



P. 770/44

# STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE  
EISENHÜTTENWESEN



HEFT 29

20. JULI

64. JAHRG.

---

VERLAG STAHEISEN M.B.H. DÜSSELDORF

STAHL u. EISEN 64 (1944) S. 465/80

## Die Kostenermittlung im Schweißbetrieb

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



# Kjellberg

K 1/1

**Kjellberg hilft die Leistung steigern!**

Ingenieurbüro Berlin SW 61, Kreuzbergstraße 30

„BANNING“-SPEZIAL-GESENKHAMMER für Dampf- oder Preßluftantrieb (DER NEBENSTEHENDE GESENKHAMMER HAT EINE SCHLAGENERGIE VON 40 000 mtg.)



MASCHINENFABRIK  
**J. BANNING**  
AKTIENGESELLSCHAFT



## EDELSTÄHLE

### Edelstahlguß



Kurze Lieferzeiten

Warmziehringe  
Kratzringe  
Walzstopfen  
Walzführungen  
Magnete

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

Gesunde Rohblöcke – Selbstkostensenkung durch

## „KRÄCO“-ERZEUGNISSE

Lunkerminderung bei Rohblöcken durch „Kräcotherm“ / Gesunde Stahlgußstücke durch „Antilunk“ / Keinen Pfannenbör durch „Antilunk P“ / Glattes Haubenabziehen durch „Resisto“ (Spezial-Haubenmörtel) / Minderung feuerfester Einschüsse durch „Kräsurit“ / Glatte Blockoberfläche durch Kokillenschlack „Kräcol“ / Idealmittel gegen Gasverluste „Aerodensit“

Koksofen-Spritzmasse

**Kokillenspritzeinrichtung „Krupp-Kräco“**  
patentiert im In- und Auslande

**KRÄMER & Co., DUISBURG**

Silikamörtel / Spezial-Pfannenmauermasse / Koksofenmörtel  
liefern laufend

**Rheinische Sand- u. Tonwerke Krämer & Co.**

Anfragen erbeten an Krämer & Co., Duisburg

## Wärmetechnische Fragen



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

**Hager & Weidmann A.G.**

e 7684

*Indugas*

## -Öfen

mit ausfahrbarem Herdwagen  
sind bewährt!

**INDUGAS ESSEN**

Postschließfach Nr. 345

a 7615

## Rundtiefofen

zum Wärmen von Blöcken und Brammen

ohne Anfall von flüssiger Schlacke mit Herd in Sonderausführung, DRP. angem., für Block- u. Breitbandstraßen

Wir haben 32 Ofen in Auftrag erhalten, wovon bisher 10 mit Erfolg in Betrieb kamen.

**FRIEDRICH SIEMENS K.-G.**

Berlin • Gegr. 1856 • Tel.-Adr.: Industrieofen • Fernruf 425051

**SCHMIEDEÖFEN  
GLÜHÖFEN  
WÄRMÖFEN  
STAHL-REKUS**

**G. LUFT, Bonn a. Rh.**

Industrie-Ofenbau

Keramaghaus

787



P. 770/44

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

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

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

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

Heft 29

20. Juli 1944

64. Jahrgang

	Seite		Seite
Die Emulsionsschmierung von Großgasmaschinen. Von Hermann Hüngsberg . . . . .	465	Umschau Blockglühofenanlage mit Schiebebühne und Umsetzherden. — Ein wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung von einschlußfreien Stählen (Schluß). — Zur Geschichte des Eisenhüttenwesens im Gau Moselland. — Archiv für das Eisenhüttenwesen.	472
Optisches Umriff-Meßverfahren für größere Drehkörper. Von Dr.-Ing. Walter Hesse . . . . .	469	Vereinsnachrichten . . . . .	478

## Die Emulsionsschmierung von Großgasmaschinen

Von Hermann Hüngsberg

*(Entwicklung des Schmiermittelverbrauches und frühere Versuche über die Emulsionsschmierung. Einrichtungen zur Emulsionsherstellung und zur Aufgabe des Schmiermittels sowie dabei zu beachtende Besonderheiten. Derzeitiger Stand der Emulsionsschmierung; Erfolge, Rückschlüsse. Umfang der damit verbundenen Oeileinsparung.)*

Die allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse nach dem ersten Weltkrieg und besonders nach der Inflation sowie das Bestreben des Betriebsingenieurs nach höchster Leistungsfähigkeit der Anlage bei geringstem Kostenaufwand führten in dem Gasmaschinenkraftwerk eines Hüttenwerkes in den Jahren 1925/26 zu weitgehenden Versuchen, die neben der Senkung des Schmiermittelverbrauches auf das zulässige Mindestmaß auch schon die Klärung der Frage nach der Verwendbarkeit einer Emulsion zur Zylinderschmierung der Großgasmaschinen zum Ziele hatten. Wohlgermerkt, damals ging es nicht um die Einsparung der Rohstoffe selbst, sondern zunächst um die Kostensenkung. Vor allen Dingen galt es, einmal den unteren Grenzwert des Oelbedarfs bei der Zylinderschmierung selbst festzustellen. So gelang es allmählich, den Verbrauch an Großgasmaschinenöl so weit zu ermäßigen, wie es aus Bild 1 hervorgeht. Die Maßnahmen, die den Erfolg brachten, waren im wesentlichen folgende:

1. Ueberwachung des Schmiermittelverbrauches durch geschultes Personal, rechtzeitige Beseitigung der festgestellten Mißstände.
2. Austausch der Mollerup-Oeler durch Bosch-Oeler, die eine genaue Einstellung der Oelzufuhr in der gewünschten Menge erlauben.
3. Regelmäßige Prüfung der Laufflächen im Zylinder und an den Kolbenstangen sowie genaue Messungen über den dort stattgefundenen Verschleiß. Dabei ergab sich die erfreuliche Feststellung, daß gleichlaufend mit der Senkung des Oelverbrauches bei der Zylinderschmierung auch die Häufigkeit der Frühzündungen und auf Grund deren Einfluß auf die Laufzeit der Maschine die Ausbesserungen stetig sanken. Die Sauberkeit der Kolben galt zum Teil als Maßstab für die richtige Einstellung der Oelzufuhr.

Bild 1 zeigt den Verbrauch an Großgasmaschinenöl in  $\text{mg/m}^2$  dlf. Fl. u. h als Mittelwert aller Großgasmaschinen der Zentrale in den Jahren 1925 bis 1943. Der Errechnung der durchlaufenen Fläche (dlf. Fl.) liegt hier wie auch bei allen späteren Zahlenangaben folgende Formel zugrunde:

$$F = [(H + B) \cdot \pi \cdot D + 2 (H + L) \pi \cdot d] \cdot Z$$

Hierin bedeuten: H = Hub, D = Zylinderdurchmesser, d = Kolbenstangendurchmesser, B = Abstand der Außenkanten der äußeren Kolbenringe, L = Länge der Stopfbüchse und Z = Anzahl der Zylinder. Bei

Zwillingsmaschinen wird jede Seite als Maschine für sich betrachtet.

Die 1928 erreichte Schmiermittelmenge von  $3,3 \text{ mg/m}^2$  dlf. Fl. u. h lag schon unter dem unteren Grenzwert, was sich durch plötzlichen Anstieg des Verschleißes an den Lauffbüchsen, Kolbenstangen und besonders an den Kolbenringen bemerkbar machte. Nach Erhöhung der Oelmenge auf  $3,6 \text{ mg/m}^2$  dlf. Fl. u. h blieben die vorher beobachteten Schäden wieder aus. Seither wurde die Beibehaltung dieses Mengenwertes angestrebt; er gilt auch heute noch im Betrieb als Normalverbrauchswert. Der kriegsbedingte Einsatz von ungelerten Hilfskräften und von Frauen als Maschinisten brachte 1941 zunächst einen Wiederanstieg des Oelverbrauches mit sich. Nach allmählicher Einschulung der eingesetzten Hilfsmaschinisten und schrittweiser Einführung der Emulsionsschmierung konnte der spezifische Oelverbrauch im Laufe des Jahres 1942 wieder gesenkt werden. Die Spitze im September und

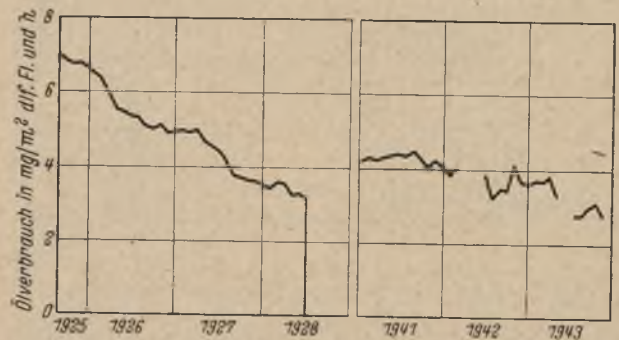


Bild 1. Durchschnittlicher Oelverbrauch in  $\text{mg/m}^2$  durchlaufene Fläche und Stunde aller Großgasmaschinen der Zentrale in den Jahren 1925 bis 1943.

Oktober liegt in mangelnder Anlieferung des Emulsionsgrundöles begründet.

Bei den ersten Versuchen zur Emulsionsschmierung von Großgasmaschinen im Jahre 1926 wurde Oel mit Kalkzusatz von der Deutschen Emulsionsgesellschaft verwendet. Die Versuche ließen sich gut an, jedoch wurde eines Tages infolge Verwendung einer ungeeigneteren Oelsorte der Verschleiß an den Kolbenringen und an der Lauffbüchse zu groß. Da außerdem kein preislicher Vorteil erreicht wurde, wurden die Ver-

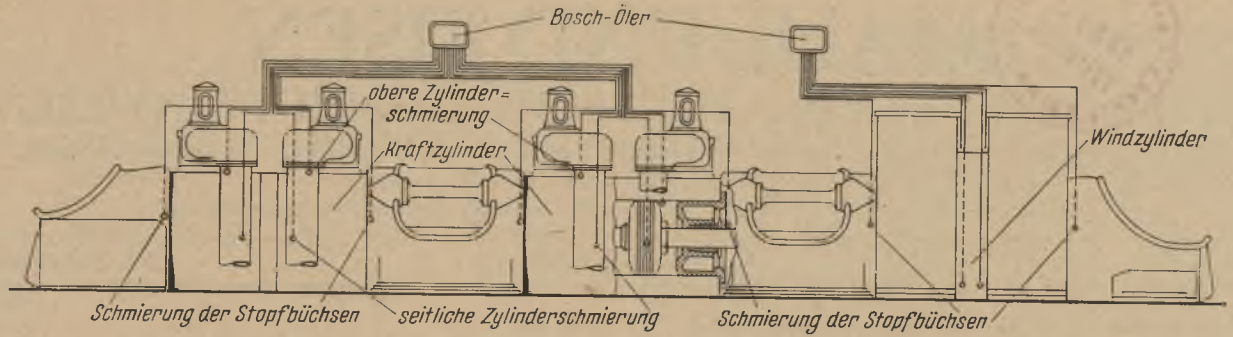


Bild 2. Anordnung der Schmierstellen bei Zylindern und Stopfbüchsen.

suche abgebrochen und wieder Großgasmaschinenöl verschmiert.

Auf Grund der Erfahrungen konnte dann im Herbst 1941, als die Einsparung von Mineralölen von Bedeutung wurde, die erste Maschine auf Emulsionsschmierung umgestellt werden. Es war eine Hochofen-Gelbläsemaschine, Bauart Thyssen DT 13, 1200 mm Zylinderdurchmesser, 1300 mm Hub und 74 U/min. Die Maschine arbeitet im Viertakt, ohne Spülung oder Nachladung. Der Enddruck im Windzylinder liegt zwischen 1,1 und 1,3 atü. Bei gründlicher Ueberholung der Maschine waren neue Kolben und Kolbenringe in die auf Dichtigkeit geprüften und genau ausgemessenen Kraftzylinder eingebaut sowie die Achs- und Kreuzkopflager neu verpaßt worden. Der Windzylinder hatte zuvor einwandfrei gearbeitet, so daß außer der Auswechslung beschädigter Windventile hier keine Aenderungen vorgenommen zu werden brauchten. Die Aufgabe des Schmiermittels erfolgte mittels Bosch-Oelers, wobei auf 10 bis 14 Umdrehungen der Maschine ein Hub des Bosch-Oelers entfiel. Die Verteilung der Schmierstellen ist aus Bild 2 ersichtlich, wonach jede Stopfbüchse eine, die Kraftzylinder vier, und zwar zwei in der oberen Scheitellinie und seitlich je eine aufweisen. Der Wind-

den früheren Versuchen verwendet worden war, zugeführt. Hierin wird das Gemisch durch enge Spalten gebildet aus axial vorspringenden Nocken am Gehäuse und an einer Scheibe, die mit etwa 2000 U/min umläuft, geschleudert; es entsteht eine als kolloidal zu bezeichnende „Wasser-in-Oel“-Emulsion. Die Emulsion war hier bei geeigneter Güte des Grundöles stets einwandfrei. Aus diesen Geräten wurde später das Emulsionsmischgerät „System Brinkmann“ (Bild 3) entwickelt, das Vorrührwerk und Turbomischer in einem Gerät vereinigt. Die gesamte Anlage zur Emulsionsherstellung ist in Bild 4 wiedergegeben. Im Bilde befindet sich rechts oben ein an die Kondensatleitung angeschlossener Meßbehälter, von dem aus das auf Raumtemperatur abgekühlte Kondensat den drei Mischgeräten zuffließt. Zur gleichmäßigen Verteilung des Emulgators auf den gesamten Faßinhalt wird das Faß vor der Entnahme des Grundöles mehrmals hin- und hergerollt. Das Faß wird so zeitig in die Zentrale gebracht, daß das

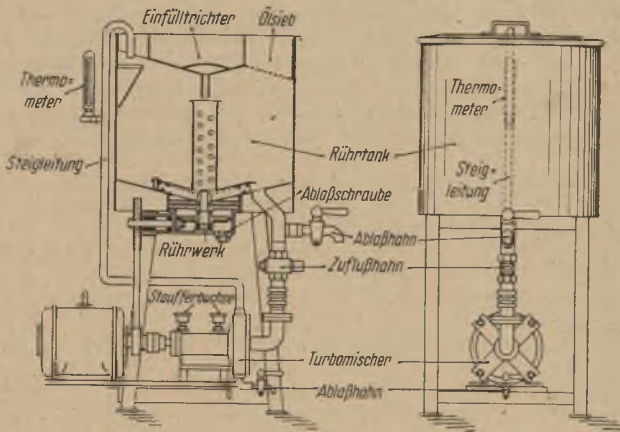


Bild 3. Emulsionsmischgerät (Bauart Brinkmann).



Bild 4. Anlage zur Herstellung der Emulsion.

zylinder hat ebenfalls vier Schmierstellen in der gleichen Verteilung wie bei den Kraftzylindern. Alle Schmierlöcher treten radial durch die Laufbüchse. Der lichte Durchmesser am Austritt ist 6 bis 8 mm.

Die Herstellung der Emulsion erfolgte zunächst in der Weise, daß etwa 30 Liter Grundöl in einem Behälter, über dessen Boden ein propellerartiger, mit Durchlässen versehener Rührflügel drehbar angeordnet ist, eingefüllt und dann allmählich unter ständiger mäßiger Drehung des Rührflügels die gleiche Menge Kondensat mit Zusatz von 2 g Natriumbikarbonat je Liter in dünnem Strahl beigemischt werden. Nach etwa 20 min wurde diese Vormischung beendet, und alsdann wurde das Oel-Wasser-Gemenge dem eigentlichen Rührwerk, dem sogenannten Turbomischer, der bereits bei

Grundöl beim Abfüllen mit Sicherheit Raumtemperatur angenommen hat. Die Analysen der im Verlauf der Versuche verwendeten Grundöle haben sich nur unwesentlich verändert. Die Untersuchung im Laboratorium ergab durchschnittlich folgende Werte:

Grundöl:	Spez. Gewicht bei 20 ° C	= 0,924
	Flammpunkt	= 220 ° C
	Brennpunkt	= 255 ° C
	Viskosität bei 50 ° C	= 7,5 ° E
	Aschegehalt	= 0,04 %
	Wassergehalt	= Spuren
Emulsion:	Reaktion	= neutral
	Viskosität bei 50 ° C	etwa 20 ° E
Temperaturbeständigkeit:	Beim Erwärmen der Emulsion im Wasserbad (100 °) scheiden sich nach 2 Stunden	

etwa 5 %, nach 5 Stunden etwa 24 %, nach 8 Stunden etwa 35 %, nach 15 Stunden etwa 45 % Oel ab; nach etwa 20 Stunden haben sich Oel und Wasser getrennt. In der Viskosität der Emulsion traten bisweilen erhebliche Unterschiede auf, obwohl gerade diese Eigenschaft durch die Sortenbezeichnungen 1670 und 1680 von den Herstellerfirmen festgelegt worden sind und eingehalten werden sollten.

Die erwähnte Gebläsemaschine wurde zunächst mit einer Emulsionsmenge geschmiert, die um 15 bis 20 % höher lag, als früher bei der Schmierung mit reinem Großgasmaschinenöl üblich war. Die verwendete Emulsion war stets aus Grundöl und Kondensat im Verhältnis 1 : 1 unter Beifügung von 2 g Natriumbikarbonat je Liter Kondensat angesetzt. Nach mehrwöchigen Beobachtungen des Schmierfilms an den Kolbenstangen wurde die geschmierte Emulsionsmenge auf den Normalwert der Oelzufuhr herabgemindert, d. h. es wurden nur noch 3,5 mg/m<sup>2</sup> dlf. Fl. u. h geschmiert. Nach etwa dreimonatigem Betrieb mit Emulsionsschmierung wurde ein Wochenendstillstand der Maschine dazu benutzt, bei ausgebauten Einlaßventilen den Zustand der Lauffläche im Kraftzylinder mittels Spiegels und durch Befühlen mit der Hand zu prüfen. Die Lauffläche war metallisch glänzend und, soweit feststellbar, mit einem zusammenhängenden Schmierfilm behaftet. Stellen mit erhöhtem Verschleiß oder gar Riefen sowie Rückstände oder Rostansätze wurden nicht erkannt. Auch nach etwa 24stündigem Stillstand bei geöffnetem Zylinder war der Schmierfilm noch beständig und waren immer noch keine Oxydationserscheinungen auffindbar. Das gleiche Bild ergab sich bei wiederholter Prüfung nach einer Laufzeit von weiteren drei Monaten. Für den Windzylinder bot sich außer dem Abhören der Bewegungsgeräusche der Kolbenringe während des Betriebes keine Beobachtungsmöglichkeit.

Diese beachtlichen Ergebnisse veranlaßten, daß immer mehr Maschinen, auch die mit stark unterschiedlicher Belastung und höherer Drehzahl laufenden Generatormaschinen — DT 13 und DT 14 —, auf Emulsion umgestellt wurden, bis im Herbst des vergangenen Jahres alle Großgasmaschinen der Zentrale nahezu nur noch mit Emulsion gefahren wurden. Auf Grund der inzwischen gemachten Erfahrungen an anderen Windzylindern wurde bei diesen jedoch von der Emulsionsschmierung wieder abgegangen und wieder zur Schmierung mit Großgasmaschinenöl zurückgekehrt. Das Heißlaufen einiger Stopfbüchsen gab Veranlassung, die geschmierte Emulsionsmenge um 20 % zu erhöhen, so daß sich damit die theoretische Einsparung an Großgasmaschinenöl von 50 % auf 40 % verringerte. Nach der zur Zeit üblichen Verteilung gehen rd. 70 % der gesamten Emulsionsmenge in die Kraftzylinder, die restlichen 30 % in die Stopfbüchsen.

Gleichzeitig wurde auch versucht, die Wälzhebelsbüchsen und Exzenterherzen mit Emulsion durch Tropföler zu schmieren. Die Schmierung an sich war zufriedenstellend, doch sind Tropföler für die Emulsionsschmierung wenig geeignet, weil der Durchsatz zu gering ist und am Boden des Schauglases, also dort, wo der Tropfen den Oeler verläßt, zu schnell Schlammablagerungen die regelmäßige Oelzufuhr gefährden. Die Schlammablagerung wird als Folge der dauernden Schwing- und Schüttelbewegungen angesehen, denen die Tropföler bei ihrer Befestigung an ständig bewegten Maschinenteilen ausgesetzt sind. Auch ist bei dieser Schmierung keine erhebliche Oeleinsparung zu erzielen, da das verbrauchte Oel weitgehend aufgefangen und nach der Regenerierung wieder verwendet wird.

Nach den bisherigen Erfahrungen mit der Emulsionsschmierung von Großgasmaschinen ist der Erfolg nur dann gesichert, wenn die nachfolgend aufgezählten Voraussetzungen unbedingt eingehalten werden. Die

Herstellerfirmen müssen vor allem für die Anlieferung sich stets gleichbleibender Oele sorgen. Denn bei der geringen Zahl brauchbarer Maschinisten ist es für die Betriebe untragbar, bei veränderter Viskosität der Emulsion die Schmiergeräte auf die jeweils anders ausfallende Emulsion einzustellen. Die gleichen Uebelstände tauchen auf, wenn infolge von Unterbrechungen in der Grundölanlieferung zwischenzeitig wieder auf die Schmierung mit Großgasmaschinenöl zurückgegriffen werden muß. Auf die damit verbundenen Gefahren für die Maschine selbst, wie sie sich aus einer unbemerkten Verringerung der zugeführten Schmiermittelmenge ergeben können, sei nur am Rande hingewiesen. Auch die Unempfindlichkeit des Grundöles gegen Witterungsumschläge muß erreicht werden.

Betrieblicherseits müssen die mit der Anfertigung der Emulsion oder der Beobachtung der Maschinenschmierung beauftragten Personen zu Gewissenhaftigkeit, Sorgfalt und Sauberkeit angehalten werden. Die von den Lieferfirmen der Geräte und des Grundöles erlassenen Vorschriften für die Herstellung der Emulsion müssen genau beachtet werden, vor allen Dingen Temperaturerhöhung beim Anrühren und die Dauer des Rührvorganges, da eine Ueberschreitung der festgelegten Grenzen die Brauchbarkeit der Emulsion stark gefährdet. Durch zu langes Rühren wird die Emulsion leicht so zähflüssig, daß ihre Verwendung in selbsttätigen Oelern unmöglich wird. Insbesondere muß durch die Arbeitsweise des Rührgerätes gewährleistet sein, daß keine Luft eingerührt wird. Teilchengröße, etwaige Wasser- und Luft einschüsse lassen sich in einfacher Weise prüfen, indem ein Tropfen der frisch angerührten Emulsion zwischen zwei Glasplättchen zerdrückt und im Gegenlicht betrachtet wird. Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Viskositätsmessung im Engler-Gerät kein klares Bild über die Brauchbarkeit der Emulsion liefert, da dieses für die Prüfung reiner Oele gebaut ist. Besser ist die Viskositätsbestimmung mittels Kugelfall-Viskosimeters, weil hierbei nicht die Ausströmgeschwindigkeit, sondern der einer herabsinkenden Kugel entgegengesetzte Widerstand als Zähigkeit gemessen wird. Die einfachste Beobachtungsmöglichkeit ist durch die Standprobe gegeben, an der die etwaige Entmischung von Oel und Wasser beobachtet werden kann. In der gleichen Weise wird die Beständigkeit einer Emulsion durch die Trennung im Heißwasserbad veranschaulicht. Die normale, brauchbare Emulsion zeigt bei einer Badtemperatur von 100° erst nach etwa 20 h eine völlige Trennung von Oel und Wasser. Bei ungeeigneten Emulsionen war unter gleichen Bedingungen die Trennung bereits nach knapp 2 h eingetreten.

Weiterhin hat sich die dauernde Aufmerksamkeit auf die Sauberkeit der Bosch-Oeler und der Oelzuleitungen zu richten. Schlammablagerungen im Oeler, wie sie nach längeren Betriebszeiten stets eintreten, müssen sofort beseitigt werden, da sonst die kleinen Pumpen im Oeler nicht mehr ansaugen können. Die ständige Regelung der Oelzufuhr bei beobachteten Viskositätsänderungen sei nochmals als das Mittel zur Vermeidung von Fehlschlägen und schweren Maschinenschäden erwähnt.

Können aus zwingenden Gründen Maschinen mit undichten Zylindern oder Zylinderdeckeln nicht sofort stillgesetzt werden, so ist möglichst schnell wieder zur Schmierung mit Großgasmaschinenöl zurückzukehren, da durch die gesteigerte Verdünnung des Schmiermittels die Schäden wesentlich größer werden.

Auch der Form und Art des Einbaues der Kolbenringe kommt nach den vorliegenden Erfahrungen einige Bedeutung zu. In den behandelten Werken werden beispielsweise hohe, möglichst schmale Kolbenringe verwendet. Bei der ersten Kolbenreise werden 15 mm

breite Ringe eingebaut, bei der zweiten solche von 17,5 mm Breite, und für den Fall, daß der Zustand des Kolbens eine dritte Laufzeit zuläßt, werden Ringe mit 20 mm Breite eingebaut. Die Steigerung der Breite ist eine Folge etwaiger Anrisse an den Kanten der Ringnuten, die durch Ausstechen auf die angegebenen Maße beseitigt werden müssen. Die Höhe bleibt stets 35 mm. Das zugelassene axiale Spiel darf 0,2 mm nicht übersteigen. Die Ringe ragen nur 4 mm aus dem Kolben hervor. Die Laufkanten sind leicht gebrochen. Vor dem Einbau des Kolbens werden die Ringe einzeln an der engsten Stelle im Zylinder mit 3 bis 4 mm Luft am Stoß sorgfältig verpaßt, so daß sie nach der Erwärmung im Dauerbetrieb völlig geschlossen sind. Die Erfolge bei der Emulsionsschmierung beruhen nicht zuletzt auf der Sorgfalt, die diesem wichtigen Maschinenelement beim Einbau zuteil wird. Denn nur dann wird Gewähr dafür geboten, daß alle Kolbenringe auf ihrer gesamten Lauffläche tragen und somit für gute Abdichtung sowie gleichmäßige Verteilung des Schmierstoffes sorgen.

W. Reuschle, Beauftragter der Reichsstelle für Mineralöle, unterteilt die Großgasmaschinen in solche, die sich in einem thermisch günstigen oder thermisch ungünstigen Zustand befinden. Für die ersten wird die Verwendung einer Grundölsorte mit einer Zähigkeit von  $6^{\circ}\text{E}/50^{\circ}$  empfohlen, für die letzten eine solche mit einer Zähigkeit von  $9^{\circ}\text{E}/50^{\circ}$ . Er vertritt die Ansicht, daß das Fehlen der Abhitzeverwertung das Gelingen der Emulsionsschmierung begünstigt. Dagegen ist einzuwenden, daß wegen der Emulsionsschmierung nicht grundsätzlich auf die Verwertung der Abwärme verzichtet werden kann. Falls die Anlage unsachgemäß ausgeführt ist oder sich in einem schlechten Zustand befindet, so kann dies auch nur von Einfluß auf den Gesamtwirkungsgrad der Maschine, kaum aber dafür maßgebend sein, ob die Emulsionsschmierung angewendet werden darf oder nicht. Es wird weiterhin darauf verwiesen, daß nicht unmittelbar gekühlte Laufbüchsen die Wärmeableitung behindern und dadurch die Verwendung eines Grundöles mit höherer Zähigkeit als  $6^{\circ}\text{E}/50^{\circ}$  bedingen. Dagegen spricht gerade die Behinderung der Wärmeableitung für die Anwendung der Emulsionsschmierung, weil das Wasser wegen seiner feinen Verteilung in der Emulsion sehr schnell verdampfen kann und dadurch die Temperatur der Laufbüchse und somit auch des Zylinders herabsetzt. Die Lebensdauer der Zylinder und der Laufbüchsen muß sich demnach steigern, wenn nicht die Verdampfung bereits so vorzeitig einsetzt, daß die Verteilung der in der Emulsion vorhandenen Schmierstoffmenge unzureichend wird. In der beschriebenen Anlage haben etwa 75 % aller Zylinder Laufbüchsen, trotzdem wurde in letzter Zeit nur mit Emulsion von der Grundölsorte mit einer Zähigkeit von  $6^{\circ}\text{E}/50^{\circ}$  geschmiert, ohne daß dadurch Anstände eintraten.

Kesselsteinablagerungen und Verschlammung in den Kühlräumen der Zylinder und Kolben, allgemein schlechte Kühlung sowie hoher Staubgehalt des Gases können nicht als Hindernis für die Anwendung der Emulsionsschmierung betrachtet werden. Ihr Einfluß ist der gleiche sowohl bei Schmierung mit Großgasmaschinenöl als auch bei der Emulsionsschmierung. Höhere Drehzahlen, Aufladung und Spülung bedeuten naturgemäß stärkere Beanspruchungen für die Maschine. Daher ist in solchen Fällen ein Grundöl mit etwa  $9^{\circ}\text{E}/50^{\circ}$  anzuwenden.

Insgesamt gesehen ist keine dieser Schwierigkeiten ausschlaggebend für die Ablehnung oder das Versagen der Emulsionsschmierung, es müßte sich dann um Großgasmaschinen handeln, bei denen alle besprochenen Hemmnisse und Mängel gleichzeitig vertreten sind. Diese Maschinen noch auf Emulsion umzustellen, würde keine wesentlichen Vorteile mehr bringen, da ihre

Lebensdauer ohnehin nur noch sehr kurz bemessen sein wird.

Nachdem anfangs auch die Windzylinder mit Emulsion geschmiert wurden, mußte neuerdings wieder davon abgegangen werden. Denn bei der Gebläsemaschine, die von Anfang an mit Emulsion geschmiert worden ist, war der Verschleiß an den Kolbenringen und der Laufbüchse so groß, daß innerhalb eines knappen Jahres zweimal die Kolbenringe gewechselt werden mußten. Dabei waren die Ringe vor Einführung der Emulsionsschmierung 35 Jahre gelaufen. Die Schäden an der Laufbüchse sind aus Bild 5 ersichtlich. Sehr starke

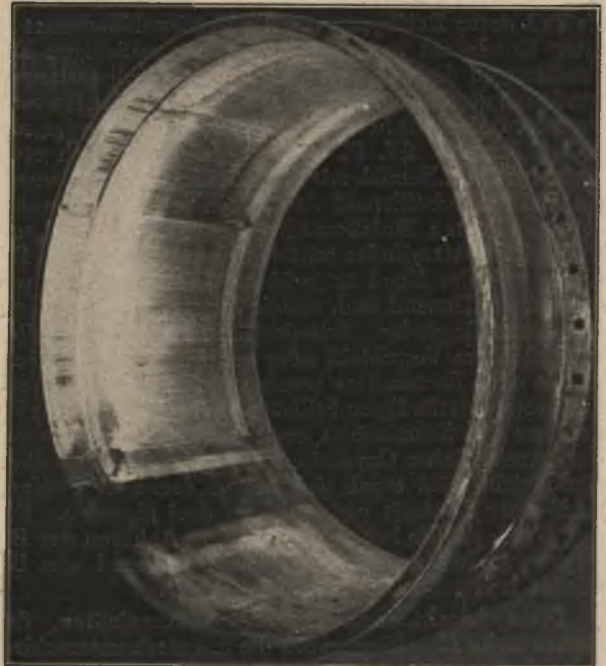


Bild 5. Durch ungenügende Schmiermittelzufuhr beschädigter Windzylinder.

Verschleißriefen machten ihre weitere Verwendbarkeit unmöglich. Die Ursachen für das Versagen der Emulsionsschmierung von Windzylindern sind noch unklar. Die geringe Zahl der Kolbenringe kann nicht ausschlaggebend sein, denn dann würden auch bei der Oelschmierung ähnliche Schäden auftreten, zumindest aber keine Laufzeiten von 35 Jahren erreichbar gewesen sein. Besondere Beachtung muß jedoch der Länge und der Verlegung der Schmierleitung vom Bosch-Oeler bis zum Zylindereintritt geschenkt werden. Im vorliegenden Falle standen beide Bosch-Oeler neben der Steuerwelle in Höhe der mittleren Führung. Von da aus verlief die Schmierleitung an der Maschine entlang um den Windventilrahmen herum zum Windzylinder. Da dort wegen des Fehlens einer Kühlung Temperaturen bis zu  $100^{\circ}$  auftreten und auch auf die Emulsion in der Leitung übertragen werden, ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Emulsion bei ihrem 10 bis 12 h dauernden Durchlauf bereits in der Leitung entmischt wurde. Beim Ausbau der schadhafte Windzylinder-Laufbüchse wurde diese Vermutung bestätigt und offenbar, daß die Laufbüchse schon längere Zeit kein Öl mehr bekommen hatte, sondern nur noch Wasser gefördert worden ist. Bei den Kraftzylindern liegen die Schmierleitungen an der gekühlten Außenwand der Zylinder und sind wesentlich kürzer; die Emulsion hat hier in etwa 3 h die Leitung durchlaufen.

Welche Mengen hochwertigen Oeles können durch die Emulsionsschmierung der Großgasmaschinen eingespart werden, ohne damit ernsthafte Schäden an den Maschinen in Kauf nehmen oder nur befürchten zu müssen? Bild 1 zeigt den durchschnittlichen Verbrauch

der Zentrale, wie er allmählich auf  $3,5 \text{ mg/m}^2 \text{ dlf. Fl. u. h}$  gesenkt wurde, und wie zuletzt bei der Emulsions-schmierung ein mittlerer Wert von rd.  $2,8 \text{ mg/m}^2 \text{ dlf. Fl. u. h}$  — bezogen auf die in der Emulsion enthaltene Grundölmenge — erreicht worden ist. Danach ergibt sich unter Berücksichtigung aller Einschränkungen, die eine solche Mittelwertbildung mit sich bringt, eine Oelersparnis von 20 %. Was aber erreicht werden kann, und was mit allen Mitteln angestrebt werden muß, zeigt Bild 6 in der Betrachtung des Ölverbrauches

einer einzigen Maschine. Die Werteliegen hier bei rd.  $1,9 \text{ mg/m}^2 \text{ dlf. Fl. u. h}$ , also um etwa 30 % niedriger als das Zentralenmittel. Hier beträgt die Einsparung an Oel schon etwa 45 %, wobei

allerdings die neuerliche Erhöhung der Grundölmenge

von 50 % auf 60 % gegenüber dem Normalverbrauchs-wert an Großgasmaschinenöl sowie die Umstellung der Windzylinder auf Großgasmaschinenöl noch nicht berücksichtigt ist. Der Wiederanstieg der Kurven in den letzten Monaten der Jahre 1942 und 1943 ist ebenfalls auf Fehlen des Grundöles zurückzuführen.

Daß diese günstigen Werte nur bei Betrachtung einzelner Maschinen, nicht aber beim Durchschnitt der Zentrale erreicht wurden, liegt in folgendem begründet:

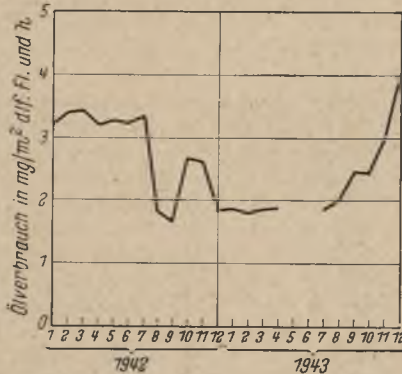


Bild 6. Oelverbrauch in  $\text{mg/m}^2 \text{ dlf. Fl. u. h}$  einer einzigen Gebläsemaschine in den Jahren 1942/43.

1. Bei der betrachteten Gebläsemaschine wurden selten Stillstände eingelegt. Anfahr- oder Stillsetzverluste traten also kaum auf, außer bei Instandsetzungsarbeiten.
2. Die Maschine lief fast ununterbrochen mit Emulsion selbst bei mangelnder Grundölanlieferung oder wenn sich gelegentlich eine Grundölsorte als ungeeignet zur Emulsionsherstellung erwies, da die jeweils noch vorhandenen Bestände an brauchbarem Grundöl dieser Maschine vorbehalten blieben.

Trotz aller Schwierigkeiten muß die Schmiermittelmenge, wie sie aus Bild 6 für eine Maschine hervorgeht, Norm werden, um das gesteckte Ziel, die Einsparung des Rohstoffes Oel, zu erreichen. Da die Erfahrungen gelehrt haben, daß die Großgasmaschine grundsätzlich zur Schmierung mit Emulsion geeignet ist, kann und darf sich niemand der Umstellung verschließen.

#### Zusammenfassung

Es werden die früheren Versuche beschrieben, die in den Gaskraftwerken eines Hüttenwerkes zur Senkung des Schmiermittelverbrauches der Großgasmaschinen und zur Anwendung der Emulsionsschmierung durchgeführt worden sind. Die durch den Krieg bedingte Einführung der Emulsionsschmierung führte zum Erfolg. Grundsätzliche und besondere maschinentechnische Maßnahmen, die von den Herstellern des Grundöles und den Betrieben unbedingt zur Sicherung des Erfolges eingehalten werden müssen, werden aufgezeigt und haben bewiesen, daß die Großgasmaschine zur Emulsionsschmierung geeignet ist, wobei sich Oelersparnisse bis zu 45 % erzielen lassen.

\*

Herrn K. Meyer sei für die wertvollen Unterlagen und Hinweise, die er mir aus der Fülle seiner langjährigen Erfahrungen zur Verfügung gestellt hat, bestens gedankt.

## Optisches Umriß-Meßverfahren für größere Drehkörper

Von Dr.-Ing. Walter Hesse

(Grundlinien des neuen Meßverfahrens mit einer optischen Schablone, d. h. durch Erzeugung eines frei im Raum schwebenden Raumbildes ohne Projektionsschirm. Anwendungsmöglichkeiten für die Umrißberichtigung von Rädern, für Kaliberwalzen u. ä.)

Das Messen der Umrißformen größerer Drehkörper wie z. B. der Profile abgenutzter Eisenbahnradsätze, der Formen von Kaliberwalzen und dergleichen bietet aus mehreren Gründen verschiedene Schwierigkeiten. Das zur Zeit meist angewendete Verfahren besteht bekanntlich darin, daß vorerst nach einer Zeichnung der Profilform eine Blechschablone angefertigt wird. Diese Blechschablone wird dann gegen den zu prüfenden Körper gehalten und der zwischen Körperumriß und Schablone entstehende Lichtspalt beurteilt. Zum Messen der Drehdurchmesser und Längen in axialer Richtung dienen unabhängig von der Blechschablone Durchmesserlehren und Längenmeßgeräte.

Die grundsätzlichen Mängel dieser Art Messung bestehen vor allem darin, daß die Blechschablone unmittelbar an die Körperoberfläche gehalten wird, also gegen eine willkürliche Bezugsfläche. Weiter muß eine von der Drehachse unabhängig zu benutzende Durchmesserlehre für unruh abgenutzte Drehkörper (z. B. abgenutzte Eisenbahnräder, unrunde Kaliberwalzen) zu Fehlmessungen führen. Bei einer genauen Messung müßten die Schablonen und die Durchmesserlehren genau einem festen Bezugssystem zugeordnet sein. Es genügt aber für Drehkörper nicht, die Schablone nur in eine Achsenschnittebene zu bringen, sie muß auch in Längsrichtung der Achse eine meßbare Lage haben und darf gegen die Achse selbst nicht gekippt werden. Auch soll die Entfernung bestimmter Profilmomente von der Drehachse meßbar sein (Radiusmessung), um Durch-

messerlehren entbehrlich zu machen. Will man aber eine Blechschablone wirklich in eine solche Lage bringen, so geht dies im allgemeinen nicht, weil dann meist ein Teil der Schablone in das zu messende Werkstück, wenn dessen Form abweicht, eindringen müßte, was bei einer Blechschablone bekanntlich nicht möglich ist. Es sei denn, man verwendet verstellbare Lehren (sogenannte Stäbchenlehren), bei denen die Istform durch verschiebbare Stäbchen durch Andrücken an das Werkstück abgenommen und mit der festen Sollform verglichen werden kann. Außerdem soll für jede Messung die Drehbank stillgesetzt werden, was jedoch oft nicht erfolgt, wodurch rascher Schablonenverschleiß verursacht wird. Das Arbeiten mit Formblechschablonen ist also kein Messen, sondern ein Schätzen, das nur bei entsprechender Übung und Erfahrung zum Erfolg führen kann. Es erfordert daher geübte Arbeitskräfte, sowohl für die Lehrenherstellung und Ueberwachung als auch für deren Benutzung, und bleibt überdies unvollkommen.

Bei der Messung abgenutzter Profile von Eisenbahnrad-sätzen wird seit einiger Zeit mit Vorteil ein neues optisches Verfahren<sup>1)</sup> angewendet, das sich nach den bisherigen Erfahrungen auch bei der Umrißmessung anderer Werkstücke bewähren dürfte und die Nachteile der Blechschablonen vermeidet<sup>2)</sup>. Hierbei

<sup>1)</sup> DRP. Nr. 742 113 vom 25. Juni 1940.

<sup>2)</sup> Siehe Hesse, W.: Werkstattstechn. / Betrieb 37/22 (1943) S. 323/24.

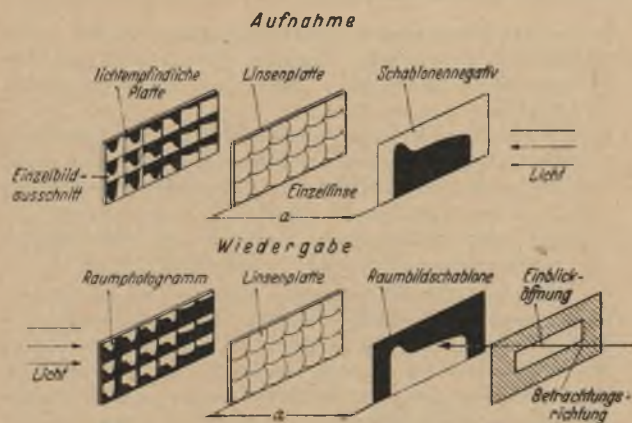


Bild 1. Erzeugung einer Raumbildschablone.  
 a = Abstand des Schablone-Negativs oder der Raumbildschablone von der Linsenplatte.

wird eine mittels Linsenrasterphotographie erzeugte optische Schablone (Bild 1) benutzt. Bei der Aufnahme wird das beleuchtete Schablone-negativ, das auch aus einer Zeichnung bestehen kann, mittels einer aus flächenartig aneinandergereihten Linsen bestehenden Linsenplatte photographiert und so das Raumphotogramm erhalten. Bei der Wiedergabe entsteht aus ihm — unter Verwendung desselben Aufnahmeapparates bei Umkehrung der Lichtwege, an derselben Stelle im Raum und im gleichen Abstand a von der Linsenplatte — die genau dem Schablone-negativ entsprechende, weitgehend fehlerfreie positive „Raumbildschablone“. Sie ist, ohne Benutzung eines Projektionschirmes, im Raum frei schwebend als wirkliches Bild in Blickrichtung gegen die Linsenplatte innerhalb einer Einblicköffnung sichtbar. Ähnlich wie eine Blechschablone wird sie an das Profil des Werkstückes in der Meßebeane angelegt. Aber zum Unterschied von der Blechschablone kann man mit der Raumbildschablone auch in das Werkstück eindringen. Man ist hierdurch in der Lage, die Umrißschablone genau einem beliebig gegebenen Bezugssystem zuzuordnen. Während der Messung kann sich das zu messende Werkstück drehen, ohne daß eine Abnutzung der Schablone zu befürchten wäre.

Bei Verwendung der bisherigen Blechschablonen muß der Prüfling bekanntlich von rückwärts beleuchtet werden. Wenn man nun allgemein einen Drehkörper beleuchtet, so entsteht auf diesem als Uebergang zwischen beleuchteter und nicht beleuchteter Oberfläche die sogenannte Selbstschattengrenze. Erfolgt die Beleuchtung mit zerstreutem Licht, so ist diese Selbstschattengrenze keine scharfe Linie, sondern es entsteht ein unscharfer Uebergang. Betrachtet man nun den Körper gegen die Lichtquelle, so wird ein Schattenumriß sichtbar, der jedoch im allgemeinen nicht dem wirklichen Körperumriß entspricht, sondern vor allem bei glänzender Oberfläche kleiner ist. Man sieht die „physiologische Schattengrenze“. Diese hat die meist unangenehme Eigenschaft, sowohl vom Durchmesser des Körpers als auch von der Art der Lichtquelle abhängig zu sein. (Beim Meßmikroskop hängt sie bekanntlich von der Beleuchtungseinrichtung ab.) Welche Stelle das menschliche Auge bei einer gegebenen Lichtverteilung als Schattengrenze auffaßt, ist überdies von der physiologischen Optik noch nicht eindeutig beantwortet. Trotzdem wird an jenen Stellen, an denen die Blechschablone den Körperumriß berührt, der wirkliche Körperumriß, der bei Drehkörpern in einer Achsenschnittebene (Meßebeane) liegt, für die Messung wirksam. Denn die berührende Blechschablone blendet jegliches Licht von der Berührungsstelle ab, die dann dunkel erscheint. Am übrigbleibenden Spalt entsteht der „Lichtspalteffekt“, der diesen breiter erscheinen läßt, als er wirklich ist, auch aus dem

Grunde, weil im Gebiet des Lichtspaltes nicht der wahre Umriß, sondern eben die physiologische Schattengrenze sichtbar ist. Die scheinbare Verzerrung des Körperumrisses wirkt sich also nicht wie bei anderen optischen Verfahren (z. B. dem Meßmikroskop) als Fehlerquelle, sondern im Gegenteil günstig aus, da sie den Lichtspalteffekt verstärkt. Hierzu treten noch andere Eigenschaften des menschlichen Auges, die den Lichtspalt breiter erscheinen lassen.

Dieselbe Erscheinung tritt nun auch bei Verwendung der Raumbildschablone auf. Hier dient der Raumbildprojektor selbst als Beleuchtungsoptik. Im Augenblick der Berührung beschattet das dunkle Schablonebild auch den glänzenden Rand der Drehkörperoberfläche, so daß der Berührungspunkt plötzlich völlig dunkel, der übrigbleibende Lichtspalt jedoch scheinbar breiter erscheint. Es handelt sich also um ein „optisches Schneidverfahren“, bei dem die angelegte Schneide aus dem Schablonebild besteht.

Trotzdem ist gegenüber der körperlichen Blechschablone ein gewisser, wohl zu beachtender Unterschied vorhanden. Da die Raumbildschablone körperlos ist, kann sie zwar in den zu prüfenden Körper eindringen, sie ist aber zum Unterschied von der Blechschablone auch selbst lichtdurchlässig. Damit aber keine beleuchteten glänzenden Teile des zu prüfenden Körpers durch die Raumbildschablone durchscheinen, müssen die vom Auge des Betrachters ausgehend zu denkenden Sehstrahlen den Körperumriß möglichst in der Achsenschnittebene (Meßebeane) treffen. Dies ist bei Drehkörpern dann der Fall, wenn die Betrachtungsmittelpunkte im Unendlichen liegt, d. h. bei sogenanntem telezentrischen Strahlengang der Sehstrahlen. Dieser kann durch ein einfaches Betrachtungsgerät verwirklicht werden, das z. B. aus einer einfachen Linse oder einem Hohlspiegel bestehen kann, wobei das betrachtende Auge in den Brennpunkt der Linse oder des Hohlspiegels gebracht wird. Das Betrachtungsgerät kann kleiner als die Raumbildschablone sein, wenn es parallel verschiebbar ist. Wenn die Betrachtung telezentrisch erfolgt, kann auch die Beleuchtung des Werkstückes, d. h. die Lichtführung im Projektor telezentrisch sein. Durch diese wird günstigste Beanspruchung der Linsenplattenoptik erreicht. Dringt ein Teil der Raumbildschablone tiefer in den Körper ein, so wird dieser eingedrungene Teil der Schablone dem Beschauer gegenüber dann allerdings durch den Körper selbst verdeckt, was jedoch die Messung in keiner Weise beeinträchtigt.

Anwendungsmöglichkeiten des Verfahrens

Mit dem neuen Verfahren läßt sich z. B. im voraus der bei werkstoffsparender Umrißberichtigung eines unrunder, ungleichmäßig abgelaufenen Eisenbahnrades erreichbare größtmögliche Laufkreisdurchmesser D genau bestimmen (Bild 2). Die Anordnung eines solchen bereits ausgeführten und erprobten

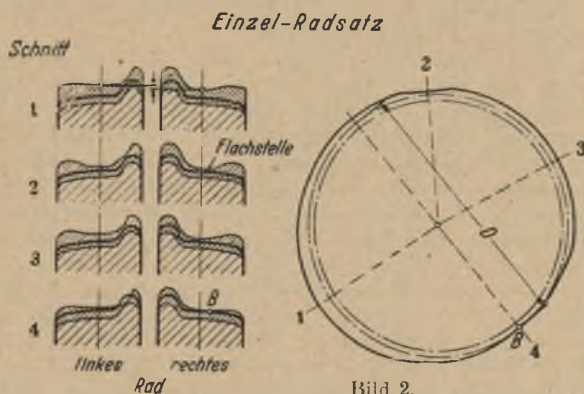


Bild 2. Veränderlichkeit der Umrißform eines Eisenbahnradatzumrisses. Die am stärksten abgenutzte Stelle B des kleineren Rades bestimmt den größtmöglichen Laufkreisdurchmesser D.



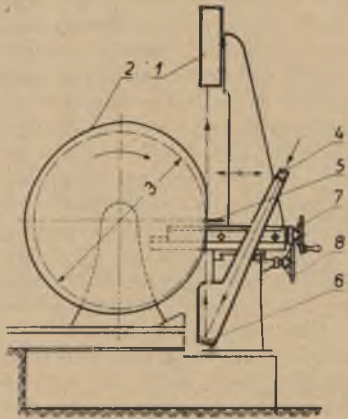


Bild 3. Anordnung eines Meßstandes zur Umrißmessung von Eisenbahnradsätzen mittels Raumbildschablone.

1 = Raumbildwerfer, 2 = unrunder Radsatz, 3 = größtmöglicher Laufkreisdurchmesser, 4 = Einblickschacht, 5 = Raumbildschablone, 6 = Spiegel, 7 = DurchmesserEinstellung, 8 = Längseinstellung.

nieder oder hin und her schwankt. Andererseits sieht man die Raumbildschablone als ruhendes schwarzes Schattenbild des Radprofils, und zwar in derselben Ebene wie den Schattenumriß des Rades. Zwischen Raumbildschablone und Schattenumriß besteht zuerst ein breiter Lichtspalt, der um so enger wird, je mehr die Schablone dem Radumriß genähert wird. Man erkennt sofort, welche Radseite kleiner ist. Mit der Raumbildschablone dringt man so weit in den Umriß des kleineren Rades ein, bis das Aufblitzen des letzten Lichtspaltes zwischen Schablone und Radumriß gerade verschwindet. Die Verschiebung der Raumbildschablone kann unmittelbar auf einem Maßstab, der nach Laufkreisdurchmessern geeicht ist, abgelesen werden. Das beim Verschwinden des Lichtspaltes abgelesene Maß entspricht dem gesuchten größtmöglichen Laufkreis-Dmr. D.

Ein großes Anwendungsgebiet dürfte für die Raumbildschablone auch auf dem Gebiet des Drehens von Kaliberwalzen vorhanden sein. In ganz ähnlicher Weise wie beim Messen der abgenützten Radsätze lassen sich hier an Stelle der Blechschablonen unter Vermeidung der beschriebenen Nachteile Raumbildschablonen zur Ueberwachung des Drehvorganges anwenden, und zwar sowohl beim wirtschaftlichen Nachdrehen abgenutzter Kaliberwalzen als auch bei ihrer Neuerzeugung. Eine Anfertigung der vielen Blechschablonen wird vermieden. Die Raumbildschablonen können nach Schablonenzeichnungen auf photographischem Wege hergestellt werden. Auch das Zuschleifen der Formdrehstähle kann ebenfalls nach Raumbildschablonen erfolgen, so daß Uebereinstimmung zwischen Raumbildschablonen und Formdrehstählen gewährleistet wird.

Für die Herstellung zusammengehöriger Kaliberwalzen muß die Walzendrehbank auf der den Supporten gegenüberliegenden Seite mit einer Einrichtung zum genauen Einstellen eines oder mehrerer Raumbildprojektoren versehen sein; und zwar muß sich die Raumbildschablone in Richtung des Durchmessers und in Richtung der Drehachse meßbar verschieben lassen. Das Drehen der einen Walze kann nach Raumbildschablonen erfolgen, die auf die entsprechenden Durchmesser eingestellt worden sind. Befindet sich dann diese zuerst gedrehte Walze als Oberwalze auf der Drehbank, so werden nunmehr die Raumbildschablonen nach den Eindrehungen der Oberwalze eingestellt, und danach wird die Unterwalze gedreht. Diese

Radsatzmeßstandes zeigt Bild 3. Zwei mittels Linsenrasteroptik erzeugte Raumbildschablonen des Radprofils werden in einer die Radsatzachse enthaltenden Meßebene normal zur Radsatzachse verschoben, wobei sie in den Umriß des sich drehenden Rades eindringen können. Für jede Radseite ist eine Betrachtungseinrichtung vorgesehen.

Durch sie erblickt man einerseits den scharfen Schattenumriß des abgenützten Rades, der, wird das Rad gedreht, entsprechend der Radunrundheit und dem Seitenschlag auf und

Raumbildschablonen gleichen in ihrer Form den bisher gebräuchlichen Blechschablonen, also den freien Walzendurchgangsquerschnitten zwischen Ober- und Unterwalze. Während des Drehens kann der Drehvorgang durch ein auf dem Support befindliches Einblickgerät überwacht werden. Im übrigen entspricht der Meßvorgang der Anwendung des Verfahrens für Eisenbahnradsätze.

Die Raumbildschablone kann auch mit Vorteil zur gleichzeitigen Prüfung mehrerer Fertigungsmaße verwendet werden, ob diese innerhalb von bestimmten Grenzmaßen liegen. Die bisherige Umrißgrenzprüfung hat verschiedene Nachteile. Sie erfordert meist eine große Zahl von Einzellehren, die keinesfalls immer einfach sind, und deren Anwendung viel Arbeitszeit benötigt. Schon zur Prüfung des Außenumrisses eines einfacheren Drehkörpers (Bild 4) sind z. B. mindestens sieben verschiedene Messungen erforderlich. Die Lehren müssen bei der Messung genau senkrecht zur Drehachse angebracht werden, wie z. B. Grenzrachenlehren zur Messung der Maße a, b und c, oder sie müssen parallel zu dieser Achse gehalten werden, wie die Lehren zur Messung von d, e und f. Beim Halbmesser der Hohlkehle r ist man gezwungen, eine Formlehre zu benutzen, die bei der Messung genau in eine die Drehachse enthaltene Ebene gebracht werden muß. Man würde oft bedeutend an Arbeitszeit für die Messung, aber auch an Lehren selbst sparen können, wenn es möglich wäre, für den Außenumriß die vielen Einzellehren und Einzelmessungen durch eine einzige geeignet ausgebildete Formlehre und eine einzige Messung zu ersetzen.

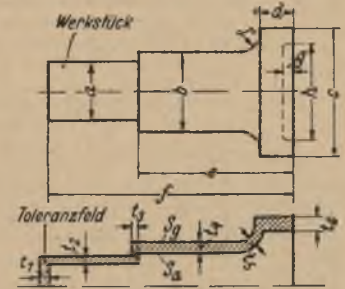


Bild 4. Meßgrößen am Umriß eines einfacheren Drehkörpers.

Wenn sich die verschiedenen Einzeltoleranzen  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  usw. durch ein Toleranzfeld festlegen lassen, was in vielen Fällen möglich ist, kann man den Außenumriß von Werkstücken bereits in einer Messung einwandfrei prüfen. Auf diese Weise lassen sich also mehrere Einzelmessungen optisch durch eine einzige ersetzen, die überdies bedeutend genauer ist; denn bei einer Vielzahl von Einzelmessungen vervielfachen sich nicht nur die Fehlerquellen, sondern auch das Meßergebnis selbst wird ungenauer. Bei vielen Einzelmessungen werden im genannten Beispiel Fehler in der genauen Lage der Einzelmaße a, b und c zueinander, wie Unrundheit, Kegeligkeit, Außenmittigkeit usw. gar nicht erfaßt, wohl hingegen bei der Messung mittels Raumbildschablone, die hier wie ein Vielfachprüfgerät wirkt.

Das neue Verfahren kann in folgender Weise zur Lichtspalt-Formgrenzprüfung weiter ausgebildet werden, so daß es mit ihm möglich wird, Vielfach-Grenzprüfungen durchzuführen: Das Toleranzfeld (Bild 4) eines Werkstückumrisses sei gegeben. Kongruent der oberen Begrenzungslinie wird die Raumbildschablone  $S_g$ , kongruent der unteren Begrenzungslinie die Raumbildschablone  $S_a$  hergestellt. Die Schablone  $S_g$  stellt dann die Linie der Größtmaße (Gutmaße), die Gutmaße, während die Schablone  $S_a$  die Linie der Kleinstmaße (Auschußmaße) darstellt und daher Ausschußschablone genannt sei. Diese beiden Raumbildschablonen können nun nacheinander, bei Drehkörpern sogar gleichzeitig, an den Werkstückumriß angelegt werden oder auch in diesen eindringen (Bild 5). Während der Toleranz-

messung befindet sich Schablone Sg in der festen Stellung G, Schablone Sa in der festen Stellung A. Für die Beurteilung der Messung gilt dann die Regel:

- Der Werkstückumriß ist an keiner Stelle zu groß, wenn der Lichtspalt bei Schablone Sg gerade noch überall sichtbar bleibt.
- Der Werkstückumriß ist an keiner Stelle zu klein, wenn bei Schablone Sa kein Lichtspalt mehr sichtbar wird.

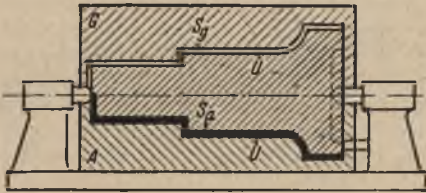


Bild 5. Toleranzprüfung des Drehkörpers nach Bild 4 durch Raumbildschablone.

A = feste Stellung der Ausschußschablone Sa  
G = feste Stellung der Gutschablone Sg  
U = Umriß des Prüflings.

Für den Sonderfall, daß die Schablonen Sg und Sa einander kongruent sind, kann ein und dieselbe Schablone für beide Stellungen G und A verwendet werden. Die Stellungen G und A können durch Anschläge, Marken oder dergleichen auf der Meßeinrichtung gekennzeichnet werden.

#### Zusammenfassung und Ausblick

Das neue optische Umrißmeßverfahren erscheint besonders für Drehkörper geeignet. Sein Anwendungsgebiet beginnt dort, wo die Werkstückabmessungen zur Benutzung der bekannten optischen Formprüfgeräte (Meßmikroskop, Profilprojektor) schon zu groß sind. Es erscheint besonders dazu bestimmt, dem bekannten Lichtspaltverfahren in Form der Lichtspalt-Grenzprüfung neue Anwendungsgebiete zu eröffnen.

Im Betrieb hat sich das Verfahren bereits bestens bei der Radsatzbearbeitung bewährt; seine Anwendung auch bei der Bearbeitung von Kaliberwalzen dürfte deshalb ebenfalls zum Erfolg führen.

Die Umrißmessung mittels Raumbildschablone ist nicht auf Drehkörper beschränkt. Ganz allgemein können alle jene Formen gemessen werden, die sichtbar werden, wenn der zu prüfende Körper von rückwärts beleuchtet wird. Nicht messen kann man hingegen Querschnitte langgestreckter Körper wie Schienen, Winkel, Formstahl und dergleichen, weiter Körperformen, die nur in der Aufsicht sichtbar sind, wie Rohrquerschnitte usw. Andererseits ist aber zu erwarten, daß das Verfahren auch für die Prüfung von Werkstücken mit scharfkantigen Umrisen wie z. B. größerer Formfräser, Formstähle (Fassonmesser) und dergleichen besondere Vorteile bringt oder manche Messung über-

haupt erst möglich macht. Hierbei ist nicht Bedingung, daß der scharfkantige Umriß in einer Ebene liegen muß. Die Verhältnisse bei verwundenen Flächen wie Gewinde, Schaufflächen und dergleichen bedürfen noch besonderer Untersuchungen. Welche Genauigkeit mit dem Verfahren allgemein erreichbar ist, wird zur Zeit geprüft. Wahrscheinlich wird sich das Verfahren zuerst auf solchen Gebieten durchsetzen, auf denen die Forderungen nach Genauigkeit nicht übermäßig hoch sind, da man dann mit Linsenplatten einfacherer Gestaltung auskommt.

Durch Bewegen oder Drehen des Werkstückes kann der gesamte Umriß geprüft werden. Hierdurch ist das Verfahren allgemein besonders geeignet zur Vorvermessung. Beispielsweise können so durch Abnutzung verformte Drehteile oder Rohlinge aller Art vor der Bearbeitung auf Vorhandensein genügender Bearbeitungszugaben geprüft werden. Durch Umrißprüfung im Gesenk gepreßter Werkstücke kann auch auf den jeweiligen Zustand des Gesenkes rückgeschlossen werden. Große, im Gesenk geschlagene Teile (z. B. Kurbelwellen) verziehen sich bekanntlich beim Erkalten. Die Art dieser Formänderung könnte mittels des beschriebenen Verfahrens auf einem entsprechenden Meßstand rasch festgestellt werden. Zu beachten ist, daß äußere Einwirkungen, wie Dampf, Wasser, erhitzte Luft, Zunder, Späne und dergleichen, den optischen Strahlengang bei der Messung nicht stören dürfen. Das Verfahren verlangt ein freies Blickfeld von der Betrachtungseinrichtung über den zu prüfenden Werkstückumriß zum Raumbildprojektor. Starke Erschütterungen stören die Messung. Besonders muß die Lagerung des Werkstückes beachtet werden, denn von ihr hängt in hohem Maße die Meßgenauigkeit ab. Sie ist, wie bei allen Meßgeräten, vor allem von der Wahl des festen Bezugssystems (z. B. Drehachse, Auflagefläche) abhängig und weiter von jenen Stellen des zu prüfenden Werkstückes, die als Auflage dienen sollen. Ob im Einzelfall das beschriebene Verfahren anwendbar ist, kann meist erst auf Grund eines genaueren Studiums des betreffenden Arbeitsganges festgestellt werden.

Das neue Verfahren wird sich mit fortschreitender Vervollkommnung eine ganze Reihe neuer Anwendungsgebiete erobern und auch in das Gebiet der Massenfertigung größerer Werkstücke eindringen, besonders, wenn profilierte Umrißformen geprüft werden sollen, und ein Großteil der zu prüfenden Maße Außenmaße sind. Außerdem entspricht es den Forderungen der Zeit, einerseits die Lehrenherstellung und genaue Lehrenvervielfältigung durch Ausnutzung neuer photographischer Verfahren ganz bedeutend zu vereinfachen und hierdurch bei der Herstellung und Instandhaltung der Lehren wertvolle Fachkräfte zu sparen, andererseits vollkommenes Messen vieler Maße gleichzeitig entweder auf eigenen Meßmaschinen oder unmittelbar während der Fertigung, auf den Bearbeitungsmaschinen selbst, zu ermöglichen.

## Umschau

### Blockglühofenanlage mit Schiebebühne und Umsetzherden

Der größte Teil der in einem Edelstahlwerk erzeugten Blöcke muß vor dem Putzen weich gegläht werden. Die Blöcke kühlen dabei im Ofen, der meist mit einem fahrbaren Herd versehen ist, bis auf etwa 400 bis 500° ab. Der Herd wird dann ausgefahren, abgeladen und neu beladen. Während dieser Zeit steht der Ofen leer und kühlt noch weiter ab. Da das Mauerwerk des Ofens beim Hochfahren wieder aufgeladen werden muß, entstehen auf diese Weise erhebliche Speicherverluste.

Um die Oefen zeitlich besser auszunutzen, hat man sie auf einzelnen Werken nach beiden Seiten ausfahrbar gemacht und mit zwei Herden versehen, von denen stets einer im Ofen ist und der andere inzwischen außerhalb des Ofens

ent- und beladen wird. Leerzeiten des Ofens werden hierdurch fast völlig vermieden, ebenso wird die unnötige Abkühlung eingeschränkt. Trotzdem entstehen auch bei dieser Betriebsweise noch Speicherverluste. Sie können durch Ausführung des Ofens in Leichtsteinen erheblich vermindert werden.

Für die gänzliche Ausschaltung der Speicherverluste gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Ausbildung des Ofens für Fließbetrieb (Tunnelofen)
2. Anordnung einer Ofengruppe mit umsetzbaren Herden.

Der Tunnelofen besteht aus drei Zonen: der Anwärmszone, die im Gegenstrom durch die Abgase der mit Brennern versehenen Glühkammer beheizt wird, der Glühkammer und der Abkühlzone. Diese Anordnung gewährleistet unter geeigneten Bedingungen die günstigste Wärmeausnutzung.

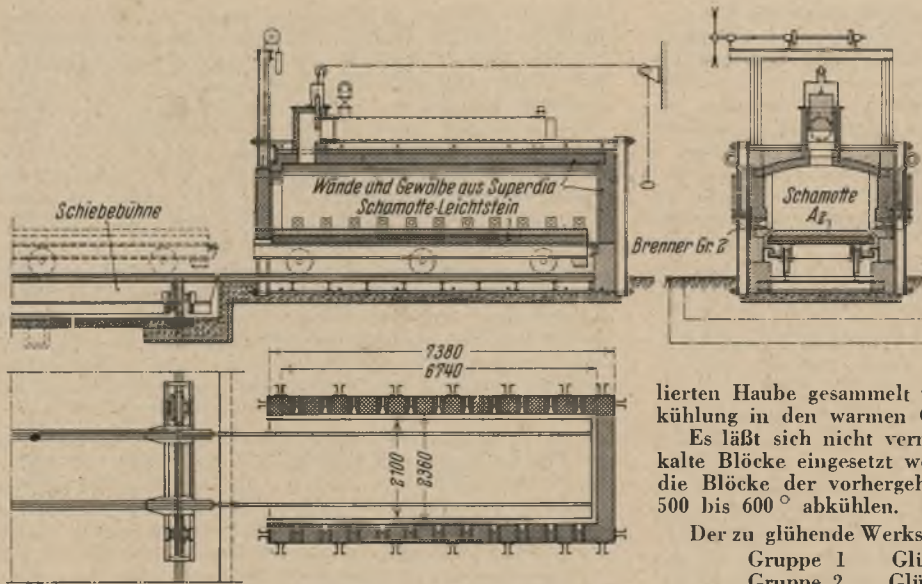


Bild 1. Glühofen mit fahrbarem Herd.

Voraussetzung dieser Betriebsart ist allerdings, daß große Posten gleicher Glühtemperaturen zur Verfügung stehen. Ein Programm mit stark wechselnden Glühtemperaturen bedingt, daß entweder Leerwagen eingeschoben werden, bis sich die neue Temperatur eingestellt hat, oder daß größere Posten gleichartigen Werkstoffs angesammelt werden, so daß eine Änderung der Glühtemperatur nur in größeren Zeitabständen vorgenommen werden muß. Im ersten Falle geht die Leistung des Ofens herunter und die Wärmeersparnis wird zum Teil wieder aufgehoben. Im zweiten Fall leidet die Wendigkeit der Fertigung und die Anpassung an die vorgeschriebenen Lieferzeiten; außerdem ergibt sich eine Erhöhung des Kapitaldienstes durch vergrößerte Vorratshaltung.

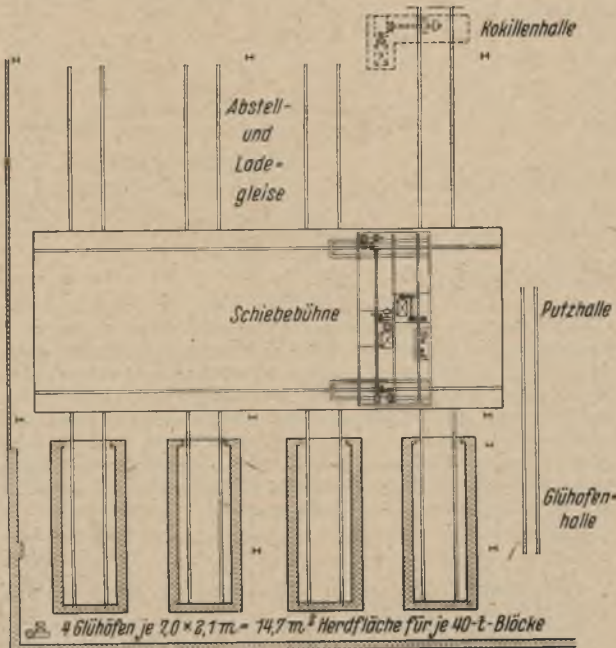


Bild 2. Lageplan der Öfen.

Bei einem deutschen Stahlwerk ergab eine Durchrechnung, daß die zweite Lösung, nämlich der Betrieb einer Ofengruppe mit umsetzbaren Herden, wirtschaftlicher sein würde. Die daraufhin ausgeführte Anlage bestand ursprünglich aus vier Öfen nach Bild 1, deren Anordnung aus Bild 2 ersichtlich ist. Die günstigen Betriebsergebnisse führten später zu einer Vergrößerung der Anlage durch drei weitere Öfen.

Die Blöcke werden in der Kokillenhalle geladen und der beladene Herd mit einem Zwischentrieb bis vor

die Schiebebühne gezogen, wo er von der Schiebebühne erfaßt und in den jeweils freien Ofen geschoben wird.

Nach beendeter Glühung werden die auf Glühtemperatur stehenden Blöcke ausgefahren und sofort mit einer Haube überdeckt, unter der sie auf einem Abstellgleis langsam bis auf 150° abkühlen. Der Ofen wird, ohne abzukühlen, mit einem neubeladenen Herdwagen beschickt, was ohne Gefahr für die Blöcke geschehen kann, da diese gußwarm unter einer iso-

lierten Haube gesammelt werden und ohne wesentliche Abkühlung in den warmen Ofen kommen.

Es läßt sich nicht vermeiden, daß hin und wieder auch kalte Blöcke eingesetzt werden. In diesem Falle läßt man die Blöcke der vorhergehenden Glühung im Ofen bis auf 500 bis 600° abkühlen.

Der zu glühende Werkstoff ist in drei Gruppen unterteilt:

- Gruppe 1 Glühtemperatur 600 bis 650°
- Gruppe 2 Glühtemperatur 680 bis 750°
- Gruppe 3 Glühtemperatur 780 bis 820°

Die Gruppe 2 ist mengenmäßig am größten, so daß im wesentlichen die Temperaturen der Öfen nur innerhalb der Grenzen von 680 und 750° einzustellen sind.

Der Gasverbrauch beträgt im Monatsdurchschnitt 60 Nm<sup>3</sup> Koksofengas je t Blöcke (ohne Untersatz), wobei noch zu berücksichtigen ist, daß gelegentlich Einzelglühungen mit besonderer Wärmebehandlung vorgenommen werden. Bei Betrieb mit vier Öfen ergibt sich eine Monatserzeugung von 4000 t. Zu jedem geheizten Ofen sind zwei Herde erforderlich.

Die Baukosten einer Anlage, bestehend aus vier Glühöfen, acht Herden, einer Schiebebühne, einem Sonderantrieb sowie den Fundamenten und Gleisen, sind ungefähr ebenso hoch wie die Kosten eines Tunnelofens mit einer Wagenbreite von 2,1 m und einer Länge von 46 m, dessen Leistung aber nur 2000 t im Monat beträgt und dessen Anpassungsfähigkeit an das Glühprogramm weit geringer ist.

Ernst Maase.

### Ein wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung von einschlußfreien Stählen

(Schluß zu Seite 461)

#### Fremdeinschlüsse

Wie schon ausgeführt, setzen sich nichtmetallische Einschlüsse im Stahl rasch ab, sobald sich ihre Abmessungen einem Zehntelmillimeter nähern. Mit dem Bad in Berührung gekommene nichtmetallische Stoffe können nur dann zu bleibenden Einschlüssen Veranlassung geben, wenn die Bedingungen ihrer Vermengung mit dem Stahl derart sind, daß sich daraus eine richtige Pulverisierung ergibt, die schließlich zu einer Art Emulsion führt. Auf zwei Wegen kann dies eintreten:

1. Der bröcklige oder geschmolzene nichtmetallische Stoff und das Bad befinden sich in heftiger Bewegung zueinander.
2. Die nichtmetallischen Stoffe befinden sich bereits im Emulsionszustand in einem dem Bad zugefügten metallischen Stoff.

Die Vorgänge beim Einschmelzen sind in dieser Hinsicht zu unübersichtlich, um sie erörtern zu können. Die Verhältnisse beim geschmolzenen Stahl lassen sich besser überblicken, da sie sich auf die nichtmetallischen Stoffe Schlacke und Ofensohle beschränken.

Da die Schlacke leichter als der Stahl ist, hat sie keine Neigung, in das Bad einzudringen, und könnte das auch nur mit einer von außen wirkenden motorischen Kraft, so daß von dieser Seite aus kaum die Möglichkeit einer Bildung von nichtmetallischen Einschlüssen besteht.

Daß eine Verletzung der Herdsohle auf jeden Fall vermieden werden muß, ist selbstverständlich; doch wird sich diese Gefahrenquelle nie ganz ausschalten lassen. Jedemfalls können solche oxydierten Teilchen des Herdes z. B. nach Zugabe von Silizium im Lichtbogenofen Kieselsäure bilden, die zu einem unreinen Stahl führt.

Ein Hineinfallen von feuerfesten Stoffen, die fast immer mit Oxyden gesättigt sind, macht einen Stahl in jedem Fall einschlußverdächtig.

Im allgemeinen gibt man als Stahlwerker die Ferrolegierungen gegen Ende der Schmelze in ein möglichst reines Bad. Ganz abgesehen von der Tatsache, daß man hierdurch je nach den Bedingungen stahleigene Einschlüsse hervorruft, zeigt die mikroskopische Untersuchung derartiger Legierungen, daß die Zusatzmetalle mit Einschlüssen aller Art verseucht sind. Ihr Zusatz zum Bade erzeugt so eine mehr oder weniger große Menge von Fremdeinschlüssen, die meist nicht die Zeit finden, aus dem Bade auszuscheiden. Zu ihrer Vermeidung kann man drei Lösungen ins Auge fassen:

1. Einführen des Legierungszusatzes durch Reduktion von nichtmetallischen Verbindungen, welche der Schlacke zugesetzt werden.
2. Frühzeitiges Geben der Legierungszusätze unmittelbar in das Bad, damit die Einschlüsse genügend Zeit zur Abscheidung haben.
3. Anforderung von einschluffreien Ferrolegierungen von den Lieferwerken, die jedoch wohl von vornherein ausscheiden muß.

Für den Abstich des Stahles in die Pfanne aus dem feststehenden oder kippbaren Ofen bringt der Verfasser nichts, was jedem Stahlwerker nicht selbstverständlich wäre. Beim Halten des Stahles in der Pfanne ist nach Ranque maßgebend, daß sich die beim Abstich entstandenen Tonerdesilikateinschlüsse mit einer Geschwindigkeit von 1 m/min abzusetzen vermögen, während außer Gleichgewicht befindliche Schlackeneinschlüsse von wahrscheinlich geringerem Durchmesser langsamer aufsteigen. Um die ersten abzuschneiden, muß ein Halten des Stahles in der Pfanne von einigen Minuten genügen, dürfte aber ungenügend sein, um die zweite Art von Einschlüssen zu entfernen. Für die im Bad vor dem Abstich vorhandenen Einschlüsse würde eine derartige Haltedauer ebenfalls unnütz sein, eine Auffassung, die mit Untersuchungen anderer Forscher nicht übereinstimmt.

Der Berichterstatter möchte abschließend zum theoretischen Teil bemerken, daß sich für alle bisher angeführten Punkte noch viel sagen ließe, denn allein die wichtigsten Arbeiten über die Frage der nichtmetallischen Einschlüsse überschreitet weit die Zahl hundert.

#### Das von Ranque vorgeschlagene Verfahren

Auf Grund der vorstehenden Überlegungen hat nun Ranque ein Verfahren ausgearbeitet, das nach seinen Angaben seit April 1938 bei den Saint-Jacques-Werken mit vollem Erfolg auf die Herstellung von etwa 1400 Sonderschmelzen mit durchschnittlich 15 t Gewicht angewendet wurde. Die so erzielten Stähle waren weniger mit Einschlüssen behaftet als die üblichen Elektro- oder Siemens-Martin-Stähle; sie zeigten einen höheren Flüssigkeitsgrad und eine Verbesserung der physikalischen Eigenschaften quer zur Faser. Sein Verfahren wird wie folgt geschildert:

Jeder Zusatz eines metallischen Elementes in das Bad führt stets Fremdeinschlüsse ein und läßt im allgemeinen stahleigene Einschlüsse erscheinen. Man zieht daraus die unausweichliche Schlußfolgerung, daß alle Zusätze an Ferrolegierungen in das Bad so früh vor dem Gießen gemacht werden müssen, daß die Einschlüsse Zeit gewinnen, sich abzusetzen oder sich aufzulösen.

Das Absetzen der Einschlüsse geht um so rascher vor sich, je größer die Einschlüsse sind. Es ist daher vorteilhaft, die Ferrolegierungen unter Bedingungen zuzusetzen, bei denen die Neigung zum Hervorrufen möglichst vieler stahleigener Einschlüsse besteht, weil sich die Masse dieser stahleigenen Einschlüsse um die Fremdeinschlüsse der Ferrolegierungen niederschlägt, wobei sie die Rolle von Keimen spielen und so die Ausscheidung der Einschlüsse beschleunigen. Wie gezeigt, erzeugt man die meisten stahleigenen Einschlüsse, wenn das Bad mit gelösten Oxyden gesättigt ist, und dies um so mehr, je größer der Abstand zwischen der Temperatur vor dem Zusatz und nach dem Schmelzen der Zusätze ist. Man muß daher vor den Zusätzen das Bad überhitzen und mit Oxyden sättigen, dann die Zusätze machen, indem man vor allem mit den am wenigsten reduzierenden Stoffen beginnt, um stets den höchsten Oxydationszustand des Bades aufrechtzuerhalten. Gleichzeitig muß man danach streben, daß das Schmelzen der Zusätze stattfindet, während die Temperatur des Bades abfällt. Von diesem Standpunkt aus gesehen ist es nicht gleichwertig, ob die Zusätze allein mit der Ueberschubwärme des Bades zum Schmelzen gebracht werden, oder ob man seine Zu-

flucht aus Mangel an Wärme zu einem nochmaligen Aufheizen des Bades nehmen muß. Im ersten Falle findet das Schmelzen der Zusätze in einem Bereich der Abkühlung des Bades statt unter Erzeugung grober, rasch sich absetzender Einschlüsse. Im zweiten Fall geht das Schmelzen der Zusätze in einem Bade von gleichbleibender Temperatur unter Erzeugung von feineren und längere Zeit zum Absetzen benötigenden Einschlüssen vor sich. Das Zusetzen der Ferrolegierungen in ein mit Oxyden gesättigtes Bad vermeidet aber auch gleichzeitig die Gefahr der Einführung von Wasserstoff durch die Zusätze.

Indessen zieht dieses Verfahren einen Nachteil nach sich. Ein nicht zu vernachlässigender Teil der durch die Ferrolegierungen eingeführten Elemente wird bei der Berührung mit dem Bade oxydiert und geht während des Absetzens der Einschlüsse in die Schlacke. Das Ausbringen der gemachten Zusätze unter den gerade bestimmten besten Bedingungen gestaltet sich daher besonders unregelmäßig.

Diese Schwierigkeit läßt sich allerdings beheben, indem man reduzierende Elemente in die Schlacke einbringt. Man läuft dadurch keineswegs Gefahr, Einschlüsse einzuführen, solange kein reduzierendes Element unmittelbar in das Bad gelangt. Um indessen auf diese Weise ein gleichbleibendes Ausbringen wiederzuerlangen, dürfen in der Schlacke vor den Zusätzen keine schwankenden Mengen an oxydierten Elementen vorhanden sein, die man reduzieren will. Man erreicht dies durch ein vollständiges Abschlacken und Aufbringen einer neuen Schlacke von genau bestimmter chemischer Zusammensetzung. Von der guten Ausführung des Abschlackens hängt daher die Regelmäßigkeit der Stahlzusammensetzung ab.

Um nach dem Abschlacken beim Abkühlen des Stahles auf die richtige Gießtemperatur jede Möglichkeit einer Einschluffbildung auszuschließen, ist der einzige Weg — während die Temperatur fällt — fortschreitend zu desoxydieren, indem man der Schlacke reduzierende Elemente zuführt.

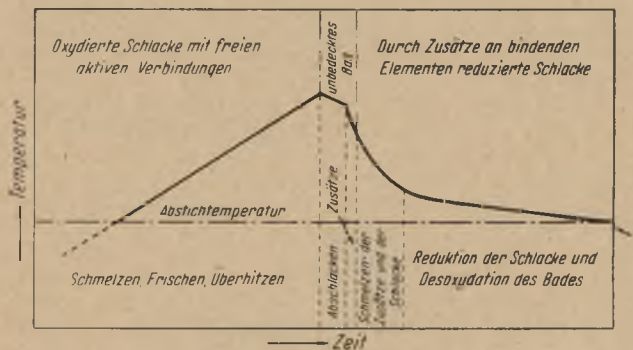


Bild 2. Führung einer Schmelze nach dem Verfahren von G. Ranque.

In Bild 2 ist die thermische Führung eines solchen Arbeitsvorganges dargestellt. Die Temperatur des Bades steigt während des Frischens bis zu einem Höchstwert an, der um so höher liegt, je größer die Masse der zugegebenen Zusätze ist. Die Badtemperatur fällt während des Abziehens der Schlacke ein wenig, sinkt dann während des Schmelzens der Zusätze stärker und schließlich während der Desoxydation des Bades langsam, bis bei vollständiger Desoxydation des Bades die Gießtemperatur erreicht wird.

Das Verfahren verlangt im einzelnen noch folgende zusätzliche Vorkehrungen:

1. Vermeidung einer tiefen Oxydation der Ofensohle im Verlauf des Schmelzens.

Die Oxydation der Ofensohle vermeidet man durch Auflegen von Roheisen oder stärker gekohlten Abfällen auf die von Einfiltrationen bedrohten Zonen der Sohle.

2. Vermeidung einer zu weit getriebenen Entkohlung.

Kohlenstoffhaltige Zusätze verursachen Gasentwicklung in einem nach Ueberhitzung stark oxydierten Bad. Dadurch wird beeinflusst:

- a) Das ruhige Absetzen der Einschlüsse.
- b) Die Rückkohlung, die unregelmäßig werden kann, so daß Berichtigungen notwendig werden, was den Grundsätzen des Verfahrens entgegensteht.
- c) Der zur Vergrößerung der Einschlüsse notwendige Oxydationsgehalt des Bades wird herabgesetzt.

## 3. Vermeidung des Einwanderns von Wasserstoff in das Bad.

Der Kalk, Bestandteil der Aufnahmeschlacke für die durch die Zusätze freigesetzten Oxyde, kann Wasser enthalten. Er muß daher gänzlich vor der Desoxydation des Bades zugesetzt werden.

## 4. Ueberwachung der Reduktion/Desoxydation.

Die Menge der in die Schlacke einzuführenden Reduktionsmittel läßt sich nicht im voraus bestimmen, da man die Menge der durch die Zusätze freigesetzten Oxyde nicht kennt; denn diese hängt sowohl vom Oxydationsgrad des Bades als auch von den in den Ferrolegerungen enthaltenen nicht reduzierten Oxyden ab. Das Reduktionsmittel, das im allgemeinen Ferrosilizium von 80 % in Pulverform ist, jedoch auch Silikoaluminium, Silikokalzium oder ein anderes Reduktionsmittel sein könnte, wird in Teilmengen von gleichem Gewicht verteilt, dessen Wert durch Versuch für jeden Ofen gesondert zu ermitteln ist. Durch Löffelproben vergewissert man sich über den Grad der Desoxydation. Ist der Zustand der Desoxydation als ausreichend erkannt, wird noch ein ergänzendes Reduktionsmittel zugesetzt, um im voraus der Oxydation zu begegnen, die sich im Verlauf der späteren Gießvorgänge ergibt.

Zur besseren Ueberwachung des Desoxydationsvorganges bestimmt Ranque neben den laufenden Proben zur

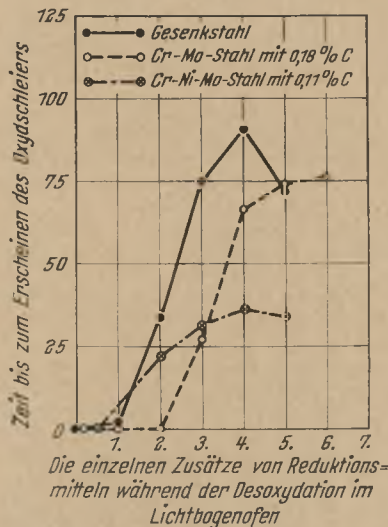


Bild 3. Zeit bis zum Erscheinen des Oxydschleiers auf der Löffelprobe nach dem Zusatz von Reduktionsmitteln während der Desoxydation.

Prüfung der Stahlgüte die Zeit bis zum Auftreten des Oxydschleiers auf dem flüssigen Stahl. In Bild 3 sind für drei Stahlsorten die Ergebnisse aufgezeichnet. Mit wachsender Desoxydation des Stahlbades steigt diese Zeit an, bis die vollständig desoxydierte Schlacke das ganze Silizium, das ihr zugeführt wird, nicht mehr verarbeiten kann und ein Teil des Siliziums in das Bad geht, wie die Analyse bestätigt, wodurch der Schleier rascher erscheint. Ranque sieht in diesem Ueberwachungsverfahren

ein Hilfsmittel allgemeiner Anwendungsmöglichkeit.

Eine abschließende kritische Betrachtung des Verfahrens zeigt, daß nur bei sorgfältigster Arbeitsweise der angestrebte Erfolg erreichbar sein wird. In der Praxis verlangt es sowohl in den Rohstoffen als auch in der Führung der Arbeitsvorgänge größte Regelmäßigkeit. Ein weniger sorgfältiges Abziehen der Schlacke vor den Zusätzen gefährdet sofort die Analysengenauigkeit. Eine schlechte „haufenweise“ Verteilung des Ferrosiliziums auf die Schlacke führt zur unmittelbaren Einwanderung in das Bad unter Entstehung von Einschlüssen. Ausgeprägte Schwankungen in der Beschaffenheit des Einsatzes, besonders von Chrom- und Manganschlacke, können Schwankungen in der Analyse nach sich ziehen infolge Durchtränkung der in Berührung mit der Schlacke befindlichen feuerfesten Stoffe mit den Chrom- und Manganoxiden, aus denen sich eine spätere Verunreinigung der Schlacke und Unregelmäßigkeit der durch Reduktion erzielten Gehalte ergibt.

Die Grundsätze der Ueberlegungen dieser Arbeit lassen sich naturgemäß gleichfalls auf die sauren und basischen Siemens-Martin-Ofen anwenden, wenn sie im einzelnen auch angepaßt werden müssen. Ohne die Untersuchungen von Ranque zu kennen, stellten A. Metzger und F. Eisermann schon 1941 höhergekohlte Sonderstähle nach einem Verfahren her, das weit von der üblichen Praxis am Siemens-Martin-Ofen abwich und in seinem thermischen und Oxydationsverlauf weitgehend dem von Ranque für den Lichtbogen-Ofen vorgeschlagenen ähnelt. Im Grunde ge-

nommen sind nämlich die Forderungen von Ranque die letzte Folgerung einiger im Schrifttum längst verankerter Erkenntnisse, angewendet auf ein bestimmtes Verfahren.

Friedrich Eisermann.

### Zur Geschichte des Eisenhüttenwesens im Gau Moselland<sup>1)</sup>

Auf der Herfahrt zu diesem Tagungsort sind viele von Ihnen durch Teile des schönen Moselgaues gefahren, durch die Eifel, das Moseltal oder durch die Landschaft an der Saar. Sie werden sich über die Natur mit ihren vielfachen Schönheiten gefreut haben, auch wenn Sie noch so oft schon hier waren und die Landschaft in ihren Einzelheiten kennen. So geht es auch uns, die wir in ihr beheimatet sind oder in ihr wohnen. Das Moselland ist uns ans Herz gewachsen und wir fühlen uns ihm verpflichtet. Wir wollen seine Schönheit schützen und pflegen, seine Wälder, Felder und Weinberge bessern und seinen Ruf als Fremdenverkehrsgebiet nicht nur erhalten, sondern ihm nach dem Siege noch vermehren, damit sich viele Gäste aus unserem Vaterlande und aus Ländern jenseits der deutschen Grenzen bei uns erholen und erfreuen können.

Doch beurteilt man unser Gebiet falsch, wenn man es nur als Reise- und Ausflugsland ansieht. Dies in kurzen Ausführungen darzulegen habe ich mir vorgenommen. Im Hinblick auf den Kreis der Zuhörer richte ich den Blick bewußt auf ein Gebiet, auf die Eisen schaffende Industrie.

Nachdem durch die politischen Ereignisse des Jahres 1940 der große wirtschaftliche westöstliche Zusammenhang zwischen dem moselländischen Altgauggebiet und Luxemburg wiederhergestellt ist, beginnt man jetzt auch wieder mehr darauf zu achten, daß das Moselland seit Jahrhunderten nicht so industriearm ist, wie das wohl manchmal geglaubt wird. Auf mannigfaltigen Bodenschätzen aufbauend, ist unsere Industrie gerade auch in dem Bezirk Trier, von dem ich nachfolgend überwiegend rede, schon sehr alt und hat auch von alters her zahlreiche Menschen beschäftigt.

Nur geschichtlich bemerkenswert ist die Erwähnung, daß im Goldbache bei Aniel im Kreise Bernkastel selbst Gold gefunden wurde; wichtiger sind die Vorkommen an Silber, Blei, Kupfer und Zink gewesen. Sie wurden schon früh wirtschaftlich nutzbar gemacht. Schon im Jahre 1466 hat Johann Gerlach von Wesel mit Genehmigung des trierischen Kurfürsten Johann II. Bergwerke im Bernkasteler Hochgericht angelegt. Im Jahre 1471 erhielt Johann von Kesten die Erlaubnis, in den Marken von Pellingen und Hentern Bergwerke anzulegen.

Im Jahre 1494 belehnte Kurfürst Johann II. mehrere Bürger von Bernkastel und Kreuznach mit 20 Lehen des Bergwerks zu Bernkastel und Menzfeld. Später, nach Ueberwindung der Schwierigkeiten des Dreißigjährigen Krieges, erhielten 1748 die Gebrüder v. Pidoll auf der Quint wieder eine Gerechsamte auf alle im Hochgerichte Bernkastel vorfindlichen Erze, Gold ausgenommen. Sie bewirtschafteten nun mehrere der alten verlassenen Gruben aufs neue, und die Ausbeute an Kupfer, besonders aber an Blei, soll nicht unbedeutend gewesen sein.

Wenn die ältesten Bergwerksorte im Bezirk Trier wie Bernkastel, Graach, Monzelfeld, Longkamp, Allenbach, Merath, Gielert, Thalfang, Talling, Kopscheid, Schlausenbach, Ober-Lascheid, Elcherath, Winterscheid, Langenfeld, Bleialf, Heidenburg auch heute teils gar keine oder nur mehr geringe Bedeutung haben, so waren sie doch einstmals von so großer Wichtigkeit, daß auch die Entwicklung der be- und verarbeitenden Industrie in den benachbarten, insbesondere den westlichen, Gebieten von ihnen nicht unwesentlich beeinflußt wurde. Der Abbau des Bleierzes in Bleialf ist schon aus dem 15. Jahrhundert belegt, und im Jahre 1840 waren im Bezirk Trier noch fünf Bleizechen im Betrieb, die 118 Arbeiter im reinen Bergbau beschäftigten.

Die größte Bedeutung hatte aber im Bezirk Trier und im ganzen Gebiet von Eifel, Hunsrück und Westerwald von alters her die Gewinnung des Eisenerzes, der ich mich nun zuwenden möchte. Vorweg betone ich, daß wir uns im Gau Moselland der auf natürlichen und geschichtlichen Grundlagen beruhenden Industrie genau so verpflichtet fühlen, wie ich das eingangs gegenüber unserer Naturschönheiten reich gesegneten Landschaft zum Aus-

<sup>1)</sup> Begrüßungsansprache von Regierungspräsident Heinrich Sieckmeyer auf der Tagung der Eisenhütte Südwest in Luxemburg am 7. Mai 1944.

druck gebracht habe. Wenn jüngst ein Wirtschaftspolitiker schrieb, daß er in unserem Gau zwischen „Weinbergen und Walzenstraßen“ einhergeschritten sei, so ist mit diesem Ausdruck das wirtschaftspolitische Gefüge unseres Gaues, das auf der hervorragend schönen Landschaft und einer alten überlieferungsreichen Industrie beruht, treffend gekennzeichnet.

Das alte Kulturland im Trierer Raum war der Boden, auf dem sich vor zwei Jahrtausenden schon die Schmiedekunst entwickelte. Die unermesslichen Wälder von Hunsrück, Eifel und Ardennen boten die Holzkohle, in den Bergen wuchs das Erz und in einsamen „Isenschmieden“ reideten alte Meister den jungen Recken edle Waffen, die schwere Lanze und das sagenumwobene Schwert sowie Schmuck den Frauen. Das Landesmuseum Trier weist zum Belege hierzu noch hervorragende Stücke auf.

Wir sind für die früheren Zeiten zwar auf Mutmaßungen angewiesen, doch findet man im Eifeler Erzgebiet noch hin und wieder die Windlöcher, in denen jene alten Meister Kohle und Erzkörner mischten und unter Ausnutzung des natürlichen Luftzuges mühsam Eisen zu einem Klumpen schmolzen, aus dem die Waffe oder das Gerät gehämmert wurde.

Das Frischverfahren der Wallonschmiede, das in der Mitte des vergangenen Jahrhunderts noch in den Eifeltälern angewandt wurde, geht wahrscheinlich in seinen Anfängen bis auf den Beginn unserer Zeitrechnung zurück.

In zahlreichen Orten unseres Gaues, in denen man heute kaum mehr etwas davon weiß, wurde in alten Zeiten in Schurföchern oder offenen Gruben und später auch in bergmännisch betriebenen Stollen das Eisenerz gegraben. Im heutigen Bezirk Trier ist noch bis ins vergangene Jahrhundert hinein an weit mehr als 100 Orten Eisenstein gefunden und verarbeitet worden. Die Kreise Trier, Bernkastel, Bittburg, Daun und Prüm waren an der Eisengewinnung beteiligt. Rechnet man die ebenfalls seit Jahrhunderten genutzten Eisenerzvorkommen in den Kreisen Simmern, Kreuznach, St. Goar, Neuwied und Altenkirchen dazu, so kann man wohl von einem außerordentlichen Reichtum an Eisen im Moselland sprechen.

Eine Zahl dürfte noch Eindruck machen: Im Jahre 1840 wurden im Regierungsbezirk Trier in 27 Zechen durch 1142 Arbeiter 105 362 t Eisenerz gefördert.

Die Bedeutung des Hüttenwesens im Bereich des Mosellandes in früherer Zeit möge noch daraus erhellen, daß Dr. Otto Johannis in seiner „Geschichte des Eisens“ mitteilt, daß möglicherweise die Erfindung des Hochofens im 14. Jahrhundert in der Eifel erfolgt ist. Von hier aus, sagt er, seien die Hochofen wahrscheinlich über das Siegerland in das Schmalkaldener Gebiet gekommen.

Auch ein besonderes Verfahren des Eisenfrischens, das sogenannte Destillieren, entwickelte sich in der Eifel.

Schließlich weise ich noch darauf hin, daß im Jahre 1824 die Remysche Eisenhütte zu Rasselstein bei Neuwied als erste in Deutschland das Puddelverfahren einführte, und daß dieses Werk auch 1835 die ersten Eisenbahnschienen in Deutschland für die Nürnberg-Fürther Eisenbahn walzte.

Es ist wohl verständlich, daß in einem Gebiet, wo die Eisen schaffende Industrie so von Urväterzeiten her zu Hause ist, auch große Namen dieses Gewerbes und auch der Eisenbearbeitung ihre Heimat haben.

Die Familie Stumm hat ihre Stammväter in Veldenz am Veldener Bach. Der Ausgangspunkt ihrer industriellen Tätigkeit ist der Hammer Birkenfeld, der 1722 in Betrieb genommen wurde. Im Besitze der Gebr. Stumm waren im Bereich unseres Gaues noch die Eisenwerke Asbacherhütte und Weilersbacherhütte sowie das Werk Katzenloch, alle im Kreise Bernkastel. Diese Werke gingen später (1837) in den Besitz der bekannten Familie Böcking über. Sie betrieb aber im wesentlichen nur mehr die Asbacherhütte. Im Jahre 1840 bestand dieses Werk aus einem Hochofen, einem Kupolofen, fünf Frischfeuern, drei Reckhämmern, zwei Erzpochen und einem Schlackenpochwerk. Es wurden 392 000 Pfund Roheisen, 972 000 Pfund Gußwaren, 751 800 Pfund Schmiedeeisen im Hochofen und 788 000 Pfund Schmiedeeisen im Kupolofen erzeugt.

Aus dem Jahre 1863 wird bei der Asbacherhütte eine Erzeugung von 416 000 Pfund Roheisen und 1 510 000 Pfund Gußwaren verzeichnet. 1867 betrug die Zahl der bei den Gebr. Böcking in Asbach beschäftigten Arbeiter noch 112 Hüttenarbeiter und 42 Grubenarbeiter. Die Firma Gebr. Böcking besaß und betrieb im hiesigen Gaubereich noch die Abentheurerhütte bei Birkenfeld sowie die Gräfenbacher Hütte bei Kreuznach. Nicht unerwähnt sollen die im Be-

sitz der gleichen Familie befindliche Bleigrube „Hugo“ bei Asbach und die Kupfergrube „Fischbach“ im Birkenfeldschen bleiben.

Ich habe schon einmal die Gebr. v. Pidoll von Quint erwähnt. Sie haben sich im Bezirk Trier ganz besondere Verdienste erworben, indem sie in Quint bei Trier und im Salmbachtal im Kreise Wittlich und Daun gegen viele Widerstände und Widrigkeiten Hüttenwerke teils einrichteten oder weiterbetrieben. 1683 erbaute der ausgewanderte französische Offizier Franz Pidoll an der Quint bei Ehrang eine Eisenhütte, die zu größerer Bedeutung gelangte und — wie bekannt — auch heute noch besteht. Die Hütten zu „Eisenschmitt“ im Kreise Wittlich und zu „Eichelhütte“ im Kreise Daun wurden ebenfalls von den Pidolls betrieben, die durch Karl VI. mit dem Titel „von Quintenbach“ geadelt wurden. Trotz heftigen Wettbewerbs durch die Hüttenwerke Malberg bei Kyllburg, Manderscheid, Müllernborn und später Weilerbach an der Sauer, trotz geringwertigen Erzes aus den Gruben von Orenhofen, Zemmer und Herforst im Landkreis Trier und schließlich trotz ungeheurerlicher Steigerung der Holzkohlenpreise — die Pidolls mußten den gesamten Bedarf an Holzkohle kaufen —, ist zum mindesten die Hütte in Quint durchgehalten worden, so daß sich das Werk später auf die neuen Eisengewinnungsverfahren umstellen konnte.

Wenn man die Industriefamilien nennt, die im Mosellande beheimatet sind, muß auch darauf hingewiesen werden, daß sich die Familie Wendel, von Koblenz kommend, im 18. Jahrhundert über Quint moselaufwärts arbeitete und dann im Lothringischen ihre Unternehmungen gründete.

Aus Jünkerath im Kreise Daun stammt die Familie Karl Poensgen, die dort 1843 zwei Hochofen und drei Frischfeuer betrieb und auch Werke in Uexheim und Müllernborn im Kreise Daun hatte. Jünkerath blieb Familienbesitz der Poensgen bis in die jüngste Zeit.

Die Gebr. Remy, die das bedeutende Eisenwerk Rasselstein führten, hatten im Mosellande auch das Eisenwerk zu Alf, in dem sie im Jahre 1845 fünf Puddelöfen und fünf Schweißöfen betrieben und mit 50 Arbeitern Stab-, Band- und Schmiedeeisen sowie Eisenbahnschienen herstellten.

Auch die Familie Peter Klöckner muß hier erwähnt werden, denn sie stammt aus Koblenz und ist jetzt noch mit der Hütte und dem Eisenwerk Quint verbunden.

Es würde zu weit führen, alle Namen zu nennen, die als Unternehmer oder Ingenieure heute noch einen guten Klang in der Eisen schaffenden und Eisen bearbeitenden Industrie haben und im Moselland, seinen uralten Eisenhütten, Hämmern und Gießereien beheimatet sind. Erwähnen will ich nur noch drei Namen, weil deren Verbundenheit mit dem Luxemburger Land schon durch Jahrhunderte reicht. Diese Verbindung persönlich auch in alten Zeiten nachzuweisen, ist uns heute, wo die Einheit Luxemburg/Moselland durch so viele bedeutsame Fäden geknüpft ist, ein ganz besonderes Bedürfnis. Ich meine die Familien Puricelli, in deren Besitz die Rheinböllerhütte ist, und die Familie C. J. A. Servais, die ehemals eine Eisenhütte und noch heute eine Eisengießerei und ein Hammerwerk zu Weilerbach an der Sauer betreibt. Dazu dann aus dem Arbed-Konzern die Familie Mayrisch, die aus Igel bei Trier stammt.

In meiner Aufzählung würde aber etwas fehlen, wenn ich nicht der zahlreichen Bauernsöhne aus der Eifel und dem Hunsrück gedächte, die zunächst als Arbeiter und Vorarbeiter, dann als Meister und Ingenieure die Eisenindustrie der Heimat und darüber hinaus auch im Saargebiet, in Luxemburg und in Lothringen mit zu der Blüte entwickelten, die sie heute hat. Ihre Leistungen sind mit denen der Unternehmer und Industrieführer zu nennen und zu loben.

Etwa seit 1825 hatten die Hüttenwerke im Trierer Raum einen ungleichen Kampf mit einem starken Wettbewerb zu bestehen, in dem sie endlich erlegen sind. Das Abholzen der Wälder begründete Versorgungsschwierigkeiten. Dazu kamen naturgemäß immer mehr steigende Holzkohlenpreise. Die Massenverhüttungsverfahren durch die Erfindung der Puddelöfen und der Verwendung von Koks in den Hochofen und letztlich das Thomasverfahren machten die alten Werke unwirtschaftlich. Die neuen Verfahren wurden zwar an einigen Stellen, in Quint, Asbach und Jünkerath, noch eingeführt, hielten sich aber doch nicht, weil die Erzvorräte für die Massenverfahren hier zu gering waren, also Erz und Koks hätten herangebracht werden müssen. 1870 stellte die Asbacher Hütte ihren Betrieb ein, 1887 legte die Hütte Quint

ihren letzten Hochofen still, und etwas später blies auch die Jünkerather Gewerkschaft ihre Hochofen aus.

Damit hörte aber der jetzige Altgau Moselland nicht auf, ein Land der Eisengewinnung, der Eisenbearbeitung und Eisenverarbeitung zu sein. Kupolofengießereien blieben allerorts auch im Trierer Land, und Maschinenfabriken entstanden neu. Nicht nur Quint und Jünkerath entwickelten sich erfreulich, sondern auch die Mariahütte, die Malberghütte und die Weilerbacherhütte behaupteten sich und blieben insbesondere durch ihren Ofen- und Maschinenguß bekannt. Die Laeissche Maschinenfabrik in Trier kam dazu und später noch das Trierer Walzwerk.

Die Gruben im Kreise Kreuznach und im Westerwald förderten unverändert ihr hochwertiges Erz weiter. Am Rhein und im Kreise Altenkirchen nahmen darum auch die Eisenhüttenwerke einen weiteren, und zwar bedeutenden Aufschwung. Erwähnt seien nur das Rasselsteinwerk in Neuwied mit dem Kaltwalzwerk in Andernach, die Siegerland AG. in Wissen mit Hochofen und Blechwalzwerk, die Niederschelder Hütte, die Grünebacher Hütte, die Wehbacher Hütte und als verarbeitende Industrie noch Jung in Jungenthal sowie die Firma Hilgers im Kreise Neuwied.

Das gewaltige Ringen um die politische Neuordnung Europas hat auch auf wirtschaftspolitischem Gebiet im Westen alte geographische, verkehrsmäßige und geologische, von Natur gegebene und gewiesene Verflechtungen, die durch das Versailler Diktat zerstört worden waren, wieder in die Erscheinung treten lassen. Luxemburg, das bis vor dem Weltkrieg 1914/18 ein fest verbundenes Teilstück der westdeutschen Wirtschaft war, ist im Gau Moselland wieder organisch mit der deutschen Volkswirtschaft verwachsen.

Mag im einzelnen und Persönlichen mit der Neuordnung auch einige Schwierigkeit verbunden sein, sie ist aber geschichtlich gesehen nicht nur völkisch, sondern auch wirtschaftlich die einzig richtige Lösung. Solange man zurückverfolgen kann, ergänzen sich die hier genannten Wirtschaftsgebiete in Rohstoffen und im Absatz sowie auch im Ausgleich an Arbeitskräften. Bei der Verkehrslage des luxemburgischen Industriebezirks an der Mosel ist die natürliche Absatzrichtung moselabwärts bestimmt. 95 % des luxemburgischen Hüttenbedarfs hat aber Deutschland bestritten. Der Aufbau und die Einrichtung der Hüttenindustrie in Luxemburg, die ich hier weder sachlich und kapitalistisch noch personell behandle, sind maßgeblich von Deutschland, und zwar auch vom Gau Moselland her, erfolgt. Sodann hat stets ein gegenseitiger Austausch der Gebiete an Ingenieuren und Technikern stattgefunden. Man denke im Augenblick nur an den Vorsitzenden des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, den gebürtigen Luxemburger, Herrn Professor Dr. P. Goeren von der Firma Fried. Krupp; weiterhin vom Gau Moselland her auch daran, daß es der Koblenzer Eisengroßhändler Carl Später war, dem die Gründung des „Lothringisch-Luxemburgischen Comptoirs für den Verkauf von Roheisen“ zu verdanken war. Die Kapitalverflechtungen im Bankwesen seien nur genannt. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß die luxemburgischen technischen Wirtschaftsführer weitgehend ihre Ausbildung an deutschen Universitäten und technischen Hochschulen erhielten. Hier darf ich für viele auf den Altmeister der luxemburgischen Eisenindustrie, Generaldirektor Alois Meyer, hinweisen.

Das Gleichgewicht im Spiel der Beziehungen zwischen deutscher und luxemburgischer Wirtschaft war einmal gestört. Wir wollen nun aber die von Volkstum und Wirtschaft gewiesenen richtigen Wege für die kommende größere Entwicklung gehen.

Vor kurzem sprach hier Kommerzienrat H. Röchling, den das Vertrauen des Reichsmarschalls zum Leiter der Reichsvereinigung Eisen berufen und jetzt die Anerkennung des Führers zum „Pionier der Arbeit“ gemacht hat, im kleinen Kreise denkwürdige Worte. Er sprach zu den Eisenhüttenleuten aus Luxemburg, vom Rhein und Westerwald über die Bedeutung der Zusammenarbeit in der Industrie bei den großen Eisenwerken in der Wetterecke Lothringen-Luxemburg. Diese Zusammenarbeit ist seit Jahrhunderten lebendig gewachsen. Und ich glaube wohl sagen zu dürfen, daß die geeinte Eisen schaffende Industrie des Mosellandes an der alten Wirtschafts- und Verkehrsdiagonale von der Sieg bis nach Luxemburg zu dieser Zusammenarbeit bereit ist. Im Verein und in Einheit mit der großen westdeutschen Eisen schaffenden Industrie von der Ruhr bis zur Westmark will sie helfen, Deutschlands Sieg zu erringen und Deutschlands größere Zukunft zu bauen.

## Archiv für das Eisenhüttenwesen

### Die Vergasung von Eisen

Ältere Versuche von Ernst Justus Kohlmeier und Hans Spandau<sup>1)</sup> über den Reduktionsvorgang von Oxyden und Oxydgemischen hatten gezeigt, daß bei Einwirkung von Sauerstoff auf kohlenstoffhaltiges Eisen dieses bei unter dem Siedepunkt des Eisens liegenden Temperaturen vergast wird. In Vorversuchen wurden zunächst die für die Vergasung in Betracht kommenden Temperaturen ermittelt und die auftretenden Erscheinungen festgestellt. Deutungsversuche führten zu einem Vergleich mit ähnlichen Erscheinungen im Hochofen und in der Thomasbirne, wobei sich die Entstehung eines Molkomplexes  $Fe : C : O = 1 : 1 : 1$  ergab, der wieder in Eisen und Kohlenoxyd zerfällt. Die Hauptversuche dienten der quantitativen Erfassung der Eisenvergasung und der Aufstellung einer Stoffbilanz. Sie gaben Aufschluß über den Anteil des freiwerdenden Kohlenstoffs und die chemische Zusammensetzung des entstandenen Eisenspulvers. Eine eindeutige Klärung des Vorganges ist noch nicht möglich, da bestimmte Einflüsse, z. B. der der Temperatur und ihrer örtlichen Wirkungen noch zu klären sind.

### Maßanalytisches Mikroverfahren zur Bestimmung des Siliziums in unlegierten oder nur siliziumhaltigen Stählen

Josef Mika<sup>2)</sup> beschreibt ein neues maßanalytisches Verfahren zur Mikrobestimmung des Siliziums in unlegierten oder nur siliziumhaltigen Stahlproben, das sich auf die Fällung des Siliziums als Pyridinsilikomolybdat und auf die neutralisationsanalytische Bestimmung von dessen Menge gründet. Das Verfahren ist für Betriebsanalysen vollkommen geeignet; es ist einfach, reihenweise leicht durchführbar und liefert, ohne ein ungewöhnliches Maß an Sorgfalt oder eine besondere Geschicklichkeit zu erfordern, verlässliche Ergebnisse. Seine Anwendung sichert dabei im Vergleich zu dem jetzt allgemein gebräuchlichen gewichtsanalytischen Makroverfahren eine wesentliche Ersparnis an Zeit und eine nennenswerte Verminderung der Analysenkosten. Das neue Verfahren ist mindestens so genau wie das letztgenannte und übertrifft deutlich die Genauigkeit der kolorimetrischen Bestimmung, die sich bekanntlich dabei zu Reihenuntersuchungen nicht eignet.

### Technologische Mechanik der bildsamen Verformung

Ausgehend vom Verformungsvorgang der Kristallite werden von Erich Siebel<sup>3)</sup> die Fließbedingungen und der Zusammenhang zwischen Spannungszustand und Werkstofffluß bei den metallischen Werkstoffen erörtert. Mit den Fließgesetzen lassen sich dann sowohl zahlreiche Fragen der Festigkeitsrechnung als auch der Werkstoffprüfung und der Formgebung im bildsamen Zustand lösen.

Für die Festigkeitsrechnung sind die Spannungsverhältnisse zu Beginn des bildsamen Zustandes und bei Erreichen des vollplastischen Zustandes von besonderer Bedeutung, die sich beim Vorhandensein einer ausgeprägten Fließgrenze in einfacher Weise berechnen lassen. Die nach überelastischer Beanspruchung und Wegnahme der äußeren Belastung verbleibenden Nachspannungen lassen sich ermitteln, indem man sich die Entlastung durch Aufbringen einer entgegengesetzt gerichteten Last hervorgerufen vorstellt, die einen ideellen Spannungszustand mit rein elastischen Formänderungen erzeugt. Bei größeren Formänderungen, wie sie bei der Werkstoffprüfung auftreten, muß der Berechnung der Gleichgewichtsverhältnisse die Fließkurve zugrunde gelegt werden. Man vermag dabei das Verhalten eines Werkstoffs beim Biege- und Verdrehversuch aus der im Zug- und Druckversuch ermittelten Fließkurve herzuleiten.

Bei den technischen Formgebungsverfahren können die elastischen Formänderungen vernachlässigt und das Volumen des verformten Körpers als gleichbleibend angesehen werden. Kennzeichnet man alsdann die Formänderungen durch den natürlichen Logarithmus des Verhältnisses der entsprechenden Abmessungen nach und vor der Verformung, so wird die Summe der Formänderungen in den drei Hauptrichtungen gleich Null, und die Formänderungsarbeit je Volumeneinheit ein Produkt aus der größten Formänderung und der Formänderungsfestigkeit. Ein brauch-

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 18 (1944/45) S. 1/6.

<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 18 (1944/45) S. 7/12.

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 18 (1944/45) S. 18/22.

bares Näherungsverfahren für die Untersuchung der Formgebungsvorgänge erhält man durch die Annahme, daß der Werkstoff durch eine einfache parallelepipedische Verformung aus der Ausgangsform in die Endform übergeführt wird. Man vermag alsdann den für die Formgebung erforderlichen ideellen Kraft- und Arbeitsbedarf in einfacher Weise zu berechnen, wobei die auftretenden Formgebungsverluste durch Einführung des Formänderungswirkungsgrades berücksichtigt werden können. An Beispielen wird gezeigt, daß es in vielen Fällen möglich ist, die inneren und äußeren Formgebungsverluste rechnerisch zu erfassen und über die Spannungsverteilung und den Werkstofffluß bei der Formgebung weitestgehende Aussagen zu machen.

**Festigkeitseigenschaften verschieden wärmebehandelter Einsatzstähle**

Die statischen Festigkeitswerte, die Kerbschlagzähigkeit und die Biegewechselfestigkeit von ungekerbten und gekerbten Prüfstäben aus Einsatzstählen mit verschiedener chemischer Zusammensetzung und unterschiedlicher Wärmebehandlung werden von Heinrich Cornelius<sup>4)</sup> mitgeteilt. Es wird gezeigt, daß das Fehlen eines engeren Zusammenhanges zwischen der vor dem Dauerversuch gemessenen Elastizitätsgrenze und der Dauerfestigkeit zum Teil dadurch bedingt ist, daß sich die Elastizitätsgrenze im Dauerversuch unter dem Einfluß der Schwingungsbeanspruchung ändern kann, wobei das Vorzeichen der Aenderung von dem Wärmebehandlungszustand abhängen kann.

**Gedanken um Leistung und Lohn**

Leistungslohn bedeutet nach Kurt Rummel<sup>5)</sup> höheren Verdienst bei steigender Leistung, erzielt durch steigende Anstrengung. Diese Anstrengung kann sowohl körperlicher als auch geistiger Art sein, z. B. auch durch eine über das Normale gesteigerte Aufmerksamkeit in der Verhütung von Störungen der Arbeit. Als Ausgangspunkt (Nullpunkt des Maßsystems) hat eine „normale“ Leistung zu gelten, die sich auf einen durchschnittlich für die Arbeit geeigneten Werkenden bei einer nicht lässigen, aber auch nicht ungewöhnlich gesteigerten Anspannung (Willensimpuls) bezieht, ausgedrückt durch das Tempo seiner Arbeit, gemessen in Leistungseinheiten je Zeiteinheit. Dieses Tempo sei, um einen Namen zu finden, als ein „emsiges“ Tempo bezeichnet. Der normalen Leistung ist ein normaler Verdienst zuzuordnen, wie er für den Akkordarbeiter in dem Begriff Akkordrichtsatz zum Ausdruck kommt, für den Zeitlohn aber in einer Summe von Grundlohn und Leistungszulage, derart, daß diese Summe bei gleicher Leistung dem Akkordrichtsatz entspricht.

Soll gesteigerter Leistung  $\Delta l$  (%) ein gesteigerter Verdienst  $\Delta v$  (%) entsprechen, so ist  $\frac{\Delta v}{\Delta l}$  (oder, noch genauer,  $\frac{dv}{dl}$ ) der Ausdruck für das Maß des zu bewilligenden Mehrverdienstes. Diese Größe ist somit entscheidend für die Gestaltung des Leistungslohnes; diese Größe sei „Anreiz“ genannt.

<sup>4)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 18 (1944/45) S. 23/28.  
<sup>5)</sup> Arch. Eisenhüttenw. 18 (1944/45) S. 29/42.

Beim Akkordlohn ist es keineswegs selbstverständlich, daß der Gesamtverdienst  $v$  proportional zur Gesamtleistung  $l$  zu sein hat, also  $\frac{\Delta v}{\Delta l} = 1$  sein muß, wie dies bei Voll-

akkord (proportionaler Akkord) der Fall ist; beim Vollakkord entspricht einer Leistungssteigerung von 15 % auch eine Verdienststeigerung von 15 % (Meldegrenze). Vielmehr müssen wir uns bei jeder einzelnen Arbeit fragen, welche Höhe die Leistung  $l + \Delta l$  überhaupt erreichen kann und welcher Verdienst  $v + \Delta v$  ihr zuzuordnen ist.

In Bild 1 ist demnach die Größe des Anreizes  $\frac{\Delta v}{\Delta l} = \text{tg } \alpha$

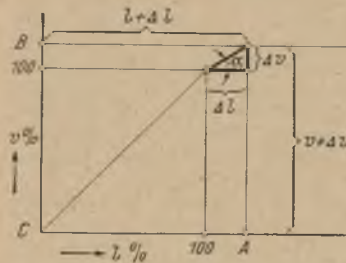


Bild 1. Der Anreiz =  $\text{tg } \alpha = \frac{dv}{dl}$

dadurch gegeben, daß im Punkt A der Schwellenleistung eine Ordinate errichtet wird und ihr ein Ueberverdienst  $\Delta v$  entsprechend Punkt B zugeordnet wird. Ist die Arbeit so geartet, daß die zumutbare Anstrengung (Schwellenanstrengung) erreicht werden kann (Schwellenleistung AC), so ist ihr ein  $\Delta v$  von 15 % zuzuordnen. Ist

die Arbeit so geartet, daß die Schwellenanstrengung überhaupt nicht erreicht werden kann (z. B. beim Drehen einer Schiffswelle), dann ist der Grenzleistung auch ein entsprechend geringeres  $\Delta v$  zuzuordnen, z. B. wenn nur die halbe Anstrengung erreicht werden kann, auch nur ein

$$\Delta v \text{ von } \frac{15}{2} = 7,5 \%$$

Es ist sicherlich nicht leicht zu beurteilen, wo nun, genau genommen, der Punkt der Schwellenleistung A liegt, oder auch genau anzugeben, bis zu welchem Prozentsatz der Schwellenanstrengung die Anstrengung je nach Art der Arbeit gesteigert werden kann, um danach den Punkt B sicher zu treffen; es kommt aber viel weniger auf genaue Bestimmung der Punkte A und B an als auf die allgemeine Ueberlegung, ob grundsätzlich die zumutbare Anstrengung bei 15 % Leistungssteigerung liegt. Das wird sicherlich in einer ganzen Reihe von Fällen nicht zutreffen, und je nach der Lage des Falles wird man dann zu überlegen haben, ob man nicht zweckmäßig  $\text{tg } \alpha$  etwas flacher (unter Umständen sogar steiler) als 1 wählt.

Ist  $\text{tg } \alpha$  nicht richtig gewählt, so wird der Werkende nicht angereizt, seine Leistungsreserven herzugeben; denn wenn der Anreiz  $\text{tg } \alpha$  zu schwach ist, so „lohnt es sich nicht“, sich bis zur zumutbaren Anstrengung einzusetzen, und wenn  $\text{tg } \alpha$  zu stark ist, so bremst er, in der Furcht, daß bei höherer Verdienststeigerung, wie sie dann bei vollem Einsatz seiner Reserven möglich wäre, seine Zeitvorgabe nachgeprüft und gerechterweise verkürzt wird. Daher sind zum mindesten qualitative Ueberlegungen über die Höhe der möglichen Leistungs- und Anstrengungssteigerung am Platze.

**Vereinsnachrichten**

**Eisenhütte Südost,**

**Bezirksverband des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDD.**

Im kriegsbedingten Rahmen hielt die Eisenhütte Südost an Stelle des überlieferten Eisenhüttenfestes am 10. Juni 1944 ihre diesjährige Hauptarbeitsitzung 1944 ab. Gegenüber dem Vorjahr hat die Teilnehmerzahl eine weitere ansehnliche Erhöhung erfahren. Durch die Teilnahme von 160 Mitgliedern und Gästen, die Studentenschaft der Montanistischen Hochschule nicht eingerechnet, wurde wieder einmal bestätigt, daß diese jährliche Zusammenkunft einem wirklichen Bedürfnis entspricht. Der Vorsitzende der Eisenhütte Südost, Bergrat Dr. O. Böhler, konnte unter den Gästen außer den Vertretern der Wehrmacht, der Partei, der staatlichen und städtischen Behörden im besonderen auch den Rektor, das Professorenkollegium, die Studentenföhrung der Montanistischen Hochschule und Vertreter der Grazer Hochschulen, und nicht zuletzt jene des Vorstandes und der Geschäftsföhrung des Hauptvereins in Düsseldorf sowie des Vorstandes der Eisenhütte Oberschlesien herzlich

willkommen heißen. Als erster Vortragender sprach Direktor G. B. Lobkowitz über

**Die 150jährige Entwicklung eines Eisenhüttenwerkes.**

Wie der Redner ausführte, enthält das einschlägige Schrifttum wenig über die Planung von Eisenhüttenwerken und die hierbei zu beachtenden Grundsätze, obgleich das in den Werken der Eisen schaffenden Industrien angelegte Kapital sehr hoch ist. Es beträgt bei einer Welt-Rohstahlerzeugung im Jahre 1939 von schätzungsweise 160 Mill. t rd. 34 Milliarden RM, wobei dieser Betrag nur 70 % des ungefähren Neuwertes darstellt. Da das Lebensalter der meisten Hüttenwerke erheblich den Stand der jeweiligen Technik überdauert, zwingen die beschränkten Gewinne zu langfristigen Abschreibungen. Bei der Errichtung oder Neugestaltung von Hüttenwerken hat man daher diesem Umstande Rechnung zu tragen und die Planung auf lange Sicht zu gestalten, auch wenn die augenblicklichen Bedürfnisse scheinbar wirtschaftlichere, weit einfachere Lösungen zulassen. In allen Fällen lassen Eisenhüttenwerke, deren Entwicklung mehrere Abschnitte des neueren Eisenhüttenwesens



überlagern, wichtige Grundsätze der Planung erkennen. Ihre Ableitung an Hand eines neuzeitlichen Werkes als Beispiel war das Ziel des Vortrages, da damit auch die in die Gegenwart fallende Neugestaltung dieses Werkes veranschaulicht werden konnte.

Das in der Zeit seiner damaligen Gründung und Inbetriebsetzung sowie in den ersten Jahrzehnten seines Bestehens größte Eisenhüttenwerk Deutschlands vereinigt eine solche Fülle von Ueberlieferung wie kaum ein zweites. Es bietet dank aller in ihm, zum Teil in Deutschland erstmalig, stets aber sehr früh eingeführten Hauptverfahren des Eisenhüttenwesens ein Abbild der nahezu über 1½ Jahrhunderte währenden neueren Geschichte des Eisenhüttenwesens, seiner vielfach gewandelten fabrikatorischen Einrichtungen und deren Raumgestaltung. An Hand von Lageplänen und Bauzeichnungen aus den maßgeblichen Entwicklungsabschnitten zeigte der Vortragende Wachstum und Wandel der Hütte und wies auf die Erkenntnis, Einhaltung oder Nichtbeachtung solcherart abgeleiteter wichtiger Grundsätze der Raumgestaltung und Planung von Hüttenwerken hin.

Mit der in die Gegenwart fallenden Neugestaltung der Hütte war die Notwendigkeit gegeben, die vorhandenen Hauptbetriebe, ihre Lage zueinander sowie die gesamte Raumgestaltung auf ihre Eignung für eine grundlegende Neugestaltung zu untersuchen. An Hand eines allgemeinen Bebauungsplanes wurde gezeigt, in welcher Weise eine Neugestaltung der Hütte unter Berücksichtigung neuzeitlichster fabrikatorischer Einrichtungen und wirtschaftlicher Forderungen bei einer höchsten Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Geländes durchgeführt werden kann. Die Richtlinien dieses Bebauungsplanes, der das Hüttengelände flächenmäßig für die Ausgestaltung der verschiedenartigsten Einrichtungen, der Lagerplätze und Verkehrswege aufteilt, hat jede, wann und wie immer geartete Erweiterung oder Erneuerung der Einrichtungen des Werkes zu berücksichtigen. Nur kann vermieden werden, daß in Zukunft bedenkenlos neue Anlagen nur unter Berücksichtigung der augenblicklichen Bedürfnisse erstellt werden, ohne der später möglichen Entwicklung Rechnung zu tragen.

Der zum Teil bereits durchgeführte Neubau umfangreicher Betriebseinrichtungen wurde dann näher geschildert und auf die vielfach neuartige Raumgestaltung, die Maschinenausrüstung und Bauausführung hingewiesen. Die in europäischen Eisenhüttenwerken erstmalig in diesem Umfang angewandte Eisenbetonbauweise eines Elektrostahlwerkes wurde besonders hervorgehoben.

Abschließend stellte der Vortragende Grundgesetze der Planung von Hüttenwerken heraus, die sich zum Teil aus den gezeigten Bildern ableiten ließen und die für jede wie immer geartete Erweiterung oder Neugestaltung irgendeines Hüttenwerkes Geltung haben.

Alsdann berichtete Direktor Dr.-Ing. Franz Pölguter über

### Die Entwicklung des Edelstahls im Dienste der Technik.

Nach Kennzeichnung des Begriffs „Edelstahl“ wurden vom Vortragenden die einzelnen Veredlungsverfahren von Stahl besonders behandelt.

Zunächst werden die Schmelzverfahren vom Tiegelstahlschmelzen bis zu den neuzeitlichen Elektrostahlschmelzverfahren beschrieben. Unter diesen hat das Schmelzen im Lichtbogenofen die vielseitigste Anwendung gefunden. Von den Induktionsöfen hat in letzter Zeit der kernlose Induktionsofen, der gewissermaßen zu einer Erneuerung des alten Tiegelschmelzens führte, besondere Bedeutung erlangt. Für diesen Ofen größerer Bauart wurde erstmalig eine genügend betriebssichere basische Zustellung bekanntgegeben.

Aber auch auf sintermetallurgischem Wege werden heute Edeltahlerzeugnisse mit Erfolg hergestellt. Hierbei lassen sich Sondereigenschaften erzielen, die sich nach dem Schmelzverfahren nicht erreichen lassen. Die noch junge Sintermetallurgie eröffnet der Edeltahlindustrie ein neues weites Arbeitsfeld.

Sodann wurde der Einfluß der verschiedensten Legierungselemente kurz beschrieben, mit denen man Stahl in einer Weise in seinen Eigenschaften verändern kann, wie dies bei keinem anderen Metall zutrifft. Deshalb sind auch die meisten Edeltähle heute legierte Stähle.

Auf die Anwendung neuerer Wärmebehandlungsverfahren für Edeltahl, wie Walzhärten und induktive Wärmebehandlung, ging der Vortragende näher ein, da es dadurch möglich ist, auch aus verhältnismäßig schwachlegierten Stählen höchste Qualitätseigenschaften her-

auszuholen, was eine Einsparung an Legierungsmetallen ermöglicht.

Es folgte dann an Hand der üblichen Einteilung für Edeltähle in Baustähle, Werkzeugstähle und Sonderstähle eine Beschreibung der einzelnen Stahlgruppen und eine Herausstellung ihrer Wechselbeziehung zur Technik. Für Baustähle z. B. hat die Einführung der Edeltähle ermöglicht, daß für hochwertige Verbrennungsmotoren, besonders für Flugzeuge, mit geringstem Maschinengewicht je Leistungseinheit auszukommen ist. Dabei wurden in den letzten Jahren noch beachtliche Erfolge erzielt. Während man für einen Flugzeugmotor im Jahre 1924 etwa 3 kg/PS benötigte, ist diese Zahl heute ganz wesentlich gesunken. Auf die Bedeutung anderer Baustähle, wie druckwasserstoffbeständige und wärmefeste Stähle, wurde kurz hingewiesen. Zu den Baustählen muß man auch den chromlegierten Wälzlagerstahl rechnen, der im Maschinen- und Motorenbau heute besondere Bedeutung hat.

Besonders aufschlußreich wurde die Entwicklung der Werkzeugstähle im Zusammenhang mit den verschiedensten Fertigungsverfahren gekennzeichnet. Hochlegierte austenitische Werkzeugstähle gestatten heute recht vielseitige Verwendung.

Die Umwälzung in der spanabhebenden Bearbeitung sowohl für die Zerspanung von Metallen als auch von Gestein und Kohle wurde an Hand anschaulicher Beispiele näher behandelt. Die deutsche Erfindung des Sinterhartmetalls führte dabei zu gerade verblüffenden Zerspanungsleistungen. Der Einsatz des Hartmetalls hat auf der anderen Seite die Werkzeugmaschinenindustrie veranlaßt, neue stabile und starr gebaute, schwingungsfrei arbeitende Werkzeugmaschinen zu erstellen, die als wahre Wunderwerke der Technik anzusprechen sind. Auch bei der Zerspanung oder beim Schrämmen von Kohle werden durch Einsatz von Sinterhartmetall gewaltige Leistungssteigerungen erzielt, die es ermöglichen, diesen wichtigsten deutschen Rohstoff in wünschenswertem Maße abzubauen. In beiden Fällen erspart das Werkzeug darüber hinaus Arbeitszeit, Maschinen und besonders auch Menschen, Energie und Kosten. Auf die Verwendung von Hartmetall als Austauschstoff für Diamanten wurde hingewiesen.

Ausführlich behandelte Dr. Pölguter die korrosions- und hitzebeständigen Sonderstähle und zum Schluß die Stähle mit besonderen magnetischen Eigenschaften, die in ganz erheblichem Maße unsere chemische und elektrotechnische Industrie befruchtet haben. Dabei wurden für die korrosions- und hitzebeständigen Stähle werkstoffsparende neue Verfahren, wie Plattierung, Inkromierung und Alitierung, kurz beschrieben und ihre Anwendungsbereiche aufgezeigt. Ohne die säure- und hitzebeständigen Werkstoffe im Verein mit den druckwasserstoffbeständigen Stählen wären die überaus großen Fortschritte unserer chemischen Industrie in den letzten Jahren überhaupt nicht möglich gewesen.

Schließlich wurde der umfangreiche Einsatz von Edeltahl mit besonderen magnetischen Eigenschaften in der neuzeitlichen Elektrotechnik gekennzeichnet. Haben die magnetisch weichen Legierungen große Erfolge im Transformatorbau, Fernmeldewesen und in der Telegraphie aufzuweisen, so haben auf der anderen Seite auch die magnetisch harten Legierungen, die Dauermagnetstähle, eine geradezu stürmische Aufwärtsentwicklung erlebt. Für die letztgenannten Stahlsorten wird besonders für gegossene Aluminium-Nickel-Kobalt-Kupfer-Stähle ein neues Wärmebehandlungsverfahren im Magnetfeld erwähnt, das zu einer ungewöhnlich großen Leistungssteigerung geführt hat. Damit ist dem Dauermagneten in der Elektrotechnik ein weitgehendes neues Arbeitsfeld erstanden. Verschiedene technische Geräte, wie Lautsprecher und Meßgeräte aller Art, können heute mit geringstem Gewichtsaufwand in höchstwertiger Ausführung erstellt werden. Für die Dauermagnete sind außerdem durch neue Herstellungsverfahren, wie Sintern und Pressen mit Kunstharzbindemitteln, erweiterte Erzeugungs- und Einsatzgrundlagen gegeben.

Wenn je ein Werkstoff der Wissenschaft geholfen hat, Monopole zu brechen, dann ist es Edeltahl. Alle Fortschritte auf diesem Gebiete verdanken wir wiederum den schöpferischen und erfinderischen Menschen.

Den Abschluß brachte ein von Karl Anton Prinz Rohan gehaltenen Vortrag über

### Arbeitsteilung und Gemeinschaft.

Im Anfange steht die durch Wissenschaft und Technik hervorgerufene Revolution des Weltbildes und Bewußtseins.

des Menschen und seiner Lebensform. Wissenschaft und Technik aber waren es, die die heutige Arbeitsteilung erzwungen haben. Die letzten 100 Jahre haben mehr Umstürzkraft bewiesen als das Jahrtausend von Karl dem Großen bis zum Beginn des vergangenen Jahrhunderts. In der vortechnischen Welt waren Autorität und Hierarchie naturhaft geordnet. Der Offizier befahl dem Soldaten, der Bauer dem Knecht, der Meister dem Gesellen. Damals konnte der Hierarch die Arbeit der Untergebenen, und zwar besser als sie selbst, durchführen. Aller menschlicher Ordnung liegt ein sittliches Gesetz zugrunde: Der Befehlende übernimmt die Verantwortung für die Folgen des ausgeführten Befehls. In der neuzeitlichen Arbeitsteilung der technischen Welt greifen Kompetenzen, Autoritäten und Hierarchien derart durch- und übereinander, daß diesem Gesetz nicht ohne weiteres immer Genüge getan werden kann.

Auf die dadurch aufgeworfene Problematik hat unsere Gegenwart dreierlei Antwort gegeben: den Amerikanismus, den Bolschewismus und die europäische Revolution des 20. Jahrhunderts gegen Liberalismus und Bolschewismus. Der Amerikanismus sucht das Problem durch Geld zu lösen. Das Hirn des Spezialisten wird gekauft, und nach Büroschluß sind alle Menschen theoretisch einander gleich. Im Termitenstaat des Bolschewismus ist der Spezialist der politischen Hierarchie untertan. Die europäische Revolution entwickelt differenziertere Gemeinschaftsformen. Hier gilt immer mehr der Satz alter Herzenshöflichkeit: Dein Wunsch sei mir Befehl.

Wenn in den großen Industriekonzernen die Frage gestellt wird, ob der Techniker oder der Jurist und Kaufmann an der Spitze des Unternehmens stehen sollen, so ist damit das Kompetenzproblem in der heutigen Arbeitsteilung gemeint. Der Techniker kennt jeden Handgriff des Arbeiters. Der Jurist und Kaufmann hat sich beruflich mit dem Erzeugungsvorgang selbst nicht zu beschäftigen. Seine Welt beginnt dort, wo der Erzeugungsvorgang aufhört, bei der fertigen Ware. Der Techniker hat daher ein viel unmittelbarer Verhältnis zu seinen Ingenieuren und zu seiner Arbeiterschaft als der Jurist und Kaufmann. Die Tendenz, Techniker an die Spitze der Unternehmen zu stellen, ist daher ein Rückgriff auf die Erfahrungen der vortechnischen Hierarchie.

Es gibt nun vier Arten der menschlichen Beeinflussung von oben nach unten: den Befehl, das Verbot, die Führung und den Rat. Der Befehl ist die unmittelbarste Ausübung der Macht. Im Befehl wird der Wille des Befehlenden auf den Gehorchenden übertragen. Welt des Befehls ist die Armee. Auch der Staat befiehlt; im großen und ganzen aber liegt bei ihm das Hauptgewicht auf dem Verbot. Beim Verbot bleibt der Gehorchende der aktive Lebens- und Willensträger. Das Verbot setzt nur Schranken. Führung ist eine Form der indirekten Machtausübung, sie setzt Gemeinschaft und Vertrauensbindungen voraus. Das klassische Beispiel für die Führung ist die Familie. Führung appelliert an tiefere Wesensschichten des Geführten als Befehl und Verbot. Führung ist dann erfolgreich, wenn der Geführte aus eigener Ueberzeugung und eigenem Willen das tut, was der Führer möchte. Je stärker das innere Band zwischen Führer und Geführten, je lebendiger das Vertrauen, desto mehr kann Führung auf Befehl und Verbot verzichten. Noch lockerer ist der Rat. Er wird erteilt zwischen Gleichgestellten. Ja, häufig ist der Ratsuchende höheren Ranges als der Ratende. Die neuen Gemeinschaftsformen des europäischen 20. Jahrhunderts verwenden alle vier Formen der Staats- und Volksführung, aber ihr Schwerpunkt liegt auf der Freiwilligkeit der Geführten, also auf Führung, Betreuung, Beratung. Erst wo der Anruf auf das nationale und soziale Gewissen überhört wird, tritt an die Stelle der Führung die Verordnung oder das Gesetz und damit die Möglichkeit der Bestrafung.

Kennzeichnend für die neuzeitliche Volks- und Wirtschaftsführung ist die deutsche Kriegsernährungswirtschaft. In der landwirtschaftlichen Erzeugung gibt es wenig Befehl und Verbot, indes klare Führungsparolen, an denen sich der Bauer freiwillig ausrichtet. Die Völker des neuen Europas gehen einzeln, aber auch gemeinsam den Weg, an dessen Ende ein Zustand erreicht werden mag, wie er etwa in den großen Orchestern vorgebildet ist. Jeder spielt in höchster künstlerischer Differenziertheit seine Partitur; ihr Zusammenspiel unter einheitlicher Führung läßt indes erst das Kunstwerk erstehen. Die heutigen Volksgemeinschaften sind nichts anderes als die orchestrierte Zusammenfassung von Gruppen und Teilgemeinschaften, die selbst wieder nach dem Gesetz der

Orchestrierung geformt sind: Freiwilligkeit und Persönlichkeit.

Nicht schutzlose Preisgabe des einzelnen an die Welt der Zahl des Amerikanismus, nicht Degradierung des Menschen zum Lasttier des bolschewistischen Termitenstaates, sondern freiwillige Bindung an anerkannte Führung ist der Weg, den Europa gehen soll und muß, will es Europa bleiben. Nur in geführter Gemeinschaft, die auf Freiwilligkeit beruht, wird auch in der technischen Landschaft, in der Welt der neuzeitlichen Arbeitsteilung die aus eigenen Lebensgesetzen gewachsene und entfaltete Persönlichkeit gedeihen. Europa aber ist Kultur der Persönlichkeit, oder es ist Europa nicht mehr. Darum geht zuletzt auch dieser Krieg.

Jeder der Vorträge fand große Beachtung und wurde mit lebhaftem Beifall bedankt.

Mit einem Gedenken an unsere Soldaten und der Führung wurde die Tagung beschlossen. Eine zwanglose kameradschaftliche Zusammenkunft vereinigte abends einen großen Teil der Mitglieder und der Gäste und gab Gelegenheit zu einer angeregten Fortsetzung des Meinungs- und Erfahrungsaustausches.

Am 11. Juni trat um 9 Uhr der Vorstand der Eisenhütte Südost zu einer Vorstandssitzung zusammen. Im besonderen konnte der Vorsitzende hier nochmals Dipl.-Ing. K. P. Harten als Vertreter des Geschäftsführenden Vorstandsmitgliedes des Hauptvereins Dr.-Ing. Dr. mont. E. h. O. Petersen willkommen heißen. Professor R. Walzel erstattete einen eingehenden Tätigkeitsbericht über das abgelaufene Geschäftsjahr, aus dem im besonderen die Vermehrung der Mitgliederzahl gegenüber dem Vorjahr um 42 auf 672 sowie die ausgedehnte Vortragstätigkeit hervorzuheben ist. Der Tätigkeitsbericht wurde ebenso wie der von Dr. Karner erstattete Kassenbericht zustimmend zur Kenntnis genommen. Abschließend wurden an Hand von Unterlagen, die Professor Walzel zur Verfügung stellte, noch Nachwuchsfragen, Fragen des Studentenheims und laufende geschäftliche Angelegenheiten erörtert.

Nachdem der Arbeitsstab der Wärme-Ingenieure in der Ostmark unter Leitung von Dr.-Ing. M. Casutt zahlreiche Wärmestellenleiter und Betriebsingenieure am 4. Mai 1944 zu einem zweiten Treffen mit ausgedehntem Erfahrungsaustausch, vor allem über die Frage der Schwelwasservernichtung, zusammengeführt hatte, fand am Vormittag des 10. Juni 1944 eine zwanglose Zusammenkunft der Energie-Ingenieure der der „Wärmestelle Düsseldorf“ angeschlossenen Hüttenwerke der Donau- und Alpengaue sowie des Protoktorats statt. Dr.-Ing. K. Guthmann berichtete dabei über die energiewirtschaftliche Tätigkeit im Winterhalbjahr 1943/44. Er konnte hierzu u. a. die erfreuliche Mitteilung machen, daß endlich der neue Lehrberuf des „Wärmestellengehilfen“ anerkannt wurde, für den sich die Wärmestelle Düsseldorf schon seit über drei Jahren besonders eingesetzt hat, so daß nunmehr den angeschlossenen Werken Gelegenheit gegeben ist, sich in ihren Lehrlingswerkstätten den dringend nötigen Nachwuchs an tüchtigen Wärmetechnikern selbst heranzuziehen.

Im Anschluß hieran berichtete Dipl.-Ing. F. Fechter über „Betriebserfahrungen mit einem doppelseitig beheizten Dreizonen-Blockstoßofen“.

Der mit außerordentlichem Beifall aufgenommene Vortrag, an den sich eine lebhafte Aussprache anschloß, ist an anderer Stelle dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> veröffentlicht worden.

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 64 (1944) S. 449/53 (Wärmestelle 330).

### Eisenhütte Oberschlesien, Bezirksverband des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im NSBDT.

Freitag, den 21. Juli 1944, 16 Uhr, findet im Großen Sitzungssaal des Berg- und Hüttenmännischen Vereins, Gleiwitz, Straßburger Allee 12/14, die 4. Sitzung des Werkstoffausschusses der Eisenhütte Oberschlesien statt mit folgender Tagesordnung:

1. Die heutigen korrosions- und hitzebeständigen Stähle. Berichterstatter: Direktor Kropf, Gleiwitz.
2. Zunderbeständige Oberflächen. Berichterstatter: Dipl.-Ing. Lohr, Mähr.-Ostrau.
3. Allgemeines.

**Schaffende Hände helfen siegen!**

**Wirtschaftliches Arbeiten  
durch gute Vorrichtung  
RHEINMETALL-EDELSTÄHLE**

**RHEINMETALL-BORSIG**  
AKTIENGESELLSCHAFT



**Feuerfeste Erzeugnisse**  
für die Stahlindustrie  
für die Metallindustrie  
für die Zement- und Kalkindustrie  
für die chem. Industrie

**DIDIER-WERKE**  
Verkaufsgruppe  
Berlin - Spandau - Nordfriedrich - Bann

**STELLEN-ANGEBOTE**

Südwestdeutsch. Eisenwerk sucht für seine Stahlwerksbetriebe **Stahlwerkschef**

(Kenn-Nr. 17/44.) Bewerber mit langjährigen Erfahrungen im Erschmelzen von Martin- und Elektrostahl werden gebeten, Bewerbungen einzureichen unter Sb. 3310 an die Ala Anzeigen-Ges. m. b. H., (18) Saarbrücken, Schließfach 771. (G. 25. 6./44.) 9429

Wir suchen zum baldigen Eintritt einen geschäftsgewandten, befähigten Diplomingenieur aus der Hüttenbau- und Industrieofenbaubranche als **Direktor**

f. die Leitung eines großen Konstruktionsbüros. Es wollen sich nur vertrauenswürdige seriöse Herren melden, die bereits schon verantwortungsvolle Stellungen mit Erfolg bekleidet haben. Ausführliche Bildangebote mit Lebenslauf, bisheriger Tätigkeit, Familienverhältnissen und Gehaltsansprüchen erbeten unter Nr. 9428 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

**1. Hochofenasistent** 9419 (Dipl.-Ing.) mit Betriebserfahrungen für großes Hochofenwerk - gemischtes Hüttenwerk - in Südwestdeutschland zum möglichst baldigen Eintritt gesucht. (G. 25. 6/44.) Angebote unter Sb. 3294 an die Ala, Anzeigen-Ges. m. b. H., (18) Saarbrücken, Schließfach 771.

**Schmelzmeister** gesucht von mittlerer rheinischer Stahlgießerei in bevorzugt. Lage. Erwünscht sind Erfahrungen im Lichtbogenofenbetrieb. G. 23/6. 44. Angebote unter Nr. 9426 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Großes. Energieversorgungsunternehmen Ostoberschlesiens sucht zum baldigen Antritt 9417

**1 Sachbearbeiter** für einige große Bauvorhaben, vertraut mit allen Fragen u. bes. Erfahrungen im Industrieofenbau,

**1 Bautechniker** ohne abgeschlossene Prüfung zur Unterstützung eines Sachbearbeiters. 427/5/44. Bewerbungen unter „WK 671“ an das Oberschlesische Werbebüro, Kattowitz, Johannesstraße 12.

**Industrieofenbau.** Wir suchen per bald für unsere Büros in Mitteldeutschland:

Wärmeingenieure, Konstrukteure, Techniker, Zeichner, -innen, Stenotypistinnen, auch solche m. fremden Sprachen, sowie einige Inbetriebsetzer für Großofenanlagen und Generatoren. Kriegsversehrte werden bevorzugt. A 64/7. 44. Angebote erbeten unter Nr. 9418 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

Wir suchen für das technische Betriebsbüro einer großen Elektro-Stahlformgießerei mit umfangreichen mechanischen Werkstätten einen **Gruppenleiter**

(möglichst erfahrenen Gießereingenieur) und einen **Techniker**

zur Ausarbeitung von Vorkalkulationen für rohe und fertigbearbeitete Stahlformgüßstücke sowie für Bestellüberwachung, Arbeitsvorbereitung und Betriebsauswertung. G 19/6/44. Angebote unter Nr. 9390 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

**Vertreter gesucht.** Angesehene Fachfirma auf dem Gebiete der Hartechnik sucht tüchtige branchekundige Vertreter in den Gebieten Südbayern, Nordbayern, Posen, Westpreußen, Gen.-Gouvernement. Es werden Vertretungsgemeinschaften mit namhaften Härteöfenfirmen, Edelstahlwerken, Meßgeräte- oder Werkzeugmaschinenfabriken angestrebt. G 15/7. 44. Angeb. unt. Nr. 9416 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

**STELLEN-GESUCHE**

**Dipl.-Hüttenmann,** reiche theoretl. u. prakt. Kenntn. u. Erf. im In- und Ausland in Betrieb und Verwaltung von Hüttenwerken, Zementfabrikat., verantwortungsfreudig, gut. Menschenerf. u. Organisator, beste Zeugnisse u. Ref., sucht sich als Betriebsleiter oder Betriebsdirektor zu verändern. Angebote unter Nr. 399/3/9333 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

**VERSCHIEDENES**

**Ertram Müller G. m. b. H.,** Verkaufsbüro Oberschlesien, Kattowitz (O.-S.), Postfach 103.

Lieferung von Glüh- und Härtegeräten aller Art aus **hochhitzebeständigen**, Apparaten etc. aus **rost- und säurebeständigen** Edelmetalleblechen. 9353

**Flinzgraphit,** über 80 % und **Flockengraphit,** über 90 % C. laufend lieferbar. Kennwort: „Nur waggonweise Z. 1829“ an Midag, Dresden A 1.

Herstellung von **Stahlgussfittings.** In- und Auslandspatente zu verkaufen. Angebote unter Nr. 9421 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

**Hochdruckkompressoren** 8929 für Luft, bis 200 atü und bis 100 cbm/h, günstig lieferbar. **Riegler & Co., Urach** (Württbg.).

Zu verkaufen: **Wasserdampfkessel** (Fabrikat Walter), 13 atü, 350 qm, 300 ° C, mit Ekonomiser (140 qm) und eingeb. Ueberhitzer (60 qm), Kessel mit 198 Rohren von 98 e, Ausrüstung komplett, Normalleistung 8000 kg/Std., Höchstleistung 10 500 kg/Std., Versandfert., Preis ab Liegeplatz 81 500,- RM. Anschriften erbeten unter Nr. 9374 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.

**1 Backenbrecher** mit 1000 x 600, 1100 x 700, 1250 x 780 oder ähnlicher Maulweite, dringend gesucht. Angebote mit näh. Angab. an **Rohstoffbetriebe der Vereinigten Stahlwerke GmbH., Bergverwaltung Siegerland, Siegen,** Postfach 244. 9415

Kleine oder mittlere **Maschinenfabrik** in Mitteldeutschland gegen Barauszahlung zu kaufen gesucht, Angebote erb. unter T 220 durch Annoncenbüro Gerstmann, Berlin W 9, Linkstraße 13. 9425

**Pendelschlagwerk** 9427 mit 30-50 mkg, neu oder geb., zu kaufen gesucht, **Metallgesellschaft AG., Zentrale Forschung, Frankfurt a. M., Bockenheimer Anlage 45.**

Wer liefert **2-3 Kartentechniken** für die Gefolgschaft? Angeb. an die Firma **Zieleniewski, Maschinen- und Waggonbau GmbH., Krakau, Grzegorzeczka 69.** 9424

**1 gut erhaltener, elektrisch betriebener, fahrbarer** 9422

**Bockkran,** Spannweite 15-20 m, Tragkraft 2-5 t, höchste Hakenstellung etwa 6 m, Kranfahren etwa 50 m/min, sofort zu kaufen gesucht. Vorhandener Drehstrom 500 Volt, 50 Perioden. **Gutehoffnungshütte, Abteilung Gelsenkirchen, Gelsenkirchen, Postfach 37.**

**1-2 gebrauchte Kaltsägen** von mindestens 600 mm Blattdurchmesser möglichst mit elektrischem Antrieb, von 220 Volt Spannung, in betriebsfertigem Zustand, sofort zu kaufen ges. Evtl. abgearbeitete Sägeblätter sind mit zu liefern. **Fabrikat Heller od. Wagner** werden bevorzugt. Angebote erbeten an die Firma **Zieleniewski, Maschinen- und Waggonbau GmbH., Krakau, Grzegorzeczka 69.** 9423

**Eisenwerk** sucht „Stahl und Eisen“, Jahrgang 1941, vollständig u. Jg. 1943, Hefte 8, 11, 19, 31. Angebote unter Nr. 9380 an Verlag Stahleisen m. b. H., Pörsneck.





liefert:

## Walzen- und Maschinen-Lager

aus Kunstharzpreßstoff und Kunstharzpreßholz

**PRESSWERK AG., ESSEN**

SPECIALFABRIK FÜR HYDRAULIE UND SCHMIEDESTÜCKE



**EUMUCO**  
AKTIENGESELLSCHAFT FÜR MASCHINENBAU

Aus dem Fabrikationsprogramm:

Lufthammer, Dampfhämmer, Schweißgeschweiß-Hämmer, Gegenschlag-Hämmer, Mechanische Pressen, Gesenkschmiede und Kalibrierpressen - "Maxima", Schmiedemaschinen, Hydraulische Schmiedepressen, Metallstrangpressen, Kumpressen, Nietmaschinen, Hydraulische Elektrodpressen, Hydraulische Spiralspressen, Hydraulische Akkumulatoren, Präzisionspumpen, Steuerungen

EUMUCO BRUNNEN 22, 48141 ESSEN

# Ofenbau Lackner



Selt **OLD FEUER 1906**

**DORTMUND**  
Fernsprecher 2 48 39

---

Tief-, Stoß-, Roll-, Schmiedeöfen / Normalisier-, Härte-, Anlaßöfen / Topfglühöfen, Umwälzöfen / Blechwärmöfen, Trockenöfen usw. / Öfen für jeden Industriezweig

**zeitgemäß und wirtschaftlich**

506

**PRESS- UND WALZWERK**  
Aktiengesellschaft  
**DÜSSELDORF**



*Nahtlose Rohre und Hohlkörper  
Schmiedestücke*

7785



Schwarze Schrauben und Muttern nach DIN

Gesenkschmiedestücke nach Muster oder Zeichnung

Blanke Schrauben nach DIN und Kr

Vergütete Schrauben nach DIN, Kr oder Zeichnung

Geschliffene Schrauben

**FUNCKE & HUECK**  
**HAGEN - WESTF.**  
SCHRAUBENFABRIK u. GEFENKSCHMIEDE

# HÖCHSTDRUCK-ROHRLEITUNGEN

Ausführung in Sonderschweißung

**Vereiniger Rohrleitungsbau**  
(Phoenix-Märkische) G. m. b. H.  
Düsseldorf / Berlin



**Schilder**

## Industrieöfen

für jede Warmbehandlung zeichnen sich durch hohe Leistungsfähigkeit und niedrige Betriebskosten aus.

Druckschrift „St-8117b“ auf Anfrage!

**Benno Schilde Maschinenbau A.-G.**  
Anfragen leitet der Verlag Stahl Eisen m. b. H., Pörsnack, weiter.

# POUPLIER EDELSTAHL

Schnellarbeitsstahl · Silberstahl · Legierte Dauerstähle · Gußstahlröhre · Edelbandstahl · Rostfreie Stähle „Karoni“ · Widerstandsmaterial „Chronika“ · Schnellautomatenstahl „AWA“

**STAHLWERK KABEL C. POUPLIER JR. / HAGEN I. WESTF.**  
Elektrotiegelstahlwerk / Präzisionsziehmaschinen / Walz- und Hammerwerke