwicklung von Stickstoffdioxid wurde nie beobachtet, wohl aber konnte das Auftreten von sehr geringen Mengen von freiem Alkali analytisch festgestellt werden.

In keinem Falle war bei sämtlichen Versuchen ein interkristalliner Angriff festzustellen. Ob sich die Nitratschnmelzen hierdurch von wäßrigen Nitratlösungen unterscheiden, kann aus den Versuchen nicht geschlossen werden, da diese sämtlich ohne zusätzliche mechanische Beanspruchung durchgeführt wurden, die notwendig ist, um interkristalline Korrosion in wäßrigen Nitratlösungen zu erzeugen. *Erwin Brauns.*

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen.

(Patentblatt Nr. 28 vom 10. Juli 1941.)

Kl. 10 a, Gr. 5/15, K 150 264. Heizgaszuführung für Regenerativkammeröfen. Erf.: Dr.-Ing. Heinrich Koppers, Essen. Anm.: Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Kl. 10 a, Gr. 5/20, K 156 725. Heizmittel-Umsteuerungseinrichtung. Erf.: Paul van Ackeren, Essen. Anm.: Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Kl. 10 a, Gr. 6, K 155 318. Verkokungskammerofen. Erf.: Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers, Essen. Anm.: Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Kl. 10 a, Gr. 14/10, K 147 047; Zus. z. Anm. K 146 850. Einrichtung zum Einführen verdichteter Kohlekuchen in Horizontalkammer-Verkokungsöfen. Erf.: Georg Henseleit, Essen. Anm.: Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Kl. 10 a, Gr. 13, E 53 040. Einrichtung zur Abblendung der durch das Ausdrücken des Kokes verursachten Lichterscheinungen an Kokereianlagen. Paul Egger, Düsseldorf.

Kl. 18 b, Gr. 21/10, B 189 475. Beschickungsgefäß für Öfen, insbesondere für Lichtbogenöfen. Erf.: Dipl.-Ing. Johann Faltn, Dortmund-Wambel. Anm.: Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim-Käfertal.

Kl. 18 d, Gr. 2/10, S 132 181; Zus. z. Pat. 635 454. Dauermagnetstahl. Philips Patentverwaltung, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 48 a, Gr. 6/02, R 105 558. Verfahren zur elektrolytischen Abscheidung glänzender Zinkniederschläge auf anderen Metallen. Erf.: Dipl.-Ing. Wolfgang Howaldt, Andernach, und Rudolf Halfen, Weißenthurm. Anm.: Rasselsteiner Eisenwerksgesellschaft, A.-G., Neuwied a. Rh.

Kl. 48 b, Gr. 14/01, L 96 489. Verfahren zum Erzeugen eines Schutzes oxydierbarer Metalle gegen die Einwirkung von oxydierenden Gasen bei hohen Temperaturen. Erf.: Frank B. Quinlan und Lloyd P. Grobel, Schenectady, N. Y. (V. St. A.). Anm.: Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 82 a, Gr. 1/01, S 140 191. Einrichtung zur Wärmebehandlung von Stoffen im elektrischen Wechselfeld. Erf.: Dipl.-Ing. Hellmuth Bayha, Falkensee (Osthavelland). Anm.: Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

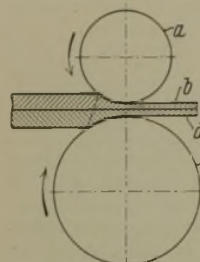
### Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 28 vom 10. Juli 1941.)

Kl. 18 c, Nr. 1 504 989. Fördertrommel zum Fördern und Glühen von Stückgut in elektrischen Glühöfen. Brown, Boveri & Cie., A.-G., Mannheim.

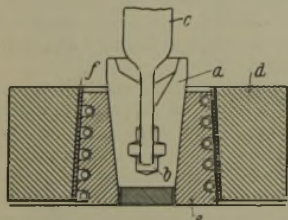
## Deutsche Reichspatente.

**Kl. 49 I, Gr. 5, Nr. 701 233**, vom 9. November 1935; ausgegeben am 11. Januar 1941. Stahlwerke Röchling-Buderus, A.-G., in Wetzlar und Dr.-Ing. Herbert Sedlaczek in Thale a. H. Walzwerk zum Walzen von Verbundmetallen verschiedener Härte.



Die dünnere Walze a dient zur Bearbeitung des härteren Werkstoffes b und die dickere Walze c zum Bearbeiten des weicheren Werkstoffes d. Die Walzen sind der Härte der beiden Werkstoffe angepaßt. Die Drehzahlen beider Walzen werden so geregelt, daß die Umfangsgeschwindigkeit trotz den verschiedenen Durchmessern gleich ist, z. B. durch Kammwalzenpaare, deren Zähnezahletwa umgekehrt verhältnismäßig den Walzendurchmessern ist, oder durch zwei regelbare Motoren, die je eine Walze antreiben.

**Kl. 31 c, Gr. 15<sub>04</sub>, Nr. 701 474**, vom 1. Februar 1939; ausgegeben am 17. Januar 1941. Dipl.-Ing. Karl Göhring in Stuttgart-Degerloch. *Einrichtung zum Verdichten von Werkstoffen in flüssigem Zustand.*



Die zweiteilige Kokille a mit dem Hohlraum b für das Werkstück nimmt das flüssige Metall auf, das von dem eindringenden Druckstempel c verdichtet wird. Zwischen Kokille a und Mantel d wird ein einteiliger beheizbarer Ring e und eine diesen Ring umgebende wärmeschützende Schicht f eingeschaltet. Die Berührungsfächen sowohl zwischen Kokille und Ring e als auch zwischen äußerem Mantelring und dem von ihm umschlossenen Teil sind Kegelflächen, die sich in entgegengesetzter Richtung verjüngen.

**Kl. 18 d, Gr. 2<sub>40</sub>, Nr. 701 565**, vom 13. Juli 1933; ausgegeben am 18. Januar 1941. Gebr. Böhler & Co., A.-G., in Wien. *Bei höheren Temperaturen gegen interkristalline Korrosion sichere Gegenstände aus Chrom-Nickel-Stahl.*

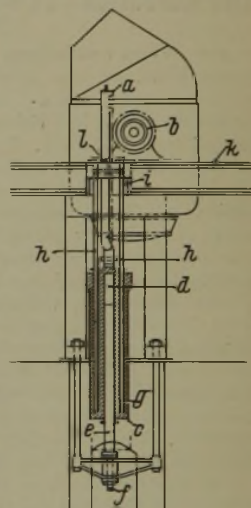
Hierfür werden austenitische, korrosionssichere Stähle der Zusammensetzung weniger als 0,3, vorzugsweise weniger als 0,12 % C, 12 bis 30 % Cr, 6 bis 30 % Ni, bis zu 10 % Nb und Ta, mit der Maßgabe verwendet, daß der Niobgehalt den Tantalgehalt überwiegt und außerdem der Niobgehalt mindestens das Zehnfache des Kohlenstoffgehaltes beträgt, Rest Eisen.

**Kl. 18 c, Gr. 6<sub>10</sub>, Nr. 701 904**, vom 19. August 1937; ausgegeben am 27. Januar 1941. Zusatz zum Patent 700 904 [vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 635]. I.-G. Farbenindustrie, A.-G., in Frankfurt a. M. (Erfinder: Dr. Robert Suchy in Bitterfeld.) *Verwendung von Chromatschmelzen als Abschreckmittel beim Patentierverfahren für Stahldrähte.*

Die Stahldrähte werden in Salzschnmelzbädern abgeschreckt, die auf etwa 500° erhitzt werden und aus einem Gemisch von Alkalimono- und Alkalibichromat bestehen.

**Kl. 18 b, Gr. 17, Nr. 702 068**, vom 2. Oktober 1936; ausgegeben am 29. Januar 1941. Hydraulik, G. m. b. H., in Duisburg und Friedrich Wilhelm Körper in Mülheim, Ruhr. (Erfinder: Friedrich Wilhelm Körper in Mülheim, Ruhr.) *Hydraulischer Plungerantrieb für das Kippwerk von Konvertern, Mischern, Schmelzöfen u. dgl.*

Die Zahnstange a zum Kippen des Konverters mit Hilfe des Zahnrades b ist mit dem beweglichen Zylinder c verbunden. In seine Bohrung d taucht der feststehende und durchbohrte Tauchkolben e, dem das Druckwasser bei f zugeführt wird. In die Bohrungen g tauchen die beiden feststehenden und durchbohrten Tauchkolben h, die mit einer Konsole i an dem Träger k befestigt sind. Die Zahnstange a wird auf- und abwärts bewegt durch Zuleiten des Druckwassers bei f und durch Steuern des Abwassers bei l oder umgekehrt.



## Wirtschaftliche Rundschau.

## Die Beteiligung der deutschen Eisenindustrie an der Deutschen Ausstellung in Helsinki 1941.

Die deutsche Eisen schaffende Industrie hatte letztmals im Jahre 1939 Gelegenheit genommen, eine repräsentative Gesamtschau ihrer Erzeugnisse in Belgrad zu veranstalten. Diese Gesamtschau, die im Einvernehmen mit dem Werberat der deutschen Wirtschaft durchgeführt wurde, lag sowohl in der Vorbereitung als auch in der endgültigen Gestaltung und in der Betreuung in der Obhut der Beratungsstelle für Stahlverwendung. Nach allgemeinem Urteil war die Deutsche Eisen- und Stahlschau in Belgrad außerordentlich wirkungsvoll. Die Aufziehung in Form einer Kollektivschau ließ allerdings die unmittelbaren Verkaufsbelange der Werke nicht in wünschenswertem Maße zur Geltung kommen. Daraus wurde von den verantwortlichen Werbearteilungen der Werke die Schlußfolgerung gezogen, daß künftige Beteiligungen an deutschen Ausstellungen im Ausland nach Möglichkeit nur noch in der Form erfolgen sollten, daß der Einrichtung geschlossener Werksausstellungen in größerem Maße Rechnung getragen wird, als das bei Gemeinschaftsausstellungen an sich möglich ist. Die Auffassung der Werke ging dahin, daß eine Kollektivschau nicht unter allen Umständen abzulehnen sei, daß sie aber in jedem Fall dann nur eine Kernschau bilden könne, um die sich die einzelnen Verkaufsausstellungen der Werke gruppieren könnten.

Dieser sicherlich richtige, außerdem aber auch wirtschaftspraktische Gedanke sollte bereits bei der Internationalen Verkehrsausstellung in Köln Verwirklichung finden. Die Vertagung des bedeutenden Ausstellungsvorhabens hat dazu geführt, daß die neue Form einer deutschen Eisen- und Stahlschau im Ausland erstmals wieder in Helsinki Anwendung fand, wo unter Leitung des Werberates der deutschen Wirtschaft in der Zeit vom 18. April bis 2. Mai eine „Deutsche Ausstellung Helsinki 1941“ an Stelle der sonst regelmäßig um diese Zeit in Helsinki stattfindenden Frühjahrsmesse veranstaltet wurde. Für diese Ausstellung stand die vor etwa zehn Jahren errichtete Messehalle in Helsinki mit rd. 5000 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche zur Verfügung, außerdem im Freigelände hinter der Halle noch ein

offener Pavillon für Landmaschinen und Fahrzeuge mit etwa 1500 m<sup>2</sup> Grundfläche.

Für die Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie hatte der Werberat eine Ausstellungsfläche von etwa 900 bis 1000 m<sup>2</sup> im Mittelpunkt der Messehalle vorbehalten. Dieser Raum ist, nachdem der Werberat den Ausstellungsgrundsätzen der Werke der Eisen schaffenden Industrie und den in einer Sitzung des Ausschusses für industrielle Wirtschaftswerbung bei der Bezirksgruppe Nordwest der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie ausgearbeiteten Vorschlägen volles Verständnis entgegengebracht hatte, auch von der Eisenindustrie in ganzem Umfang in Anspruch genommen worden. Zwar hatten sich nicht alle Werke zu einer Beteiligung verstehen können. Immerhin fanden sich zu einer recht ansehnlichen Ausstellergruppe die folgenden Werke zusammen:

1. Gebr. Böhler & Co. A.-G., Wien-Düsseldorf;
2. Deutsche Edelstahlwerke A.-G., Krefeld;
3. Fried. Krupp A.-G., Essen;
4. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf, mit folgenden Konzernwerken: Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf, Mannesmann-Stahlblechbau A.-G., Berlin, Berlin-Seegfelder Industrie A.-G., Falkensee, Maschinenfabrik Meer A.-G., München-Gladbach, Deutsche Rohrleitungsbau-A.-G., Leipzig, Maschinenfabrik Seiffert & Co. A.-G., Berlin-Eberswalde-Bochum;
5. Reichswerke A.-G. Alpine Montanbetriebe „Hermann Göring“, Wien;
6. Ruhrstahl A.-G., Witten, mit den Werken Witten, Hattingen, Gelsenkirchen, Düsseldorf, Annen und Brackwede;
7. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf, mit folgenden Konzernwerken: Bandenwalzwerke A.-G., Dinslaken, Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation A.-G., Bochum, Deutsche Eisenwerke A.-G., Schalker Verein, Gelsenkirchen, Deutsche Röhrenwerke A.-G., Werk Thyssen, Mülheim,

Dortmunder Union Brückenbau-A.-G., Dortmund, Kettenwerke Schlieper G. m. b. H., Grüne i. W., Westfälische Union A.-G., Hamm i. W., „Wurag“ Eisen- und Stahlwerke A.-G., Hohenlimburg, Wuragroh G. m. b. H., Wickede (Ruhr);

außerdem wurde der Stand der

8. Baustahlgewebe G. m. b. H., Düsseldorf in die Gruppe Eisen schaffende Industrie einbezogen.

Das Entgegenkommen des Werberates auf die von der Eisen schaffenden Industrie geäußerten Wünsche erfolgte unter der Voraussetzung, daß durch eine zentrale Leitung eine einheitliche Gestaltung und Durchführung der Ausstellungsgruppe sichergestellt würde. Diese Gewähr konnte von der Beratungsstelle für Stahlverwendung, die sich mit außerordentlichem Erfolg aller mit der Vorbereitung und ständigen Betreuung der Eisen- und Stahlschau zusammenhängenden Fragen angenommen hatte, übernommen werden. Dank der sehr sorgfältigen Vorbereitung und der einheitlichen Lenkung durch die Beratungsstelle für Stahlverwendung bot die Schau der Eisen schaffenden Industrie, die den Mittelteil der Halle ausfüllte und somit das Bild der gesamten Ausstellung beherrschte, einen zweifellos nachhaltigen Eindruck. Obwohl eine gemeinsame Ausstellung der deutschen Eisenindustrie in der vorliegenden Form zum ersten Male durchgeführt wurde, läßt sich uneingeschränkt sagen, daß sich die neuen Ausstellungsgrundsätze in ihrer praktischen Anwendung vollauf bewährt haben. Es ist dank der verständnisvollen Zusammenarbeit aller Beteiligten gelungen, unter völliger Wahrung der Geschlossenheit und Selbständigkeit der einzelnen Firmen und Stände ein durchaus harmonisches und recht ansprechendes Bild zu schaffen, das in allen Kreisen, die die Ausstellung besuchten, recht guten Anklang gefunden hat. Dem Ausstellungsplan entsprechend wurden die

einzelnen Werkstände um ein von der Beratungsstelle aufgebautes Kernstück gruppiert. Diese Kernschau wurde in ihrem Umfang von vornherein beschränkt, fand aber doch eingehende Beachtung. In Anbetracht der Zeitumstände wurde von der Neuanfertigung eines besonderen Schaustücks für diesen Zweck abgesehen und vielmehr auf ein bereits vor zwei Jahren in Belgrad gezeigtes Modell zurückgegriffen, das einen um ein festes Mittelstück sich drehenden Ring mit etwa 1000 verschiedenen Profilabschnitten darstellt. Im Mittelteil wurde an Stelle der in Belgrad gezeigten sinnbildlichen Darstellung der Handelsbeziehungen zwischen Deutschland und Jugoslawien ein Blumenschmuck angeordnet, in dessen Mitte sich ein etwa 5 m hoher Breitflanschträger ziemlich genau im räumlichen Mittelpunkt der Ausstellung erhob.

Die von den einzelnen Werken gezeigten Ausstellungsstücke waren mit großer Sorgfalt ausgewählt und hergerichtet und durchweg wirkungsvoll zur Schau gestellt. Von den Erzeugnissen der Eisen schaffenden Industrie war wohl keines, das nicht etwa zur Darstellung gelangt wäre. Die Schaustücke wirkten besonders eindrucksvoll, da es sich um ganz ausgewählte Güten und zum Teil um hochveredelte Erzeugnisse der nahen und weiteren Verarbeitung handelte.

Im ganzen scheinen auch die Werke von der Nutzwirkung dieser Ausstellung überzeugt zu sein, wenngleich selbstverständlich unter den heutigen Verhältnissen auch die Möglichkeiten einer verstärkten Belieferung Finnlands und einer praktischen Ummünzung des Ausstellungs Erfolges nur beschränkt sind. In jedem Fall hat die deutsche Eisen- und Stahlschau in Helsinki gezeigt, daß der neuerdings beschrittene Weg mit der stärkeren Herausstellung der einzelnen Werke und ihrer Erzeugnisse der richtige ist.

W. S.

**Vereinigung des Benzolverbandes und des Benzinverbandes.** — Der Zusammenschluß auf dem Gebiete der Kohlenwertstoffe nimmt seinen Fortgang. Nachdem zu Beginn des Monats die Gründung der „AG. der Kohlenwertstoffverbände“ als einheitliche Führungsstelle der Kohlenwertstoffverbände erfolgte<sup>1)</sup>, ist nunmehr die bereits erwartete Vereinigung des Benzolverbandes und des Benzinverbandes zur Gruppe „Benzin-Benzol-Verband (B. V.)“ innerhalb der AG. der Kohlenwertstoffverbände beschlossen worden. Diese Gruppe stellt erzeugungsmäßig den weitaus größten Zusammenschluß

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 646.

unter den deutschen Treibstoffherstellern dar. Sie umfaßt schon heute den überwiegenden Teil der deutschen Benzol-erzeuger und mit Ausnahme von drei kleineren Anlagen alle westdeutschen Benzinerzeuger. Mit dieser Erweiterung seiner Treibstoffgrundlage sichert sich der bisherige Benzolverband auf der einen Seite die versorgungsmäßige Grundlage für seine zukünftige Friedensarbeit, auf der anderen ermöglicht er seinen neuen Benzinmitgliedern die Beteiligung am Vertriebsgeschäft über eine eigene, und zwar absatzmäßig größte deutsche Kraftstofforganisation. So gesehen stellt also der Zusammenschluß die Verwirklichung einer ausnehmend glücklichen Zweckgemeinschaft auf dem Kraftstoffgebiet dar.

## Buchbesprechungen.

Masing, Georg, o. Professor der allgemeinen Metallkunde an der Universität Göttingen: **Grundlagen der Metallkunde in anschaulicher Darstellung.** Mit 124 Abb. Berlin: Julius Springer 1940. (V, 127 S.) 8°. 8,70 *R.M.*, geb. 9,60 *R.M.*

Das Buch stellt eine Sammlung metallkundlicher Vorlesungen des bekannten Forschers dar. Da eine gute Vorlesung nur das Grundsätzliche in anschaulicher Form zu bringen pflegt, sind in dem Buch die verschiedenen Gebiete der Metallkunde in ihren großen Linien dargestellt.

Nach einem einleitenden Ueberblick über die Erscheinungen und Fragen der Metallkunde sowie über die mit der Metallkunde in Verbindung stehenden Wissensgebiete wird in den drei folgenden Abschnitten die physikalisch-chemische Aufbaulehre der Legierungen behandelt. Der Abschnitt 5 bringt die Grundlagen der Vorgänge im festen Zustand unter besonderer Berücksichtigung der Zustandsschaubilder Eisen-Kohlenstoff, Kupfer-Zink und Zink-Aluminium. In den Abschnitten 6, 7 und 8 werden bildsame Verformung, Eigenspannungen und Rekristallisation behandelt. Der letzte Abschnitt befaßt sich mit Korrosionsvorgängen.

Die klare und anschauliche Fassung der einzelnen Abschnitte macht das Lesen des kleinen Buches zu einem Genuß. Es ist dem Verfasser meisterhaft gelungen, die großen Wege durch das so weitläufige Gebiet der Metallkunde aufzuzeichnen. Jeder, der in dieses so wichtige und vielseitige Wissensgebiet eindringen will, wird in dem Buch alles finden, was zum grundsätzlichen Verstehen der Erscheinungen und Vorgänge in der Metallkunde notwendig ist. Es sollte an den Hoch- und Fachschulen, in Industrielaboratorien und in technisch-naturwissenschaftlich gebildeten Privatkreisen einen dankbaren Leserkreis finden. Für die vorzügliche Ausstattung und Bildwiedergabe muß man dem Verlag besonders dankbar sein. *Hans Esser.*

Hecht, Friedrich, Assistent am II. chemischen Institut der Universität Wien, und Julius Donau, Dozent der Technischen

Hochschule Graz: **Anorganische Mikrogewichtsanalyse.** Mit 102 Abb. im Text. Wien: Julius Springer 1940. (XVII, 350 S.) 8°. 27 *R.M.*, geb. 28,50 *R.M.*

(Reine und angewandte Mikrochemie in Einzeldarstellungen. Hrsg. von F. Hecht. Bd. 1.)

Mit dem vorliegenden empfehlenswerten Buch erscheint der erste Band einer von F. Hecht, dem Verfasser bahnbrechender Arbeiten auf dem Gebiete der Mikro-Mineralanalyse, beabsichtigten Herausgabe einer Buchreihe über „Reine und angewandte Mikrochemie in Einzeldarstellungen“. Die Verfasser haben einen bedeutenden Zweig der angewandten Mikrochemie, die Mikrogravimetrie, in anerkennenswerter Weise planmäßig bearbeitet und zusammengestellt. Das Buch enthält zuerst in ausführlicher Form eine allgemeine Uebersicht über die Geräte und den Arbeitsplan (Mikrowaagen, Wägungsformen, Reagenzien, Geräte zum Füllen, Filtrieren, Trocknen, Glühen und zur Elektrolyse). Dieses Gebiet ist sehr sorgfältig bearbeitet worden, um die Fachgenossen zum weiteren Ausbau der Mikrogravimetrie anzuregen. Im Anschluß an diese ausführliche Beschreibung der Arbeitstechnik folgen in übersichtlicher, klarer Anordnung die Arbeitsvorschriften für die Einzelbestimmungen der Kationen und Anionen sowie die Trennungen von Kationen. Der heutige Stand der Mikrogravimetrie erlaubt noch nicht, jede auftretende Frage ohne weiteres zu lösen. Insbesondere fehlt es noch sehr an Trennungsvorfahren. Das Buch gibt zu deren weiteren Bearbeitung manchen geeigneten Fingerzeig. Es folgen einige Sonderverfahren von J. Donau und eine eingehende Behandlung der Legierungs- und Mineralanalyse. Den Abschluß des Buches bildet ein Beitrag zur Bestimmung von Nebenbestandteilen in zusammengesetzten Stoffen (Blei in Allaniten).

Das vorliegende Buch kann sowohl dem rein wissenschaftlich tätigen als auch dem in der Praxis stehenden Chemiker nur bestens empfohlen werden. Es wird beiden ein wertvolles Hilfsmittel und für die weitere Entwicklung der Mikroanalyse von großem Nutzen sein.

*Paul Klinger.*

## Vereins-Nachrichten.

### Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

#### Änderungen in der Mitgliederliste.

- Asshoff, Wilhelm*, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Hüttenwerke Siegerland A.-G., Werk Hüsten, Hüsten (Westf.); Wohnung: Neheim-Hüsten, Bergstr. 6. 34 007
- Baumann, Georg*, Oberingenieur, Leiter der Neubauabt. d. Leipziger Leichtmetall-Werk Rackwitz Bernhard Berghaus & Co. K.-G., Rackwitz (b. Leipzig); Wohnung: Leipzig C 4, Schletterstr. 8. 36 019
- Baumeister, Helmut*, Ingenieur, Abteilungsleiter, Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen; Wohnung: Rheinhausen-Hochemmerich, Im grünen Winkel 1. 38 009
- Bernhardi, Wilhelm*, Ingenieur, Assistent, Preß- u. Walzwerk A.-G., Abt. A.-G. Oberbilker Stahlwerk, Düsseldorf; Wohnung: Düsseldorf-Holthausen, Heyestr. 26. 39 292
- Bourgraff, Robert*, Dr.-Ing., Betriebsleiter, A.-G. der Spiegelmanufaktur, Stolberg (Rheinl.); Wohnung: Porz, Hauptstr. 9. 37 049
- Brandl, Hermann*, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Sudetenl. Treibstoffwerke A.-G., Hydrierwerk Brüx, Brüx (Sudetenland); Wohnung: Goldberg (Schles.), Schmiedestr. 26. 34 025
- Dittmar, Hermann*, Oberingenieur der Erhaltungsbetriebe der Mannesmannröhren-Werke, Abt. Heinrich-Bierwes-Hütte, Duisburg-Huckingen; Wohnung: Schulz-Knaudt-Str. 17. 34 043
- Eickhoff, Heinz Richard*, Dipl.-Ing., Leiter der Werkstoffprüfung der Vereinigten Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen A.-G., Abt. Burbacher Hütte, Saarbrücken 5; Wohnung: Hochstr. 12. 35 110
- Enneper, Oskar*, Hütteningenieur, Mitinh. der Fa. Aug. Enneper Söhne, Kräwinklerbrücke; Wohnung: Dörpe 9. 31 023
- Gavric, Konstantin*, Dipl.-Ing., Betriebsleiter des Elektrostahlwerkes der Kroatischen Berg- u. Hüttenwerke A.-G., Eisenwerk Zenica, Zenica (Kroatien). 36 120
- Grigel, Paul*, Dr. phil., Betriebsleiter der Kokerei u. Zementfabrik der Hüttenverwaltung Westmark G. m. b. H., der Reichswerke „Hermann Göring“, Werk Hagendingen, Hagendingen (Lothringen); Wohnung: Bergstr. 1 b. 36 133
- Herbst, Otto*, Dipl.-Ing., Doggererz A.-G., Straßburg (Elsaß), Hindenburgstr. 26; Wohnung: Kölner Ring 53. 27 105
- Kerl, Ernst*, Hüttendirektor, Hüttenverwaltung Westmark G. m. b. H. der Reichswerke „Hermann Göring“, Werk Mövern, Mövern (Lothringen); Wohnung: Brunnenstr. 5. 02 025
- Klärding, Nikolaus Josef*, Dr. phil. habil., Dipl.-Ing., Leiter der Versuchsanstalt des Bochumer Vereins für Gußstahlfabrikation A.-G., Bochum; Wohnung: Dirschauer Str. 4. 34 108
- Kleff, Josef*, Oberingenieur, Eisen- u. Hüttenwerke A.-G., Thale (Harz); Wohnung: Parkstr. 6. 30 075
- Luyken, Fritz*, Bergassessor, Mannesmannröhren-Werke, Hauptverwaltung, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Hallbergstraße 29. 39 184
- Mandic, Petar*, Dipl.-Ing., Kroatische Berg- u. Hüttenwerke A.-G., Generaldirektion Sarajevo, Sarajevo (Kroatien). 36 271
- Nowicki, Franz*, Ingenieur, Betriebsassistent, Ruhrstahl A.-G., Gußstahlwerk Witten, Witten, Wohnung: Schillerstr. 15. 39 428
- Pelka, Friedrich*, Dr.-Ing., Betriebsleiter, Vereinigte Oberschles. Hüttenwerke A.-G., Stahl- u. Preßwerk, Gleiwitz; Wohnung: An der Klodnitz 16. 31 077
- Rinesch, Rudolf*, Dipl.-Ing., Stahlwerksassistent, Poldihütte A.-G., Stahlwerk, Kladno (Böhmen); Wohnung: Riegerstraße 2340. 39 397
- Schatz, Ernst*, Dipl.-Ing., Hochofenchef, Eisen- u. Stahlwerke Kneuttingen, Abt. Hochofen, Kneuttingen (Lothringen); Wohnung: Kneuttingen-Nilvingen (Lothringen), Oberwerkstr. 3. 37 385
- Schulte, Erich*, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Reichswerke A.-G. für Erzbergbau u. Eisenhütten „Hermann Göring“, Hütte Braunschweig, Watenstedt über Braunschweig; Wohnung: Braunschweig, Im Rosental 1 a. 33 119

Gestorben:

- Larson, Ernst*, Dipl.-Ing., Direktor, Björneborg. \* 21. 9. 1885, † 5. 4. 1941. 13 061

- Müller, Helmut*, Dipl.-Ing., Dortmund. \* 17. 7. 1911, † 3. 7. 1941. 35 381
- Richter, Theodor*, Oberingenieur, Mülheim (Ruhr). \* 23. 12. 1876, † 27. 6. 1941. 07 094

#### Neue Mitglieder.

- Biren, Julius*, Dr.-Ing., Betriebsingenieur, Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen A.-G., Werk Dommeldingen, Dommeldingen (Luxemburg); Wohnung: Luxemburg, Ermsindestr. 41. 41 270
- Brenscheidt, Walther*, Dr.-Ing., Betriebsleiter der Kaltbearbeitungswerkstätten der Nederlandschen Staalfabrieken v. h. J. M. de Muinck Keizer N. V., Utrecht (Niederlande); Wohnung: Pr. Beatrixlaan 47. 41 271
- Henning, Hubert*, stud. rer. met., Wanne-Eickel, Dorstener Str. 326. 41 272
- Hofmann, Wilhelm*, Dr.-Ing. habil., Dozent für Metallkunde an der Techn. Hochschule Berlin, Berlin NW 87, Franklinstr. 29. 41 273
- Höhm, Max*, Betriebsingenieur, Preß- u. Walzwerk A.-G., Düsseldorf-Reisholz; Wohnung: Düsseldorf-Benrath, Benroderstr. 73. 41 274
- Jeitz, Paul*, Dipl.-Ing., Stahlwerkschef, Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen A.-G., Werk Schiffingen, Esch (Alzig/Luxemburg); Wohnung: Luxemburger Str. 82. 41 275
- Kraus, Wilhelm*, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Halbergerhütte G. m. b. H., Brebach (Saar); Wohnung: Schafbrücke über Saarbrücken 2, Bergstr. 2. 41 276
- Merker, Prosper*, Betriebsingenieur, Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen A.-G., Werk Dommeldingen, Dommeldingen (Luxemburg); Wohnung: Luxemburg-Beggen, Beggen Str. 269. 41 277
- Müller, Erich*, Ingenieur, Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau; Wohnung: Porse-Privatweg 7. 41 278
- Niemiec, Karl*, Dipl.-Ing., Eisenhüttenchemiker, Berg- u. Hüttenwerks-Gesellschaft Karwin-Trzynietz A.-G., Eisenwerk Trzynietz (Oberschles.); Wohnung: Teschen (Oberschles.), Hans-Knirsch-Str. 3. 41 279
- Reinmüller, Wilhelm*, Betriebsingenieur, Friedenshütte, Schlesische Berg- u. Hüttenwerke A.-G., Friedenshütte (Oberschles.); Wohnung: Grubenstr. 3. 41 280
- Reisdorfer, Alex*, Dipl.-Ing., Betriebsassistent, Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen A.-G., Werk Dommeldingen, Dommeldingen (Luxemburg); Wohnung: Limpertsberg (Luxemburg), Ermsindestr. 81. 41 281
- Tonteling, Johann*, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur, Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen A.-G., Werk Dommeldingen, Dommeldingen (Luxemburg); Wohnung: Luxemburg, Dicksstr. 4. 41 282
- Wagner, Paul*, Dipl.-Ing., Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen A.-G., Werk Dommeldingen, Dommeldingen (Luxemburg); Wohnung: Luxemburg, Baumbuschstr. 71. 41 283
- Wagner, Josef*, Ingenieur, Betriebschef, Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen A.-G., Werk Dommeldingen, Dommeldingen (Luxemburg); Wohnung: Luxemburg, Goethestraße 5. 41 284

#### Eisenhütte Südost,

#### Fachgruppe Bergbau und Hüttenwesen im NS.-Bund Deutscher Technik, Leoben.

Die Eisenhütte Südost hält am Samstag, dem 9. August 1941, 18 Uhr, im Hörsal I der Montanistischen Hochschule in Leoben einen

#### Vortragsabend

ab. Professor Dipl.-Ing. Georg Fiek, Abteilungsvorsteher im Staatlichen Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem, wird sprechen über: Die Untersuchung von Werkstoffprüfmaschinen. (Mit Lichtbildern; Dauer etwa 1½ Stunden.)

Ab 20 Uhr zwanglose Zusammenkunft der Mitglieder und Gäste in der Bürgerstube des Grand Hotels in Leoben.

**Das Inhaltsverzeichnis zum 1. Halbjahrsbande 1941 wird dem nächsten Hefte beigegeben werden.**