

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 46

12. NOVEMBER 1936

56. JAHRGANG

### Die Viertakt-Großgasmaschine\*).

Von Rudolf Solt in Pilsen.

*(Wertzahl für die Leistung von ortsfesten Brennkraftmaschinen. Mittlere Ansaugmenge je Zeiteinheit. Grad der Ausnutzung. Dynamische Wirkung der Uebermassen. Massenkräfte und Bauart des Kurbeltriebwerkes. Spezifische Wärmebelastung und örtliche Wärmespannungen. Verbrennung im Totpunkt. Haltbarkeit der Zylinder. Anordnung der Rohrleitungen. Verlauf des Wärmeverbrauchs. Einkurbel-Tandemgasdynamo, Zwillingsgasgebläse und Zwillinge-Stufenkompressor der Bauart Solt. Viertakt-Großgasmaschine zum Antrieb von durchlaufenden Walzenstraßen. Abdichtung der Kolben bei hoher Kolbengeschwindigkeit.)*

Im letzten Jahrzehnt wurde die Großgasmaschine bei der Kraftversorgung auf Hütten und Zechen von der Dampfkraft in steigendem Maße überholt, obwohl der Viertakt-Kreisvorgang einen größeren Teil des Wärmegefälles eines Kraftgases unmittelbar in Arbeit umzuwandeln gestattet und die Gaskraft zumindest mit dem ganzen Arbeitsertrag aus der Abhitze überlegen sein kann. Das in praktischen Ausführungen zu Tage getretene betriebswirtschaftliche Verhältnis zwischen den beiden Kraftmaschinenarten wurde schon vor mehreren Jahren in einer Aussprache beim Verein deutscher Eisenhüttenleute unter dem Titel „Gasmaschine oder Dampfturbine“ dargelegt<sup>1)</sup>. Die Großgasmaschine ist gegenüber der Dampfturbine vornehmlich dadurch ins Hintertreffen geraten, daß die Gaskraft bei gleicher Gesamtleistung eines größeren Hütten- oder Zechenkraftwerkes je angeschlossene Leistungseinheit etwa 1,5mal soviel kostet wie die in ständig vorwärtsfließender Gestaltung hochgezüchtete Dampfkraft. Wärmewirtschaftlich bietet die zu einer Art Normausführung entwickelte Großgasmaschine noch bei voller Belastung mit Abhitzeverwertung einen Vorteil gegenüber Hochdruckdampfbetrieb mit gasgefeuerten Kesseln; sie wird aber im Durchschnitt des oberen Belastungsdrittels vom Hochdruckdampf unterboten. Eine andere Schwäche der üblichen Großgasmaschine ist ihre geringe Dauernutzleistung von nur 5000 PS<sub>0</sub> oder 3400 kW mit den größten Einheiten. Für größere Gesamtleistungen ist eine größere Anzahl Maschinen als bei Turbinenbetrieb erforderlich, und dadurch entsteht auch ein verhältnismäßig größerer Aufwand für den Betrieb und die Instandhaltung. Für einen neuen Aufschwung der Gaskraft sind demnach vor allem die Kosten der angeschlossenen Leistungseinheit zumindest auf jene bei der Dampfkraft zu verbilligen, was über eine tiefgreifende Umgestaltung der Viertakt-Großgasmaschine mit stärkeren Einzelleistungen auch erreichbar ist. Der Wärmeverbrauch läßt sich durch Verbesserung ihrer thermodynamischen und mechanischen Eigenschaften so weit einschränken, daß ein gesamtwirtschaftlicher Vorteil im Vergleich zu Hochdruckdampfantrieben auch ohne Verwertung der Abhitze geboten werden kann.

\*) Wir veröffentlichen die Arbeit als eine Anregung, ohne damit unsere Übereinstimmung mit den einzelnen Vorschlägen des Verfassers zum Ausdruck bringen zu wollen. Wir sehen vielmehr einer Stellungnahme aus unserem Leserkreise zu der bedeutsamen Aufgabe gern entgegen. Die Schriftleitung.

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 285/312.

Ortsfeste Brennkraftmaschinen werden durch einen mittleren Gasdruck  $p_m$  (kg/cm<sup>2</sup>) und die mittlere Kolbengeschwindigkeit  $c_m$  (m/s) gewertet. Für die doppeltwirkende Zweizylinder-Viertaktmaschine bildet demnach die Leistung je cm<sup>2</sup> Kolbenfläche  $p_m \cdot c_m$  (kgm/s) bei der Normallast eine Wertzahl der gestaltungstechnischen Ausnutzung. Die Verbilligung der Leistungseinheit der Gasmaschine und auch der angeschlossenen Leistungseinheit sowie der Kraftkosten geht im wesentlichen mit einer Erhöhung der Flächenleistung einher. Bei selbstladenden Tandemgasdynamos ist eine spezifische Flächenleistung von rd. 25 kgm/s erreicht. Sie kann von außen her über  $p_m$  durch Aufladen des Hubraumes oder von innen her über  $c_m$  durch Entmassen des Kolbentriebwerkes und Vergrößern des Hubverhältnisses erhöht werden. Bei jedweder Leistungssteigerung ist die Beherrschung des Wärmestaus und der Wärmespannungen auf einfache und wirtschaftliche Weise die vornehmste Aufgabe der Gestaltung. Niedriger spezifischer Wärmeverbrauch zur Erzeugung von  $p_m$  ist deshalb die stets zeitgemäße Bedingung hochwertiger Ausführungen. Unter dieser Voraussetzung ist eine höhere Wertzahl über  $c_m$  praktisch leichter zu erreichen als über ein aufgeladenes  $p_m$ ; auch deshalb, weil die Auspuffgase kälter sind und ihre Ableitung keine zusätzliche Kühlung erfordert, die bei Abhitzeverwertung die Dampfleistung und den Gesamtwirkungsgrad vermindert. Die weitere Entwicklungsmöglichkeit der Gaskraft liegt darum bei der selbstladenden Viertakt-Großgasmaschine mit hoher Kolbengeschwindigkeit. Andere Gründe, die in dieselbe Richtung weisen, gehen aus nachstehendem hervor. Die Literleistung oder die Wertzahl der Ausnutzung des Hubraumes in der Zeiteinheit ist in Anwendung auf Dauerbetriebsmaschinen irreführend, weil sie mit der Drehzahl, also auch Hubwechselzahl, wächst und kleine, thermodynamisch und mechanisch minderwertige Hubverhältnisse bevorzugt.

Die mittlere Ansaugmenge je Zeiteinheit und damit auch die mechanische Leistungsfähigkeit der selbstladenden Viertaktmaschine wird vom Verhältnis des Durchgangsquerschnittes im Einlaßorgan zur wirksamen Kolbenfläche bemessen. In strömungstechnisch günstiger Lage des Einlaßventilsitzes zum Arbeitsraum ergibt sich unter gehörigem Bedacht auf die Festigkeit und den Formübergang in den Durchdringungen der Zylinderwände für die Hauptventile der doppeltwirkenden Maschine nach Abb. 1 eine größte

lichte Weite des Einlaßventils von 39% der Zylinderbohrung. Nahezu gleiche Verhältnisse sind wiederholt ausgeführt worden. Zwischen größtem Durchgang im Einlaß-Ventilquerschnitt und der wirksamen Kolbenfläche läßt sich also das Verhältnis 1 : 7,5 gestalten. Für 60 m/s mittlere Gasgeschwindigkeit im Einlaß wird die zugehörige mittlere Kolbengeschwindigkeit  $c_m = 8$  m/s, die Kurbelzapfengeschwindigkeit  $v = 12,5$  m/s, die Saugarbeit bei ausgiebigem Zeitquerschnitt 2,5% der indizierten Arbeit, die Füllung auf der Atmosphärenlinie 0,95 und der Liefergrad bei wassergekühltem Zylinderlauf 0,85. Für den Auslaß genügt eine lichte Weite von 31% der Zylinderbohrung, so daß ein wassergekühltes Auslaßgehäuse in gleich großer Durchdringung wie der Einlaß Platz hat. Die gesamte Pumpenarbeit verbraucht rd. 4% der indizierten Arbeit.

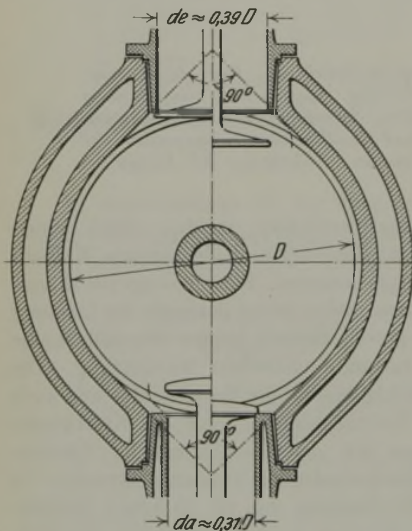


Abbildung 1.  
Einlaß-Auslaß-Ventil doppelwirkender  
Viertakt-Gasmaschinen für  $c_m = 8$  m/s.

Der Grad der Ausnutzung der durch den baulich zulässigen Einlaßquerschnitt gebotenen mechanischen Leistungsfähigkeit der selbstladenden Gasmaschine hängt zunächst von der Beschleunigung des hin und her gehenden Triebwerkes in den Totpunkten  $v^2/r$  und von seiner Masse  $q$  je  $cm^2$  Kolbenfläche oder von der spezifischen Massenkraft

$q \cdot v^2/r$  ab. Bei der üblich belasteten Tandemgasdynamo wird der kleinste Ueberschußgrad bei den Schwungmassen oder das kleinste  $GD^2$  für einen bestimmten Gleichgang mit einer Massenkraft von rd. 12 kg/cm<sup>2</sup> erreicht. Die größten Tandemgasdynamos laufen mit  $c_m \sim 5$  m/s und weisen Massenkraft von 14 bis 16 kg/cm<sup>2</sup> auf. Die Steigerung der Leistung durch die Kolbengeschwindigkeit hängt demnach, wie allgemein bekannt, in gleicher Weise von der Verminderung der spezifischen Masse  $q$  wie von der Verlängerung des Kurbelarmes  $r$  ab. Aber selbst mit leichtgebauten Triebwerken sind für eine mittlere Kolbengeschwindigkeit von 8 m/s auch bei den größten Tandemgasmaschinen größere als die üblichen Hubverhältnisse erforderlich, um die spezifische Massenkraft auf ein günstiges Maß einzuschränken. Größere Hubverhältnisse verbessern übrigens die Wirkungsgrade und verbilligen in einem gewissen Bereich auch die Herstellungskosten je Leistungseinheit. Von einer baulich bedingten Größe der Maschine abwärts muß man die Kolbengeschwindigkeit ermäßigen, weil die spezifische Triebwerksmasse zunimmt. Bei kleineren Bauarten darf man jedoch die spezifische Massenkraft über den günstigsten Betrag etwas ansteigen lassen, weil das spezifisch größere Schwungmoment verhältnismäßig leichter unterzubringen ist als bei großen Maschinen.

Die dynamische Wirkung der Uebermassen der Tandemtriebwerke, d. h. die durch sie erzwungene Beschränkung der Kolbengeschwindigkeit, hat den Hauptanteil an der Ueberhöhung des Preises der Gaskraft und war auch ein Anlaß zur Steigerung der Leistung durch Aufladen. Bei

der Gestaltung des Kolbentriebwerkes von Tandemmaschinen darf man sich von dem Grundsatz leiten lassen, daß die teuersten Ausführungen die billigsten sind, sofern damit Gewicht oder Masse vermindert wird. Mit geschmiedeten Kolben, kurzen Bundkupplungen, mit Schrauben und Gewinden für Hochspannung, dann aus toten Längen usw. lassen sich noch manche Erleichterungen schaffen. Die Durchführung dieses Grundsatzes macht sich bis zur Erreichung der Grenzleistung bezahlt, denn jedes 1% Mindergewicht beim Triebwerk ermöglicht eine Leistungssteigerung um rd. 0,5% und verbilligt die Gaskraft je angeschlossene Leistungseinheit um ebensoviel.

Die Kolbenstangen doppelwirkender Brennkraftmaschinen haben wegen der weiten Bohrung für die Wasserkühlung von Haus aus ein hohes Trägheitsmoment. Diese Eigenschaft ermöglicht die vom Verfasser im Jahre 1926 eingeführte Bauart des Triebwerkes mit frei schwebenden Kolben auf nur einer Kolbenstange ohne Kupplung und ohne hintere Führung. Die Anordnung von zwei Kolben auf einer einzigen Stange ist von liegenden Tandemdampfmaschinen her bekannt, wobei der Niederdruckkolben im Zylinderlauf und die Kolbenstange gewöhnlich in einer Lagerschale schleift. Demgegenüber besteht der wesentliche Unterschied darin, daß das Triebwerk zwischen den Kolben von einem mit der Kolbenstange fest verbundenen Läufer oder Schlitten getragen und geführt wird und daß beide Kolben in den Zylinderbohrungen frei gehalten werden. Diese Bauart setzt natürlich besonders leichte Kolben und kürzeste Freilängen voraus, um das festgekoppelte System gegen Schwingung und Knickung zu versteifen. In solcher Vereinfachung erhält man das spezifisch leichteste Tandemtriebwerk und kann die mittlere Kolbengeschwindigkeit schon bei der Tandemgasmaschine mit 1500 mm Zylinderbohrung und 2000 mm Hub auf 8 m/s steigern. Die Baulänge der Einstangen-Tandemgasmaschine mißt von Mitte Kurbelwelle ab mit 4,5  $r$  langer Pleuelstange nur rd. 8 Hübe, während sich die größten Ausführungen mit zwei Kolbenstangen und hinterer Führung über 11 Hübe erstrecken.

Die Massenkraft des Triebwerkes erregen als freie Kräfte Schwingungen der Gründung und der Bodenumgebung. Ein Teil der waagrecht schwingenden Massenkraft kann in bekannter Weise durch die Fliehkraft von Gegengewichten ausgeglichen und in senkrechte, leichter erträgliche Schwingungen verschoben werden. Für die zulässige Größe der dann noch nach außen hin waagrecht wirksam bleibenden Massenkraft sind die praktischen Beispiele im allgemeinen als Grenzwerte anzusehen. Ausgeführte Tandemgasmaschinen mit 1500 und 1600 mm Hub sind bei 100 und 94 U/min waagrecht bis auf rd. 175 t, bezogen auf die unendliche Pleuelstange, ausgeglichen. Nimmt man diesen Betrag als Grenzwert an, so wird es mit spezifisch leichtem Triebwerk möglich, die doppelwirkende Tandemgasmaschine mit 1650 mm Zylinderbohrung, 2200 mm Hub in der Bauart mit einer Kolbenstange 107 U/min laufen zu lassen. Das schwingende Triebwerk mit halber Pleuelstange und mit Kühlwasser wiegt in entwickelter Bauweise 19 600 kg oder 0,98 kg/cm<sup>2</sup> Kolbenfläche. Davon lassen sich 7 t waagrecht durch Gegengewichte ausgleichen, so daß bei 107 U/min 175 t freie Kräfte in den Totpunkten übrigbleiben. Die Impulse zu Schauelschwingungen sind damit nicht größer als bei den zahlreich bestehenden größten Tandemgasdynamos. Die Gasdrücke und die Triebwerkskräfte können auch bei dieser Größe mit dehnbar gestalteten Schrauben und Gewinden nach den vielfach erprobten Ausführungen des Verfassers leicht beherrscht werden<sup>2)</sup>. Diese Einkurbel-

<sup>2)</sup> E. Jaquet: Ingenieur-Archiv 2 (1931/32) II. Bd., S. 569/90; J. Bach: Automobiltechn. Z. 1933, Heft 3.

maschine leistet bei 107 U/min gewöhnlich 10 300 PS<sub>e</sub> und wiegt mit Stahlgußzylindern und betriebsfertiger Ausrüstung 39 kg/PS<sub>e</sub> samt allen Rohrleitungen. Ihre Baulänge beträgt 17,3 m oder etwas weniger als 8 Hübe. Abb. 2 zeigt das Triebwerk in gestreckter Lage. Das Kolbentriebwerk ist von Mitte Kreuzkopf bis Mitte hinterer Kolben 10 150 mm oder rd. zwei Pleuelstangen, d. h. 4,5 Hübe lang.

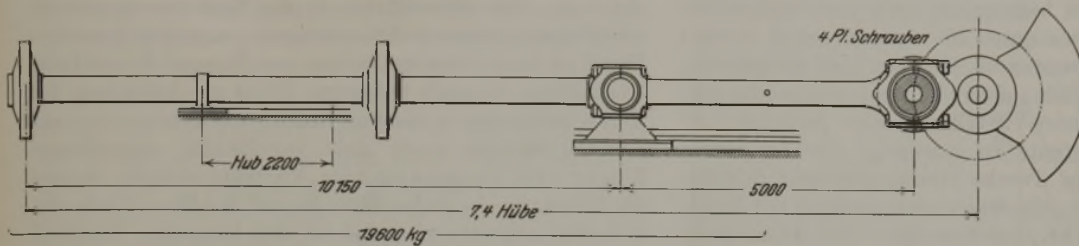


Abbildung 2. Triebwerk der 10 000-PS<sub>e</sub>-Einkurbel-Gasmaschine, Bauart Solt.

Die Uebermassen und die Ueberlängen der zwei- und dreimal gekuppelten Tandemtriebwerke haben auch zur Kürzung des Hubes bis auf den Kolbendurchmesser verleitet, um bei der Gasdynamo durch eine etwas höhere Drehzahl eine etwas kleinere Dynamo zu erhalten und beim Reihengasgebläse durch eine etwas kürzere Maschine etwas Platz zu ersparen. Die Beschneidung des Hubverhältnisses bis auf 1:1 hat die Kosten der Leistungseinheit bei beiden Antriebsarten erhöht, weil die Dynamo nicht um so viel billiger geworden ist, als die Kurzhubigkeit die Gasmaschine verteuert hat, und der Platzgewinn beim Gasgebläse nicht das wert war, was das Gebläse an Hub oder Leistung eingebüßt hat. Mechanisch, thermodynamisch und wirtschaftlich betrachtet dürfte als kleinstes Hubverhältnis einer liegend angeordneten, ortsfesten, selbstladenden Großgasmaschine größter Bauart 5:4 anzusehen sein. Bei den kleinsten in Betracht kommenden Maschinen mit etwa 800 mm Zylinderbohrung darf das Hubverhältnis — ganz unabhängig von der Bauart des Triebwerkes — nicht unter 3:2 geraten, wenn hochwertige Verhältnisse entstehen sollen.

Für das Kurbeltriebwerk bleibt die doppelarmige Kurbel im Gabelrahmen nach wie vor die zweckmäßige Gestalt. Bei größeren Hüben werden die Kurbeln aus einzelnen, leichter durchschmiedbaren Teilen zusammengebaut. Die Schrumpfdurchmesser der Zapfen in den Kurbelschenkeln sind bei Gasdynamos und bei Gasgebläsen auch mit nur 40% der Zylinderbohrung ausgeführt worden und haben sich in Stahl St 50 bei Zünddrücken bis 25 at durchaus bewährt, ganz besonders, wenn die unteren Lagerschalen in der äußeren Rahmenhälfte so weit gekürzt waren, daß sich dort im Laufe des Betriebes von der Schwungradbelastung her keine übermäßigen Biegemomente über die Kröpfung ausbilden konnten, die wohl die häufigsten Ursachen von Zapfen- und Schenkelbrüchen gewesen sind. Man kann demnach für doppelwirkende Gasmaschinen das von verschiedenen Konstrukteuren wiederholt angewendete Verhältnis zwischen eingeschrumpftem Zapfendurchmesser  $d$  und der Zylinderbohrung  $D$  von 1:2,4 oder rd. 0,42  $D$ , wie in der Abb. 3 dargestellt, als ausreichend bezeichnen. In zwangloser, wirtschaftlicher Gestaltung ergibt sich für die geschrumpfte Kurbel als kleinster Kurbelarm  $r = 1,5 d$  und in dieser Hinsicht ein kleinstes Hubverhältnis von 1,25 oder 5:4, das auch als Grenze zwischen langhubiger und kurzhubiger Bauart gelten kann. Die Laufdurchmesser der Kurbel- und Wellenzapfen werden üblicherweise zwischen 45 und 50% der Zylinderbohrung, also erheblich größer als die festgeschrumpften Wurzeln, gehalten, was dementsprechend größere Lager und schwerere Pleuelköpfe erfordert. Diese Gepflogenheit ist weder durch den Dauerwiderstand noch durch die Sicherheit gegen außerordentliche,

in ihrem Ausmaße aber im voraus bekannte Fälle begründet; und die Reibungswärme wird bei gleicher Länge der Lagerung durch größere Lagerdurchmesser nicht wesentlich verringert, wenn der spezifische Auflagerdruck, wie hier, noch weit unter dem für flüssige Reibung zulässigen liegt. Der Schrumpfdurchmesser  $d = 0,42 D$  ist deshalb bei Großgasmaschinen auch als Laufdurchmesser ausreichend. Die schlankeren Laufzapfen verursachen bekanntlich weniger Reibungsarbeit im Kurbeltriebwerk, und man kann den gesamten Reibungsverlust der langhubigen Tandemgasmaschine

bei 5 bis 5,5 at indiziertem Mitteldruck auf 4% der indizierten Arbeit einschränken und mit 4% Arbeitsaufwand für das Laden und Ausschleiben 92% gesamten mechanischen Wirkungsgrad oder 2 bis 3% höhere Ausbeute als sonst erzielen. Die Pleuellager und die Kreuzkopflager in den sogenannten Marineköpfen weisen nach vollständigem Einlauf tragende Flächen am Lagermetall von  $\frac{2}{3}$  bis  $\frac{3}{4}$  der gegebenen Lagerfläche auf. Dieses Verhältnis läßt sich vergrößern, wenn man die genannten Lager von den Formänderungen durch die Kraftübertragung befreit und ihnen ermöglicht, sich der Rundung und auch der Lage der Zapfen besser anzuschmiegen.

bei 5 bis 5,5 at indiziertem Mitteldruck auf 4% der indizierten Arbeit einschränken und mit 4% Arbeitsaufwand für das Laden und Ausschleiben 92% gesamten mechanischen Wirkungsgrad oder 2 bis 3% höhere Ausbeute als sonst erzielen. Die Pleuellager und die Kreuzkopflager in den sogenannten Marineköpfen weisen nach vollständigem Einlauf tragende Flächen am Lagermetall von  $\frac{2}{3}$  bis  $\frac{3}{4}$  der gegebenen Lagerfläche auf. Dieses Verhältnis läßt sich vergrößern, wenn man die genannten Lager von den Formänderungen durch die Kraftübertragung befreit und ihnen ermöglicht, sich der Rundung und auch der Lage der Zapfen besser anzuschmiegen.

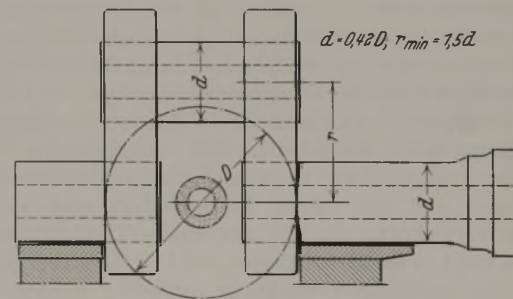


Abbildung 3. Geschrumpfte Kurbel für Großgasmaschinen.

Die vornehmlich durch die Uebermassen des Kolbentriebwerkes bedingte Arbeitsträgheit der Tandemgasmaschine läßt sich durch Vergrößern des Liefergrades über höheren Mitteldruck auch umgehen, wenn man den zunehmenden spezifischen Wärmeverbrauch und Eigenwiderstand in Kauf nimmt. Die höhere Literwärme verursacht natürlich auch höhere spezifische Wärmebelastung und zwingt zu Gegenmaßnahmen, so daß die Leistungssteigerung auf diesem Wege bei Dauerbetriebsmaschinen der behandelten Art und Größe auf nahe innere und äußere Grenzen gestoßen ist. Eine häufigere Anwendung hat schließlich nur das mit „Hochleistung“ bezeichnete Verfahren gefunden, bei dem der Arbeitsraum des Zylinders am Ende des Auspuffhubes mit Druckluft von 0,2 bis 0,3 at durch das Einlaßventil gespült und am Ende des Ansaughubes ebenso aufgeladen wird. Zwischendurch saugt die Maschine ein luftarmes Gemisch oder nahezu nur Gas an. Bei ausgeführten Großgasmaschinen mit dieser Art Hochleistung beträgt der indizierte Mitteldruck der höchsten betriebsmäßigen Dauerlast mit Hochofengas von rd. 1000 kcal/m<sup>3</sup>, soviel aus Veröffentlichungen zu entnehmen ist, im Durchschnitt 5,5 at. Selbstladende Großgasmaschinen mit 1:6 bis 6,5 Verdichtungsverhältnis bringen mit Hochofengas von 800 kcal/m<sup>3</sup> bei gleichartiger Gemischbildung dauernd 5,25 at indizierten Mitteldruck zustande. Es besteht also in diesem Vergleich kein nennenswerter Unterschied in den praktisch ange-

wendeten Mitteldrücken. Das Luftnachladen verursacht wegen unvollkommener Durchmischung einen höheren spezifischen Wärmeverbrauch, und das Luftspülen vermindert den Ertrag aus der Abhitze, insofern es zur wirksameren Innenkühlung bis in den Auspuff vorgetrieben wird. Eine mäßige Luftspülung am Ende des Auspuffhubes zur Bildung einer Trennschicht zwischen heißem Abgasrest und frischer Ladung kann bekanntlich auch ohne Hilfsgebläse und Umständlichkeiten durch die Auspuffenergie bewirkt werden, die hinreichend groß ist, um das erforderliche geringfügige Druckgefälle auf der im Arbeitsspiel der doppelwirkenden Zweizylinder-Viertaktmaschine jedesmal vorgeschalteten Zylinderseite zu erzeugen. Die Auspuffleitung muß zu diesem Zwecke strömungsgerecht gestaltet und saugend wirksam sein, was verschiedentlich mit Erfolg durchgeführt worden ist. Auf diese Weise läßt sich auch der Liefergrad und die Ueberlastfähigkeit der selbstladenden Viertaktmaschine in begrenztem Umfange, aber höchst einfach und kostenlos steigern.

Die spezifische Wärmebelastung und die örtlichen Wärmespannungen in den Wandungen des Arbeitsraumes sind unter anderem auch abhängig von der in der Maschine zwar entwickelten, in Arbeit aber nicht verwandelten Wärme, wenn man von Innenkühlung durch Spülluft absieht. Es liegt deshalb auf der Hand, den indizierten thermischen Wirkungsgrad der selbstladenden Gasmaschine mit allen bekannten Mitteln auf die im praktischen Dauerbetrieb mögliche Höhe zu treiben und nur mit schwachen Gemischen zu arbeiten. Die schon von H. Güldner<sup>3)</sup> herausgestellten drei Grundsätze für den Bau thermodynamisch hochwertiger Gasmotoren, „reines, gleichartiges Gemisch und schnelle Verbrennung, reichlich hohe Verdichtung, zweckmäßige Form des Brennraumes und darin die richtige Lage des Zünders“, sind auch für die Weiterentwicklung der Großgasmaschine maßgebend. Bei selbstladenden Viertakt-Großgasmaschinen kann nach den zahlreichen Ausführungen und den langen Betriebserfahrungen als zulässige Verdichtung die sich aus einem Verdichtungsverhältnis von 1 : 7 bis 7,5 bei kleinen und 1 : 6 bis 6,5 bei großen Bauarten ergebende Verdichtung angesehen werden. Als zweckmäßige Form des Brennraumes hat sich die mit an der Zylinderbohrung liegendem Einlaß- und Auslaßventilsitz erwiesen, wie in der *Abb. 1* dargestellt. Für die Bildung des gleichartigen Gemisches ist von der Einlaßsteuerung die Bedingung zu erfüllen, daß im Zeitpunkte des Einlaßschließens in jedem beliebig kleinen Teil genau dieselben Anteile Luft und Gas vorhanden sein müssen wie in der Gesamtladung. Ein gleichartiges Gemisch wird deshalb erst dann sichergestellt, wenn es schon beim Austritt aus dem Einlaßventil in den Zylinder gebildet ist; sonst hat man es nur mehr mit einem sich umwälzenden Gemenge zu tun, das teilweise nachbrennt.

Die vollständige Verbrennung im Totpunkte, wie sie im theoretischen Diagramm ohne Rücksicht auf die Zeit vorausgesetzt wird, wäre in Wirklichkeit weder ausführbar noch anzustreben, weil die Brenngeschwindigkeit der gebräuchlichen Kraftgasgemische im Zündermotor auch bei günstigem Gemischwert und hoher Verdichtung — abgesehen von dem Fall der teilweisen Explosion bei übertriebener Vorzündung — nur einige Meter in der Sekunde beträgt, und weil man nur mit wärmedurchlässigen Wandungen und gasdurchlässigen Kolbendichtungen zu rechnen hat. An der inneren Totlage des Kolbens, die besonders vorn eine verhältnismäßig lange Zeit dauert, treten die empfindlichsten Wärme- und Gasverluste während der Arbeitsleistung ein.

Es besteht daher die praktische Forderung, die Hauptverbrennung nach Totpunkt ablaufen zu lassen, und die bauliche Aufgabe, den Ablauf so schnell und so vollständig wie nur irgend möglich doch in nächster Nähe des Totpunktes zusammenzuballen. Nachdem gleichzeitig der Kolben den Brennraum zu vergrößern beginnt, kann man die Brennzeit eines gegebenen Gemisches nur durch die Brennstrecke abkürzen. Ein altbewährtes, in der Verbrennungstechnik bei Brennermotoren und Gasbrennern ausgiebig benutztes Mittel ist innige Durchwirbelung von Brennstoff und Luft. Ein anderes, ebenfalls bekanntes Mittel zur Abkürzung der Verbrennungszeit ist die Unterteilung des Brennraumes auf eine ausreichend große Zahl zweckmäßig angeordneter Zünder. Bei doppelwirkenden Viertaktmaschinen werden die Zünder aus baulichen Gründen auf der Mantelfläche des Zylinders angeordnet, so daß für den Ring oder Hauptteil der Ladung das Mantelmaß Durchmesser  $\times$  Hub =  $D \cdot H$  als Bezugsgröße für die Zünderzahl zu benutzen ist. In gleichem Sinne ist die Drehzahl  $n$  und umgekehrt die Brenngeschwindigkeit  $u$  zu berücksichtigen. Demnach kann die Zünderzahl  $Z$  in einer Faustregel mit dem Zahlenwert von  $k \cdot D \cdot H \cdot n / u = K \cdot D \cdot c_m$  bestimmt oder verglichen werden;  $D$  in m,  $c_m$  und  $u$  in m/s,  $n$  in U/min. Für Betrieb mit Hochofengas kann der Beiwert  $K$  erfahrungsgemäß gleich 1 gesetzt werden, so daß  $Z = D \cdot c_m$  wird. Der sich ergebende, auf eine ganze Zahl aufgerundete Wert sollte bei selbstladenden Hochofengasmaschinen als Zünderzahl in zweckmäßiger Verteilung vorhanden sein, weil bis dahin der Mehraufwand bei der Herstellung noch durch ausreichende spezifische Wärmeersparnis oder Mehrleistung gerechtfertigt wird. Ist die Brenngeschwindigkeit wesentlich kleiner als bei Betrieb mit Hochofengasgemischen, so muß man Durchwirbelung oder Flammzünder anwenden, um den Angriff der Zündung zu verstärken.

Mangel an Zündkraft macht sich besonders bei Unterbelastung wegen der abnehmenden Brenngeschwindigkeit im steiler ansteigenden spezifischen Wärmeverbrauch fühlbar. Ein solcher Mangel kann durch Vergrößern der Vorzündung natürlich nicht behoben werden, denn die Vorzündung ist in ihrer jeweils günstigsten Stellung selber nur — mit etwa dem Kosinus ihres halben Winkels in Kurbelgraden — eine Anzeige der verhältnismäßigen Zündkraft oder der Wirkungsgrad der Zündung, d. h. ein Faktor des Gütegrades, und kein Mittel, um diesen zu verbessern. Nachträglich an verschiedenen Betriebsmaschinen vorgenommene Verstärkung der Zündkraft hat stets eine meßbare Erhöhung der indizierten thermischen Wirkung oder eine thermodynamische Steigerung der Leistung mit kleinerer Vorzündung erbracht, wenn die ursprüngliche Ausrüstung unter dem vorhin angegebenen Zahlenwert gelegen war.

Eine maßgebliche Rolle in der gegenwärtigen Stellung wie für die weitere Entwicklung der Großgasmaschine spielt die Haltbarkeit der Zylinder. Nur durchsichtige, rechnerisch erfaßbare Ausführungen aus dauernd widerstandsfähigem Werkstoff können die wärmetheoretische Ueberlegenheit der Gasmaschine bis zum praktischen Endeerfolg tragen. Aus der vielfältigen Erfahrung kann gefolgert werden, daß man den mit dem Viertakt-Kreisvorgang in der Großgasmaschine betriebsmäßig erreichbaren wärmewirtschaftlichen Vorteil mit der mechanisch ausführbaren Arbeitsgeschwindigkeit mit gußeisernen Zylindern auf unbegrenzte Dauer nicht sicherstellen kann. Niedrige Verdichtung und mäßige Arbeitsgeschwindigkeit haben den gußeisernen Zylinder besonders bei Innenkühlung durch Spülgebläse wohl ausreichend haltbar gemacht, nur ist dabei die Gesamtwirtschaftlichkeit der Gaskraft zu kurz gekommen. Die Leistung des Gußeisens ist im Verhältnis zu seinem

<sup>3)</sup> Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungskraftmaschinen und Kraftgasanlagen. (Berlin: Jul. Springer 1914.)

niedrigen Preis und der leichten Bearbeitbarkeit beträchtlich, für die gestellten Bedingungen oder einen Wettlauf mit Hochdruckdampf aber doch nicht ausreichend. Es wäre wirtschaftlicher, die Gaszylinder aus geschmiedetem Siemens-Martin-Stahl herauszufräsen und die Gasmaschine thermodynamisch und mechanisch voll auszunutzen. Stahlguß genügt jedoch allen Anforderungen. Selbstverständlich darf auch der Stahlgußzylinder für hohe Leistung keine zwiebelförmigen, von den mit großer Geschwindigkeit durchströmenden Auspuffgasen geheizten Taschen erhalten.

Für die Durchführung des Stoffwechsels ist es nicht von Belang, wie die Steuerung angetrieben wird, wenn sie nur die Bedingungen der Ein- und Ausströmung zuverlässig erfüllt. Die Hebelsteuerungen erschweren jedoch die Zugänglichkeit und die Zündausrüstung der Zylinder. Es ist deshalb gestaltungstechnisch und betrieblich vorteilhaft, die Ventile vollkommen geschlossen, öhydraulisch zu betätigen. Hydraulisch kann man leichter mit Hochhub steuern und größere Zeitquerschnitte erzielen. Der Zylindermantel läßt sich einfacher gestalten, weil die Steuerwellenböcke zum Abstützen der Kraftübertragung entfallen. Die hydraulische Kraftübertragung auf die Ventile ist mittig, während die Hebelsteuerungen an den Ventilgehäusen und Aufsätzen Biegemomente erzeugen und entsprechende Gegenmaßnahmen erfordern.

In der Weiterentwicklung der Viertakt-Großgasmaschine spielt auch die Anordnung der Rohrleitungen für die Ladung und Entladung der Arbeitsräume eine Rolle. Es ist üblich, in die Luft- und Gaszuführungen größere Behälter als Puffer einzuschalten, um die Ausbildung von Schwingungen der Luft- und Gassäulen zu verhindern. Diese Behälter werden in den Kellerräumen untergebracht, so daß die Luft- und Gasleitungen durch den Keller geführt werden müssen. Die pulsierende Aus- und Einströmung während des Stoffwechsels läßt sich bei der Zweizylinder-Viertaktmaschine, die in geschlossener, günstig überlagerter Taktfolge arbeitet, durch die Steuerung so aufeinanderabstimmen, daß sie die Pumpenarbeit der Maschine bei geeigneter Ausbildung der Leitungen unterstützt oder zumindest nicht stört. Luft und Gas können dann auf kürzestem Wege ohne Zwischenschaltung von Behältern in der Höhe der Einlaßventile zugeführt werden. Diese Anordnung gibt den Zugang zu den Zylindern und ihrer Ausrüstung frei; sie verbilligt die Anlagekosten; sie entlastet die Kellerräume; sie erleichtert die Ausführung einfacher Zwillingmaschinen und ermöglicht die Doppel-Tandemmaschine, auf die später noch zurückgekommen wird. Vielfach wurden Auspuffleitungen bis unter die Kellersohle geführt, um dem Gedränge mit den Luft- und Gasleitungen auszuweichen. Bei der hohen Temperatur und Geschwindigkeit der Auspuffgase und den Kosten dieser Leitung kann wohl nur die aller kürzeste, strömungsgerechte Ausführung die anzustrebende Endform sein, wie etwa aus den folgenden Abbildungen hervorgeht.

Abb. 4 zeigt den Verlauf des Wärmeverbrauchs je kWh der Tandemgasmaschine mit 1650 mm Zylinderbohrung, 2200 mm Hub, 107 U/min bei einem Verdichtungsverhältnis 1:6,2. Mit 5,4 at indiziertem Mitteldruck, d. i. bei dreidrittel Belastung, leistet die Maschine 10 300 PS<sub>0</sub> oder 7600 kW mechanisch. Wird für zweidrittel bis dreidrittel Belastung ein Verlust von 7 bis 6% für die Umformung der mechanischen Arbeit in elektrische Energie angenommen,

so kann die Gasdynamo bei dreidrittel Belastung dauernd 7000 Nutz-kW an die Sammelschiene abgeben. Diese Angaben stützen sich auf betriebsmäßig erzielte Verhältnisse mit kurzhubigen, dickzapfigen Großgasmaschinen, die für Zündkraft und Gemischbildung vom Verfasser im Sinne dieser Anregungen eingerichtet oder umgebaut waren. Im Durchschnitt des oberen Belastungsdrittels oder auch bei einem Belastungsfaktor 0,83 beträgt der Wärmeverbrauch 2800 kcal/kWh mechanisch, Linie a, oder 3000 kcal/Nutz-kWh an der Sammelschiene, Linie b, oder 2400 kcal/Nutz-kWh mit Leistungsgewinn aus dem Abhitze-dampf von 15 at, 350°, Linie c. Für den Betrieb mit Abhitzeverwertung ist vorausgesetzt, daß das Speisewasser durch die Gasmaschine auf 80° erwärmt wird, und daß die

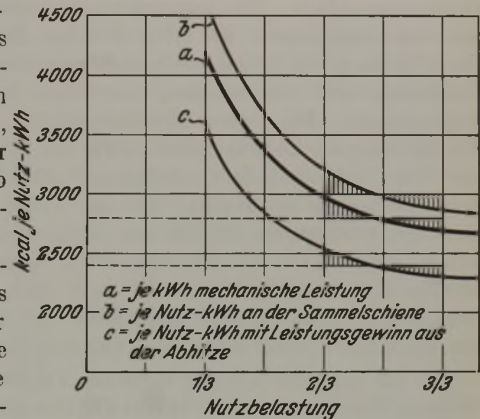


Abbildung 4. Wärmeverbrauch der 10 000-PS<sub>0</sub>-Einkurbel-Gasmaschine, Bauart Solt.

Dampfturbine mit 5,5 kg Dampf des angegebenen Zustandes je Nutz-kWh auskommt. Eine Hochdruckdampfanlage mit beispielsweise 15 000-kW-Mehrgehäuseturbine, 40 at Dampfdruck, 420° Ueberhitzung und hohem Wirkungsgrad der Dampferzeugung verbraucht beim gleichen Belastungsgrad 3200 kcal je Nutz-kW, d. h. um 800 kcal/Nutz-kWh oder um 33% mehr als die beschriebene 7000-kW-Gasmaschine mit Leistungsgewinn aus der Auspuffwärme.

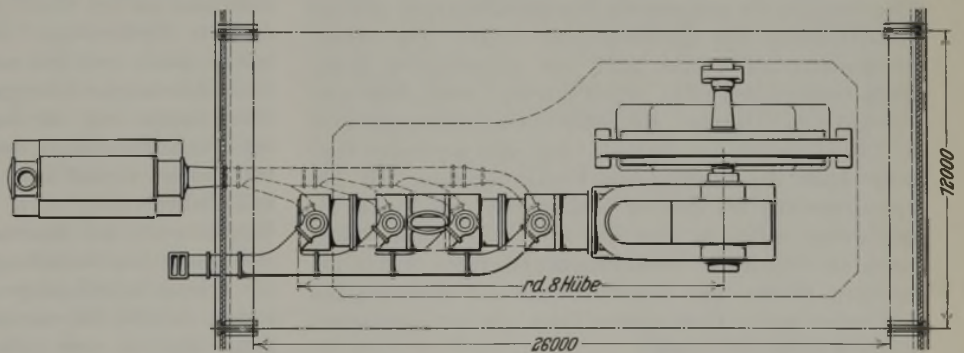


Abbildung 5. 7000-kW-Einkurbel-Tandemgasdynamo mit 2200 mm Hub, Bauart Solt.

Für eine Jahreserzeugung eines Hüttenwerkes von z. B. 1 Mill. t Rohstahl werden rd. 175 Mill. kWh Arbeit verbraucht. Das Kraftwerk kann aus fünf Einkurbel-Gasdynamos zu je 7000 kW Dauerleistung mit je einem Abhitze-Dampfkessel (Abb. 5) und aus zwei Turbogeneratoren zu je 6000 kW bestehen. Ueberlast bei den Gasdynamos 10%, bei den Turbos 25%. Verfügbare Dauerleistung 43 000 kW, Ausnutzungsfaktor 0,465. Erforderliche Maschinenhalle 28,5 × 84 m, durchschnittlicher Platzbedarf 0,056 m<sup>2</sup>/kW. Die vollständig ausgerüsteten Gasmaschinen wiegen mit allen Rohrleitungen je 400 t oder 57 kg/Nutz-kWh und kosten betriebsfertig aufgestellt 63 RM/Nutz-kWh. Eine Gasdynamo wiegt mit Erregermaschine 590 t oder rd. 85 kg/Nutz-kWh. Die Gaskraftanlage kostet mit Gründung, Gebäuden, Kran, elektrischer Einrichtung, Hilfsmaschinen, Kühlwasserbeschaffung, Aufstellung und Sonstigem 5 Mill. RM oder 143 RM je angeschlossenes kW ohne Abhitze-Verwertungs-

anlage. Fünf Abhitzedampfkessel mit nicht ausziehbarem Röhrenbündel für 15 at, 350° und eine höchste Dampfleistung von je 10 t/h kosten mit Gründungen, Rohrleitungen, Kesselspeisung und Sonstigem 600 000 *R.M.* oder 12 000 *R.M.*/t stündlich und höchst erreichbare Dampfmenge. Die beiden 6000-kW-Turbogeneratoren erfordern mit Rohrleitungsanlage, Hilfsmaschinen, Baulichkeiten, Schaltanlage, Kühlwasserbeschaffung, Aufstellung und Sonstigem 1 800 000 *R.M.* Gesamtkosten der Kraftwerksanlage 7 400 000 *R.M.* oder 172 *R.M.* je verfügbares kW mit Abhitze-Verwertungsanlage. Die angemessene Jahresarbeit wird von vier Gasdynamos bei 83% üblicher Belastung und einem Turbo durch 6000 Betriebsstunden erreicht. Mit 10% Verzinsung und Abschreibung entstehen 0,42 Pf./kWh Kapitaldienst. Im oberen Belastungsdrittel beträgt der Wärmeverbrauch 2400 kcal/Nutz-kWh, der bei einem Preis von 0,25 Pf./1000 kcal Hochofengas 0,60 Pf./Nutz-kWh Brennstoffkosten verursacht. Bei der Größe der Einzelleistungen genügen für Betrieb und Instandhaltung des gesamten Kraftwerkes 0,23 Pf./Nutz-kWh. Unter den angegebenen Belastungsverhältnissen stellt sich der Stromerzeugungspreis auf 1,25 Pf./Nutz-kWh mit Kapitaldienst und auf 0,83 Pf./Nutz-kWh ohne Kapitaldienst.

Für die doppelte Leistung käme ein Kraftwerk mit fünf Zwilling-Gasdynamos zu je 14 000 kW Dauerleistung, zehn Abhitzedampfkesseln wie vor und zwei Turbogeneratoren zu je 12 000 kW in Betracht. Verfügbare Dauerleistung 87 000 kW, erforderliche Maschinenhalle 28,5 × 112 m, Patzbedarf 0,037 m<sup>2</sup>/kW. Die Anschaffung stellt sich je Leistungseinheit um rd. 15% billiger als vorhin. Die Selbstkosten der Stromerzeugung würden sich bei denselben Belastungsverhältnissen auf 1,18 Pf. je Nutz-kWh mit Kapitaldienst senken und sonst 0,82 Pf./Nutz-kWh betragen.

Die Gaskraft läßt sich demnach mit langhubigen Viertakt-Großgasmaschinen großer Einzelleistung schon mit Einkurbelmaschinen und Abhitze-Verwertungsanlage ebenso billig erstellen wie gasgefeuerte Dampfkraftanlagen gleicher Gesamtleistung mit gleichwertigem Ersatz. Die Stromerzeugungskosten können auch von gasgefeuerten Hochdruckdampfanlagen nicht erzielt werden, wenn 1000 kcal Kraftgas 0,25 Pf. kosten. Mit höherem Gaspreis wächst auch die Ueberlegenheit der Gaskraft. Aus einer gegebenen Gasmenge kann die selbstladende Viertaktmaschine mit Abhitzeverwertung bei gleicher Gesamtarbeit ein Viertel für Heizzwecke erübrigen oder um ein Drittel mehr Arbeit leisten als neuzeitliche Hochdruckdampfanlagen, was in der gesamten Wärme- und Kraftwirtschaft auf Hüttenwerken eine bedeutendere Rolle spielen kann, als der Unterschied in den Kraftkosten anzeigt.

Kolbengebläse müssen bei der höchsten Drehzahl zeitweise drucklos und bei etwa halber Drehzahl dauernd mit höchstem Druck arbeiten können. Werden Kolbengebläse, wie üblich, mit Tandemgasmaschinen in Reihe hintereinander gekuppelt, so müssen diese in den kraftübertragenden Querschnitten stärker gestaltet sein als für Strombetrieb, oder sie werden für beide Antriebsarten gleich genormt und sind dann als Gasdynamo überbemessen. Die Arbeitsgeschwindigkeit der Reihengasgebläse wird durch die um das Gebläsetriebwerk vermehrte Wirkung der freien Kräfte erheblich beeinträchtigt. Die übliche mittlere Kolbengeschwindigkeit derartiger, durchweg als kurzhubig anzusprechender Maschinen beträgt bei den größten, ausgeführten Maschinen auch nur bis 4,5 m/s, und die größte Windleistung 1600 m<sup>3</sup>/min auf 1,5 atü. Die Massenkräfte sind dabei bis zu etwa 200 t waagrecht nicht ausgeglichen. Nachdem die Bohrung des Windzylinders über rd. 3300 mm nur mit spezifischer Verteuerung erweitert werden kann, so

sind namhaft größere Windleistungen und billigere Leistungseinheiten in der üblichen Reihenanzahl der Kolben hinter eine einzige Kurbel nur über baulich ausgenutzte Triebwerke mit verhältnismäßig langem, ausgreifendem Hub erreichbar. Auf diesem Wege wird das Hochofen-gebläse in Reihenanzahl mit 3300 mm Zylinderbohrung, 2200 mm Hub für gewöhnlich 80 U/min ausführbar, ohne die nach außen hin wirkende freie Kraft über 200 t zu steigern. Dieses Reihengasgebläse kann 2400 angesaugte m<sup>3</sup>/min auf 1,5 atü in die Druckleitung fördern, liegt aber für die Abmessungen an der noch wirtschaftlich ausführbaren Grenze.

Die leistungsfähigere Bauart für den Antrieb von Gebläsen ist das in den Anfängen des Großgasmaschinenbaues bevorzugte einfache Zwillinggebläse mit nur einem Gaszylinder und halb so großem Windzylinder je Kurbel, wengleich diese Bauart wegen des doppelten Triebwerkes einen etwas größeren Reibungsverlust hat. Während man mit dem einfachen Zwilling die Kolbengeschwindigkeit der Gasdynamo fahren kann, weil das Kolbentriebwerk je Kurbel da und dort etwa gleich schwer ist, muß man mit dem Reihengasgebläse gleichen Hubes und gleicher Gaszylinderbohrung wegen der höheren Dauerbeanspruchung und Massenwirkung um rd. 20% langsamer fahren, d. h. auf ebensoviel Leistung verzichten. Dieser Betrag stimmt beiläufig mit dem Preisunterschied zwischen den beiden Bauarten überein, so daß die Leistungseinheit rund dasselbe Geld kostet. Die Gasmaschine des einfachen Zwilling darf man mit dem höchstzulässigen Verdichtungsverhältnis bemessen, weil das Triebwerk von der Gebläseite her nur halb so hoch und von der Gasmaschinenseite her nur halb so oft voll in Anspruch genommen wird. Ein baulicher Vorzug des einfachen Zwilling liegt darin, daß man auch im Hubverhältnis keinerlei Beschränkungen unterworfen ist und die mechanisch und thermodynamisch vorteilhaftesten Lösungen durchführen kann. Beim einfachen Zwilling ist die erforderliche Anzahl Gebläseventile bequemer unterzubringen als bei einem einzigen Gebläsezylinder für die doppelte Fördermenge. Die erheblich leichteren Gebläsekolben lassen sich frei schwebend auf den auskragenden Gaskolbenstangen befestigen, so daß die Maschine um vier Hübe kürzer wird als das gleichhubige Reihengasgebläse mit drei Kolbenstangen und zwei Kupplungen. Man kommt bei gleicher Grundfläche mit kleineren Kranspannweiten und Hallenbreiten, d. h. billigeren Bauwerken aus. Die Kippmomente der Massenkräfte auf den Unterbau lassen sich durch Gegenschaltung der Kurbeln so zerlegen, daß die Schaukelschwingungen trotz höherer Drehzahl kleiner werden als beim Reihengasgebläse derselben Bauart. Notfalls kann man mit dem halben Zwilling fördern. Die hohe Kolbengeschwindigkeit dieser Bauart gestattet auch die Anwendung von Spaltdichtung, von der späterhin noch die Rede sein wird.

Ein einfaches Zwillinggasgebläse für 1,5 atü Wind-Druck würde mit der Gasmaschine, 2200 mm Hub je Kurbel, einen Gaszylinder mit 1650 mm Zylinderbohrung und einen Gebläsezylinder mit 2500 mm Zylinderbohrung erhalten. Die Gebläsekolben lassen sich für einen höchsten Arbeitsdruck von 2,5 at als Doppelkegel in Siemens-Martin-Stahl mit je 1800 kg gestalten und frei schwebend von den auskragenden Gaskolbenstangen tragen, nachdem deren Trägheitsmoment ausreicht, um die Schwingungsweite des federnden Systems bei kürzester Fassung in engsten Grenzen zu halten. Das Kolbentriebwerk je Kurbel wird gleich schwer mit jenem der Tandemgasdynamo, so daß die Maschine auch mit der Dynamodrehzahl 107 U/min betrieben werden kann. Mit dieser Höchstdrehzahl saugt das in der *Abb. 6* in Draufsicht gezeichnete Zwillinggebläse 3700 m<sup>3</sup>/min an und benötigt

nach der Darstellung von H. Froitzheim<sup>4)</sup> 10 250 PS oder 7550 kW an den beiden Gebläsekolben, um diese Windmenge bei 736 mm QS Außenluftdruck auf 1,5 atü in die Druckleitung zu pressen. Dazu ist ein Mitteldruck von 5,4 at in den beiden Gaszylindern erforderlich, den die langhubige, selbstladende Gasmaschine in der beschriebenen Ausrüstung rechnungs- und erfahrungsgemäß auch noch mit Hochofengas von 800 kcal/m<sup>3</sup> zustande bringt. Mit 97 U/min als Normaldrehzahl fördert dieser Zwilling 3350 m<sup>3</sup>/min auf 1,5 atü, und es gelangen nach Abzug von 6% Verlust für Undichtheit zwischen Windsammler und Hochofen rd. 2850 Nm<sup>3</sup>/min in die Blasformen. Diese Windmenge genügt, um in 24 h 1350 t Koks zu verbrennen und 1500 t Roheisen zu erblasen. Bei 5,4 at indiziertem Mitteldruck ist bei dieser

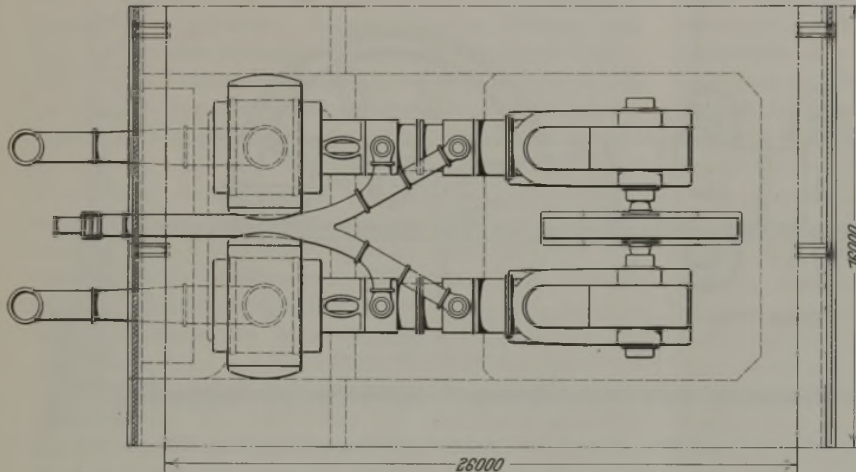


Abbildung 6. Zwillinggasgebläse mit 2200 Hub für 3350 m<sup>3</sup>/min, 1,5 atü; Bauart Solt.

Maschine 1 kW am Gebläsekolben gleich 1,5 PS<sub>i</sub> der Gasmaschine und der Wärmeverbrauch 1840 kcal/PS<sub>i</sub> h oder 2760 kcal/kWh. Für 1 m<sup>3</sup> bei 736 mm QS angesaugte und auf 1,5 atü in die Druckleitung verdichtete Luft sind demnach 94 kcal ohne Bewertung der Abhitze hinreichend.

Ueber die Windkosten bei ausgeführten Kolben- und Turbogebäldeanlagen geben früher veröffentlichte Berichte<sup>5)</sup> Aufschluß. Das in Abb. 6 dargestellte Zwillinggasgebläse 2200 mm Hub wiegt mit vollständiger Rohrleitungsanlage, Hilfsmaschinen, Windsammler und 80 t Schwungrad 780 t und kann betriebsfertig für 720 000 *RM* erstellt werden. Für die Maschinengründung, ein zweckgemäßes Gebäude und die baulichen Einrichtungen sind bei üblichen Baugrundverhältnissen 230 000 *RM* ausreichend, so daß sich eine vollständige Gebläsegruppe auf 950 000 *RM* stellen würde. Für eine Roheisenerzeugung von z. B. 4500 t/24 h wären drei solcher Zwillinge erforderlich. Mit einem vierten Zwilling als Nothilfe kostet die Gebläseanlage 3 800 000 *RM* oder 845 *RM*/t täglich erzeugten Roheisens. Dieser niedrige Preis wird im wesentlichen erzielt durch das wirtschaftliche Hubverhältnis, die kupplungslose Bauart, die hohe Kolbengeschwindigkeit, die Stahlgußzylinder und die große Einzelleistung. Für eine Jahreserzeugung von 1 500 000 t Roheisen kosten 1000 Nm<sup>3</sup> mit dieser Gebläseanlage: 9,5 Pf. für 10% Verzinsung und Abschreibung, 8 Pf. für Gesamtentlohnung, Schmieröl, Hilfsstoffe, Instandhaltung und Sonstiges, und 27,5 Pf. für Brennstoff bei 0,25 Pf./1000 kcal, oder insgesamt 0,45 *RM* mit Kapitaldienst, aber noch ohne Bewertung der Abhitze.

Nach dem Vorhergegangenen wird es überflüssig, die Kühlwasserwärme der Gasmaschine zur Dampferzeugung heranzuziehen, um das Gasgebläse wettbewerbsfähiger zu

machen. Der Ertrag aus diesem Dampf ist zu geringfügig und die Einfachheit des Gebläsbetriebes wichtiger. Ganz allgemein kann nur der durch die Auspuffwärme erzeugte Dampf voll bewertet werden, dessen Kondensat in reinem Zustande zurückfließt, so daß ein ununterbrochener Dauerbetrieb mit dem Abhitzedampfkessel möglich ist. Der Wert des Abhitzedampfes der Gasmaschine bietet dann noch ein zusätzliches Uebergewicht in der Frage „Gasgebläse oder Turbogebälde“, er ist aber nicht entscheidend, wenn die Gasmaschine mechanisch und thermodynamisch voll aufgezogen wird.

Die Vorteile der einfachen Zwillinganordnung treten besonders beim Antrieb von Zweizylinder-Stufenkompressoren hervor. In der üblichen Hintereinanderreihung von vier Zylindern zu Reihenmaschinen mit Baulängen bis zu 16 Hüben verhindern die auf eine einzige Kurbel vereinigten Kraft- und Massenwirkungen noch mehr als beim Reihengasgebläse, die Leistungsfähigkeit der Gasmaschine auszunutzen. Beim einfachen Zwilling ist auf jede Kurbel nur ein Gaszylinder und nur ein Kompressorzylinder — Hochdruck bzw. Niederdruck — geschaltet. Die Kompressorkolben sind wie beim Zwillinggebläse frei schwebend an den Enden der auskragenden Gaskolbenstangen befestigt, so daß die Maschinen-Gruppe bei einer Baulänge von kaum acht Hüben nur sechs Stopfbüchsen und keine Kupplung hat. Der Regelbereich in der Fördermenge ist der höheren

Normalgeschwindigkeit entsprechend größer. In der Wahl des Verhältnisses von Hub zu Gaszylinderbohrung wird man durch keine Flucht von Zylindern und Führungen, Kolbenstangen und Kupplungen gehemmt und kann aus der Maschine mechanisch, thermodynamisch und wirtschaftlich Hochleistungen ohne Verwertung der Abhitze herausholen. An Stelle der Gasmaschine kann ebensogut eine doppeltwirkende Viertakt-Dieselmachine verwendet werden, womit sich auch für Treiböl als Kraftquelle die einfache, billige und wirtschaftliche Großmaschine zur Druckluftherzeugung ergibt.

Die schon dem Hochofengebläse vorgespannte Gasmaschine mit 1650 mm Zylinderbohrung, 2200 mm Hub saugt im Zwilling-Stufenkompressor bei 92 U/min 75 000 m<sup>3</sup>/h Luft von 736 mm QS an und preßt sie in zwei Stufen auf 8 atü. Die Grenzleistung ist 87 000 m<sup>3</sup>/h bei 107 U/min. In Abb. 7 ist die Niederdruckseite dieses Kompressors in Längsansicht dargestellt. Die Abbildung gilt im großen und ganzen auch für das vorher besprochene Zwilling-Hochofengebläse.

Die Großgasmaschine wurde vor 30 Jahren auch als Einzelantrieb bei durchlaufenden Walzenstraßen mit Leistungen von etwa 1000 kW in die Kraftversorgung eingeführt. Obwohl solche Antriebe schon halb der Geschichte des Maschinenbaues angehören, ist es um so bemerkenswerter, daß sich einzelne Erstlingsbauarten selbst bei dauernder Verwendung von teerhaltigem Generatorgas bis auf den heutigen Tag im Hüttendienste behauptet haben. Dieses Anwendungsgebiet wurde vom Gasmaschinenbau sehr bald dem Elektromaschinenbau überlassen, zumal da sich bei der Stromversorgung eine günstigere Geschäftslage für die Lieferung zahlreicher Großgasdynamos gleicher Ausführungen ergab. Nichtsdestoweniger steht der Einzelantrieb durchlaufender Walzenstraßen mit größerem Leistungsbedarf der Großgasmaschine offen, wenn sie bei gleicher Betriebssicherheit gesamtwirtschaftlicher ist als

<sup>4)</sup> Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1417/32.

<sup>5)</sup> Stahl u. Eisen 51 (1931) S. 1361/70 u. 1417/32.

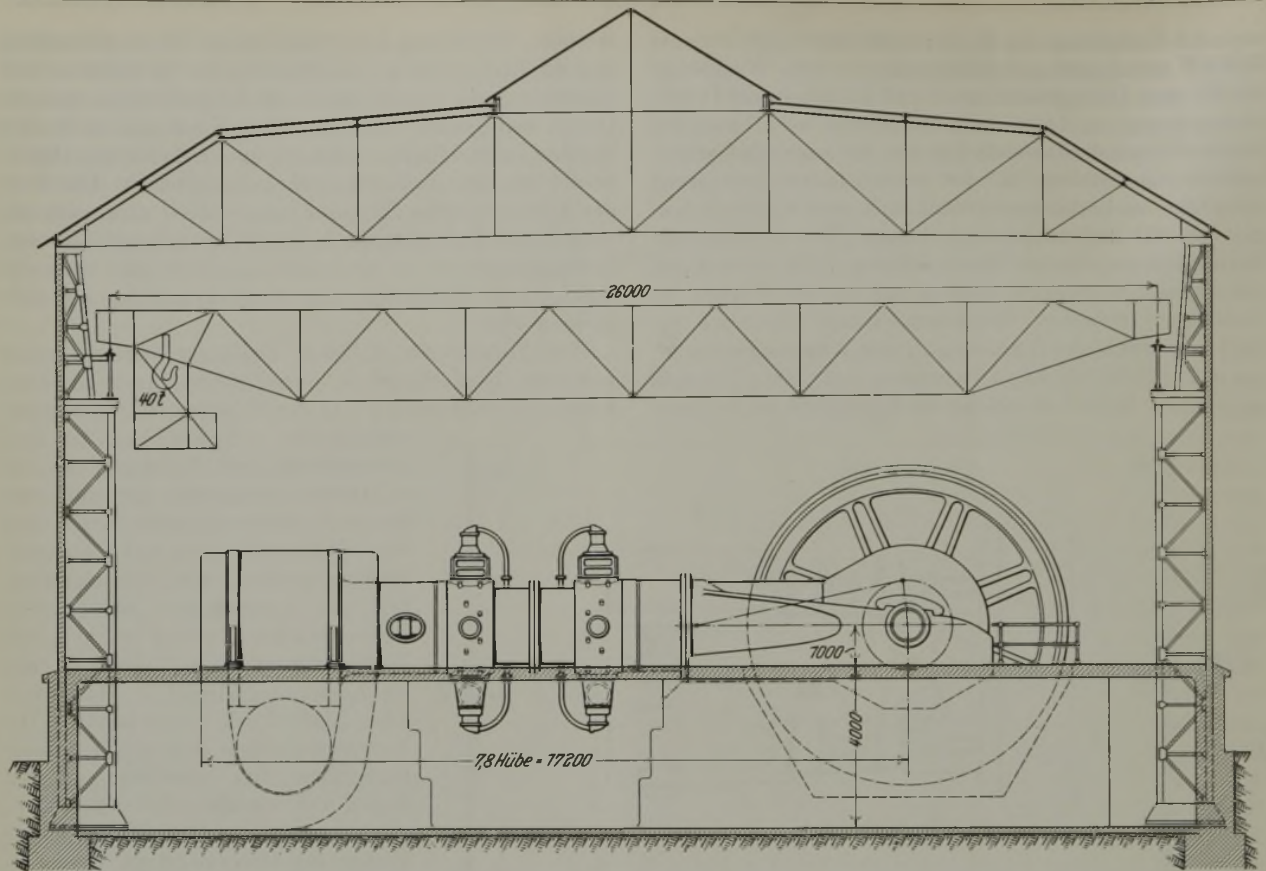


Abbildung 7. Luftkompressor für 75 000 m<sup>3</sup>/h auf 8 atü in 2 Stufen; Bauart Solt. Antrieb: Zwillingsgasmaschine, 2200 mm Hub.

andere Antriebe. Im Vergleich mit elektrischen Antrieben kommt es vornehmlich darauf an, welche Rolle die Kosten für rd. 1,1 kWh dem Walzmotor elektrisch zugeführte Energie einerseits und für rd. 3000 kcal Kraftgas bei einem reichlich bemessenen Gasmaschinenantrieb andererseits in den Gesamtkosten spielen. Wird ein Gasmaschinenantrieb für z. B. 5000 kW durchschnittliche Leistungsabgabe, der als Zweizylindermaschine samt und sonders 600 000 *R.M.* erfordert, jährlich durch 2400 h in Anspruch genommen, so kostet 1 kWh an der Kupplung der Walzenstraße bei 0,25 Pf./1000 kcal Kraftgas 1,75 Pf. mit Kapitaldienst und 1,25 Pf. nach Abschreibung; beides ohne Bewertung der Abhitze. Nach Abschreibung der Anlage dürfte der einem gleich starken, ebenfalls abgeschriebenen elektrischen Antrieb zugeführte Strom nicht mehr als 1,15 Pf. je kWh kosten, um gleiche Gesamtwirtschaftlichkeit zu erreichen, wobei vom geringfügigen Aufwand für den Betrieb und die Instandhaltung der elektrischen Maschinen und Einrichtungen abgesehen ist. Kostet der Strom am Walzmotor z. B. 2,00 Pf./kWh, so arbeitet der bezeichnete Gasmaschinenantrieb jährlich um 90 000 *R.M.* billiger. Deshalb kann die Viertakt-Großgasmaschine auch im durchlaufenden Einzelantrieb mit großer Leistungsaufnahme die wirtschaftlichste Lösung sein. Mit hydraulischer Steuerung ist die doppeltwirkende Viertaktmaschine auch als Doppelmaschine oder als Doppel-Tandemmaschine mit zwei Kurbeln in einem Doppelrahmen leicht ausführbar. In solcher Gruppierung läßt sich der Einzelantrieb mit der schon beschriebenen

Gasmaschine 1650 mm Zylinderbohrung als Doppeltandem für 15 000 kW höchste Dauerleistung an der Walzenkupplung erstellen. Aus *Abb. 8* ist die Anordnung dieses Antriebes ersichtlich. Die Maschine wird allseits leicht zugänglich, wenn die Hauptrohrleitungen, worauf schon früher hingewiesen, in der Höhe der Ventile verlegt werden.

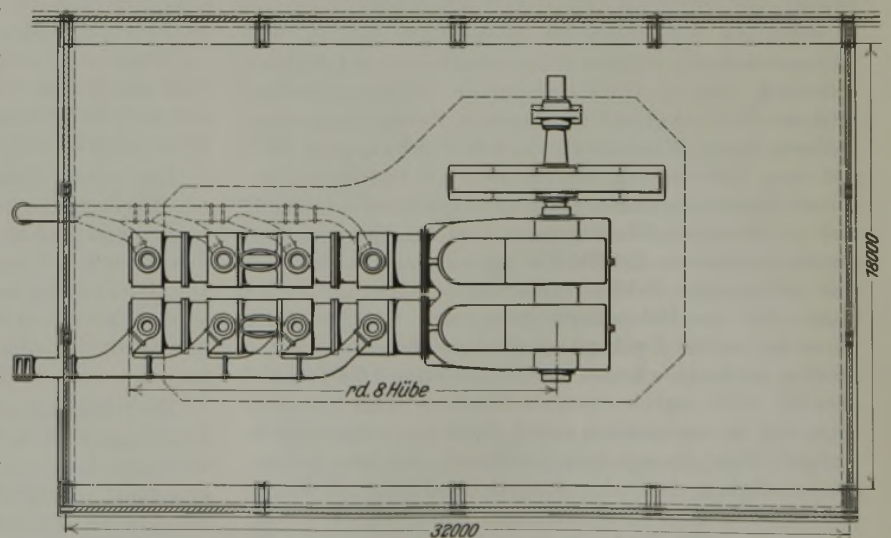


Abbildung 8. 15 000-kW-Doppel-Tandemgasmaschine, 2000 bis 2200 Hub; Bauart Solt.

Aus dem Betrieb mit Großgasmaschinen ist bekannt, daß die Abdichtung der Kolben mit der Laufzeit durchlässig wird, nachdem die Kolbenringe verschleiben und mitunter auch in den Nuten festbrennen. Die Höchstleistung geht nach einer von der Kühlung, vom Schmieröl und vom Verschleiß abhängigen Betriebsdauer zurück, bleibt dann aber auf einer ermäßigten Höhe durch lange Betriebszeiten erhalten. Die Dichtigkeit der Kolbenliderung wird in der



Weise zu verlängern gesucht, daß man harte, luftgespülte oder wassergekühlte Laubüchsen einbaut, eine stattliche Anzahl verschleißfester Kolbenringe verwendet, stets nur mit geeignetem Öl schmirt, den Staub des Gases und womöglich auch der Verbrennungsluft aufs äußerste herausfiltert und die Kolbenringe von Zeit zu Zeit durch neue ersetzt. Es kommt aber auch vor, daß der Betrieb die Ringe zur gegebenen Zeit nicht wechseln kann, mit Spaltdichtung weiterfährt, den Verlust an Leistung und Brennstoff in Kauf nimmt und ins Leere schmirt. Die Erfahrung weist hier immer wieder auf die Möglichkeit hin, die Spaltdichtung von vornherein einzurichten und die Zylinderschmierung ganz und gar zu ersparen.

Der Spaltverlust besteht aus einem Arbeitsverlust und einem Kraftgasverlust. Die doppelwirkende Viertaktgasmaschine hat gegenüber einfachwirkenden Motoren und doppelwirkenden Zweitaktmaschinen die vorteilhafte Eigenschaft, einen Teil des Kraftgasverlustes und auch einen Teil des Arbeitsverlustes bei jedem zweiten Hub auf der folgenden Zylinderseite aufzufangen oder in anderer Form wiederzugeben, so daß der Gesamtverlust bedingt erträglich werden kann. Betriebsmäßige Vergleiche an älteren doppelwirkenden Viertaktgasmaschinen mit 1200 mm Zylinderbohrung,  $c_m = 4$  m/s haben zwischen neuer und teils verschlissener, teils festgebrannter, aber reibungsfreier Kolbendichtung einen Leistungsabfall von im Mittel 15%, bezogen auf die Normlast im neuen Zustand der Abdichtung, gezeigt. Bei z. B.  $c_m = 7$  m/s würden dieselben Maschinen mit gleicher Füllung je Hub 8 bis 9% Leistungsabfall aufgewiesen haben. Die Spaltweite läßt sich durch genauere Parallelführung des Kolbens im Zylinderlauf noch etwas enger gestalten, als sie beim üblichen Zusammenbau der Großgasmaschine mit schweren Kolben von selbst entsteht; sie kann wie ein Lagerspiel bei großen Zylinderbohrungen verhältnismäßig kleiner gehalten werden als bei kleinen Bohrungen. Man darf deshalb damit rechnen, daß der Verlust bei der Normlast bei größeren Bauarten und  $c_m = 7$  m/s auf 7 bis 6% eingeschränkt werden kann. Die spaltgedichtete doppelwirkende Viertaktgasmaschine würde also statt z. B. 3000 kcal/kWh um etwa 220 kcal mehr verbrauchen, gleichzeitig aber rd. 0,5 g Zylinderöl je kWh einsparen. Bewertet man 1000 kcal Hochofengas mit 0,25 Pf. und 1 kg Zylinderöl mit 50 Pf., so wird etwa die Hälfte des Mehraufwandes an Brennstoff durch die Einsparung beim Zylinderöl allein gedeckt. Rechnungsmäßig blicben rd. 4% Verlust. Der praktische Verlust ist jedoch noch etwas kleiner, weil reibend dichtende, geschmierte Kolbenringe bei derselben Maschine im Durchschnitt ihrer üblichen Laufzeit auch nicht vollkommen dicht halten. Bei der doppelwirkenden Viertaktgasmaschine mit Abhitzeverwertung verringert sich der Spaltverlust noch insoweit, als der Wärmewert des Gasgemisches, das während der nächstfolgenden Verdichtung in den Auspuff entweicht, vom Abhitzekegel aufgefangen und in Dampfkraft verwandelt wird.

Die Spaltdichtung fordert und ermöglicht hohe Kolbengeschwindigkeiten, die eine maßgebende Voraussetzung zur Verbilligung der Gaskraft und der Großkolbenmaschine überhaupt sind. Alltäglich werden ansehnliche Beträge für Zylinderöl verausgabt, das im Arbeits- oder Fördermittel überall nur unangenehm und betriebsverteuernd nachwirkt. Im wesentlichen handelt es sich um die gestaltungstechnische Entwicklung leichtester Kolben und kleinster Freilängen im Verhältnis zum Maschinenhub, um einerseits die Erregung äußerer Schwingungen zu begrenzen und andererseits eine genügend hoch über der Drehzahl der Maschine liegende Eigenschwingungszahl des federnden Triebwerkes zur Ver-

meidung von Resonanz zu erreichen. Wie zur Erhöhung des indizierten thermischen Wirkungsgrades, so ist auch zur Einschränkung des Spaltverlustes bei der Großgasmaschine eine kräftige Zündwirkung notwendig, um die Druckentwicklung mit schneller Verbrennung aus der gas- und wärmedurchlässigen Totlage thermodynamisch einwandfrei verschieben zu können. Andererseits verhindert der undichte Kolben bei Selbstzündung oder falschem Manöver die volle Ausbildung des Verbrennungsdruckes im Totpunkte und schützt die Maschine vor der äußersten Druckspitze. Spaltdichtung ohne Zylinderschmierung bietet auch bei Kolbenverdichtern mit größerer Kolbengeschwindigkeit betriebliche Vorteile. Der Arbeitsaufwand zur Ueberwindung der zusätzlichen Widerstände in den sonst durch Schmieröl mit Staub verkrustenden Luftventilen oder in dem dann entbehrlichen Luftfilter wird vermieden. Die Reinigung der Luftventile oder des bei Spaltdichtung nicht erforderlichen Luftfilters entfällt. Das Zylinderschmieröl wird erspart, die Preßluft ist ölfrei. Der Spaltverlust kann durch die aufgezählten Vorteile aufgewogen werden, wenn derartige Verdichter durchschnittlich gut belastet sind.

Schmierölfreie, reibungslose Spaltdichtung ist eine kaum zu umgehende Bedingung für den Betrieb der doppelwirkenden Brennkraftmaschine mit staubförmigen Brennstoffen. Bei Staubbetrieb müssen natürlich auch die Stopfbüchsen spaltgedichtet sein. Der Ringspalt bildet gewissermaßen den einzig brauchbaren Zugang in dieses riesengroße, noch brachliegende Anwendungsgebiet der Brennkraftmaschine, das man darum nur mit frei schwebend laufenden Kolben, d. h. nur mit doppelwirkenden Maschinen, und auch nur mit hoher Kolbengeschwindigkeit wirtschaftlich erschließen kann. Schon durch einen für reibende Abdichtung angenommenen Schmierölverbrauch von nur 2,00 g/kWh für Zylinder und Stopfbüchsen wird der Spaltverlust der Staubmaschine ausgeglichen, ganz abgesehen davon, daß nur die spaltgedichtete Maschine einen ununterbrochenen Dauerbetrieb zuläßt. Nachdem Kohlenstaub dem Heizwert nach nur einen kleinen Bruchteil des Treiböles kostet, so kommt es auch nicht so sehr darauf an, wenn die Leistungseinheit etwas mehr Wärme verbraucht und für Kohlenstaub nicht das Dieselverfahren mit hoher Verdichtung und Selbstzündung, sondern das weichere Arbeitsverfahren der Gasmaschine verwendet wird. Bei großen Zylinderinhalten ist die Frage der Gemischbildung und der Zündkraft leichter zu lösen als die des Staubeinblasens gegen den hohen Enddruck der Verdichtung im Dieselverfahren. Bei ortsfesten Dauerbetriebsmaschinen kann auch nur der Viertakt wirtschaftlich befriedigende Ergebnisse zeitigen, weil er eine hohe Ausbeute der Abhitze ermöglicht. Die hier in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellte Viertaktmaschine mit 1650 mm Zylinderbohrung würde in entsprechender Anpassung für Kohlenstaubbetrieb mit zwei Zylindern 8000 Nutz-kW dauernd leisten können und mit dem Leistungsgewinn aus der Abhitze, rd. 2000 Nutz-kW, eine genügend starke Einheit zur Erstellung von Großkraftwerken abgeben. Selbstverständlich läßt sich auch ein Kolbenverdichter oder eine Walzenstraße mit der selbstladenden Staubmaschine wie mit der Gasmaschine antreiben. Bei einem schweren Antrieb mit Ilgner-Umformer verkürzt sich die Kette der Umformungen und Verluste von z. B. Kohlenstaub — Dampf — Turbine — Generator — Motor — Generator — Motor — Walzenstraße auf drei Glieder: Kohlenstaub — Motor — Walzenstraße. Die Verwirklichung dieses Zieles bereitet heute keine größeren technischen Schwierigkeiten, als die Großgasmaschine bei der Einführung in die Kraftversorgung vor 30 Jahren verursacht hat.

## Zusammenfassung.

Die in der Wärmekrafterzeugung mit dem Viertakt-Kreisvorgang erreichbare Wärmewirtschaft kann im Gesamterfolg zeitgemäß nur mit leistungsfähigeren Großgasmaschinen zur Geltung gebracht werden; dazu sind vor allem wesentlich höhere Kolbengeschwindigkeiten, d. h. leichter gestaltete Tandemtriebwerke, notwendig. Die Endform bildet das Einstangen-Tandemtriebwerk mit frei schwebend getragenen Kolben und drei Stopfbüchsen. Der Gütegrad, der mechanische Wirkungsgrad und die Gesteigungskosten der Leistungseinheit fordern ein größeres Verhältnis von Hub zu Zylinderbohrung als üblich. Die Reibungsverluste und die Gesteigungskosten lassen sich auch noch durch genauere Bemessung der Zapfen des Kurbeltriebwerkes verringern. Mit den in Stahlgußzylindern baulich zulässigen Ventilquerschnitten kann die mittlere Kolbengeschwindigkeit der selbstladenden, doppeltwirkenden Viertaktmaschine 8 m/s betragen und bei größeren, langhubigen Tandemmaschinen auch ausgeführt werden. Dauernde Gesamtwirtschaftlichkeit bedingt unbegrenzt haltbare Gasmaschinenzylinder für die mechanisch und

thermodynamisch höchstmögliche Inanspruchnahme. Der indizierte thermische Wirkungsgrad ist durch stärkere Zündkraft besonders bei Unterbelastung noch wesentlich zu steigern. Die Leistungsfähigkeit der doppeltwirkenden Viertaktmaschine ist beim Antrieb von Kolbenverdichtern im einfachen Zwilling mit Einstangen-Tandemtriebwerken besser auszunutzen als in der Reihenmaschine. Die Viertakt-Großgasmaschine kann im Einzelantrieb durchlaufender Walzenstraßen mit großer Leistungsaufnahme auch ohne Verwertung der Abhitze die vorteilhafteste Lösung sein. Hohe Kolbengeschwindigkeit macht die Spaltdichtung bei Großkolbenmaschinen wirtschaftlich möglich; im besonderen ist der Ringspalt die Voraussetzung zur Verwirklichung der Kohlenstaubmaschine großer Einzelleistung. Die Frage „Gasmaschine oder Dampfturbine“ ist auf den verschiedenartigen gestaltungstechnischen Entwicklungsgang der beiden Kraftmaschinen zurückzuführen; sie läßt sich mit der selbstladenden, langhubigen Viertakt-Großgasmaschine in der geschilderten Ausführung auch gesamtwirtschaftlich auf das wärmetheoretisch gegebene Verhältnis einstellen.

## Verbesserungen an Metallmikroskopen.

Von Richard Pusch in Huckingen.

[Bericht Nr. 355 des Werkstoffausschusses des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. — Schluß von Seite 1337.]

(Anwendungsmöglichkeiten der Dunkelfeldbeleuchtung und des polarisierten Lichtes. Ziele der Weiterentwicklung.)

## Anwendungsmöglichkeiten der Dunkelfeldbeleuchtung und des polarisierten Lichtes.

Die Verfahren der Dunkelfeldbeleuchtung und der Beleuchtung mit polarisiertem Licht sind zwar nicht grundsätzlich neu, sie haben aber erst durch die erwähnten baulichen Verbesserungen stärkeren Eingang in die Metallmikroskopie gefunden. Da die Dunkelfeldbeleuchtung der Beleuchtung im diffusen Tageslicht nahekommt, erscheinen farbige Gegenstände in den für Tageslichtbeleuchtung kennzeichnenden Farben. Ferner werden aufgeraute Flächen im Dunkelfeld oft gegensatzreicher

× 500

× 500

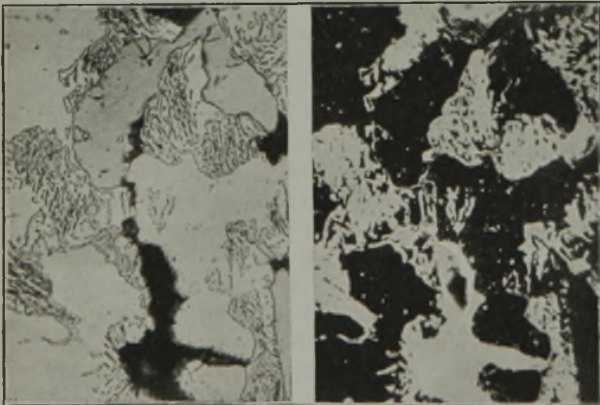


Abbildung 26. Gefüge von Stahl  
im Hellfeld. im Dunkelfeld.

wiedergegeben als im Hellfeld. Insbesondere durch einseitige Dunkelfeldbeleuchtung kann man bei nicht ebenen Flächen plastischere Bilder erzielen. Der geätzte Schliff stellt bei Dunkelfeldbeleuchtung ungefähr das Negativ des Bildes bei Hellfeldbeleuchtung dar. Wie aus Abb. 26 zu ersehen ist, erscheinen Poren und Risse im Dunkelfeld hell, Einschlüsse in der natürlichen Farbe, blanke Metallflächen dagegen schwarz. Auf diese Weise läßt sich bei der Untersuchung auf Einschlüsse mit Hilfe des Dunkelfelds in zweifelhaften Fällen manchmal entscheiden, ob Poren

oder Einschlüsse vorliegen. Störend wirken die bei Dunkelfeld häufig auftretenden starken Lichtreflexe an Kanten und schrägen Flächen. Leitz empfiehlt neuerdings eine beim Panphot anwendbare Verbindung von Dunkelfeld und polarisiertem Licht, die zwar wegen des schrägen Lichteinfallens ein optisch nicht einwandfrei bestimmtes Gemisch von verschiedenartig polarisiertem Licht ergibt, aber reflexfreie Dunkelfeldbilder liefern soll. Wenn auch die Einführung der Dunkelfeldbeleuchtung bei der Untersuchung von Schliften noch keine neuen Erkenntnisse von grundsätzlicher Bedeutung gebracht hat, so ist sie doch zu einem zusätzlichen Hilfsmittel geworden, das besonders bei wissenschaftlichen Untersuchungen manchmal von Nutzen sein kann. Wo betriebliche Untersuchungen im Vordergrund stehen, kann auf die Dunkelfeldbeleuchtung meist verzichtet werden.

Polarisiertes Licht wurde bei metallographischen Untersuchungen bisher fast ausschließlich zur Bestimmung von nichtmetallischen Einschlüssen angewandt<sup>49)</sup>, <sup>16)</sup> und <sup>49)</sup> bis <sup>54)</sup>. Trotz der zahlreichen im Schrifttum verstreuten Angaben hierüber ist aber die Zahl der planmäßigen Untersuchungen noch gering. Daß Eisensulfid im Gegensatz zu Mangansulfid zwischen gekreuzten Nikols aufleuchtet, ist seit längerem bekannt. St. F. Urban und J. Chipman<sup>54)</sup> wollen auf diesem Wege selbst in Stählen mit 0,16% S und 1,5% Mn noch geringe Mengen Eisensulfid gefunden haben, was für die Umkehrbarkeit der zwischen Eisensulfid und Mangan stattfindenden Reaktion sprechen würde. Ein ähnliches Verhalten

<sup>49)</sup> M. v. Schwarz: Metallurgia, Manchester, 4 (1931) S. 180.

<sup>50)</sup> F. Latta, E. Killing und F. Sauerwald: Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 320.

<sup>51)</sup> C.-P. Yap: Trans. Amer. Soc. Steel Treat. 24 (1933) S. 663/72.

<sup>52)</sup> N. Ahmad: Forschungsarbeiten über Metallkunde und Röntgenmetallographie (München: Voglieder 1934).

<sup>53)</sup> S. L. Hoyt und M. A. Scheil: Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr. Techn. Publ. Nr. 567, 1934.

<sup>54)</sup> Trans. Amer. Soc. Met. 23 (1935) S. 93/112; Nr. 3, S. 645/71.

zeigen Zirkon- und Aluminiumsulfid, die sich im polarisierten Licht als anisotrop erweisen, während Titan- und Chromsulfid dunkel erscheinen, also wie Mangansulfid isotrop sind. Dagegen leuchten die meisten Oxyde, Silikate und Nitride nicht auf, sollen aber teilweise dadurch im polarisierten Licht unterscheidbar sein, daß verschiedene von ihnen opaleszieren oder wie im Dunkelfeld ihre Eigenfarben zeigen. Die verschiedenen Oxydationsstufen des Eisens sollen nach Niaz Ahmad<sup>52)</sup> auf diese Weise unterscheidbar sein. Weiter sind noch Graphit und Temperkohle zu nennen, die sich durch ihr anisotropes Verhalten von manchmal ähnlich aussehenden Gefügebestandteilen deutlich unterscheiden. Endlich sollen noch innere Spannungen dadurch nachweisbar sein, daß der Perlit an den Stellen, wo Spannungen erzeugt wurden, bei Betrachtung unter gekreuzten Nikols heller ist als an spannungsfreien Stellen.

In diesem Zusammenhang sei auch kurz auf die Arbeiten von F. Hartmann<sup>55)</sup> über die chemische Zusammensetzung und Herkunft von Einschlüssen makroskopischer Größenordnung, „Sandstellen“ u. dgl., verwiesen, obwohl sie nach dem in der Mineralogie seit langem üblichen Verfahren im durchfallenden Licht vorgenommen wurden. Die Untersuchungen ergaben wertvolle Aufklärung über die Herkunft der Einschlüsse. Urban und Chipman geben ein Verfahren an, um auch mikroskopisch kleine Einschlüsse mit einer sehr feinen mit Oel befeuchteten Stahlnadel aus der Grundmasse herauszulösen und, falls sie genügend durchscheinend sind, einer regelrechten petrographischen Untersuchung zu unterziehen. Hierzu zogen sie außer dem Polarisationsmikroskop auch die Bestimmung der Lichtbrechung heran. Auf dem letzten Wege gelang es ihnen, die ungefähre chemische Zusammensetzung z. B. von Silikat-einschlüssen, die auf anderem Wege kaum bestimmbar ist, mit großer Wahrscheinlichkeit zu ermitteln. Ähnliche Verfahren, die ebenfalls auf der mikroskopischen Feststellung des Brechungsindex beruhen, wurden auch zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung der einzelnen in Stäuben u. dgl. enthaltenen Bestandteile mit Erfolg entwickelt<sup>56)</sup> und <sup>57)</sup>.

Mit der Feststellung, ob ein Gefügebestandteil zwischen gekreuzten Nikols aufleuchtet oder nicht, sind die Möglichkeiten, die das Polarisationsmikroskop bietet, grundsätzlich bei weitem nicht erschöpft. In der Mineralogie sind bekanntlich zahlreiche Verfahren ausgearbeitet worden, um durch eine genaue Untersuchung im polarisierten Licht umfassende Aufschlüsse über die optischen Daten anisotroper Stoffe und damit über ihre physikalischen Eigenschaften und ihren Kristallgitteraufbau zu erhalten. Ihre Übertragung auf die Metallographie des Eisens bereitet allerdings erhebliche Schwierigkeiten<sup>16)</sup>. Diese liegen teils in der mikroskopischen Größenordnung der Gefügebestandteile und teils darin, daß undurchsichtige Körper im reflektierten Licht die Erscheinungen der Doppelbrechung wesentlich schwächer zeigen als durchsichtige Körper. Dazu kommt die Schwierigkeit, das im reflektierten Zustand meistens uneinheitlich polarisierte Licht optisch zu bestimmen. Hinzu treten störende Überlagerungen durch Reflexe sowie durch dünne Oberflächenfilme, die sich sowohl an ungeätzten als auch an geätzten Schlifren sehr häufig, und zwar teils in isotroper, teils in anisotroper Form ausbilden und die den optischen Zustand des darunterliegenden Gefüges verdecken. Schließlich ist zu bedenken, daß zahlreiche Einschlüsse, insbesondere die Silikate, einen sehr verwickel-

ten chemischen Aufbau besitzen, daß sie zudem oft glasig und aus diesen Gründen optisch nicht festzulegen sind. Die bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiet sind zum größten Teil nur Vorversuche, es ist aber durchaus möglich, daß bei gründlichem Studium sich noch wertvolle Erkenntnisse ergeben. Für die gewöhnlichen laufenden Untersuchungen kommt die Anwendung des polarisierten Lichtes aber noch nicht in Frage<sup>58)</sup>.

#### Ziele der Weiterentwicklung.

Der Ausbau der Metallmikroskope zu Universalmikroskopen für alle Beleuchtungsarten und Untersuchungen hat dazu beigetragen, ein rasches, bequemes und sicheres Arbeiten bei gedrängtem Aufbau der Mikroskope zu ermöglichen. Trotzdem wird in vielen Fällen die Aufstellung mehrerer Mikroskope für verschiedene Untersuchungsarten zweckmäßiger sein als die Verwendung eines Universalmikroskopes. Dies gilt insbesondere für Untersuchungen im Auflicht bzw. Durchlicht. Der Grund liegt darin, daß die Vereinigung verschiedener Untersuchungsmöglichkeiten in einem Gerät leicht zu schädlichen Kompromissen führt und oft auch im Hinblick auf eine geregelte Arbeitseinteilung unzuweckmäßig ist. Hinter der baulichen Entwicklung treten die in rein optischer Hinsicht erzielten Verbesserungen etwas zurück. Größere Fortschritte von grundsätzlicher Bedeutung sind in dieser Richtung auch nicht zu erwarten. Um weitere Fortschritte zu erzielen, bliebe nur der Weg übrig, zur Beleuchtung der Proben Strahlen von wesentlich kürzerer Wellenlänge zu verwenden. Der nächstliegende Gedanke ist, kurzwellige Strahlen aus dem ultravioletten Gebiet des Spektrums anzuwenden. So verlockend dies auf den ersten Blick klingt, so sind auf diesem Wege doch nur verhältnismäßig geringe Fortschritte erzielbar. Die Gründe dafür sind verschiedener Art. Zunächst einmal ist die Verkürzung der Wellenlänge gar nicht so erheblich, wie es zunächst scheinen möchte. Schon bei Anwendung von Tageslicht in Verbindung mit Blaufiltern und gewöhnlichen homogenen Oelimmersionen kommt man, wie schon oben erwähnt, günstigenfalls bis zu einem eben noch auflösbaren Teilchenabstand von  $0,15 \mu$ . Mit ultraviolettem Licht kürzerer Wellenlänge, das durch UV-Glas noch ausreichend hindurchgeht, kommt man aber kaum weiter, bei Anwendung von Objektiven hoher Apertur etwa bis  $0,14 \mu$ . Um diese Grenze zu unterschreiten, sind Mittel erforderlich, die den verhältnismäßig geringen Gewinn in zahlreichen Fällen unwirtschaftlich erscheinen lassen, da die gesamte mikroskopische Optik und die Prismen zur Erzeugung des monochromatischen Lichtes aus Bergkristall oder Quarz hergestellt werden müssen. Auf diese Weise ist es mit Hilfe der Kadmiumlinie  $0,275 \mu$  und einer Glycerinimmersion gelungen, die kritische halbe Wellenlänge bis auf  $0,11 \mu$  herunterzudrücken<sup>29)</sup>. Doch sind schon in diesem Gebiet, abgesehen von den wirtschaftlichen Erwägungen, die technischen Schwierigkeiten sehr erheblich und steigern sich bei der an und für sich möglichen weiteren Erniedrigung der Wellenlänge so sehr, daß das Arbeiten damit praktisch unmöglich wird. Schließlich kommt als weiterer Einfluß noch hinzu, daß das Reflexionsvermögen der Metalle für ultraviolettes Licht sehr schlecht ist, und daß es mit dem unsichtbaren ultravioletten Licht sehr schwierig ist, das Bild einzustellen. Zwar hat die Firma Zeiss im Jahre 1922 im Auftrag der Bell Telephone Co. in New York ein Metallmikroskop für ultraviolettes Licht gebaut; doch hat dieser

<sup>55)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 601/06.

<sup>56)</sup> F. Löwe: Zeiss-Nachr. 1933, Nr. 3, S. 23/25.

<sup>57)</sup> A. Sorgenfrei: Zeiss-Nachr. 1933, Nr. 3, S. 25/31.

<sup>58)</sup> Nach Drucklegung dieser Arbeit erschien noch der Bericht von P. Schafmeister und G. Moll: Die Verwendbarkeit polarisierten Lichtes bei der Gefügeuntersuchung von Eisen und Stahl. Siehe Arch. Eisenhüttenwes. 10 (1936/37) S. 155/60.

Versuch keine wesentlichen Ergebnisse gebracht und ist bisher anscheinend der einzige dieser Art geblieben<sup>53</sup>).

Eine andere Frage, die allerdings nichts mit der Steigerung des optischen Auflösungsvermögens zu tun hat, ist die, ob sich durch das sichtbare Fluoreszenzlicht, das durch die Bestrahlung mit ultraviolettem Licht hervorgerufen wird, in der Metallmikroskopie Erfolge erzielen lassen. Man könnte daran denken, daß die Untersuchung nichtmetallischer Einschlüsse in manchen Fällen auf diesem Wege gefördert werden könnte. Fluoreszenzmikroskope für chemische und ähnliche Untersuchungen werden von einer Reihe von Firmen schon seit Jahrzehnten gebaut; über metallmikroskopische Untersuchungen mit diesem Verfahren liegt aber bisher meines Wissens nur eine einzige Veröffentlichung vor, die sich auf die Erkennung von Aluminiumoxyd in Aluminiumschliffen bezieht<sup>59</sup>).

Aussichtsreicher sind die seit einigen Jahren aufgenommenen Versuche, die Lichtstrahlen durch Elektronenstrahlen zu ersetzen<sup>60</sup>) bis <sup>64</sup>). Infolge ihrer außerordentlich kurzen Wellenlänge führen sie in ähnliche Größen-

<sup>59</sup>) R. Mitsche: Carnegie Scholarship Mem. 23 (1934) S. 65/105.

<sup>60</sup>) E. Brüche und W. Knecht: Z. techn. Physik 15 (1934) S. 461/63.

<sup>61</sup>) W. Henneberg: Elektrotechn. Z. 56 (1935) S. 853/56.

\* \* \*

An den Bericht schloß sich folgende Erörterung an.

H. Hauttmann, Oberhausen: Die Verbesserungen der Mikroskopoptik, besonders die höhere Lichtstärke, ermöglichen es, für Gefügeaufnahmen an Stelle von Negativplatten lichtempfindliches Papier zu verwenden. Seit ungefähr zwei Jahren hat sich dieses Verfahren, das bis zu 500facher Vergrößerung angewendet werden kann, in der Versuchsanstalt der Gutehoffnungshütte sehr bewährt. Für die Papiernegative verwenden wir das Aktographenpapier der Mimosa-A.-G., Dresden, das auch für Kontophotegative gebräuchlich ist. Beim Einlegen in die Kassette wird hinter das Papiernegativ eine Glasplatte gelegt, damit das Papierblatt möglichst eben liegt. Die erforderliche Belichtungszeit ist etwa 3- bis 4mal so lang wie bei einer photographischen Platte mit einer Lichtempfindlichkeit von 19<sup>0</sup> Scheiner. Wenn man die Lichtstärke der Mikroskopoptik soweit als zulässig ausnützt, ergibt sich keine merkbare Verlängerung der Belichtungszeit. Auf die Verwendung von Gelbfiltern kann bei niedrigeren Vergrößerungen verzichtet werden. Als Entwickler verwenden wir bei einer Entwicklungsdauer von 3 min „Satrapol“, das sehr weich arbeitet und auch die Mittelöne beim Vergütungsgefüge herausbringt. Das Kopieren erfolgt grundsätzlich in der gleichen Weise wie bei einem Glasnegativ; man legt jedoch zweckmäßig zwischen die Kopierlampe und das Negativ eine Milchglasplatte, um diffuses Licht zu erzeugen, das die Abbildung der Papierfaser des Negativs weitgehend unterdrückt. Die Belichtungszeiten sind beim Kopieren der Papiernegative kaum länger als bei Glasnegativen. Bei einiger Übung lassen sich Gefügebilder herstellen, die von Plattenaufnahmen kaum zu unterscheiden sind.

Die Kostenersparnisse sind sehr erheblich. Zunächst kostet das Negativpapier nur ein Siebtel bis ein Achtel des Preises von Glasnegativen. Dazu kommen die Kostenersparnisse, die aus der vereinfachten Verarbeitung entstehen. Das Papiernegativ kann auf der Heizplatte getrocknet werden. Da es unzerbrechlich ist, läßt sich damit leichter arbeiten. Die Aufbewahrung und die Registrierung werden ebenfalls wesentlich vereinfacht. Schließlich ist noch zu erwähnen, daß das Negativ bei hellrotem Licht entwickelt wird.

K. Kreitz, Düsseldorf: Wir arbeiten beim Preß- und Walzwerk Reisholz schon seit mehreren Jahren bei Mikroaufnahmen fast ausschließlich mit einer Kleinkamera (Leica), die sich hierfür gut bewährt hat. Diese Arbeitsweise hat so große Vorteile, daß wir sie auch dann anwenden würden, wenn sie nicht beträchtlich billiger wäre als das übliche Plattenverfahren.

Die Einrichtung besteht im wesentlichen aus einem Mikroansatz (Abb. 27), der mit Einstellfernrohr und Momentverschluß ausgerüstet ist und auf der einen Seite ein gebräuchliches Okular, auf der anderen Seite die Leica-Kamera trägt. Es hat sich gezeigt, daß das genaue Einstellen des Bildausschnittes und das Scharfstellen mit dem auf die Filmebene genau abgestimmten Einstell-

fernrohr wie die Röntgenstrahlen, die sich aber infolge der fehlenden optischen Beeinflussbarkeit für mikroskopische Zwecke leider nicht ausnützen lassen.

#### Zusammenfassung.

Die Entwicklung der Metallmikroskope in den letzten zehn Jahren führte einmal zum Ausbau der großen waagerechten Bankmikroskope zu Universalgeräten für Untersuchungen im Hellfeld, im Dunkelfeld, für durchfallendes und für polarisiertes Licht, während eine andere Richtung kleinere, einfach zu bedienende und billige Geräte meist senkrechter Bauart schuf. Durch die baulichen Verbesserungen wurde vor allem ein rascheres und sicheres Arbeiten ermöglicht. Den Verbesserungen der Optik sind durch die Wellenlänge des sichtbaren Lichtes Grenzen gesetzt. Versuche mit ultraviolettem Licht haben bisher zu keinen bemerkenswerten Erfolgen geführt. Die Anwendung von Elektronenstrahlen ist erfolgversprechend. Das polarisierte Licht und die Dunkelfeldbeleuchtung bieten neue Anwendungsmöglichkeiten des Mikroskops für metallographische Untersuchungen.

<sup>62</sup>) E. Brüche und W. Knecht: Z. techn. Physik 16 (1935) S. 95/98.

<sup>63</sup>) A. Sommerfeld und O. Scherzer: Zeiss-Nachr. 1935, Nr. 9, S. 14/19.

<sup>64</sup>) B. v. Borries und E. Ruska: Z. VDI 79 (1935) S. 519/24.

fernrohr viel sicherer, schneller und bequemer vorgenommen werden kann als das Einstellen auf der Mattscheibe. Die Okularvergrößerung nehmen wir verhältnismäßig gering. An die Stelle des Balgenauszugs tritt die Vergrößerungsvorrichtung.

Die Negative werden in einer Entwicklungsdose mit Feinkornentwickler entwickelt und anschließend auf das gewünschte Maß, meist 2,5- bis 3fach linear, vergrößert. Feines Korn — wir verwenden Metol-Borax-Feinkornentwickler — ist wegen der größeren Bildscharfe und der Möglichkeit stärkerer Vergrößerung

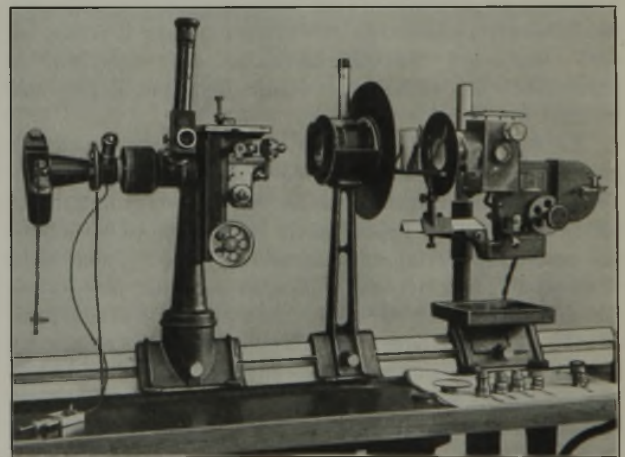


Abbildung 27. Anordnung der Leica-Kamera am Mikroskop.

erforderlich. Die Notwendigkeit, die Negative nachträglich zu vergrößern, bedeutet keinen Nachteil des Verfahrens. Wir benutzen eine Leica-Vergrößerungseinrichtung mit zwangsläufiger Scharfeinstellung. Die Bildgüte ist der von Plattenaufnahmen vollständig gleichwertig (Abb. 28 bis 30). Nach unseren Erfahrungen beansprucht die Herstellung einer Leica-Vergrößerung wegen des bequemen Einstellens der Negative weniger Zeit als die Anfertigung eines Kontaktabzuges.

Die wichtigsten Vorzüge des Arbeitens mit einer Kleinkamera sind:

1. die niedrigen Aufnahmekosten, die für den Film selbst nur ein Viertel bis ein Fünftel des Plattenpreises ausmachen. Sie entheben der Notwendigkeit, mit Aufnahmen zu sparen, so daß es möglich ist, in Verbindung mit der dauernden Aufnahmebereitschaft der Leica-Kamera schon bei der ersten Durchsicht der Schiffe alle notwendig erscheinenden Aufnahmen zu machen. Ein Filmstreifen faßt 36 Aufnahmen. Es ist ohne weiteres mög-

lich, jede beliebige kürzere Filmlänge, etwa für drei, fünf oder zehn Aufnahmen, einzulegen und zu belichten. Einzelaufnahmen können mit einem Zusatzgerät ausgeführt werden.

2. die kurzen Belichtungszeiten, die z. B. bei Verwendung von Perutz-Fliegerfilmen, Flüssigkeits-Grünfilter und Bogenlampe in der Regel zwischen  $\frac{1}{5}$  und  $\frac{1}{25}$  s liegen. Bildunscharfen durch Verwackelung während der Aufnahme kommen deshalb kaum vor. Dies ist ein sehr wichtiger Vorteil, wenn das Mikroskop starken Erschütterungen durch in der Nähe liegende Betriebe ausgesetzt ist. Wenn Erschütterungen nicht zu befürchten sind, kann man mit

4. die Möglichkeit, den Bildausschnitt und die Vergrößerung nachträglich dem jeweiligen Bedürfnis anzupassen. Wenn man die Bildlage dem Gefüge bei bestimmter Orientierung, z. B. bei Zeilengefüge, Kaltverformung usw., anpassen will, braucht man nur den Kameraansatz entsprechend zu verdrehen und nicht, wie bei Plattenaufnahmen, den Schliß auf dem Objektisch.

5. der geringe Raumbedarf der Aufnahmevorrichtung selbst und der fertigen Negative. Für Lichtbildervorträge kann man die gesamte Vorführeinrichtung mit den nötigen Diapositiven in einem kleinen Koffer mitführen. Mehrere



Abb. 28. Ursprüngliche Leica-Aufnahme;  $\times 40$ .

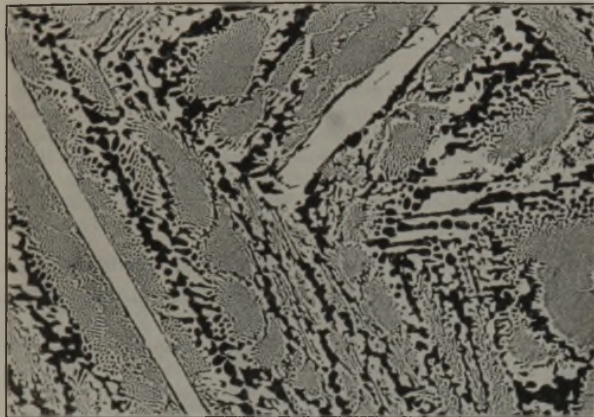


Abb. 29. Vergrößerung der Leica-Aufnahme auf  $\times 100$ .

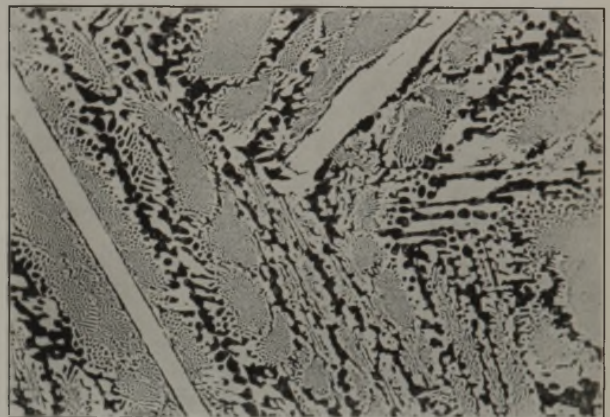


Abb. 30. Plattenaufnahme;  $\times 100$ .

Abbildungen 28 bis 30. Gefügeaufnahmen eines weißerstarten, übereutektischen Roheisens.

Niedervoltlampen arbeiten und deren Vorzüge, die stetige Lichtstärke, ausnutzen.

3. die kurze Entwicklungsdauer, die für einen Filmstreifen mit 36 Negativen nicht größer ist als die einer einzigen Platte, und die es somit ermöglicht, das Ergebnis einer größeren Anzahl von Aufnahmen bereits wenige Minuten nach der letzten Aufnahme festzustellen.

tausend Leica-Negative haben in einem kleinen, handlichen Ordner Platz; für die gleiche Anzahl Glasnegative von  $6\frac{1}{2} \times 9$  cm<sup>2</sup> würde man einen Schrank mittlerer Größe nötig haben.

Auch das Nachbarggebiet, die Makrophotographie, wird von der Leica ohne Mühe beherrscht. Wir arbeiten mit Vorsatzlinsen, mit Zwischenringen und Einstellringen und sind dadurch in der Lage, jede gewünschte Vergrößerung oder Verkleinerung zu erreichen.

## Umschau.

### Technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte für das basische Siemens-Martin-Verfahren in Schweden.

Auf der technischen Vortragstagung des Jernkontors am 29. Mai 1936 berichtete Govert Helmer über den heutigen Stand des Siemens-Martin-Verfahrens in Schweden. Im Jahre 1934 wurden 43% der Gesamtstahlerzeugung im basischen Siemens-Martin-Ofen erschmolzen.

Bei der Besprechung der Wirtschaftlichkeit benutzte Helmer zunächst den Bericht von C. Schwarz<sup>1)</sup>, um das Erzeugungsvermögen eines normalen basischen Siemens-Martin-Ofens in Abhängigkeit von Einsatz und Badoberfläche darzustellen (vgl. Abb. 1). Die Werte für festen Roheiseneinsatz nimmt er dabei um 10% niedriger als für flüssigen Einsatz an. Die aus dem Schaubild zu entnehmenden Werte werden aber in vielen Fällen, insbesondere bei der Erzeugung normaler Handelsgüten, noch übertroffen werden.

Der mittlere Wärmeverbrauch bei generatorgasgefeuerten Öfen wird von Helmer mit 20 bis 22% für 25- bis 30-t-Öfen und mit 17 bis 18% für 100- bis 150-t-Öfen gerechnet. Hiervon können nach B. Afzelius<sup>2)</sup> bei Verwendung von Abgaskesseln 1,5 bis 2,5 kg Dampf je kg vergaste Kohle zurückgewonnen werden. Außer den Wärmekosten werden dann in erster Linie die Schmelzkosten noch durch den Steinverbrauch, den Ausnutzungsgrad u. a. beeinflusst. Den Anteil der einzelnen Kosten an den Gesamtkosten gibt Helmer für einen schwedischen 30-t-Ofen, der mit kaltem Roheisen betrieben wird, wie folgt wieder:

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| Brennstoff . . . . .                               | 23  |
| Löhne . . . . .                                    | 15  |
| Ofenausbesserung und Unterhaltung . . . . .        | 23  |
| Zuschläge (Kalk, Ferrolegierungen) . . . . .       | 8   |
| Kokillen . . . . .                                 | 6   |
| Verschiedenes (allgemeine Unkosten usw.) . . . . . | 35  |
|                                                    | 100 |

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 53 (1933) S. 425/28.

<sup>2)</sup> Allgemeine Gesichtspunkte für Abgaskessel in schwedischen Eisenwerken. Weltkraft-Teilkonferenz in Schweden 1933, Nr. 152, Sekt. 4.

Nach seinen Angaben sollen diese „Umwandlungs-Unkosten“ in einem neuzeitlichen schwedischen Werk heute 20 bis 25 Kronen/t Block betragen. Die Umwandlungskosten für einen 60-t-Ofen liegen etwa 12 bis 13% niedriger.

Zu diesen Umwandlungskosten, die etwa ein Drittel des Blockpreises ausmachen, kommen zwei Drittel Einsatzkosten. Ihre Höhe ist vom Roheisen- und Schrottpreis abhängig. Metall-

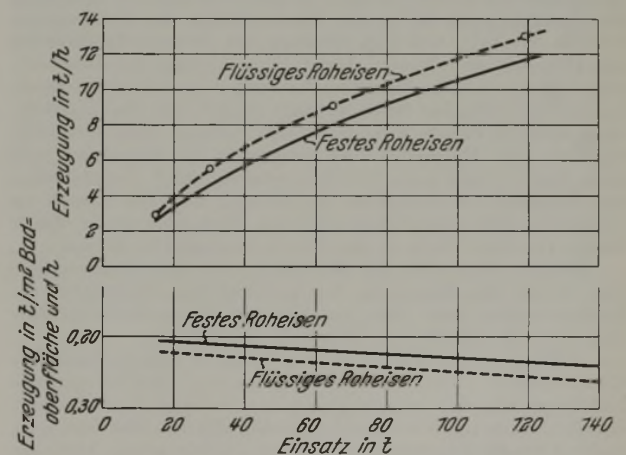


Abbildung 1. Zusammenhang zwischen Einsatz und Erzeugung.

urgisch gesehen liegt der günstigste Roheisenanteil mit Rücksicht auf die höchste Leistung und die niedrigsten Umwandlungskosten zwischen 20 und 35%. Da aber gewöhnlich der Schrottpreis bedeutend niedriger als der Roheisenpreis ist, versucht man, das Roheisen zum Teil oder vollständig einzusparen und nach dem Schrottkohlungsverfahren zu arbeiten. Dies verlangt wegen der schwerer schmelzenden Beschickung und des höheren eingebrachten Schwefelgehaltes längere Schmelzzeiten, die die Schmelzkosten erhöhen. Ein gewisser Ueberpreis kann daher für das Roh-

eisen bezahlt werden. In welcher Höhe er liegen darf, soll durch die Abb. 2 erläutert werden, die für einen schwedischen 25-t-Ofen mit kaltem Roheiseneinsatz (Kurve BOD und AOC) gilt. Die Kurven  $B_1OD_1$  und  $A_1OC_1$  sind von Helmer auf Grund deutscher Veröffentlichungen für flüssigen Roheiseneinsatz eingetragen. Die Kurve BOD zeigt, wie sich die Umwandlungskosten mit steigendem Roheisenanteil verändern. In Zahlen ausgedrückt besagt die Kurve BO, daß der Blockpreis bei Roheisenanteilen von weniger als 30% unberührt bleibt, solange der Roheisenpreis nicht über 15 Kronen/t über dem Schrottpreis liegt. Die Kurve OD bedeutet, daß der Roheisenpreis den Schrottpreis um 10 bis 12 Kronen/t unterschreiten muß, wenn bei gleichbleibendem Blockpreis mehr als 30% kaltes Roheisen gesetzt werden sollen.

Wird der Roheisenpreis in Kronen/t mit T bezeichnet, dann bedeutet die Kurve BOD, daß bei einer Lage des Schrottpreises zwischen  $T + 10$  und  $T - 15$  der Einsatz so gewählt werden kann, wie es die höchste Stundenerzeugung verlangt. Wenn aber der Schrottpreis den Roheisenpreis um mehr als 15 Kronen/t unterschreitet, kann es wirtschaftlich richtig sein, den Roheisenanteil zu vermindern und ganz oder teilweise nach dem Schrottkohlungsverfahren zu arbeiten.

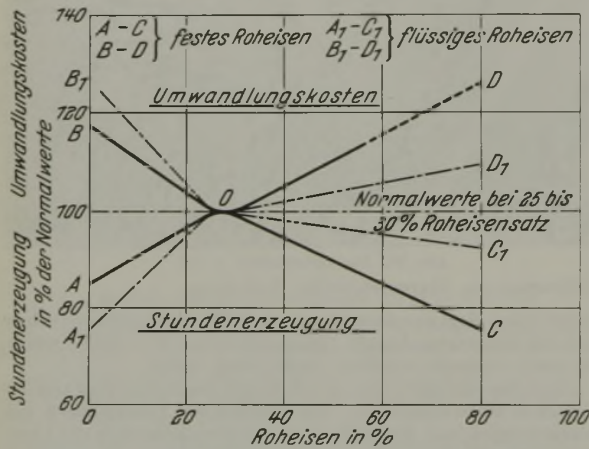


Abbildung 2. Umwandlungskosten in Abhängigkeit vom Roheisensatz.

Abb. 2 zeigt außerdem den Vorteil, den ein flüssiger Roheiseneinsatz besonders bei höherem Roheisenanteil mit sich bringt. Bei niedrigen Roheisenanteilen kann der Preis für flüssiges Roheisen entsprechend der Kurve  $B_1OD_1$  den Schrottpreis um 25 Kronen/t übersteigen, während bei höheren Anteilen (> 30%) der Roheisenpreis 4 bis 5 Kronen/t unter dem Schrottpreis liegen muß.

Ein weiterer Vorteil des flüssigen Roheiseneinsatzes liegt nach deutschen Erfahrungen darin, daß der Uebergang von 20 bis 30% festem zur gleichen Menge flüssigem Roheisen eine Erhöhung der Erzeugung um 10%, eine Verminderung des Roheisenverbrauchs um 10% und eine Senkung des Brennstoffverbrauchs um 15% mit sich bringt. Diese Verminderung der Umwandlungskosten macht in deutscher Währung 2 bis 2,50 RM/t Block aus; in schwedischem Gelde könnten danach für flüssiges Roheisen etwa 10 Kronen/t mehr bezahlt werden. Dies entspricht ungefähr den Roheisen-Umschmelzkosten im Kupolofen und zeigt, daß es möglich ist, die Ofenerzeugung durch Vorschmelzen des Roheisens im Kupolofen zu erhöhen, ohne die Kosten zu steigern<sup>3)</sup>. Die Schwefelzunahme im Kupolofen kann durch Zusatz von 0,5% Soda in der Pflanze ausgeglichen werden.

Helmer kommt bei der Beurteilung der Erzeugungsverfahren, die für die Erzeugung von gewöhnlichem Walzstahl verwendet werden, unter dem Gesichtspunkt der verfügbaren Einsatz- und Brennstoffe, zu folgenden Ergebnissen:

1. Steht billiger Schrott zur Verfügung, so wird im basischen Siemens-Martin- oder Elektroofen gearbeitet. Der neuzeitliche Lichtbogenofen, der mit Graphitelektroden ausgerüstet ist und dieselbe Erzeugung wie ein guter Siemens-Martin-Ofen hat, liegt in den Umwandlungskosten jedoch erst niedrig genug, wenn der Strompreis 0,5 Ö/kWh beträgt. Ist jedoch der Preisunterschied zwischen Roheisen und Schrott groß, z. B. 15 Kronen, dann ist der Elektroofen schon bei einem Strompreis von 1 Ö/kWh gegenüber dem basischen Siemens-Martin-Ofen wettbewerbsfähig. Ein größerer Preisunterschied bringt dem Elektroofen keine weiteren Vorteile, da der Siemens-Martin-Ofen dann zum Schrottkohlungsverfahren übergehen kann. Das Schmelzen von Handelsgütern im Elektroofen bleibt also ein Sonderfall.

<sup>3)</sup> Vgl. E. Herzog: Stahl u. Eisen 46 (1926) S. 357/61 (Stahlw.-Aussch. 98).

2. Spielt das Roheisen bei der Rohstoffversorgung eine größere Rolle als der Schrott, so kommt das saure oder basische Windfrischverfahren allein oder in Verbindung mit dem basischen Siemens-Martin- oder Elektroverfahren in Frage.

Die dritte Möglichkeit gibt dann das Siemens-Martin-Verfahren mit Roheisen-Erz-Schmelzen, für das die bekannten wirtschaftlichen Ueberlegungen gelten.

Für die Erzeugung von höherwertigen Baustählen stehen den schwedischen Werken basische und saure Siemens-Martin-Ofen in Verbindung mit Elektroöfen zur Verfügung. Helmer ist der Ansicht, daß alle drei Verfahren, abgesehen von Sonderfällen, gleichwertigen Stahl herstellen können, daß jedoch der saure Siemens-Martin-Ofen leichter und sicherer eine gute Beschaffenheit gewährleistet als der basische. Die Erzeugungskosten sind bei gleichem Einsatz und gleich großer Schmelzung nicht sehr verschieden, da die infolge geringerer Leistungsfähigkeit höheren Brennstoffkosten des sauren Ofens durch die billigeren Steine und Zuschläge aufgewogen werden und der teurere basische Ofen billigeren Einsatz verarbeiten kann. Unabhängig von wirtschaftlichen Ueberlegungen wird aber der schwedische Werkzeugstahl nur im sauren Siemens-Martin- und Elektroverfahren aus Holzkohlenroheisen und eigenem Schrott hergestellt, obgleich auch wie Helmer einräumen muß, im basischen Siemens-Martin-Ofen ein gutes Erzeugnis erschmolzen werden kann. Hanns Wentrup.

**Fortschritte im ausländischen Walzwerksbetrieb<sup>1)</sup>.**

**Verwendung von Druckwasser zum Abstritzen des Walzunders bei Bandblechstraßen.**

Nach J. E. Holveck<sup>2)</sup> wurde beim Entzundern von Bandblechen früher das Druckwasser durch runde Löcher in der Wand des über die Bandbreite angeordneten Druckwasserrohres auf das Bandblech gespritzt, doch betrug die Spritzwirkung nur etwa 65% einer Spritzdüse, die bei gutem Entwurf nur eine geringe Einschnürung und wenig Reibungsverlust hat. Die runde Öffnung ergab auch einen runden Strahl, der in seiner Dichte von der Mitte zum Umfang wechselt. Hierauf versuchte man rechtwinklige Düsen mit einem etwas besseren Erfolg. Eine wesentliche Verbesserung erreichte man mit elliptischen Düsenöffnungen, die nicht nur eine sehr hohe Aufschlagkraft haben, sondern diese Kraft auch gleichmäßig auf der ganzen Länge des Strahles beibehalten.



Abbildung 1. Düsen Spitze.

Die Düsen Spitze (Abb. 1) hat eine geschlitzte Scheibe aus nichtrostendem Stahl, die durch eine Gewindehülse mit den übrigen Teilen verbunden wird. Ein siebartig durchbrochenes Rohr reicht in das Druckwasserrohr hinein, um etwa mitgerissene Unreinlichkeiten aus dem Druckwasser, selbst wenn dieses vorher auf irgendeine Weise gereinigt worden wäre, zurückzuhalten (Abb. 2). Nach dem Abstellen des Wassers kann jede Düse durch einen aufschraubbaren Deckel geschlossen werden. Zahlen-tafel 1 und 2 geben Auskunft über Wasserverbrauch sowie über Düsen- und Siebrohr-abmessungen.

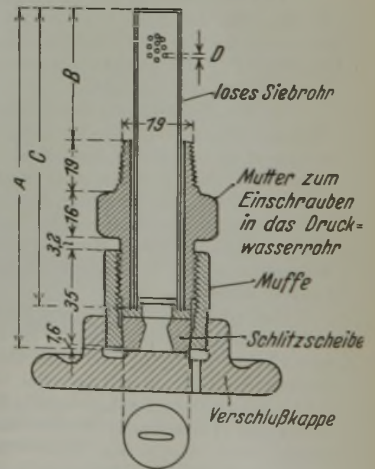


Abbildung 2. Düsen Spitze.

Den besten Wirkungsgrad und die größte Entzunderungswirkung ergab bei einer bestimmten Düsenöffnung der Wasser-

Zahlentafel 1. Wasserverbrauch in l/min.

| Schlitzscheibe<br>Nr. | Wasserdruck in kg/cm |     |     |     |     |     |
|-----------------------|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                       | 35                   | 42  | 49  | 56  | 63  | 70  |
| 1                     | 110                  | 119 | 129 | 137 | 146 | 154 |
| 2                     | 82                   | 90  | 96  | 103 | 110 | 115 |

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 628/29.

<sup>2)</sup> Iron Steel Engr. 13 (1936) Nr. 5, S. 1/12.

Zahlentafel 2. Düsen- und Siebrohrabmessungen.

| Druckwasser-<br>verteilerrohr | Maß<br>A<br>in mm | Maß<br>B<br>in mm | Maß<br>C<br>in mm | Lochdurch-<br>messer D<br>in mm | Anzahl<br>Löcher<br>je cm <sup>2</sup> | freie<br>Siebfläche<br>in cm <sup>2</sup> |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| 101 mm $\odot$                | 144               | 70                | 133               | 0,7                             | 62                                     | 17,4                                      |
| 76 mm $\odot$                 | 119               | 44                | 103               | 0,7                             | 62                                     | 14,2                                      |
| 63 mm $\odot$                 | 106               | 32                | 70                | 0,7                             | 62                                     | 12,6                                      |

druck von 63 bis 70 kg/cm<sup>2</sup>. Ueber diesen Druck hinaus muß auch die Düsenöffnung vergrößert werden, was aber wieder eine unnötige Abkühlung des Stahles hervorruft. Der günstigste Auftreffwinkel des Strahles beträgt 15°, um den gelockerten Zunder wegzuspritzen. Abb. 3 und 4 zeigen, wie die Düsen angeordnet werden müssen, damit sich die Wasserstrahlen überschneiden. Ueber die Entfernungen der Düsen untereinander und in der Höhe über dem Walzgut, über das Ueberschneidungsmaß, den entsprechenden Wasserverbrauch usw. bestehen Erfahrungszahlen. Diese gibt Holveck als Zahlentafeln wieder. Ebenso zeigt er an Beispielen und Schaubildern, wie durch eine zeitlich geregelte

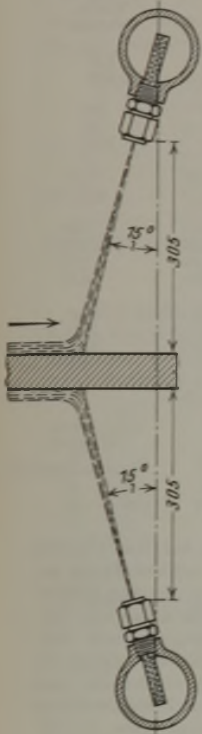


Abb. 3.

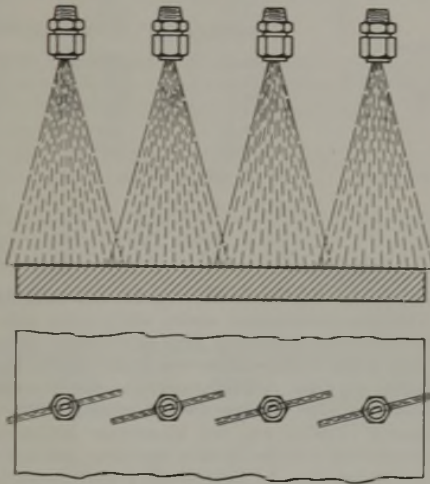


Abb. 4.

Abbildung 3 und 4. Anordnung der Spritzdüsen zum Blech.

Anwendung des Druckwassers dessen sparsamste Verbrauchsmenge für wechselnde Walzgeschwindigkeiten und Blechbreiten sowie dementsprechend wechselnde Anzahl von Düsen, somit auch die Größe der Pumpen und Druckwassersammler, ihr Kraftverbrauch und der sonstigen Hilfsvorrichtungen berechnet werden können, deren Anordnung schematisch dargestellt werden.

H. Fey.

## Aus Fachvereinen.

### Iron and Steel Institute.

Auf die bei der Herbsttagung des Iron and Steel Institute in Düsseldorf erstatteten Vorträge sind wir bereits früher<sup>1)</sup> ausführlich eingegangen.

Im folgenden sei über die Arbeiten, die bei der gleichen Tagung vorgelegt wurden, berichtet.

T. P. Colclough, London, behandelte

#### Die Zusammensetzung der Hochofenschlacke in Beziehung zur Roheisenerzeugung.

Wie Deutschland verfügt auch England über Eisenerzvorkommen, deren Ausnutzung bisher unterblieben ist, weil man noch kein Verfahren kannte, sie mit geringeren Kosten zu verhütten als ausländische Erze. Der Verfasser beschäftigt sich mit der Verhüttung der in Mittel-England in großen Mengen vorhandenen Eisenerze, die in mancher Beziehung der Minette ähnlich sind. Man hat wohl einige Versuche unternommen, diese Erze zur Erzeugung von Thomasroheisen zu verwenden, aber wegen ihres hohen Tonerde- und Schwefelgehaltes haben sie weniger Beachtung gefunden, als sie eigentlich verdienen. Das Vorurteil gegen diese Erze, namentlich gegen ihre alleinige Verhüttung, ist in ihrer chemischen Zusammensetzung begründet und auch darin, daß dem Hochofen Aufgaben zugewiesen werden, für die er nicht bestimmt ist und die man leichter und billiger außerhalb des Hoch-

ofens ausführen kann. Wenn man solche Erze in der üblichen Weise zu Thomasroheisen verarbeitet, so erhält man nicht nur eine sehr schwer schmelzbare Schlacke mit hohem Gehalt an Tonerde und Kalk, sondern muß auch mit hoher Gestelltemperatur arbeiten. Das erfordert aber einen hohen Koksverbrauch, wodurch sich wieder andere Bedingungen ergeben, die für die Herstellung von Gießereiroheisen vorteilhaft sind, die Erzeugung von niedrigsiliziertem Thomasroheisen aber erschweren. Eingehende Versuche mit Northamptonshire-Erzen haben erwiesen, daß unter ganz neuartigen Voraussetzungen diese Erze gut und billig zu hoch- und niedrigsiliziertem Roheisen zu verarbeiten sind. Dabei hat der Hochofen nur die Aufgabe, die Erze zu reduzieren und zu schmelzen und ein Roheisen mit bestimmten Gehalten an Silizium, Mangan und Phosphor unter den besten technischen und wirtschaftlichen Bedingungen zu erzeugen. Die Entschwefelung des entstehenden Eisens wird als Aufgabe nicht mehr dem Hochofen, sondern einer späteren Behandlung des Roheisens zugewiesen ohne Rücksicht auf den sich im Hochofen ergebenden Schwefelgehalt. Bemerkenswert ist, daß für deutsche Erze fast die gleichen Vorschläge von M. Paschke und E. Peetz<sup>1)</sup> gemacht worden sind, deren Ausführungen sich indessen mehr mit der Entschwefelung des Roheisens befassen und auch auf die Erzeugung aller Roheisensorten eingehen.

Der beste Wirkungsgrad des Hochofens kann nur dann erreicht werden, wenn das Erz in völlig reduziertem Zustand in die Verbrennungszone gelangt und es dann auch zusammen mit den Schlackenbildnern durch und durch auf die Schmelztemperatur erhitzt ist. Die Vorwärmung der Beschickung soll nur durch die fühlbare Wärme der Gase erfolgen. Diese Voraussetzung ist nur bei entsprechender Vorbereitung der Erze erfüllbar. Tonige Erze sind meistens Karbonate, deshalb leicht reduzierbar, brauchen aber zu ihrer Zerlegung verhältnismäßig viel Wärme im Vergleich zu Roteisenerz. Die Lagerstätten werden gewöhnlich im Tagebau mit großen Baggern abgebaut, so daß man Erzbrocken von einer Größe erhält, daß sie kaum noch von den Begichtungsanlagen bewältigt werden können. Die meisten englischen Hochofen haben nur geringen Inhalt, wobei die Wärme der aufsteigenden Gase derart dichte Erzklumpen nicht bis in das Innere hinein durchdringen kann. Die Erzmassen kommen also mit kaltem und unzerlegtem Kern in das Gestell, wodurch der Wärmebedarf ganz erheblich steigt, der nur durch vermehrten Koksverbrauch gedeckt werden kann, was aber mit einer Erzeugung von niedrigsiliziertem Eisen ausschließenden Temperaturerhöhung des Gestells verbunden ist. Durch vorheriges Rosten der Erze wird zwar der Wärmebedarf im Ofen vermindert und Vorwärmung und Reduktion beschleunigt, aber es entstehen auch Erzverluste durch Verstaubung, und bei großen Erzstücken bleibt die Röstung unvollständig. Deshalb muß zur Verhüttung solcher Erze die Bemessung und Leistungsfähigkeit des Hochofens und die Stückgröße der Erze so sein, daß Erwärmung, Zerlegung und Reduktion der Erze vollständig durchgeführt sind, wenn sie die Schmelzzone erreichen. Diese Aufgabe ist zu lösen durch Brechen und Klassieren der Beschickung und dadurch, daß man die Abmessungen und Leistungsfähigkeit des Hochofens der Beschickung anpaßt.

Da die Leistung des Hochofens von der Verbrennungsgeschwindigkeit des Kokes abhängt, so darf zur Erzielung eines schnellen und guten Ofenganges nur Koks im festen Zustand in das Gestell kommen, damit der Wind zur vollen Wirkung kommen kann. Eisen und Schlacke müssen flüssig durch die Verbrennungszone tropfen. Jede Behinderung der freien Koksverbrennung wirkt sich in einer Steigerung des Winddrucks, höherem Koksverbrauch, geringerer Gestelltemperatur und geringerer Erzeugung aus. Das bedingt, daß die Schlacke eine Schmelztemperatur haben muß, die unter der in der Verbrennungszone herrschenden liegt, d. h. unter 1450°. Die Verhüttung toniger Erze wird hierdurch auf die Aufgabe zurückgeführt, den Möller so zusammenzustellen, daß man eine Schlacke erhält, die nicht nur einen niedrigen Schmelzpunkt hat, sondern auch unterhalb von 1450° gut flüssig ist.

Für den Aufbau einer Schlacke sind vor allem Kieselsäure, Tonerde, Kalk und Magnesia maßgebend. Der Gehalt an anderen Oxyden und Alkalien sowie an Schwefel und Phosphor tritt zurück. Die Ausführungen des Verfassers über den Aufbau der Hochofenschlacken stützen sich auf die Arbeiten von G. A. Rankin und F. E. Wright<sup>2)</sup>, R. S. McCaffery und Mitarbeitern<sup>3)</sup>, ferner A. F. Buddington<sup>4)</sup>. Dabei ergibt sich, daß der

<sup>1)</sup> Gießerei 23 (1936) S. 454/60.

<sup>2)</sup> Amer. J. Science 39 (1915) S. 1/79.

<sup>3)</sup> Amer. Inst. Min. Metallurg. Engr., Techn. Publ. 19 (1927); Techn. Publ. 383 (1931).

<sup>4)</sup> Amer. J. Science, Ser. 5, Bd. 3 (1922) S. 35/87.

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1261/65 u. 1287/93.

Tonerdegehalt der Erze die Herstellung von niedrigsiliziiertem Thomasroheisen ausschließt, die von höhersiliziiertem Gießereiroheisen aber sehr erschwert, wenn man das übliche Basizitätsverhältnis  $\text{CaO} + \text{MgO}$

$\frac{\text{SiO}_2}{\text{CaO} + \text{MgO}} = 1,4$  der Schlacke beibehält, weil das schwer schmelzbare Mineral Gehlinith ( $2 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ) in der Schlacke vorherrscht. Durch Verminderung der Schlackenbasizität auf etwa 1 wird der Anteil des Gehliniths zugunsten von Anorthit ( $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2$ ) verschoben, wobei sich Schlacken ergeben, deren Schmelzpunkt um  $1300^\circ$  liegt. Bei praktischen Versuchen mit Northamptonshire-Erzen ist der Tonerdegehalt der Schlacke zwischen 20 und 25 % gehalten worden. Wenn man nur die Schlackenbestandteile Kieselsäure, Kalk und Magnesia betrachtet, so ergibt sich bei der Uebereinstimmung der theoretischen Erörterungen mit den praktischen Versuchen, daß aus einem Möller mit über 18 % Tonerde und einem Kalk-Kieselsäure-Verhältnis zwischen 1,28 und 0,72 zuerst eine Schlacke mit einem Schmelzpunkt von etwa  $1265^\circ$  entsteht, die dem ternären Eutektikum von Anorthit, Gehlinith und Kalziumbisilikat entspricht und ein Kalk-Kieselsäure-Verhältnis von 0,93 hat. Wenn diese Schlacke durch die Rast in Gebiete höherer Temperatur gelangt, so löst sie auch mehr feste Oxyde auf. Stellt man im Möller das Verhältnis  $\text{CaO} : \text{SiO}_2 = 0,93$  ein, so werden durch Verschiebung der eutektischen Verhältnisse alle Schlackenbildner bei Temperaturen unter  $1400^\circ$  verflüssigt, selbst bei einem Tonerdegehalt bis zu 35 %. Eine Erhöhung des Verhältnisses über 0,93 ergibt eine Temperatursteigerung bis  $1500^\circ$  zur völligen Schmelzung der Schlacke und, wenn die Temperatur in der Düsen-ebene unter den ausschlaggebenden Wert von  $1500^\circ$  sinkt, Störungen im Ofengang. Neben dem Schmelzpunkt ist auch die Zähigkeit der Schlacke von Bedeutung. Untersuchungen hierüber führten zu der Erkenntnis, daß der Tonerdegehalt einer Schlacke bei der Bestimmung der Basizität nicht außer acht gelassen werden darf. Es gelingt aber, Schlacken zu erhalten, deren größte Flüssigkeit bei  $1400^\circ$  liegt. Aber in dem Tonerdegebiet zwischen 20 und 30 % muß in solchem Falle das Verhältnis  $\text{CaO} : \text{SiO}_2$  sehr genau eingehalten werden. Der Einfluß des Magnesiumoxyds auf die Flüssigkeit der Schlacke ist bei Schlacken mit weniger als 20 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$  nicht so ausgeprägt günstig wie bei Schlacken mit mehr als 20 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , bei denen eine verflüssigende Wirkung festzustellen ist.

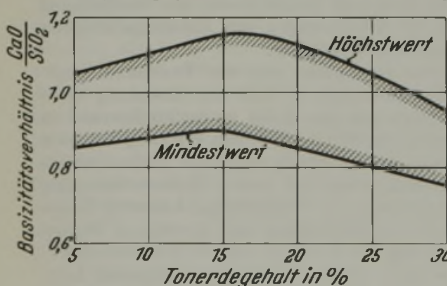


Abbildung 1. Grenzgebiet des Schmelzpunktes und Leichtflüssigkeit reiner Kieselsäure-Tonerde-Kalk-Schlacken.

Die Uebertragung der entwickelten Theorie auf den Hochofenbetrieb in Corby ergab, wie aus dieser und einer früheren<sup>5)</sup>

<sup>5)</sup> Iron Coal Trad. Rev. 132 (1936) S. 806/07.

Zahlentafel 1. Betriebsergebnisse bei der Erzeugung von Gießereiroheisen und Thomasroheisen bei üblicher und saurer Schlackenführung.

|                                           | Gießereiroheisen                                                       |                                                                           | Thomasroheisen                                                        |                                                                                                 |      |      |                |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------|
|                                           | nach dem üblichen Verfahren                                            | nach dem neuen Verfahren                                                  | nach dem üblichen Verfahren                                           | nach dem neuen Verfahren                                                                        |      |      |                |
| Möller . . . . .                          | 33 % geröst. Northamptonshire-Erz<br>67 % braunes Northamptonshire-Erz | 100 % gebrochenes und klassiertes Northamptonshire-Braun- und Karbonaterz | 100 % gebrochenes und klassiertes Northamptonshire-Roherz + Manganerz | 100 % gebrochenes und klassiertes Northamptonshire-Roherz + Manganerz + Siemens-Martin-Schlacke |      |      |                |
| Basizität der Schlacke:                   |                                                                        |                                                                           |                                                                       |                                                                                                 |      |      |                |
| (CaO + MgO)/SiO <sub>2</sub> . . . . .    | 1,40                                                                   | 1,21                                                                      | 1,51                                                                  | 1,20                                                                                            |      |      |                |
| CaO : SiO <sub>2</sub> . . . . .          | 1,28                                                                   | 1,06                                                                      | 1,29                                                                  | 1,06                                                                                            |      |      |                |
| Eisengehalt des Erzes . . . . . %         | 35                                                                     | 31                                                                        |                                                                       |                                                                                                 |      |      |                |
| Tageserzeugung . . . . . t                | 155                                                                    | 179                                                                       | 232                                                                   | 293                                                                                             |      |      |                |
| Kalksteinzuschlag kg/t Roheisen . . . . . | 230                                                                    | 33                                                                        | 500                                                                   | 23                                                                                              |      |      |                |
| Koksverbrauch kg/t Roheisen . . . . .     | 1417                                                                   | 1171                                                                      | 1285                                                                  | 1084                                                                                            |      |      |                |
| Staubverlust kg/t Roheisen . . . . .      | 71,5                                                                   | 38                                                                        |                                                                       |                                                                                                 |      |      |                |
| Winddruck . . . . . kg/cm <sup>2</sup>    |                                                                        |                                                                           | 1,26                                                                  | 1,05                                                                                            |      |      |                |
| Windtemperatur . . . . . °C               |                                                                        |                                                                           | 655                                                                   | 604                                                                                             |      |      |                |
| Zusammensetzung des Roheisens:            |                                                                        |                                                                           |                                                                       |                                                                                                 |      |      |                |
| Si . . . . . %                            | 3,17                                                                   | 2,9 bis 3,6                                                               | 0,55                                                                  | 0,60                                                                                            |      |      |                |
| Mn . . . . . %                            | 0,30                                                                   | 0,28                                                                      | 1,42                                                                  | 1,40                                                                                            |      |      |                |
| P . . . . . %                             | 1,77                                                                   | 1,80                                                                      | 1,85                                                                  | 2,00                                                                                            |      |      |                |
| S . . . . . %                             | 0,020                                                                  | 0,10                                                                      | 0,05                                                                  | 0,13                                                                                            |      |      |                |
| Zusammensetzung der Schlacke:             |                                                                        |                                                                           |                                                                       |                                                                                                 |      |      |                |
| SiO <sub>2</sub> %                        | 31,0                                                                   | 32,5                                                                      | 30,9                                                                  | 33,6                                                                                            |      |      |                |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %          | 25,4                                                                   | 28,6                                                                      | 22,1                                                                  | 26,0                                                                                            |      |      |                |
| CaO %                                     | 39,6                                                                   | 34,7                                                                      | 40,0                                                                  | 35,7                                                                                            |      |      |                |
| MgO %                                     | 4,0                                                                    | 4,7                                                                       | 7,0                                                                   | 4,7                                                                                             |      |      |                |
| CaS %                                     | 5,40                                                                   | 5,62                                                                      |                                                                       |                                                                                                 |      |      |                |
| S %                                       | 2,40                                                                   | 2,50                                                                      | 1,42                                                                  | 1,80                                                                                            |      |      |                |
| Zusammensetzung der Erze                  | Fe                                                                     | SiO <sub>2</sub>                                                          | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                        | CaO                                                                                             | P    | S    | Feuchtigkeit % |
|                                           | %                                                                      | %                                                                         | %                                                                     | %                                                                                               | %    | %    | %              |
| Karbonaterz . . . . .                     | 31,4                                                                   | 7,55                                                                      | 6,00                                                                  | 13,6                                                                                            | 0,6  | 0,37 | 13             |
| Grubenfeuchtes Braunerz . . . . .         | 33,2                                                                   | 10,5                                                                      | 7,9                                                                   | 3,5                                                                                             | 0,65 | 0,05 | 13             |

Arbeit des Verfassers hervorgeht, daß man die bei dem üblichen Verhüttungsverfahren weder allein noch mit anderen Erzen zusammen verarbeitbaren Erze mit Vorteil nutzbar machen konnte. Man hatte vorher auch versucht, durch Sandzusätze und Vergrößerung der Schlackenmenge die Verschlackung und Verflüssigung der Tonerde zu ermöglichen. Mit dem Uebergang zur sauren Ofenführung bei klassierter Möllung verzichtete man gleichzeitig auf das Rösten der Erze und auf die Entschwefelung des Roheisens. In *Zahlentafel 1* sind Betriebsergebnisse des üblichen und neuen Verfahrens bei der Erzeugung von Gießereiroheisen und Thomasroheisen gegenübergestellt. Bemerkenswert ist dabei die Verminderung des Koksverbrauchs um rd. 20 %. Neben der Herabsetzung des Koksverbrauchs beobachtete man auch eine Steigerung der Tagesleistung bei Gießereiroheisen um etwa 15 %, bei Thomasroheisen um 25 %.

Die Entschwefelung des Roheisens, das bei dem schwankenden Schwefelgehalt der Erze bis zu 0,3 % Schwefel enthält, wird durch eine Behandlung mit Soda oder Aetznatron in der Roheisenpfanne bewerkstelligt. Dabei spielen sich ziemlich verwickelte Vorgänge ab. Die Trennung der Entschwefelungsschlacke vom Eisen erfolgt sehr rasch; auch kann man durch Umrühren oder die Entwicklung von Gasen den Entschwefelungsvorgang und die Ausscheidung feinsten Schlackenteilchen beschleunigen. Wegen der Gasentwicklung ist die Anwendung von Soda gegenüber Aetznatron vorzuziehen. Als weiterer Vorteil hat sich dabei gezeigt, daß der Mangangehalt des mit Soda behandelten Thomasroheisens niedriger als sonst bleiben kann. Das entschwefelte Roheisen wird in einen mit Koksengas beheizten Mischer übergeführt. Der durchschnittliche Schwefelgehalt des Mischereisens ist etwa 0,08 % S, der der Stahlblöcke etwa 0,036 % S. Die Tagesleistung der drei Hochöfen beträgt 1125 t Thomasroheisen aus Northamptonshire-Erzen ohne jeglichen Kalksteinzuschlag. Das Roheisen hat durchschnittlich 0,45 % Si, 0,63 % Mn, 2,03 % P, 0,13 % S und die Schlacke 32 % SiO<sub>2</sub>, 25 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 32 % CaO, 5 % MgO, 2,35 % CaS, 4,9 % MnS.

Hans Schmidt.

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen.

(Patentblatt Nr. 45 vom 5. November 1936.)

Kl. 7 a, Gr. 12, K 137 334. Vorrichtung zum Aufwickeln von bandartigem Walzgut zu einer freien Bandspirale. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Gr. 18, H 141 022. Vorrichtung zur Wärmeabfuhr an Mehrrollenwalzwerken. Heraeus-Vacuumschmelze, A.-G., Hanau a. M.

Kl. 7 c, Gr. 1, R 93 304. Blechrichtmaschine für starkwandige Bleche. Maschinenbau-A.-G., vorm. Ehrhardt & Seher, Saarbrücken.

Kl. 18 c, Gr. 41/10, S 119 143. Verfahren, um im Ofenraum elektrisch beheizter Oefen, insbesondere Tunnelöfen zum ununterbrochenen Blankglühen von Eisen- oder Stahlblechen, Konvektionsströmungen zum Stillstand zu bringen. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.



Kl. 40 a, Gr. 3/60, F 76 553. Verblaserost zum Kalzinieren, Rosten und Sintern. Fellner & Ziegler, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 40 b, Gr. 1, D 72 219. Verfahren zur Herstellung hochkarbidhaltiger Hartmetallkörper. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., Krefeld.

Kl. 48 b, Gr. 4, R 93 461. Vorrichtung zum Führen und Halten von langen Metallbändern. Remy, van der Zypen & Co., Andernach a. Rh.

Kl. 49 h, Gr. 20, E 46 921. Verfahren zur Herstellung von zylindrischen Schraubenfedern ungleicher Steigung. Röchling-sche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Völklingen (Saar).

Kl. 49 h, Gr. 24, K 138 045. Vorrichtung zum Zusammenbiegen von Walzgutstäben oder Stabgruppen zu Bündeln. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

**Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.**

(Patentblatt Nr. 45 vom 5. November 1936.)

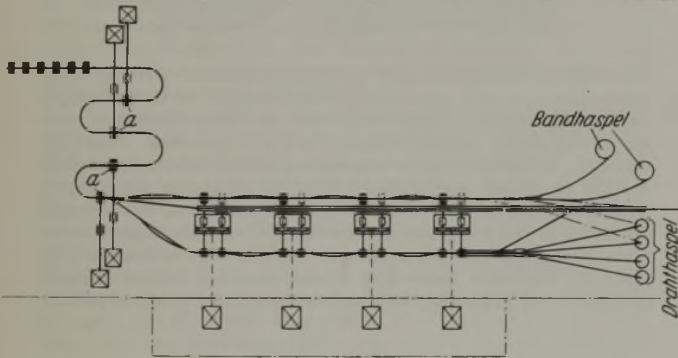
Kl. 10 a, Nr. 1 389 747. Kokslöschwagen. Heinrich Koppers, G. m. b. H., Essen.

Kl. 18 c, Nr. 1 389 614. Ringförmige Härtevorrichtung für Wellen. I.-G. Farbenindustrie, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 31 c, Nr. 1 389 385. Einrichtung zum Gießen von Rohren mittels Schleuderguß. Dr.-Ing. Friedrich Littner, Wien.

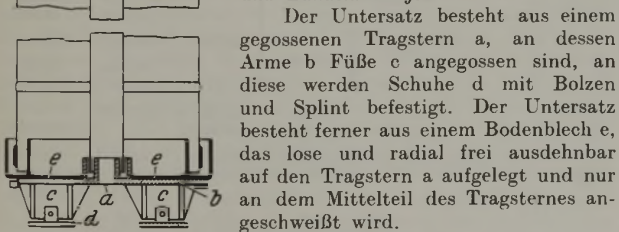
**Deutsche Reichspatente.**

**Kl. 7 a, Gr. 12, Nr. 633 099**, vom 26. Januar 1935; ausgegeben am 20. Juli 1936. Demag, A.-G., in Duisburg. *Walzwerksanlage, bestehend aus einem Vorwalzwerk, einem Zwischenwalzwerk und einem Fertigwalzwerk.*



Das hinter dem Vorwalzwerk liegende Zwischenwalzwerk besteht aus mehreren nebeneinanderliegenden Vierwalzengerüsten a, deren einzelne Walzensätze verschiedene Kaliber haben, z. B. Oval-, Quadrat- oder Flachkaliber, um gleichzeitig verschiedenartiges Walzgut, z. B. Bandstahl und Draht, walzen zu können.

**Kl. 18 c, Gr. 8<sub>90</sub>, Nr. 633 108**, vom 10. März 1932; ausgegeben am 20. Juli 1936. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., in Krefeld. (Erfinder: Dr. Theodor Stassiniet in Dinslaken und Dr. Franz Pölguter in Bochum.) *Aus Glühhaube und Untersatz bestehende Glühvorrichtung für Draht- und Bandstahlringe.*



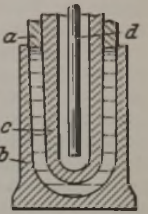
Der Untersatz besteht aus einem gegossenen Tragstern a, an dessen Arme b Füße c angegossen sind, an diese werden Schuhe d mit Bolzen und Splint befestigt. Der Untersatz besteht ferner aus einem Bodenblech e, das lose und radial frei ausdehnbar auf den Tragstern a aufgelegt und nur an dem Mittelteil des Tragsternes angeschweißt wird.

**Kl. 49 i, Gr. 5, Nr. 633 123**, vom 23. August 1933; ausgegeben am 20. Juli 1936. Vereinigte Stahlwerke, A.-G., in Düsseldorf. (Erfinder: Dr.-Ing. Karl Daeves in Düsseldorf.) *Gut walzbarer Stahlverbundgußblock zur Herstellung von Gegenständen mit hohem Rostwiderstand.*

Der Block enthält Einlagen aus zähem Flußstahl, die mit hochphosphorhaltigem gekupferten Stahl umgossen werden.

**Kl. 31 c, Gr. 11, Nr. 633 209**, vom 14. Dezember 1932; ausgegeben am 22. Juli 1936. Großbritannische Priorität vom 29. Dezember 1931 und 6. April 1932. Fraser-Jones, Limited, in Johannesburg, Südafrikanische Union. *Verfahren zum Gießen von Hohlblöcken.*

Der Bundring a wird in die Öffnung der teilweise mit flüssigem Metall gefüllten Form b niedergesenkt. Dann wird der vom Bundring umschlossene Kolben c in das Metall niedergedrückt und bis auf den Boden der Form gedrückt, wenn das Gußstück an beiden Seiten offen sein soll, dagegen weniger tief eingeführt, wenn das Gußstück flaschenförmig werden soll. Hierauf wird der Bundring während des Erstarrens des Metalls niedergedrückt, wie es gestrichelt angedeutet ist, wodurch der geschmolzene Werkstoff einen hohen Druck erhält. Nachdem das Metall hinreichend erstarrt ist, wird der Kolben zurückgezogen und der Druck auf den Bundring aufgehoben, der aber in seiner Lage stehenbleibt und als Abstreifwiderlager dient. Der Kolben kann innen durch Kühlmittel, die ihm das Rohr d zuführt, gekühlt werden.

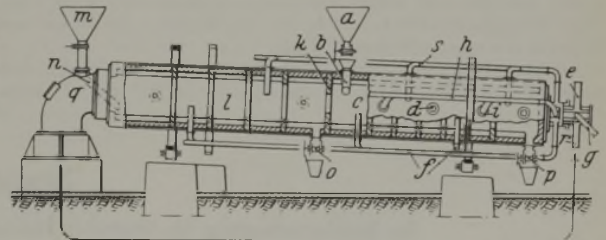


**Kl. 18 a, Gr. 10, Nr. 633 254**, vom 12. April 1935; ausgegeben am 23. Juli 1936. Fried. Krupp A.-G. in Essen. (Erfinder: Dr.-Ing. Hugo Bansen in Rheinhausen, Niederrhein.) *Verfahren zum Erzeugen von Ferromangan im Hochofen.*

Manganhaltiges Roheisen, z. B. Spiegeleisen, wird zu einem Teil in einem sauren und zum andern Teil in einem basischen Verfahren gefrischt und die hierbei entfallenden Schlacken gemeinsam im Hochofen in üblicher Weise auf Ferromangan verhüttet.

**Kl. 18 a, Gr. 18<sub>05</sub>, Nr. 633 255**, vom 15. März 1935; ausgegeben am 23. Juli 1936. Metallgesellschaft, A.-G., in Frankfurt a. M. (Erfinder: Dipl.-Ing. Carl Debuch und Dipl.-Ing. Ernst Markworth in Frankfurt a. M.) *Verfahren zum unmittelbaren Gewinnen von metallischem Eisen.*

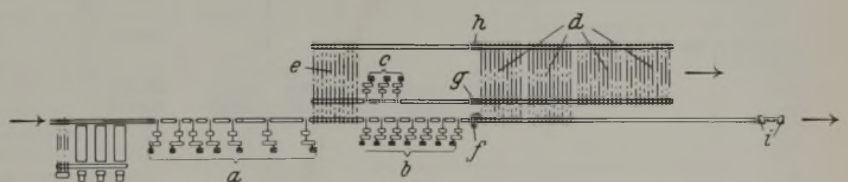
Der zu vergasende Brennstoff wird aus dem Bunker a durch Rohr b dem als Gaserzeuger betriebenen Teil c des Drehrohrofens zugeführt, in den durch Öffnungen d Luft, z. B. unter Saugzug, eintreten kann. Das entstehende Gas hat etwa 30 bis 35% CO und 10% H<sub>2</sub>. Es kann aber auch Sauerstoff oder sauerstoffangereicherte Luft als Vergasungsmittel durch die Leitungen e und f und unter Umständen auch Dampf durch die Leitungen g und h sowie die Öffnungen i in den Ofen geführt werden. Das erzeugte



Gas tritt durch den Stauring k in den Ofenraum l über und geht dem durch Trichter m und Rohr n aufgegebenen zu reduzierenden Gut, z. B. oxydischen Eisenverbindungen, entgegen. Im oberen Teil des Ofenraumes l wird ein Teil des Reduktionsgases verbrannt, so daß hier die Reduktion bei gleichbleibender Temperatur verläuft. Zu diesem Zweck kann Luft durch Düsen mit dem Ofenzug von außen in den Ofenraum geleitet werden, oder es werden die Leitungen e und f auch mit Düsen verbunden, die in diesem Ofenteil l vorgesehen werden. Das reduzierte Eisen wird bei o, die Brennstoffrückstände bei p ausgetragen. Das durch den Ofenkopf q austretende Gas kann durch Leitungen r und s nach Wahl in den Gaserzeugungsraum c oder den Reduktionsraum l eingeführt werden.

**Kl. 7 a, Gr. 5<sub>01</sub>, Nr. 633 332**, vom 19. August 1932; ausgegeben am 24. Juli 1936. Schloemann, A.-G., in Düsseldorf. *Kombiniertes Walzwerk zum Walzen von Blechen und Streifen.*

Die zum Grobblechwalzen ausgebildete erste Staffel a, die hinter ihr angeordnete Feinblech- und Streifenfertigstaffel b und die gleichlaufend zur Staffel b angeordnete Mittelblechstaffel c

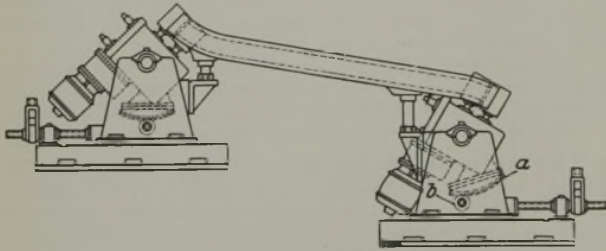


arbeiten auf eine gemeinsame Kühlbetanlage d. Hinter der Grobblechwalzengruppe wird eine Querförderriechung e angebaut, die das Walzgut von dieser Walzengruppe entweder zur Mittelblechwalzengruppe oder an ihr vorbei zur Kühlbetanlage führt. f ist eine fliegende Schere, g und h Richtmaschinen, i Haspel.

**Kl. 40 b, Gr. 16, Nr. 633 300**, vom 14. Oktober 1932; ausgegeben am 24. Juli 1936. Fried. Krupp A.-G. in Essen. (Erfinder: Dr. Eduard Houdremont in Essen.) *Durch Ausscheidungs-härtung vergütbare Legierungen.*

Die Legierungen haben neben Eisen etwa 10 bis 30% W oder 2 bis 10% Mo oder beide Metalle gemeinsam, 3 bis 50%, vorzugsweise 25 bis 50% Co, 0,1 bis 0,55% C und bis 10% mindestens eines Elements, wie Vanadin, Titan oder Tantal, das eine größere Verwandtschaft zum Kohlenstoff als Wolfram und Molybdän hat. Außerdem können die Legierungen noch weitere Ausscheidungs-härtung bewirkende Elemente, wie z. B. Kupfer, Beryllium, Bor, Silizium und Aluminium, enthalten, deren Gehalt jedoch mit dem Gehalt an Titan, Vanadin oder Tantal 15% nicht übersteigen soll.

**Kl. 7 a, Gr. 13, Nr. 633 333**, vom 4. Januar 1934; ausgegeben am 24. Juli 1936. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., in Magdeburg-Buckau. (Erfinder: Heinrich Kleff in Magdeburg.) *Umführung für Walzgut bei Walzwerken.*

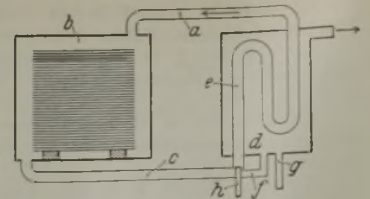


Am Einlauf und am Auslauf der Umführung werden Treibrollensätze angeordnet, die schwenkbar sind, um der natürlichen Verwindung des Gutes entsprechend verstellt werden zu können. Jeder mit elektrischem Einzelantrieb versehene Rollensatz ist in einem gesonderten Gehäuse für sich angeordnet und kann z. B. durch ein Zahnsegment a und ein Ritzel b geschwenkt werden; die Gehäuse sind verschiebbar eingerichtet.

**Kl. 18 c, Gr. 8<sub>30</sub>, Nr. 633 483**, vom 24. Januar 1934; ausgegeben am 28. Juli 1936. Indugas, Industrie- und Gasofen-Baugesellschaft m. b. H., in Essen. *Verfahren zum Wärmen von empfindlichem Walzgut.*

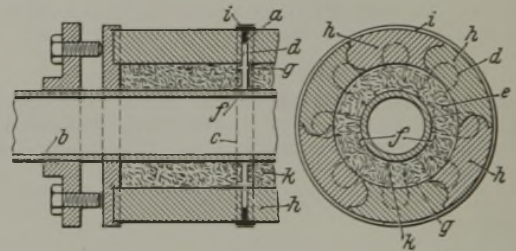
Hoherhitztes Schutzgas, z. B. Leuchtgas, geht durch Leitung a in den Glühraum b, gibt dort einen Teil seiner Wärme

an das Glühgut ab und geht durch Leitung c in den Gaserhitzer d, wo es den größten Teil der Wärme an die Heizschlange e abgibt. Ueber die Leitung f wird ein Teil des Schutzgases aus dem Kreislauf abgezweigt und mit der bei g hinzukommenden Verbrennungsluft in Gaserhitzer verbrannt. Dem Schutzgas kann in seinem Kreislauf durch Leitung h wieder Frischgas zugesetzt werden.



**Kl. 18 c, Gr. 9<sub>50</sub>, Nr. 633 484**, vom 30. November 1934; ausgegeben am 28. Juli 1936. Großbritannienische Priorität vom 15. Dezember 1933 und 18. Oktober 1934. John Fallon in Smethwick bei Birmingham (England). *Walze für Förderöfen.*

In dem schlanken Stegteil a jeder der in Abständen auf der Welle b angeordneten aus einer hitzebeständigen Metallegierung



bestehenden Scheiben c sind nach innen geöffnete radiale Aussparungen d, so daß sich radiale Lagerflächen e in kranzförmiger Anordnung ergeben. Zum Begrenzen der Lagerflächen e nach innen und außen werden Rippen f und g vorgesehen. Jeder der einzelnen Walzenabschnitte aus schwer schmelzbarem Isolierstoff besteht aus einem aus einzelnen Kreisabschnitten h aufgebauten Außenrohr von besonders hoher Hitzebeständigkeit, das zwischen den äußeren Rippen g und den beiden Reifen i der angrenzenden Scheiben c gelagert wird, sowie aus einem zu dem Außenrohr konzentrisch liegenden Isolerring k, der von den beiden Rippengruppen f und g des zugehörigen Scheibenpaares gehalten wird.

## Statistisches.

Die Rohelsenerzeugung des Deutschen Reiches im Oktober 1936<sup>1)</sup>. — In Tonnen zu 1000 kg.

| Bezirke                                                         | Hamatit-eisen | Gießerei-Roheisen | Bessemer-Roheisen (saurer Verfahren) | Thomas-Roheisen (basisches Verfahren) | Stahleisen, Spiegel-eisen, Ferro-mangan und Ferro-silizium | Puddel-Roheisen (ohne Spiegel-eisen) und sonstiges Eisen | Insgesamt    |                |
|-----------------------------------------------------------------|---------------|-------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------|----------------|
|                                                                 |               |                   |                                      |                                       |                                                            |                                                          | Oktober 1936 | September 1936 |
| Oktober 1936: 31 Arbeitstage, September 1936: 30 Arbeitstage    |               |                   |                                      |                                       |                                                            |                                                          |              |                |
| Rheinland-Westfalen                                             | 45 371        | 58 723            | —                                    | 677 058                               | 199 634                                                    | —                                                        | 976 446      | 968 546        |
| Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen                         | —             | —                 | —                                    | —                                     | 15 265                                                     | —                                                        | 40 054       | 36 072         |
| Schlesien                                                       | 17 054        | 41 869            | —                                    | 79 750                                | 41 755                                                     | 21 831                                                   | 134 561      | 132 290        |
| Nord-, Ost- und Mitteldeutschland                               | —             | —                 | —                                    | —                                     | —                                                          | —                                                        | 29 754       | 25 471         |
| Süddeutschland                                                  | —             | —                 | —                                    | 180 706                               | —                                                          | —                                                        | 198 201      | 189 380        |
| Saarland                                                        | —             | —                 | —                                    | —                                     | —                                                          | —                                                        | —            | —              |
| Insgesamt: Oktober 1936                                         | 62 425        | 100 592           | —                                    | 937 514                               | 256 654                                                    | 21 831                                                   | 1 379 016    | —              |
| Insgesamt: September 1936                                       | 57 759        | 83 753            | —                                    | 923 829                               | 267 194                                                    | 19 224                                                   | —            | 1 351 759      |
| Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung                     |               |                   |                                      |                                       |                                                            |                                                          | 44 484       | 45 059         |
| Januar bis Oktober 1936: 305 Arbeitstage, 1935: 304 Arbeitstage |               |                   |                                      |                                       |                                                            |                                                          |              |                |
| Rheinland-Westfalen                                             | 443 987       | 475 342           | —                                    | 6 290 345                             | 1 954 198                                                  | —                                                        | 9 115 505    | 7 384 919      |
| Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen                         | —             | —                 | —                                    | —                                     | 148 179                                                    | —                                                        | 365 165      | 293 999        |
| Schlesien                                                       | 168 926       | 360 209           | —                                    | 726 025                               | 385 443                                                    | 187 310                                                  | 1 236 196    | 967 106        |
| Nord-, Ost- und Mitteldeutschland                               | —             | —                 | —                                    | —                                     | —                                                          | —                                                        | 257 938      | 217 009        |
| Süddeutschland                                                  | —             | —                 | —                                    | 1 648 120                             | —                                                          | —                                                        | 1 813 280    | 1 588 541      |
| Saarland                                                        | —             | —                 | —                                    | —                                     | —                                                          | —                                                        | —            | —              |
| Insgesamt: Januar/Oktober 1936                                  | 612 913       | 835 551           | —                                    | 8 664 490                             | 2 487 820                                                  | 187 310                                                  | 12 788 084   | —              |
| Insgesamt: Januar/Oktober 1935                                  | 536 388       | 629 192           | —                                    | 7 229 730                             | 1 910 640                                                  | 145 724                                                  | —            | 10 451 574     |
| Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung                     |               |                   |                                      |                                       |                                                            |                                                          | 41 928       | 34 380         |

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie.

**Stand der Hochöfen im Deutschen Reich<sup>1)</sup>.** Im Oktober 1936 waren 176 (September 1936: 176) Hochöfen vorhanden. In Betrieb befanden sich 117 (116), gedämpft waren 5 (5), zum Anblasen standen fertig 6 (9), in Ausbesserung oder Neu-zustellung befanden sich 24 (23) und still lagen 24 (23).

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen der Wirtschaftsgruppe Eisen schaffende Industrie.

## Wirtschaftliche Rundschau.

### Der französische Eisenmarkt im Oktober 1936.

Die Geschäftstätigkeit war zu Monatsanfang lebhaft, und es kam zu Lieferungsverzögerungen. Zahlreiche Verbraucher deckten sich mit Rücksicht auf die zu erwartenden Preissteigerungen ein, woraus sich ein erheblicher Auftragsbestand ergab. Trotzdem blieben die verkauften Mengen unter denen des Juni und Juli. Die Lage auf den Ausfuhrmärkten war zufriedenstellend; die Werke bemühten sich hier ganz allgemein stärker um Aufträge. Im Verlauf des Monats hielten sich die abgeschlossenen Geschäfte nicht auf der Höhe der vorhergehenden Wochen. Es machte sich eine tatsächliche Zurückhaltung bemerkbar, und die industriellen Kreise hielten nicht mit ihrer Kritik über die Wirtschafts- und Sozialpolitik der Regierung zurück. Die Aufhebung verschiedener Kontingente und die Verminderung einer Anzahl von Zollsätzen gaben erneut Anlaß, die zu große Rolle, welche die Politik nach ihrer Ansicht in der Wirtschaft spielt, zu bekämpfen. Die Werke verstimmte natürlich die Erhöhung der Preise für Koks, für Kokssteine und für eingeführte Kohlen, ganz abgesehen von der am 1. November eintretenden Preissteigerung für Erze — und im Zusammenhang damit für Sonderroheisen —, Frachten usw. Die Gesteuerungskosten der Eisenindustrie haben bereits eine beachtliche Höhe erreicht, wobei die Auswirkungen der Einführung der Vierzigstundenwoche nicht einmal berücksichtigt sind. Ende Oktober beeinflusste das Anziehen der Preise für Kohlen und Koks einerseits, Roheisen und Stahl andererseits die Nachfrage anscheinend nicht ernstlich. Die Lieferfristen blieben umfangreich und zwangen die Weiterverarbeiter, sich auf lange Sicht einzudecken. Die Kundschaft ihrerseits zeigte sich nicht so eifrig mit Bestellungen wegen der zahlreichen von den Herstellern gemachten Vorbehalte.

Die Arbeit verlief in den Werken Ende des Monats regelmäßig; es kam nur zu wenigen Ausständen. Eine Frage, die vielleicht in naher Zukunft wieder zur Sprache kommen wird, ist die Lohnfrage. Die Lebenshaltungskosten steigen in einigen Bezirken stark. Bislang haben die Werke bei den Preiserhöhungen für Eisenerzeugnisse Zurückhaltung gezeigt. Die Preissteigerungen waren sehr mäßig und schwankten zwischen 5% für Grobbleche, 5,5% für Stabstahl und 5,4% für Halbzeug. Anscheinend hat man dem Anziehen der Ausfuhrpreise Rechnung getragen, das die Werke in gewissem Maße begünstigt. Bei Roheisen, wo das Ausfuhrgeschäft gegenwärtig unbedeutend war, mußte man die preissteigernden Ursachen sorgfältiger berücksichtigen. Hier schwankten daher die Prozentsätze der Preissteigerung zwischen 8,6% für phosphorreiches Gießereiroheisen und 8,2 bis 8,8% für Hämatit, je nach Güte und Bezirk. Vom 1. November an steigen die Kohlenpreise von 18 bis 24 Fr je t, je nach den Sorten. Gießereikoks kostet 20 Fr und grober Hüttenkoks 23 Fr mehr.

Zu Monatsanfang war die Beschäftigung der Gießereien etwas ungleichmäßig; während sich die Kundschaft der Gießereien für Maschinenguß zurückhielt, war die Nachfrage bei den Gießereien für landwirtschaftliche Maschinen groß. Der Baumarkt bestellte nichts. Nach Roheisen bestand lebhaftere Nachfrage wegen der mit Bestimmtheit zu erwartenden baldigen Preissteigerungen. Die Beschränkung der Kontingente hat den Werken anscheinend keinen Schaden gebracht; denn die Auslandspreise zogen fühlbar an. Die Preise für phosphorreiches Gießereiroheisen blieben unverändert. Zu einem Grundpreis von 200 Fr bestanden ausichtsreiche Ausfuhrmöglichkeiten, besonders nach Belgien. In Hämatit und Spiegeleisen schwankten die Herstellungskosten beträchtlich. Die geforderten Preise lagen merklich über den früheren. Hämatit für die Stahlbereitung ab Werk Norden und Osten kostete 460 Fr gegen früher 425 Fr und für Gießereien 490 Fr gegen 460, was einer Preiserhöhung von 35 bis 40 Fr bzw. von 30 bis 35 Fr je t entspricht. In Spiegeleisen betrug die Erhöhung mindestens 25 Fr. Diese Preissteigerungen berücksichtigten noch nicht die Preiserhöhungen für Koks, die sich aus der Währungsherabsetzung und aus der Einführung der Vierzigstundenwoche in den Kohlengruben am 1. November ergeben. Am Monatschluß blieb die Nachfrage nach Roheisen regelmäßig, und die eingetretene Preiserhöhung beeinträchtigte die Geschäftstätigkeit nicht. Der Verbrauch rechnet übrigens mit baldigen weiteren Preissteigerungen. Die Werke übernehmen nur Aufträge im Umfang der von ihrer Kundschaft gewöhnlich gemachten Bestellungen. Jeder Spekulationskauf wird abgelehnt. Das Ausfuhrgeschäft blieb gering. Man rechnet mit guten Verkaufsmöglichkeiten nach Großbritannien und Belgien. Schwierigkeiten in der Erzversorgung lähmen das Geschäft in Hämatit. Man rechnet damit, daß die Aufhebung der Kontingente dem belgischen und holländischen Wettbewerb den Weg nach den Departements des Nordens öffnet. Der englische Wettbewerb war wegen der hohen Preise und der schlechten Lieferfristen unattraktiv.

Während das Inlands- und Auslandsgeschäft auf dem Halbzeugmarkt zu Monatsbeginn ruhig war, erholte es sich im weiteren Verlauf, soweit der Inlandsmarkt in Frage kommt. Die Werke nahmen daher Aufträge nur mit Zurückhaltung entgegen. Es ist nicht unmöglich, daß eine vorübergehende Preissteigerung eintreten wird, um einen festen Preis auf diese Weise für alle bis zum Ende des Jahres zu tätigen Geschäfte zu erhalten. Ende Oktober blieb der Auftragsingang regelmäßig. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland<sup>1)</sup> (Die Preise gelten ab 10. Oktober 1936):

| Gewöhnlicher weicher Thomasstahl |            |                    |               |
|----------------------------------|------------|--------------------|---------------|
|                                  | zum Walzen |                    | zum Schmieden |
| Vorgewalzte Blöcke               | 445        | Vorgewalzte Blöcke | 490           |
| Brammen                          | 450        | Brammen            | 495           |
| Vierkantknüppel                  | 480        | Knüppel            | 525           |
| Plachknüppel                     | 510        | Platinen           | 595           |
| Platinen                         | 505        |                    |               |

| Ausfuhr <sup>1)</sup> :             |           |                                           |           |
|-------------------------------------|-----------|-------------------------------------------|-----------|
|                                     | Goldpfund |                                           | Goldpfund |
| Vorgewalzte Blöcke, 140 mm und mehr | 2.5.-     | Platinen, 20 lbs und mehr                 | 2.8.-     |
| 2½- bis 4zöllige Knüppel            | 2.7.-     | Platinen, Durchschnittsgewicht von 15 lbs | 2.9.6     |

Der Stahlwerksverband gab zu Monatsanfang kaum noch Preise für Fertigerzeugnisse bekannt. Die Aufträge wurden unter dem Vorbehalt angenommen, daß der am Lieferungstage gültige Preis berechnet werden soll. Es ist klar, daß die Kundschaft es nicht sehr schätzte, sich zu so unklaren Bedingungen einzudecken; andererseits dürften diese im Augenblick noch als günstig anzusehen sein als die Bedingungen, die sich bei Berücksichtigung des Einflusses der Vierzigstundenwoche auf die Gesteuerungskosten ergeben werden. Der Handel hat inzwischen umfangreiche Lager angelegt. Im Verlauf des Monats besserten sich die Verkaufsverhältnisse für die Ausfuhr. Ende Oktober setzten die Händler ihre Deckungskäufe fort. Die zwischen den Händlern und dem Verband neuerlich abgeschlossenen Verträge treten allmählich in Kraft, sind jedoch noch nicht überall wirksam. Der Umstand, daß die von den Werken festgesetzten Lieferfristen sehr lang sind, begünstigt den Eisenhandel. Die für Lieferung Ende Dezember unter Vorbehalt betreffs Anwendung der Vierzigstundenwoche festgesetzten Preise lauten wie folgt: Handelsstabstahl 665 Fr, Frachtlage Diedenhofen, Träger 650 Fr, Walzdraht 830 Fr, Bandstahl 770 Fr, alles in Thomasgüte. Neue Preissteigerungen stehen in Aussicht. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

Inland<sup>1)</sup> (Die Preise gelten ab 10. Oktober 1936):

|                |     |                       |     |
|----------------|-----|-----------------------|-----|
| Betonstahl     | 665 | Träger, Normalprofile | 650 |
| Röhrenstreifen | 730 | Handelsstabstahl      | 665 |
| Große Winkel   | 665 | Bandstahl             | 770 |

| Ausfuhr <sup>1)</sup> : |           |            |                 |
|-------------------------|-----------|------------|-----------------|
|                         | Goldpfund |            | Goldpfund       |
| Winkel, Grundpreis      | 3.2.6     | Betonstahl | 3.5.- bis 3.7.- |
| Träger, Normalprofile   | 3.1.6     |            |                 |

Im Oktober war es kaum noch möglich, feste Preise für Bleche zu erhalten. Die Lieferfristen für Grobbleche betragen ungefähr einen Monat, für Mittelbleche zwei Monate. Die Feinblechwalzwerke und die Hersteller verzinkter Bleche sahen praktisch davon ab, neue Geschäfte hereinzunehmen. Die Lage für die Weiterverarbeiter war nicht sehr günstig, weil sie die übernommenen Aufträge zu festen Bedingungen und garantierten Lieferfristen ausführen mußten. Ende des Berichtmonats hatte die Steigerung der Grundpreise für Mittel- und Grobbleche in Thomasgüte auf 830 Fr ab Werk keinen Rückgang der Aufträge zur Folge. In Feinblechen war insofern ein allgemeiner Rückgang festzustellen, als jeder Auftrag je nach der Bedeutung des Kunden behandelt wurde. Alle Geschäfte auf lange Sicht wurden von den Werken ganz allgemein zurückgewiesen. Man rechnet mit einer deutlichen Preiserhöhung. Der Durchschnittspreis überschreitet in jedem Falle 1000 Fr je t. Verzinkte Bleche ab Norden kosten mehr als 1500 Fr. Die Lieferfristen sind sehr ausgedehnt. Verschiedene Eisenhändler versuchen, umfangreiche Lager anzulegen. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

| Inland <sup>1)</sup> :          |      | Ausfuhr <sup>1)</sup> :    |           |
|---------------------------------|------|----------------------------|-----------|
| Grobbleche, 5 mm und mehr:      |      | Bleche:                    | Goldpfund |
| Weiche Thomasbleche             | 530  | 4,76 mm                    | 4.5.-     |
| Weiche Siemens-Martin-Bleche    | 930  | 3,18 mm                    | 4.10.-    |
| Weiche Kesselbleche, Siemens-   |      | 2,4 mm                     | 4.10.-    |
| Martin-Güte                     | 1005 | 1,6 mm                     | 4.15.-    |
| Mittelbleche, 2 bis 4,99 mm:    |      | 1,0 mm (gegüht)            | 5.2.6     |
| Thomasbleche:                   |      | 0,5 mm (gegüht)            | 6.1.-     |
| 4 bis unter 5 mm                | 830  | Riffbleche                 | 4.15.-    |
| 3 bis unter 4 mm (ab Osten)     | 880  | Universalstahl, Thomasgüte | 4.1.-     |
| Feinbleche, 1,75 bis 1,99 mm    | 1000 |                            |           |
| Universalstahl, Thomasgüte.     |      |                            |           |
| Grundpreis                      | 730  |                            |           |
| Universalstahl, Siemens-Martin- |      |                            |           |
| Güte, Grundpreis                | 830  |                            |           |

<sup>1)</sup> Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk Osten, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Der Markt für Draht und Drahterzeugnisse lag während des ganzen Monats zufriedenstellend. Die Erholung auf dem Inlandmarkt war beachtlich; besonders nach Stacheldraht bestand große Nachfrage. Es kosteten in Fr je t:

|                              |      |                            |      |
|------------------------------|------|----------------------------|------|
| Blanker Draht . . . . .      | 1050 | Verzinkter Draht . . . . . | 1350 |
| Angelassener Draht . . . . . | 1120 | Drahtstifte . . . . .      | 1250 |

Die Geschäftstätigkeit auf dem Schrottmarkt war zu Monatsbeginn eingeschränkt. Die Preise zeigten nach oben. Abschlüsse blieben während des ganzen Monats schwierig, da die Verkäufer im Zusammenhang mit der Nachfrage des Auslandes bessere Preise zu erhalten versuchten. Das Anziehen der Wasserfrachten beeinflusste die Preise.

**Der belgische Eisenmarkt im Oktober 1936.**

Zu Beginn des Monats war das Neugeschäft still, da sich die Kundschaft erst den neuen Preisen anpassen mußte. Zudem zeigten sich die Verbraucher zurückhaltend wegen der langen Lieferfristen und wegen der zuweilen beträchtlichen Rückstände der Werke in der Ausführung der Aufträge. Die nordischen Länder und Holland, die Vereinigten Staaten von Nordamerika und Argentinien blieben am Markt. Die Preise nach Holland wurden in Pfund Sterling festgesetzt. Der Ferne Osten schenkte dem Markt gleichfalls Aufmerksamkeit. Auf einer Versammlung der IWECO wurde die Verlängerung des Verbandes um fünf Jahre unterzeichnet; doch wurden Vorbehalte wegen der Verlängerung des deutschen Drahtverbandes und des belgischen Verbandes gemacht. Polen behielt sich das Recht vor, aus dem Verbands Ende 1937 auszuschneiden. Im Verlauf des Monats blieb die Beschäftigung sehr zufriedenstellend, wozu die zuversichtliche Stimmung vieles beitrug. In industriellen Kreisen schätzt man, daß die im Oktober getätigten Geschäfte die des Septembers übertreffen. Die Werke waren ganz allgemein gut beschäftigt, und die Lieferfristen schwankten zwischen acht Wochen für die gängigen Profile und zwölf Wochen für Sonderprofile. Die Auslandskundschaft setzte ihre Käufe fort; der Ferne Osten schenkte dem Markt größere Aufmerksamkeit als die Wochen vorher, wogegen sich aus den Vereinigten Staaten die Aufträge abschwächten. Im Verlauf des Monats wandte man für Holland zwei Berechnungsarten an: Pfund Sterling und Gulden. Der Umrechnungskurs für den Gulden, der auf 1,30 festgesetzt worden war, wurde auf 1,275 gesenkt; nur für Feibleche blieb er bei 1,30 bestehen. Für Niederländisch-Indien wurde lediglich nach dem Pfund Sterling gerechnet zu einem Umrechnungssatz von 1,675. Seit dem 4. November unterliegt die Festlandseinfuhr in Eisen und Eisenerzeugnissen nach England einer Einfuhrerlaubnis, die gewährleisten soll, daß die jährlich einzuführende Höchstmenge nicht überschritten wird. Auf einer Sitzung in Paris wurde gleichermaßen ein Abkommen über die Organisation der Märkte in Syrien und Palästina getroffen. Ueber Argentinien und Portugal werden die Verhandlungen noch fortgesetzt. Ein Teil der neuen Anlage der Forges des Clabecq wurde am 2. November in Betrieb genommen. Hergestellt werden zunächst kleine Profile und Rundstahl. Ende Oktober war kein Nachlassen der Geschäftstätigkeit festzustellen, vielmehr nahm diese auf verschiedenen Gebieten noch zu. Die Lieferfristen verlängerten sich leicht über die oben genannten. British-Indien nahm beträchtliche Mengen Halbzeug ab. China erteilte gleichfalls umfangreiche Aufträge. Der Inlandmarkt behauptete seine gute Verfassung; Weiterverarbeiter und Konstrukteure deckten sich stark ein. Ebenso sicherten die Schienenaufträge für den belgischen Staat und für die Kleinbahnen den Werken umfangreiche Arbeit. Die belgischen Konstruktionswerkstätten rechnen damit, einen Auftrag auf 850 Eisenbahnwagen für Argentinien zu erhalten, über den gegenwärtig verhandelt wird. Die von „Cosibel“ vermittelten Aufträge beliefen sich im Oktober auf 140 000 t, davon 64 000 t für das Inland und 76 000 t für die Ausfuhr. Mit den früheren Bestellungen können den Werken im Oktober ungefähr 150 000 t zugeteilt werden, davon 50 000 t Halbzeug, 8800 t Formstahl, 64 000 t Stabstahl, 27 000 t Universalstahl und Bleche (davon 7000 t Feibleche). Die Höhe der nicht zugeteilten Aufträge belief sich auf 30 000 t. Zu Monatsende trat in den Feiblechpreisen nach Schweden eine Aenderung ein. Es kosteten: 11/14 B. G. £ 7.7.6, 15/16 £ 7.17.6, 17/18 £ 8.7.6, 19/20 £ 8.15.-, 21/24 £ 9.15.-. Am 12. November wird in London die Frage der Ueberpreise und die Festsetzung von eif-Preisen für Feibleche geprüft. Infolge des Uebereinkommens mit der Südafrikanischen Union treten die Antidumpingzölle Ende November in Kraft. Um das Abwandern von Waren zu verhindern, wurde der Preis für Handelsstabstahl für die der Südafrikanischen Union benachbarten Länder von £ 3.15.- auf 4.5.- erhöht.

Der Roheisenmarkt war zu Monatsanfang fest; die greifbaren Mengen waren begrenzt. Ausländischer Wettbewerb bestand kaum. Gießereirohisen Nr. 3 kostete 460 Fr je t ab Wagen Athus. In Hämatit stand nichts zur Verfügung. Die Preise

stellten sich auf 550 bis 575 Fr je t ab Werk je nach der Güte. Phosphorarmes Gießereirohisen kostete 470 Fr je t ab Wagen Werk. Thomasrohisen 390 bis 400 Fr. Ende Oktober verstärkte sich die Nachfrage nach angesichts der sehr beschränkten verfügbaren Mengen. Die Preise für Gießereirohisen Nr. 3 blieben unverändert, bei Hämatit, phosphorarmem Roheisen und Thomasrohisen zogen sie um 15 bis 20 Fr je t an.

Die Weiterverarbeiter im Inlande erteilten nach wie vor zu Monatsanfang beachtliche Aufträge in Halbzeug. Japan blieb am Markte, auch der Versand nach England war lebhaft. Die Preise für den Fernen Osten wurden um 2/6 sh heraufgesetzt. Infolge der Erhöhung der Ueberpreise erfuhren die Preise für England eine Zunahme um 1/- bis 1/6 sh je t. Die Nachfrage blieb im Verlauf des Monats regelmäßig. Ende Oktober kamen Aufträge aus Rumänien und British-Indien. Man bestellte gleichermaßen einige Tonnen zur Verrechnung auf die zusätzlichen englischen Kontingente. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

|                              |       |                          |        |
|------------------------------|-------|--------------------------|--------|
| Inland <sup>1)</sup> :       |       |                          |        |
| Rohblöcke . . . . .          | 495   | Knüppel . . . . .        | 580    |
| Vorgewalzte Blöcke . . . . . | 555   | Platinen . . . . .       | 630    |
| Ausfuhr <sup>1)</sup> :      |       |                          |        |
| Goldpfund                    |       | Goldpfund                |        |
| Rohblöcke . . . . .          | 2.-   | Platinen . . . . .       | 2.8.-  |
| Vorgewalzte Blöcke . . . . . | 2.5.- | Röhrenstreifen . . . . . | 3.15.- |
| Knüppel . . . . .            | 2.7.- |                          |        |

Der Geschäftsgang auf dem Walzzeugmarkt, insbesondere auf dem Markt für Formstahl, war zu Monatsanfang zufriedenstellend. Der Umfang des Neugeschäfts ging dagegen im Vergleich mit den vorhergehenden Wochen zurück. Der Inlandmarkt war ruhiger. Im Verlauf des Monats blieben die Geschäftsabschlüsse gut, ohne daß es allerdings zu einer nachhaltigen Belebung kam. Ende Oktober trat auf dem Inlandmarkt wie im Ausfuhrgeschäft eine deutliche Besserung ein. Die Lieferfristen betragen 2 bis 2½ Monate je nach den Bestellungen. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

|                                 |                 |                                    |                |
|---------------------------------|-----------------|------------------------------------|----------------|
| Inland <sup>1)</sup> :          |                 |                                    |                |
| Handelsstabstahl . . . . .      | 700             | Warmgewalzter Bandstahl . . . . .  | 890            |
| Träger, Normalprofile . . . . . | 700             | Gezogener Rundstahl . . . . .      | 1100           |
| Breitflanschträger . . . . .    | 715             | Gezogener Vierkantstahl . . . . .  | 1300           |
| Mittlere Winkel . . . . .       | 700             | Gezogener Sechskantstahl . . . . . | 1450           |
| Ausfuhr <sup>1)</sup> :         |                 |                                    |                |
| Goldpfund                       |                 | Goldpfund                          |                |
| Handelsstabstahl . . . . .      | 3.2.6 bis 3.5.- | Kaltgew. Bandstahl . . . . .       |                |
| Träger, Normalprofile . . . . . | 3.1.6           | 22 B. G., 15,5 bis                 |                |
| Breitflanschträger . . . . .    | 3.3.-           | 25,4 mm breit . . . . .            | 8.5.- (Papier- |
| Mittlere Winkel . . . . .       | 3.2.6           |                                    | pfund)         |
| Warmgewalzter Band-             |                 | Gezogener Rundstahl . . . . .      | 4.15.-         |
| stahl . . . . .                 | 4.-             | Gezogener Vierkant-                | 5.15.-         |
|                                 |                 | stahl . . . . .                    |                |
|                                 |                 | Gezogener Sechskant-               | 6.10.-         |
|                                 |                 | stahl . . . . .                    |                |

Der Schweißstahlmarkt lag zu Monatsanfang fest. Die Werke rechneten mit besseren Preisen in England, seitdem die Einfuhrbewilligungen zu Anfang November in Kraft traten. Die Beibehaltung der Einfuhrzölle hat jedoch diese Hoffnung zerstört. Der Markt behauptete sich im Laufe des Monats gut, aber Ende Oktober machte sich eine gewisse Abschwächung bemerkbar. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

|                                                |  |             |
|------------------------------------------------|--|-------------|
| Inland <sup>1)</sup> :                         |  |             |
| Schweißstahl Nr. 3, gewöhnliche Güte . . . . . |  | 575         |
| Schweißstahl Nr. 4 . . . . .                   |  | 1200        |
| Schweißstahl Nr. 5 . . . . .                   |  | 1420        |
| Ausfuhr <sup>1)</sup> :                        |  | Papierpfund |
| Schweißstahl Nr. 3, gewöhnliche Güte . . . . . |  | 5.10.-      |

In Mittel- und namentlich in Grobblechen herrschte zu Monatsanfang lebhaftere Geschäftstätigkeit. Während in Feiblechen zwar noch gute Aufträge vorlagen, ließ doch der Neueingang von Bestellungen infolge der erhöhten Preise sichtlich nach. Verzinkte Bleche wurden unverändert gut gefragt. Im Verlauf des Monats trat keine Aenderung ein; lediglich in Feiblechen machte sich Ende Oktober eine leichte Wiederbelebung bemerkbar. Es kosteten in Fr oder in £ je t:

|                                                           |        |                                |         |
|-----------------------------------------------------------|--------|--------------------------------|---------|
| Inland <sup>1)</sup> :                                    |        |                                |         |
| Gewöhnliche Thomasbleche, Grundpreis frei Bestimmungsort: |        |                                |         |
| 4,76 mm und mehr . . . . .                                | 850    | Bleche (gegüht und gerichtet): |         |
| 4 mm . . . . .                                            | 900    | 2 bis 2,99 mm . . . . .        | 1110    |
| 3 mm . . . . .                                            | 925    | 1,50 bis 1,99 mm . . . . .     | 1125    |
| Riffelbleche:                                             |        | 1,40 bis 1,49 mm . . . . .     | 1140    |
| 5 mm . . . . .                                            | 900    | 1,25 bis 1,39 mm . . . . .     | 1150    |
| 4 mm . . . . .                                            | 950    | 1 bis 1,24 mm . . . . .        | 1160    |
| 3 mm . . . . .                                            | 1000   |                                |         |
| Ausfuhr <sup>1)</sup> :                                   |        |                                |         |
| Goldpfund                                                 |        | Papierpfund                    |         |
| Universalstahl . . . . .                                  | 4.1.-  | Bleche:                        |         |
| Bleche:                                                   |        | 2 bis 2,99 mm . . . . .        | 7.-     |
| 6,35 mm und mehr . . . . .                                | 4.2.6  | 1,50 bis 1,99 mm . . . . .     | 7.10.-  |
| 4,76 mm und mehr . . . . .                                | 4.5.-  | 1,40 bis 1,49 mm . . . . .     | 8.2.6   |
| 4 mm . . . . .                                            | 4.7.6  | 1,25 bis 1,39 mm . . . . .     | 8.2.6   |
| 3,18 mm und weniger . . . . .                             | 4.10.- | 1 bis 1,24 mm . . . . .        | 8.7.6   |
| Riffelbleche:                                             |        | 1,0 mm (gegüht) . . . . .      | 9.-     |
| 6,35 mm und mehr . . . . .                                | 4.7.6  | 0,5 mm (gegüht) . . . . .      | 10.10.- |
| 4,76 mm und mehr . . . . .                                | 4.10.- |                                |         |
| 4 mm . . . . .                                            | 4.15.- |                                |         |
| 3,18 mm und weniger . . . . .                             | 6.12.6 |                                |         |

<sup>1)</sup> Die Inlandspreise verstehen sich ab Werk, die Ausfuhrpreise fob Antwerpen für die Tonne zu 1016 kg.

Auf dem Inlandsmarkt war die Geschäftstätigkeit in Draht und Drahterzeugnissen ziemlich ruhig. Aus dem Ausland traten Südamerika und der Ferne Osten als Käufer auf. Ende Oktober herrschte gute Beschäftigung in Drahtgeflechten und Stacheldraht. Der Markt in Drahtstiften war schwächer. Das Inlandsgeschäft lag zu Monatsende ruhig. Es kosteten in Fr je t:

|                              |      |                            |      |
|------------------------------|------|----------------------------|------|
| Blanker Draht . . . . .      | 1250 | Stacheldraht . . . . .     | 1750 |
| Angelassener Draht . . . . . | 1350 | Verzinzter Draht . . . . . | 2400 |
| Verzinkter Draht . . . . .   | 1700 | Drahtstifte . . . . .      | 1550 |

Die Inlandsnachfrage nach Brandguß und Sonderschrott für den Hochofen besserte sich zu Monatsanfang. Auch das Ausfuhrgeschäft zog etwas an. Im Verlauf des Monats trat keine ernsthafte Aenderung ein. Doch waren die Preise sehr fest. Ende Oktober ging die Ausfuhrfähigkeit zurück, und die Preise gaben nach. Im Inlande stellte man eine gewisse, allerdings nur als vorübergehend betrachtete Zurückhaltung fest, angesichts des Grubenarbeiterstreiks in Ostfrankreich, der einen größeren Verbrauch von Schrott herbeiführen könnte. Es kosteten in Fr je t:

|                                         |         |         |
|-----------------------------------------|---------|---------|
|                                         | 2. 10.  | 30. 10. |
| Sonderschrott . . . . .                 | 270—275 | 280—285 |
| Hochofenschrott . . . . .               | 280     | 280     |
| Siemens-Martin-Schrott . . . . .        | 370—380 | 370—380 |
| Drehspäne . . . . .                     | 260—270 | 280—290 |
| Maschinengußbruch, erste Wahl . . . . . | 420—425 | 420—425 |
| Brandguß . . . . .                      | 310—320 | 320—330 |

#### Ernennung eines Reichskommissars für die Preisbildung.

Durch Gesetz vom 29. Oktober 1936<sup>1)</sup> hat die Reichsregierung zur Durchführung des Vierjahresplanes auf dem Gebiete der Preisbildung die Befugnisse des vom Führer und Reichskanzler zum Reichskommissar der Preisbildung ernannten Oberpräsidenten und Gauleiters Josef Wagner festgelegt.

Aus dem Zusammenhang der Preisfrage mit dem Vierjahresplan, wie diese Ministerpräsident Göring bereits erläutert hat, ergibt sich, daß der Reichskommissar für Preisbildung dem Beauftragten für den Vierjahresplan untersteht. Ihm ist die Preisbildung für Güter und Leistungen jeder Art übertragen. Seine Zuständigkeit erstreckt sich auf die Preise für alle Bedürfnisse des täglichen Lebens und umfaßt nach ausdrücklicher Klarstellung im Gesetz selbst auch die gesamte landwirtschaftliche, gewerbliche und industrielle Erzeugung, den Verkehr mit Gütern und Waren sowie sonstigen Entgelten. Die Befugnisse, die bisher den obersten Reichsbehörden auf dem Gebiet der Preisüberwachung zustanden, gehen mit dem Gesetz auf den Reichskommissar über. Bis zum 30. November 1936 werden diese Stellen die Arbeiten zur Ueberleitung noch ausführen.

Durch diese umfassende Zuständigkeitsregelung ist der Reichskommissar in die Lage versetzt, alle Maßnahmen zu treffen, um die Versorgung der Bevölkerung mit Verbrauchsgütern jeder Art zu angemessenen Preisen sicherzustellen.

Zu widerhandlungen gegen Anordnungen des Reichskommissars für die Ueberwachung der Preisbildung werden mit Zuchthaus, Gefängnis, Haft oder Geldstrafe bedroht. Der Reichskommissar ist ermächtigt, bei Widerhandlungen gegen seine Anordnungen und Maßnahmen Betriebe zu schließen oder die Weiterführung des Betriebes von Auflagen abhängig zu machen.

**Verlängerung bestehender Zusammenschlüsse in der Drahtindustrie.** — Seit Oktober 1933 sind auf Grund des Gesetzes über Errichtung von Zwangskartellen diejenigen Betriebe, die aus Flußeisenwalzdraht Drahterzeugnisse herstellen, in dem Drahtverband, Düsseldorf, und der Vereinigung der freien Drahtwerke und den Drahtstiftfabriken, e. V., Hagen i. W., zusammengeschlossen. Da die Voraussetzungen, die zum Erlaß der Anordnung geführt haben, noch gegeben sind, und da nur ein Weiterbestehen der beiden genannten Verbände die Aufrechterhaltung internationaler Vereinbarungen ermöglicht, hat der Reichswirtschaftsminister die Anordnung unter Berücksichtigung der erforderlichen Aenderungen bis zum 30. September 1940 verlängert<sup>2)</sup>. Eine Erhöhung der Verbraucherpreise gegenüber dem bisherigen Stand tritt durch diese Maßnahme nicht ein.

Während bei den in den vergangenen Jahren notwendig gewordenen Eingriffen der zuständigen Stellen eine Verlängerung der Drahtmarktordnung jeweils nur um ein Jahr vorgenommen und die im Herbst 1933 getroffene Regelung bisher zweimal, und zwar im September 1934 und Ende Juli 1935, für ein weiteres Jahr verlängert worden war, ist in diesem Jahr erstmalig die Erneuerung der Verbände für einen bedeutend längeren Zeitraum, nämlich um fast vier Jahre, erfolgt. Ein wesentlicher Grund für diese langfristige Verlängerung des Drahtverbandes ist darin zu erblicken, daß dadurch eine der wichtigsten Voraussetzungen

für die Aufrechterhaltung der internationalen Drahtabmachungen geschaffen worden ist. Der Internationale Drahtverband (IWECO) hat zwar bereits grundsätzlich seine Verlängerung bis 1941 beschlossen, das Inkrafttreten dieser Verlängerung aber von der bisher noch ausstehenden Erneuerung der nationalen Verbände abhängig gemacht.

**Zur Lage des deutschen Maschinenbaues.** — Die Beschäftigungslage der Maschinenindustrie hat sich im dritten Vierteljahr 1936 weiter gehoben. Die Gesamtgefolgschaft nahm im Laufe des Vierteljahres um rd. 5 % zu, das ist mehr als im zweiten Vierteljahr. In den einzelnen Wirtschaftskammerbezirken war die Entwicklung der Beschäftigungslage verschieden. Im Südwesten und Westen des Reiches sowie in den an die Nord- und Ostsee grenzenden Wirtschaftskammerbezirken war die Zunahme etwas schwächer als im Reichsdurchschnitt. Im Gesamtdurchschnitt sind die vorhandenen Arbeitsplätze nunmehr in den Maschinenbauwerkstätten zu rd. 82 %, in den technischen und kaufmännischen Büros zu 98 % besetzt. Der an den geleisteten Arbeiterstunden gemessene Beschäftigungsgrad beläuft sich auf 84 %.

Die Anfragetätigkeit der Inland- und Auslandskundschaft war während des ganzen Vierteljahres in allen Zweigen der Maschinenindustrie sehr lebhaft. Das Ausland legt vor allem Wert auf Sondermaschinen und -anlagen von hoher Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit. Im Auftragseingang ist der gleichzeitig erwartete Rückschlag nicht eingetreten, der Gesamtauftragseingang ist vielmehr weiter, wenn auch nicht so stark wie in den vorhergehenden Monaten, gestiegen. Die Steigerung beschränkte sich allerdings auf die Inlandaufträge, während das Auslandsgeschäft im ganzen etwas ruhiger verlief. Die Abschwächung des Auslandsgeschäftes in den letzten Monaten ist vornehmlich auf das europäische Maschinengeschäft zurückzuführen. Bei einer eingehenderen Betrachtung der Entwicklung nach einzelnen Ländern lassen sich aber keine Merkmale für eine einheitliche Verschlechterung des europäischen Marktes feststellen. Erhebliche Auftragszunahmen wechseln mit stärkeren Auftragsverminderungen bald in dem einen, bald in dem anderen Teil der europäischen Länder.

**Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, zu Nürnberg.** — Die starke Belegung, die die deutsche Gesamtwirtschaft erfahren hat, hat sich im Geschäftsjahre 1935/36 auch auf den Beschäftigungsgrad der Tochtergesellschaften günstig ausgewirkt. Die Roheisen-, Rohstahl- und Walzeisenherzeugung nahm erheblich zu. Der Ruhrbergbau hatte an der allgemeinen Aufwärtsentwicklung keinen besonderen Anteil. In den eisen- und metallverarbeitenden Betrieben setzte sich die allgemeine Geschäftsbelegung nicht einheitlich fort. Den größten Auftrieb hat der Schiffbau aufzuweisen, der seine Erzeugung gegenüber dem Vorjahre mehr als verdoppeln konnte. Die an sich gute Beschäftigung in den Eisen- und Stahlgießereien, im Stahlbau und im Maschinenbau hatte unter dem Mangel an Facharbeitern mehr und mehr zu leiden. Der Auftragseingang wurde hier stark befruchtet durch die Vergabe großer Bauwerke für die Reichsautobahnen, durch die zunehmende Motorisierung, die dem Lastkraftwagenbau und denjenigen Betrieben zugute kam, welche Zubehörteile für die Automobilindustrie anfertigen, durch die Neubauten der chemischen Industrie, zumal auf dem Gebiete der Kohleveredelung, und durch die zunehmende Verwendung von Großdieselmotoren in der Schiffbauindustrie. Die Beschäftigung derjenigen Werke, welche Nichteisenmetalle verarbeiten, ist in starkem Maße von einer ausreichenden Versorgung mit den erforderlichen Rohstoffen abhängig. Hier vollzog sich im Berichtsjahr in steigendem Umfange eine Umstellung von Kupfer auf Aluminium, die sich in erhöhten Erzeugungszahlen auswirkte. Unbefriedigend ist die Beschäftigungslage in Reichsbahnbedarf. Hier hat die Einschränkung der Bestellungen im Eisenbahnwagenbau, im Weichenbau, im Signalbau und im Oberbau Fertigungen betroffen, bei denen Ersatz für den Ausfall bei der Privatindustrie oder im Auslande nur sehr schwer oder überhaupt nicht zu beschaffen ist.

Von der Erzeugung der Tochtergesellschaften gingen im Berichtsjahre 23 % ins Ausland gegen 21 % im Jahre 1934/35. Es bedurfte — besonders bei der Ausfuhr von Maschinen, Schiffen, Stahlbauteilen und sonstigen Erzeugnissen der weiterverarbeitenden Industrie — größter Anstrengungen, um dieses Ziel zu erreichen.

Im Zusammenwirken mit der übrigen Industrie haben die Werke an den Arbeiten zur Erschließung der aus der Kohle zu gewinnenden Rohstoffe, wie Benzin, Schmieröl usw., regen Anteil genommen.

Die Besserung der Geschäftslage ermöglichte eine Vermehrung der Gefolgschaftsmitglieder. Die Tochtergesellschaften beschäftigten am 1. Juli 1936 59 106 Angestellte und Arbeiter

<sup>1)</sup> S. Reichsgesetzblatt 1936, Teil I, Nr. 103, vom 29. Oktober 1936.

<sup>2)</sup> Reichsanzeiger Nr. 260 vom 6. November 1936.

gegen 49 386 am 1. Juli 1935. Die Zahl der Beschäftigten vermehrte sich also um 49,68 %. Die von den Werken gezahlte Lohn- und Gehaltssumme stieg auf 130 151 433 *RM* gegen 102 002 853 Reichsmark im Geschäftsjahr 1934/35. Die Steigerung beträgt 27,60 %. Die sozialen Aufwendungen erhöhten sich im Berichtsjahr auf 17 393 799 *RM* gegen 14 090 396 *RM* im Vorjahr. Sie betragen demnach 23,44 % mehr als im Vorjahr.

Im einzelnen ist über die der Gesellschaft angeschlossenen und nahestehenden Unternehmungen folgendes mitzuteilen.

Bei der Gutehoffnungshütte Oberhausen, Aktiengesellschaft, brachte das Geschäftsjahr 1935/36 in der Mehrzahl der Rohstoff- und Fertigbetriebe eine erhebliche Steigerung des Beschäftigungsgrades. Zur Bewältigung der verstärkten Erzeugung wurde die Zahl der Gefolgschaftsmitglieder gegenüber dem Vorjahre wesentlich vermehrt. Die Gesellschaft erzielte nach 7 613 908 *RM* Abschreibungen auf Anlagen und Beteiligungen einen Ueberschuß von 3 574 289 *RM*. Die Gesellschaft ist dem Internationalen Breitflanschträgerverband und dem neu gegründeten Feinblech-Ausfuhrverband beigetreten. Es betrug:

|                        | 1934/35   | 1935/36   |
|------------------------|-----------|-----------|
| Kohlenförderung        | 2 967 014 | 3 494 750 |
| Kokserzeugung          | 829 801   | 1 130 321 |
| Brikettherstellung     | 65 808    | 85 309    |
| Gewinnung an Ammoniak  | 12 072    | 17 066    |
| Benzol                 | 9 506     | 13 646    |
| Teer                   | 39 615    | 53 818    |
| Teererzeugnissen       | 37 881    | 51 463    |
| Rohstahlerzeugung      | 803 272   | 988 145   |
| Leistung der Walzwerke | 578 026   | 713 441   |

Die in diesen Zahlen zum Ausdruck kommende bessere Ausnutzung der Zechen und Kokereien ist überwiegend auf den gestiegenen Eigenbedarf zurückzuführen. Damit ist für die Anlagen und ihre Belegschaften wieder eine Beschäftigung erreicht, die ungefähr der Durchschnittsbeschäftigung des Bezirks entspricht. Die Mehrförderung gegenüber dem Vorjahr entfiel fast ganz auf die Oberhausener Zechen, während die Anthrazitkohlenzeche Ludwig bei Essen nur eine geringfügige Erhöhung der Förderzahl aufweist.

In den weiterverarbeitenden Betrieben der Abteilung Sterkrade stiegen die verfahrenen Arbeitsstunden um annähernd 20 %. Die vorhandenen Betriebseinrichtungen wurden voll ausgenutzt. Die verrechneten Lieferungen haben zugenommen. Der Absatz auf den noch offenen Auslandsmärkten war weiter erschwert durch den zunehmenden Wettbewerb der Industrieländer mit abgewerteter Währung; trotzdem gelang es, durch verstärkte Bearbeitung den Auslandsumsatz auf beachtlicher Höhe zu halten. Die Abwicklung der Aufträge stellte mit Rücksicht auf die häufig außerordentlich kurzen Lieferzeiten große Anforderungen an die Betriebe.

Auf dem Gebiete der technischen Chemie wurden die Studien zur Sicherstellung von Verfahren zur Veredelung der aus der Benzinsynthese nach Fischer-Tropsch gewonnenen Rohstoffe fortgesetzt. Die laufenden Versuche konnten mit ausgezeichneten Ergebnissen abgeschlossen werden; einige namhafte Aufträge zum Bau von vollständigen Anlagen im Inland und Ausland waren die Folge. Im übrigen wurden umfangreiche Lieferungen für die verschiedenen Benzinsynthese-Verfahren ausgeführt.

Der Umsatz der Abteilung Düsseldorf stieg wertmäßig um 16 %, mengenmäßig um etwa 22 %. Bei der Mehrzahl der Erzeugnisse haben sich die Inlandspreise nur wenig geändert; die Auslandserlöse wiesen eher eine fallende Richtung auf. Die Entwicklung einiger neuer Arbeitsgebiete konnte tatkräftig vorangetrieben werden.

Bei der Abteilung Gelsenkirchen hat sich der Umsatz nach Wert und Menge erhöht. Die Verkaufspreise sind im Inland unverändert geblieben; im Auslande haben sie eine geringe Verschlechterung gegenüber dem Vorjahre erfahren.

Die Beschäftigung der Nietenfabrik in Schwerte zeigte eine beträchtliche Zunahme. Inland und Ausland sind an dem erhöhten Absatz beteiligt.

Die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G., konnte Umsatz und Gefolgschaft im abgelaufenen Geschäftsjahr weiter erhöhen. Die Erhöhung brachte neben besserer Ausnutzung der Fabrikeinrichtungen auch eine Steigerung der Anlagenzugänge, denen höhere Abschreibungen gegenüberstehen. Der Auslandsumsatz konnte gesteigert werden, doch sind die Schwierigkeiten im Auslandsgeschäft nach wie vor erheblich. Das Geschäftsergebnis ist zufriedenstellend und gestattet wieder die Verteilung eines Gewinns. Die Firma Schloemann, A.-G., in Düsseldorf legte auch in dem abgelaufenen Geschäftsjahr besonderen Wert auf das Auslandsgeschäft, dessen Anteil mit 70 % am Gesamtumsatz gegenüber dem Vorjahre behauptet werden konnte. Das Geschäftsergebnis litt unter den unzureichenden Preisen, die durch verschärften ausländischen Wettbewerb

bedingt waren. Es gelangte ein Gewinn von 8 % zur Verteilung. Der Auftragsbestand ist befriedigend. Die Maschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen hat gegenüber dem Vorjahre die Erzeugung um mehr als die Hälfte gesteigert. Die Erlöse, die auf dem Auslands- und Inlandsmarkt erzielt werden konnten, waren in den meisten Fällen wenig befriedigend. Aus dem Bilanzüberschuß wurde ein Gewinn von 4 % verteilt. Der Auftragseingang und die Entwicklung des Umsatzes in der ersten Hälfte des laufenden Geschäftsjahres waren zufriedenstellend. Die Deutsche Werft, A.-G., in Hamburg erhöhte im Geschäftsjahr 1935/36 ihren Umsatz auf mehr als das Doppelte des Vorjahres. Von dem Umsatz in Neubauten entfielen 82 % auf Auslandslieferungen. Es wurde ein Gewinn von 4 % verteilt und ein Betrag von rd. 420 000 *RM* zur Ablösung der noch im Umlauf befindlichen „Genußrechte“ aufgewendet. Die Werft wird bis Ende 1938 gut beschäftigt sein. Der Auftragsbestand betrug am 30. Juni 1936 414 320 Ladentonnen. Das Osnabrücker Kupfer- und Drahtwerk in Osnabrück hat sich im abgelaufenen Geschäftsjahr im Hinblick auf die Rohstofflage veranlaßt gesehen, die Verarbeitung von Aluminium und dessen Legierungen weiter auszubauen. Es war damit in der Lage, den Umsatz gegenüber dem Vorjahre nicht unerheblich zu steigern und die Ausfuhrmengen zu erhöhen. Es wird wieder ein angemessener Gewinn zur Verteilung kommen. Das Eisenwerk Nürnberg, A.-G., vorm. J. Tafel & Co. in Nürnberg konnte bei gedrückten Preisen seine Erzeugung steigern. Der mangelnde Auftragsseingang auf Reichsbahndarfstahl zwang zum Ausbau anderer Fertigungsgebiete. Ein Gewinn wurde nicht ausgeschüttet. Die Zahnradfabrik Augsburg vorm. Joh. Renk (Akt.-Ges.) in Augsburg hatte in der ersten Hälfte des abgelaufenen Geschäftsjahres einen Rückgang der Beschäftigung aufzuweisen, der im zweiten Halbjahr wieder aufgeholt werden konnte. Betriebsumstellungen und die Erneuerung des Maschinenparks erforderten die Bereitstellung namhafter Mittel. Von der Ausschüttung eines Gewinns für das abgelaufene Geschäftsjahr wird deshalb Abstand genommen. Bei der Firma Haniel & Lueg, G. m. b. H., Düsseldorf-Grafenberg, haben sich die im Vorjahre an die weitere Geschäftsentwicklung geknüpften Erwartungen erfüllt. Schachtbau, Bohrabteilung und die Abteilung für Untertagearbeiten waren ausreichend beschäftigt. Die Lieferungen für die Bohr- und Erdölindustrie nahmen einen erfreulichen Aufschwung. Der Ausfuhranteil in diesen Geräten erhöhte sich auf über 80 %. Bei den Schwäbischen Hüttenwerken, G. m. b. H., in Wasseralfingen hat sich die Aufwärtsentwicklung gegenüber dem Vorjahre verlangsamt. Wenn auch eine Besserung der Auftragsengänge im großen und ganzen festzustellen ist, sind doch einzelne Fertigungsgebiete rückläufig. Dies trifft vor allem auf die Betriebe zu, die in früheren Jahren überwiegend für die Reichsbahn beschäftigt waren. Die Preisverhältnisse haben sich im allgemeinen nicht verändert. Das Unternehmen erzielte einen Gewinn. Die Degendorfer Werft und Eisenbaugesellschaft m. b. H. in Degendorf an der Donau hat in dem am 31. Dezember 1935 abgeschlossenen Geschäftsjahr zufriedenstellend gearbeitet. Neben größeren Inlandsaufträgen für die

Zahlentafel 1.

|                                                                           | Geschäftsjahr                          |                                        |                                        |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                                           | 1. 7. 33 bis<br>30. 6. 34<br><i>RM</i> | 1. 7. 34 bis<br>30. 6. 35<br><i>RM</i> | 1. 7. 35 bis<br>30. 6. 36<br><i>RM</i> |
| Gutehoffnungshütte Nürnberg:                                              |                                        |                                        |                                        |
| Aktienkapital                                                             | 80 000 000                             | 80 000 000                             | 80 000 000                             |
| Vortrag aus dem Vorjahre                                                  | —                                      | 219 588                                | 301 607                                |
| Betriebsgewinn einschl. des<br>Gewinnes der G.-H.-H. Ober-<br>hausen      | 6 426 472                              | 8 186 427                              | 8 858 504                              |
| Aufwendungen für Gehälter, Ab-<br>schreibungen, Zinsen, Steuern<br>usw.   | 3 806 884                              | 5 084 819                              | 5 628 442                              |
| Ueberschuß                                                                | 2 619 588                              | 3 101 607                              | 3 531 669                              |
| Gewinnausteil                                                             | 2 400 000                              | 2 800 000                              | 3 200 000                              |
| Gewinnausteil %                                                           | 3                                      | 3½                                     | 4                                      |
| Vortrag auf neue Rechnung                                                 | 219 588                                | 301 607                                | 331 669                                |
| Gutehoffnungshütte Ober-<br>hausen:                                       |                                        |                                        |                                        |
| Aktienkapital                                                             | 60 000 000                             | 60 000 000                             | 60 000 000                             |
| Rohgewinn nach Abzug der<br>Kosten für Roh-, Hilfs- und<br>Betriebsstoffe | 76 556 847                             | 98 007 724                             | 107 425 094                            |
| Aufwendungen                                                              | 73 304 932                             | 92 898 438                             | 103 850 805                            |
| Ueberschuß                                                                | 3 251 914                              | 5 109 286                              | 3 574 289                              |

1) Hiervon 56 081 765 *RM* Löhne und Gehälter, 8 358 326 *RM* soziale Aufwendungen, 7 613 908 *RM* Abschreibungen, 1 618 258 *RM* Zinsen, 8 755 007 *RM* Steuern und 16 656 192 *RM* sonstige Aufwendungen, so daß ein Reingewinn von 5 074 289 *RM* verbleibt. Davon sind 1 500 000 *RM* der gesetzlichen Rücklage zugewiesen und 3 574 289 *RM* an die Gutehoffnungshütte Nürnberg abgeführt worden.

Donau und den Bodensee konnten auch wieder Auslandslieferungen getätigt werden. Die Firma Fritz Neumeyer, A.-G., in Nürnberg ist nach dem am 10. September 1935 erfolgten Tod von Geheimrat Dr. Fritz Neumeyer in Liquidation getreten. Die Berichtsgesellschaft sicherte sich dabei den maßgeblichen Einfluß auf die Hackethal-Draht- und Kabelwerke, A.-G., in Hannover und die Kabel- und Metallwerke Neumeyer, A.-G., in Nürnberg. Die Ferrostaal-A.-G. in Essen war in der Lage, nach Auffüllung ihrer Rücklage für das Jahr 1935 einen Gewinn von 6% anzuschütten. Auch der Umsatz im laufenden Jahre ist weiterhin

befriedigend. Das Auslandsgeschäft hat eine Steigerung erfahren. Bei der Fränkischen Eisenhandels-Gesellschaft m. b. H. in Nürnberg wird eine angemessene Gewinnausschüttung erfolgen. Das Ergebnis der Firma Franz Haniel & Cie., G. m. b. H., in Duisburg-Ruhrort im abgelaufenen Geschäftsjahr war zufriedenstellend. Das Ausführungsgeschäft konnte trotz den großen Schwierigkeiten gehalten und gefördert werden.

Ueber den Abschluß der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Nürnberg, und der Gutehoffnungshütte Oberhausen unterrichtet *Zahlentafel 1*.

## Vereins-Nachrichten.

### Aus dem Leben des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

(Oktober 1936.)

Am 6. Oktober trat der Ausstellungsausschuß zusammen, der die Beteiligung der Eisenindustrie an der Ausstellung „Schaffendes Volk — Düsseldorf 1937“ vorzubereiten hat.

Der Unterausschuß für Dauerprüfung hielt am 9. Oktober eine Sitzung ab. Einer Aussprache über den Normblattentwurf DVM 4001 — Dauerfestigkeitsprüfung, Begriffe und Zeichen — folgten Berichte über den Einfluß der Proben- und Kerbgröße auf die Biegezugfestigkeit, über das Verhalten des Stahles bei hohen Temperaturen unter wechselnder Zugbeanspruchung und über Antriebsfragen bei Dauerprüfmaschinen. Ferner wurde der Stand der gemeinsamen Versuche über die Streuung bei der Bestimmung der Wechselfestigkeit auf verschiedenen Maschinen, über Dauerschlagversuche mit Schweißverbindungen und über Versuche mit zusammengesetzter Biege- und Drehwechselbeanspruchung besprochen.

Am gleichen Tage kam der Unterausschuß für den Zugversuch zusammen. Zunächst wurde der Normblattentwurf „Richtlinien für die Herstellung von Proben für Zugversuche“ besprochen. Es folgten eine Erörterung über den Einfluß der Zerreißmaschine auf das Spannungs-Dehnungs-Schaubild, ein Bericht über die gemeinsamen Versuche zur Frage der Ausführung von Dauerstandversuchen in Salzbadern und schließlich ein Erfahrungsaustausch über Luftöfen für Dauerstandversuche.

Am 13. Oktober trat der Kleine Ausschuß der Technischen Kommission des Grobblech-Verbandes zur Besprechung laufender Angelegenheiten zusammen.

Die 6. Siegerländer Vortragssitzung fand am 16. Oktober in Siegen statt. Ueber den Verlauf dieser stark besuchten Sitzung haben wir an anderer Stelle dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> berichtet.

Am 19. Oktober trat die Technische Kommission des Grobblech-Verbandes zusammen. Sie befaßte sich mit der Neuordnung des Dampfkesselwesens, mit Fragen der Güte von Schiffsblechen sowie mit Liefer- und Abnahmebedingungen.

Den Bestrebungen zur Vereinheitlichung des Baustahles St 52 galt eine Besprechung vom 21. Oktober.

An diesem Tage kam auch der Ausschuß für Warmwirtschaft zusammen. Es wurde ein Bericht mit einer allgemeinen Betrachtung über die Wärmeübertragung sowie ein Bericht über Grundlagen und technische Einzelheiten der Strahlungsheizung vorgetragen. Zur Ergänzung des letztgenannten Berichtes folgte eine Besichtigung des Bürohausneubaus der Vereinigten Stahlwerke in Düsseldorf, der mit Deckenheizung ausgerüstet wird.

Ferner hielt am 21. Oktober der Arbeitsausschuß für Wirtschaftlichkeitsrechnungen im Ausschuß für Betriebswirtschaft eine Besprechung ab, die sich mit der Sammlung von Beispielen für Wirtschaftlichkeitsrechnungen befaßte.

Am 27. Oktober tagte der Unterausschuß für Schweißbarkeit. Es wurde das Normblatt DIN 1913 „Schweißdraht für Lichtbogen- und Gasschweißung von Stahl, technische Lieferbedingungen“ besprochen und ein Bericht über Spannungsmessungen an agelühten Stumpfstoß-Schweißverbindungen aus Baustahl St 52 erstattet.

Der Arbeitsausschuß für Vereinheitlichung der Bestellungs-, Zuweisungs- und Auftragsvordrucke in der Eisenindustrie behandelte in zwei Sitzungen vom 23. und 27. Oktober die zu den Richtlinien über Verwendung der Einheitsvordrucke nebst Mustervordrucken eingegangenen Aenderungsvorschläge von Eisenhüttenwerken, Verbänden und Handelsgesellschaften.

Auf den 28. Oktober war eine Vollversammlung des Stahlwerksausschusses einberufen, die vormittags mit einer Besichtigung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Eisenforschung begann. Es folgten am Nachmittag Berichte über das Reaktions-

geschehen im basischen Siemens-Martin-Ofen sowie über die amerikanische Stahlindustrie.

Mit Fragen der Prüfung von Feinblechen befaßte sich eine Besprechung von Vertretern der beteiligten Werke am 28. Oktober.

Am 30. Oktober fand die 12. Sitzung des Ofenausschusses statt, in der praktische Fragen des Tiefofenbetriebes erörtert wurden.

Aus dem Arbeitsgebiet der Zweigvereine ist zu berichten, daß in der Eisenhütte Südwest am 14. Oktober ein Vortrag über die Ermittlung hoher Temperaturen mit dem neuen Farbpyrometer Biopix gehalten wurde; es schloß sich eine Unter- richtung über die Handhabung dieses neuen Farbpyrometers auf den Werken an.

Am 29. Oktober veranstaltete der gleiche Zweigverein unter Beteiligung des NSBDT. und der RTA-Vereine eine Gemeinschaftssitzung seiner Fachgruppen, die mit einem Vortrag über die Erweiterung und Umbauten der Burbacherhütte ausgefüllt war.

In der Eisenhütte Oesterreich fand am 24. Oktober ein Vortragsabend statt. Es wurden Berichte erstattet über Metall-Strang- und Rohrpressen und ihre Werkzeuge sowie über auto- gene Oberflächenhärtung, ihre Vorteile und Anwendungsgebiete.

Dem Vortragsabend ging eine Sitzung des Fachausschusses für Betriebswirtschaft voraus, in der über die Veranstaltung einer Vortragsreihe oder eines Schulungskurses für Betriebswirtschaft und über eine von dem Fachausschuß durchzuführende Gemeinschaftsarbeit Beschluß gefaßt wurde.

### Aenderungen in der Mitgliederliste.

*Bröhl, Wilhelm*, Dipl.-Ing., Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Mathildens- straße 35.

*Fläschel, Carl*, Dr., Dipl.-Ing., Homburg (Saar), Moltkestr. 7.

*Gohmann, Arthur*, OBERINGENIEUR a. D., Gräfenthal, Kindelberg- straße 10.

*Günemann, Rudolf*, Ingenieur, Ruhrstahl A.-G., Gußstahlwerk Witten, Witten; Wohnung: Cäcilienstr. 27.

*Günther, Philipp*, Dr.-Ing., Klöckner-Werke, A.-G., Abt. Eisen- u. Drahtindustrie, Düsseldorf 1; Wohnung: Düsseldorf 10, Kühl- wetterstr. 11.

*Handmann, Adolf*, Dipl.-Ing., Betriebsleiter, Mitteldutsche Stahl- werke A.-G., Stahl- u. Walzwerk Weber, Brandenburg (Havel); Wohnung: Fouquéstr. 5.

*Laurich, Eduard*, Dipl.-Ing., Oesterreichisch-Amerikanische Mag- nesit-A.-G., Radenthein; Wohnung: Bochum, Bülowstr. 50.

*Meier, Herbert*, Dipl.-Ing., H. A. Brassert & Co. Ltd., London; Wohnung: Market Harborough (Leicestershire), England, Carlton Hall.

*Rave, Wolfgang*, Dipl.-Ing., Berlin-Charlottenburg 2, Uhland- straße 179.

*Schumacher, Theodor*, Betriebsingenieur, Dortmund-Hoerder Hüttenverein, A.-G., Dortmund-Hörde; Wohnung: Dortmund- Wellinghofen, Wellinghofer Amtsstr. 100.

*Stolzenberg, Franz*, Betriebsdirektor a. D., Beuthen (Oberschles.), Hohenzollernstr. 16.

*Trautz, Max*, Dr. phil., Professor, Direktor, Chemisches Institut der Universität Münster, Münster (Westf.); Wohnung: Körnerstr. 2.

*Walz, Adolf*, Dr.-Ing., Stahlwerke Röchling-Buderus, A.-G., Wetzlar.

*Wannowius, Carl*, Fabrikdirektor, Bamag-Meguin, A.-G., Dessau; Wohnung: Lützowstr. 16.

Gestorben.

*Baumeister, Wilh.*, Düsseldorf-Oberkassel. \* 8.12.1869. † 6.11.1936.

*Gutmann, Alfred*, Direktor, Hamburg. \* 25. 5. 1857. † 4. 10. 1936.

*Krzeczki, Richard*, Hüttendirektor a. D., Wien. \* 3. 4. 1881. † 28. 10. 1936.

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 56 (1936) S. 1327.

## Otto Krawehl †.

Am 14. Oktober 1936 verstarb in Essen nach kurzer, schwerer Krankheit und daher unerwartet für seine vielen Freunde Bergassessor a. D. Dr.-Ing. e. h. Otto Krawehl. Mit ihm ist eine der führenden Persönlichkeiten der rheinisch-westfälischen Wirtschaft dahingegangen.

Von mütterlicher Seite her der seit Jahrhunderten in Essen angessenen und im rheinisch-westfälischen Bergbau tätigen Familie Waldthausen entstammend, führte Ueberlieferung und Neigung den nun Verblichenen dem Bergmannsberuf zu, in dem er sich dem Ausbildungsgang der staatlichen höheren Bergbeamten unterzog. Nach bestandener Prüfung als Bergassessor war er kurze Zeit als Hilfsarbeiter bei der damaligen Bergwerksdirektion in Recklinghausen tätig. Die starke Beteiligung seiner Familie im Bergbau und in der damit zusammenhängenden Eisen- und Maschinenindustrie des Ruhrgebiets wies ihm den Weg in führende Stellungen bei einer ganzen Reihe wichtiger Gesellschaften und Gewerkschaften. Insbesondere zog ihn sein Oheim, Kommerzienrat Oskar von Waldthausen, als seinen Mitarbeiter, bald auch als seinen Stellvertreter zur Leitung in die Aufsichtsräte und Grubenvorstände heran, in denen er maßgeblich tätig war. So ergab es sich, daß Krawehl schon in jugendlichem Alter nach der Erkrankung und dann nach dem frühen Hinscheiden seines Oheims dessen Nachfolger im Vorsitz des Aufsichtsrats der Arenberg'schen Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb, der Gewerkschaften Helene und Amalie sowie der Gewerkschaften Viktor/Ickern wurde. Diese wichtigen und festbegründeten Bergbaugesellschaften brachte Krawehl nunmehr zur vollen Höhe ihrer selbständigen technischen Entwicklung, um sie dann der Vereinigung mit großen Werken der Eisenindustrie zuzuführen.

Wie Krawehl schon während seines Studiums in Freiburg und Berlin und während seiner späteren Tätigkeit als Bergreferendar durch längere Reisen im In- und Auslande seinen Blick geweitet hatte, so führte ihn sein nimmermüder Geist auch in der Praxis des Leiters großer Kohlenbetriebe über den Rahmen des Bergbaues hinaus. Er erkannte frühzeitig die enge Verbundenheit von Kohle und Eisen und glaubte, seinen Werken am besten fortschrittlich dienen und seinen Mitbeteiligten nützlich sein zu können dadurch, daß er die Steinkohlenzechen als wertvollste Rohstoffgrundlage in die Hand großer Eisenwerke überführte. Auch seine Familie war ja schon, wenn auch in nennenswert geringerem Umfang als in der Kohle, an Werken der Eisenindustrie, z. B. den Duisburger Eisen- und Stahlwerken, der Gewerkschaft Orange usw., beteiligt, und er hat mit offenem Auge auch von dieser Seite her erkannt, wie wertvoll eine gute Kohlengrundlage jedem Großeisenbetrieb sein mußte. In diesem Sinne gelang es ihm zum Teil noch vor Beginn des Weltkrieges, zum Teil in dessen Verlauf, die seiner Leitung anvertrauten Zechen Helene und Amalie in die Werksgemeinschaft der Firma Fried. Krupp, A.G., und die Zechen Viktor-Ickern in die Werksgemeinschaft der heutigen Klöckner-Werke zu überführen. Für den ältesten und größten Besitz seiner Familie und deren Mitbeteiligten, die Arenberg'sche Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb, führte er die Verschmelzung mit den Rheinischen Stahlwerken in der Form herbei, daß er diesen zunächst im Jahre 1916 die Gewerkschaft Arenberg-Fortsetzung gegen eine Aktienbeteiligung überließ, woraus sich dann zunächst eine Interessengemeinschaft und schließlich im Jahre 1922 die völlige Verschmelzung der Arenberg'schen Aktien-Gesellschaft mit den Rheinischen Stahlwerken ergab. Schon seit dem Jahre 1916 Mitglied des Aufsichtsrats der Rheinischen Stahlwerke, übernahm Krawehl im Jahre 1919 dessen Vorsitz, den er bis 1936 bekleidete. In dieser langen Zeit widmete er sich mit dem ihm eigenen gründlichen Fleiß dem Studium der technischen und wirtschaftlichen Fragen der Eisenwirtschaft, ohne je die Grundlage und erste Liebe seiner technischen Entwicklung, die Steinkohle, zu vernachlässigen.

Unter seiner Mitverantwortung schlossen sich die Rheinischen Stahlwerke 1926 der Gemeinschaftsgründung, der Vereinigten Stahlwerke, A.-G., an, in deren Aufsichtsrat er auch damals eintrat.

Neben den technischen Sonderaufgaben des Bergbaues, die immer seine größte Aufmerksamkeit fanden, widmete er sich noch zwei Gebieten des deutschen Wirtschaftslebens mit besonderer Hingabe. Dies war einmal das Verkehrswesen, dessen Bedeutung gerade für den industriellen Westen ihm immerdar vor Augen stand, und das er im Kleinen wie im Großen mit allen seinen Kräften zu fördern suchte. Noch als Vorsitzender der Arenberg'schen Aktien-Gesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb hatte er seinem damaligen reinen Kohlenunternehmen einen Schiffahrtsbetrieb, die Firma Josef Schürmann, G. m. b. H., in Duisburg, angegliedert, der dann im größeren Rahmen der Rheinischen Stahlwerke unter seiner lebhaften Mitwirkung ganz besonders ausgebaut wurde. Die Schiffahrtsinteressen des Rhein-Ruhr-Gebiets führten ihn dann auch zum besonderen Studium der Wasserstraßenpolitik und machten ihn zum überzeugten und nie rastenden Vorkämpfer für die Schaffung des Hansa-Kanals zwecks Verbindung des größten deutschen Kohlenbezirks mit den größten deutschen Seehäfen. Als Vorsitzender des Hansa-Kanal-Vereins hat er immer wieder in Wort und Schrift seine Stimme für die Schaffung dieses unentbehrlichen Verkehrsweges erhoben; leider rief ihn der Tod ab, ehe er die Früchte seiner Arbeit ernten konnte. Auch auf dem Verkehrsgebiet der Eisenbahn betätigte er sich in großer Rührigkeit; so war er es, der schon ganz frühzeitig die Bedeutung der Großraumwagen nicht nur für den Kohlenabsatz, sondern namentlich für eine gedeihliche Verkehrsentwicklung erkannt hatte und mit allen Kräften betrieb. Bis in die kleinsten Einzelheiten hinein widmete er seine Arbeit der Förderung des Verkehrs nach jeder Richtung, wovon seine Tätigkeit in den westlichen Verkehrsverbänden, insbesondere als Vorsitzender des Verkehrsvereins der Stadt Essen, Zeugnis ablegt.

Als seine letzte große Lebensaufgabe betrachtete er es dann, das Haupterzeugnis seines heimatlichen Bodens, die Ruhrkohle, nicht nur als Grundstoff der Eisenerzeugung und -verarbeitung, sondern auch der chemischen Verwertung zuzuführen. Sowohl in der eigenen Gesellschaft als auch in den verschiedenen Zweckgesellschaften des Ruhrkohlenbergbaues, dem Rheinisch-Westfälischen Kohlen-syndikat, der Gesellschaft für Teerverwertung, der Ruhrgas-A.-G., der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, der Forschungsstelle für angewandte Kohlenpetrographie usw., galt sein Streben der technisch-wissenschaftlichen und praktischen Arbeit zur Veredlung der Steinkohle. Nie wurde er müde, die gewaltigen Zukunftsaufgaben und glänzenden Aussichten der westfälischen Steinkohle seinen Mitarbeitern und einer breiteren Öffentlichkeit vor Augen zu führen. Der kürzlich verkündete Vierjahresplan unseres Führers mit den gerade für unsere Kohle so unendlich bedeutungsvollen und festumrissenen Aufgaben erweckte in ihm helle Begeisterung.

Das oben gezeichnete Bild des zu früh Entschlafenen würde nicht vollständig sein, wenn nicht auch seiner von jeher betätigten Fürsorge für das soziale Wohl der ihm unterstellten Beamten und Arbeiter, insbesondere auch für die Ausbildung des bergmännischen Nachwuchses, gedacht würde. Für die heimatlichen Bergschulen hat er in jahrzehntelangem Wirken an leitender Stelle und durch treue pflichteifrige Arbeit im stillen Großes geleistet.

Hohes Streben, nie rastende Tätigkeit und dabei menschliche Liebenswürdigkeit und Bescheidenheit machen Otto Krawehl allen seinen Fachgenossen und der ganzen westdeutschen Industrie auf immer unvergeßlich. Auch in den Kreisen des Vereins deutscher Eisenhüttenleute, der ihn seit langen Jahren voll Stolz zu den Seinigen zählen konnte, wird sein Andenken wachgehalten werden.



Otto Krawehl.