

# 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. M. Schlenker für den wirtschaftlichen Teil

HEFT 38

17. SEPTEMBER 1931

51. JAHRGANG

### Die Fernmeßanlage der Friedrich-Alfred-Hütte zu Rheinhausen.

Von Johannes Wittig in Rheinhausen (Niederrhein).

[Mitteilung Nr. 154 der Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup>.]

(A. Aufstellung und Durchführung eines Energiewirtschaftsplanes; Einteilung der Verbraucher; Einführung der Gasdruckregelung; Maßnahmen für eine gleichmäßige Gichtgaserzeugung; Durchbildung des Meßwesens. B. Beschreibung der Fernmeßanlagen des Werkes: Meßwarte I für die Wind-, Gas- und Preßluftwirtschaft; Meßwarte II zur Ueberwachung des Hochofenbetriebes und der Winderhitzer; Meßwarte III für die Wasserwirtschaft. Notfernsprechnet und Fernmeldeeinrichtungen.)

#### A. Aufstellung und Durchführung eines Energiewirtschaftsplanes.

Die wechselnden Verhältnisse der Nachkriegszeit, die Veränderung der Roheisenerzeugung nach Menge und Sorten, die Steigerung der Siemens-Martin-Stahlerzeugung und der Kokserzeugung und weiter der Uebergang auf die Mischgasbeheizung im Siemens-Martin-Werk stellten an die Gichtgaswirtschaft der Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen (Niederrhein), die Anforderung, die Gichtgaserzeugung und den Verbrauch auf neue sorgfältig abzustimmen. Es wurde ein Gasverteilungsplan durchgeführt<sup>2)</sup>, der die Einschaltung von Gasdruckreglern vorsah. Sie sind in der Weise abgestimmt, daß vor allem die Gasversorgung für die lebenswichtigen Betriebe sichergestellt ist, die keine Ersatzbrennstoffe einsetzen können und deren Wärmezufuhr dem Betriebsbedarf immer angepaßt sein muß, das sind die Gasgebläse, die Gasdynamos, die Kokerei, die Siemens-Martin-Oefen und die Oefen des Walzwerks. Auch die Winderhitzer liegen heute, nach der Erkenntnis des Wertes einer genauen Temperaturhaltung des Hochofenwindes, im Bereich des gesicherten Gasdruckes. Die Schwankungen der Gaserzeugung fallen auf die Kesselanlagen als letzte Verbraucher. Sie können mit Kohlen und Rohteer ziemlich rasch Ausgleichsbrennstoffe einsetzen. Auch die neugebauten Hochdruckkesselanlagen zur Versorgung<sup>1)</sup> der Turbogebälse und der Turbinen für die Stromerzeugung sind neben der Gichtgasfeuerung mit Rohteerzusatzbrennern ausgerüstet.

Durch den weiteren Ausbau der Gasreinigungen im Rahmen des vor zehn Jahren aufgestellten Entwicklungsplanes für die Energiewirtschaft des Werkes wurde die Gichtgaswirtschaft erheblich vereinfacht, da nur noch Gichtgas von gutem Reinheitsgrad (Maschinengas) für alle Zwecke

verwendet wird. Nachdem auch seit längerer Zeit der Windbedarf der Hochofen aus der gemeinsamen Sammelleitung gedeckt wird und die einzelnen Hochofen mit Windmengenreglern ausgerüstet sind, wird mit gleichbleibender Windmenge geblasen, ein Umstand, der sich auf die Gleichmäßigkeit der Gichtgaserzeugung günstig auswirkt. Der Winddruck unterliegt dabei starken Schwankungen (vgl. Abb. 1 und 2). Beim Hängen eines Hochofens zeigt sich nicht mehr das allmähliche Abfallen der Windmenge. Bei leichteren Hängestörungen wird der Winddruck erhöht, während die

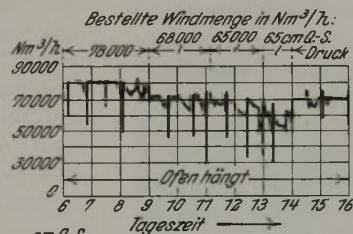


Abbildung 1.

Windmenge eines ohne Windmengenregelung gefahrenen Hochofens beim Hängen.

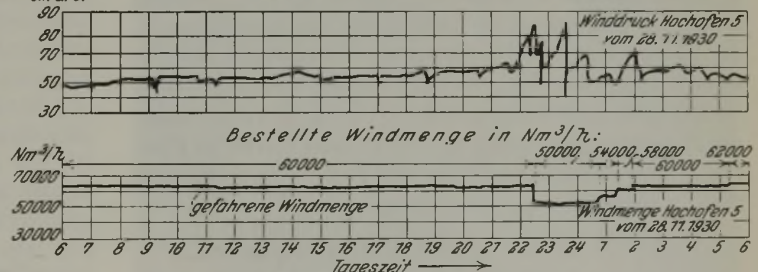


Abbildung 2. Winddruck und Windmenge eines Hochofens mit Windmengenregelung.

Windmenge gleichbleibt. Geht die Hängestörung hierdurch nicht vorüber, so wird die Windmenge allenfalls an diesem Ofen herabgesetzt, dafür aber an anderen Hochofen mit Rücksicht auf eine gleichmäßige Gaserzeugung gesteigert. Da die Hochofen seit der Einführung der Windmengenregelung nicht mehr wie früher durch Unregelmäßigkeiten der Windzufuhr, sondern nur noch durch Änderungen des Einsatzes oder der Windtemperatur aus dem Gleichgewicht gebracht werden können, sind Hängestörungen jetzt viel seltener zu beobachten. Dem Gesichtspunkt gleichmäßiger Gaserzeugung trägt auch die doppelwirkende Stichlochstopfmaschine Rechnung; das Drosseln des Windes beim

<sup>1)</sup> Vorgetragen auf der Versammlung von Wärmeingenieuren am 6. Januar 1931. — Sonderdrucke sind vom Verlag Stahl-eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

<sup>2)</sup> Vgl. H. Meyer: Ber. Hochofenaussch. V. d. Eisenh. Nr. 53 (1922) S. 12/13, Abb. 7, 8 u. 11.

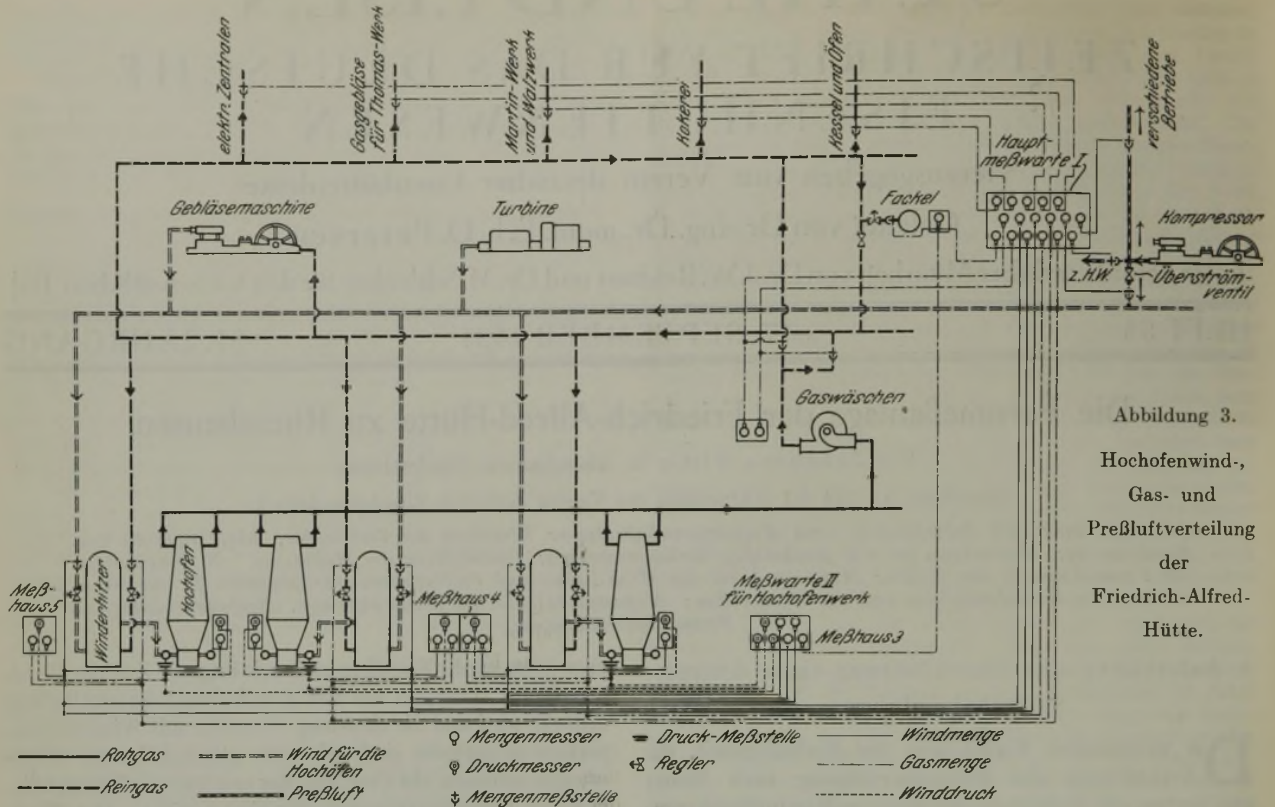


Abbildung 3.  
Hochofenwind-,  
Gas- und  
Prebluftverteilung  
der  
Friedrich-Alfred-  
Hütte.

Abstich wird vermieden, da sie gegen den vollen Winddruck stopfen kann.

Durch alle diese Maßnahmen wurde möglich, bisher von der Anschaffung eines Gasspeichers abzusehen.

Voraussetzung für die planmäßige Durchführung der Gaswirtschaft war neben der oben beschriebenen Einteilung der Verbraucher, der Gasdruckregelung und gleichmäßigen Gaserzeugung ein gut ausgebildetes Meßwesen zur Ueberwachung der Gasverteilung. Wegen der großen räumlichen Ausdehnung der Werksanlagen verschaffte die verstreute Lage der einzelnen Meßgeräte an vielen Meßstellen keinen sofortigen Ueberblick über den Stand der Gasverteilung. Es ergab sich die Notwendigkeit, die für die Gasverteilung wichtigen Messungen in Meßwarten zusammenzufassen, die gleichzeitig durch besondere Fernsprech- und Befehls-einrichtungen mit den wichtigen Stellen verbunden sind.

Die elektrische Fernübertragung der Meßwerte gestattet, die Meßgrößen gleichzeitig an verschiedene Stellen zu übertragen und Anzeigen gleichgearteter Meßgrößen zusammengezählt anzuzeigen.

**B. Beschreibung der Fernmeßanlagen.**

Den Plan der Fernmeßanlage der Friedrich-Alfred-Hütte zeigen die Uebersichtsbilder, *Abb. 3 und 4*. Mit Hilfe der Fernmeßeinrichtungen wird die Wind-, Gas-, Prebluft- und Wasserwirtschaft sicher und zweckmäßig durchgeführt.

Inmitten des Hüttenwerks befindet sich die Hauptmeßwarte I (Ausschnitt siehe *Abb. 5*), die über die Gasdrücke im Leitungsnetz, die Gichtgaslieferung der Hochöfen, über die Gasmengen der wichtigsten Verteilungsleitungen sowie über den Prebluftverbrauch und die Prebluftverteilung für das ganze Hüttenwerk Auskunft gibt. Die Prebluft wird an einer Stelle erzeugt.

Da die Gaserzeugung der Hochofenwindmenge verhältnismäßig gleich ist, wird in der Hauptmeßwarte I durch die Wind-

mengenmessung gleichzeitig die Gaserzeugung jedes Hochofens und außerdem die Gesamtlieferung des Hochofenwerks als Summenwert erfaßt.

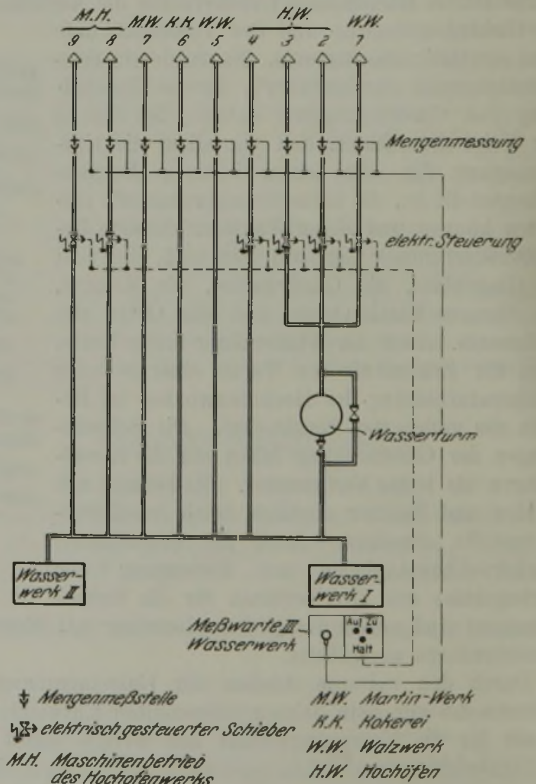


Abbildung 4.  
Wasserverteilung der Friedrich-Alfred-Hütte.

Die Gasverteilung wird in folgender Weise überwacht: Der Gasverbrauch sämtlicher Winderhitzergruppen kann in Summenschaltung mit einem Gerät gemessen werden.

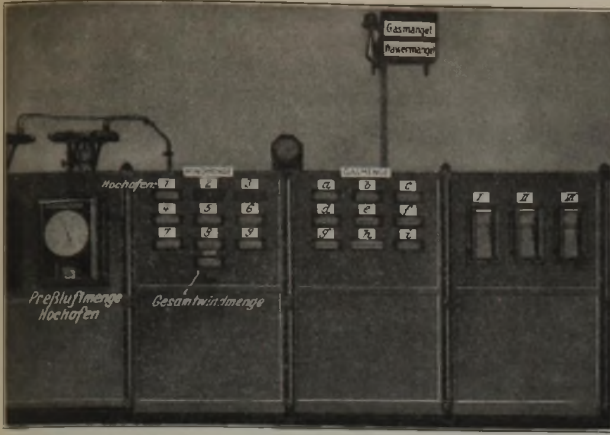


Abbildung 5. Hauptmeßwarte I.

a = Leistung der Gaswäschen. — d = in der Fackel abgeblasene Gasmenge. — g = Gasverbrauch einer Dampfkesselanlage. — b = Gesamtgasverbrauch der Winderhitzer. — e = Gasverbrauch der einzelnen Winderhitzergruppen. — h = Schalter zum Einschalten der Gasmengenmessungen der einzelnen Winderhitzergruppen für Turbogebälse. — c = Gasverbrauch der Hochdruckkessel für Turbogebälse. — f = Gasverbrauch des Drehstromkraftwerks. i = Gasverbrauch der Kokerei. — I. Gasmenge der 3-m-φ-Leitung für Walzwerksöfen und Dampfkesselanlagen. — II. Gasmenge für Gleichstromkraftwerk und Siemens-Martin-Stahlwerk. — III. Gasmenge für Siemens-Martin-Stahlwerk.

Diese Einrichtung ist vorgesehen, weil der Gasverbrauch für die Winderhitzung einen beträchtlichen Teil der Gichtgaserzeugung ausmacht (im Tagesdurchschnitt etwa 21 % der Gichtgaserzeugung), das An- und Absetzen einer Winderhitzergruppe aber bereits starke Verschiebungen in die Gaswirtschaft hineinträgt. Der Verbrauch der einzelnen Winderhitzergruppen kann durch wahlweise Schaltung jeder Gruppe auf ein gemeinsames Gerät verfolgt werden. Der Gichtgasverbrauch der beiden Hochdruckkessel für die Turbogebälse (etwa 12 % der Gichtgaserzeugung) wird ebenfalls durch Summenschaltung auf der Meßtafel angezeigt. Die Gichtgasmengen für die Gasdynamos, für das Gasgebläse des Thomaswerks, für das Siemens-Martin-Werk und Walzwerk, für die Kokerei, die Kessel und einige Öfen werden getrennt auf je einem Gerät in der Hauptmeßwarte I gemessen. Entweder hängen die mit Ferngebern ausgestatteten Schreibgeräte in den betreffenden Betrieben und es erfolgt Fernanzeige in der Hauptmeßwarte, oder die Meßstellen liegen so dicht an der Meßwarte, daß die Druckentnahmeleitungen unmittelbar hierher geführt werden konnten. In einigen Fällen sind auf den Gichtgasleitungen, unmittelbar über den Staurändern, Blindferngeber (also Geber ohne unmittelbare Anzeige) angebracht, deren zugehörige elektrische Linienschreiber sich auf der Tafel in der Meßwarte I befinden. Die Anordnung blinder Ferngeber an den Staurändern wirkt sich als Vereinfachung der Messung und Steigerung der Meßgenauigkeit aus, weil die unmittelbare Mengemessung in den weiten Rohrleitungen (bis zu 3 m Dmr.) bei den geringen Differenzdrücken und bei den zur unmittelbaren Uebertragung notwendigen sehr langen Meßleitungen Schwierigkeiten bereitet. Auch die durch die Fackel abgeblasenen Gichtgasmengen werden laufend gemessen, so daß man in der Meßwarte ein vollständiges Bild über die Gasverteilung erhält. Es ist geplant, die gereinigten Gichtgasmengen sämtlicher Gaswäschen ebenfalls als Summenmessung in der Hauptmeßwarte I anzuzeigen.

So ist man über die Gaserzeugung, die Belastung der Gaswäschen, den Verbrauch der Betriebe, den Gichtgasüberschuß und die Gasverluste sowohl im Leitungsnetz zwischen dem Hochofenwerk und den Wäschen als auch zwischen den Wäschen und den Meßstellen für die Einzelbetriebe laufend unterrichtet. Die Gasverluste schwanken

im Monatsmittel zwischen 2 und 7 %, so daß ihre ständige Ueberwachung nötig ist.

Für die Preßlufterzeugung des gesamten Werkes sind zwei ehemalige Hochofengasgebläse umgebaut. In der Hauptmeßwarte I wird die Preßluftversorgung für das Hochofenwerk gemessen, die vor allem der Stichlochstopfmaschine wegen gesichert sein muß, und außerdem die Preßluftentnahme der übrigen Betriebe und der in das Hochofenwindnetz abgegebene Preßluftüberschuß.

Der Hochofenbetrieb richtet sich mit dem Blasen der Hochöfen nach dem Gasbedarf und erhält die notwendigen Meßwerte in der Meßwarte II (Abb. 6). Hier werden Windmenge und Winddruck jedes Hochofens anzeigend und die durch die Fackel abgeblasene Gichtgasmenge schreibend gemessen. Außerdem befinden sich hier ein Zeitenschreiber für die Hochofenbetriebszeiten und für die Abblaszeiten der Rohgasfackeln und die Gasdruckschreiber für Rohgas und gereinigtes Gichtgas.

In den fünf Hochofenmeßhäusern sind immer die Messungen von zwei benachbarten Hochöfen zusammengefaßt (vgl. Abb. 7 und 8). Außerdem werden Windmenge, Winddruck, Windtemperatur und Gichtgastemperatur gleichzeitig auf der Abstichbühne der Hochöfen angezeigt. (Als Ferngeber für den Druckschreiber im Meßhaus und für das Fernanzeigergerät in der Meßwarte II ist der Federdruckmesser auf der Hochofenabstichbühne ausgebildet. Der Differenzdruckschreiber für die Windmengenmessung hängt im Hochofenmeßhaus. Er ist zur Betätigung der Anzeigergeräte auf der Abstichbühne in den Meßwarten I und II und an der Winde für den Kaltwindschieber mit einem Vierfachfernsender ausgerüstet.)

In den Hochofenmeßhäusern befinden sich weiter die Gasmengenschreiber für die Winderhitzer mit Fernübertragung zur Hauptmeßwarte I und die Geräte zur laufenden

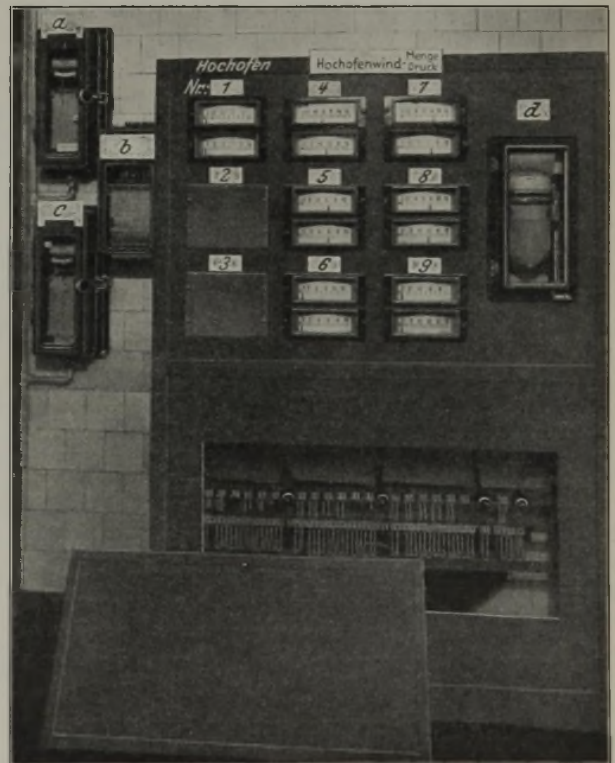


Abbildung 6. Meßwarte II für das Hochofenwerk. Kabelverteilungskasten geöffnet, um die Anschlüsse und darüber liegende Abgleichspulen sichtbar zu machen. a = Rohgasdruck. — b = Abstichzeiten. — c = Hochofengasdruck. — d = abgeblasene Hochofengasmenge.

Ueberwachung der Gichtgasanalyse und der Abgaszusammensetzung der Winderhitzer. Die Gasprüfgeräte sind mit großen, gut ablesbaren elektrischen Anzeigergeräten gekuppelt, die auf der Meßtafel im gleichen Raum hängen (siehe die Unterschrift der Abb. 6). In den Hochofen-

Als Betriebsspannung der beschriebenen Fernmeßeinrichtungen werden 24 V aus einer Akkumulatorenbatterie gewählt. Um eine möglichst hohe Meßgenauigkeit zu gewährleisten, selbst wenn bei den großen Entfernungen ein Spannungsabfall bei der elektrischen Fernübertragung

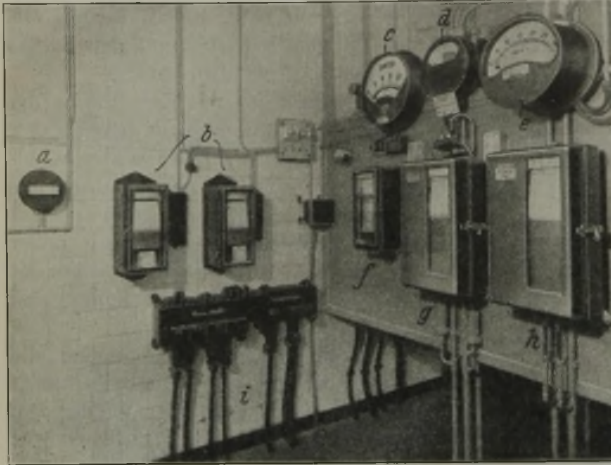


Abbildung 7. Ueberwachungsgeräte für einen Hochofen und seine Winderhitzer.

a = Gichtgastemperatur-Anzeige mit Signalkontakt. — b = Temperaturschreiber für die Gicht- und Winderhitzertemperatur-Ueberwachung. — c = O<sub>2</sub> im Rauchgas der Winderhitzer. — d = Gichtgasanalyse. — e = Verbrennungs-Luftmenge für Winderhitzer bei Druckbeheizung. — f = Winddruck des Hochofens. — g = Hochofenwindmenge. — h = Hochofengasmenge für Winderhitzer. — i = Kabelanschluß-Kasten für Fernmessung, Notfersprecher, Gas- und Wassermangel-Signal.

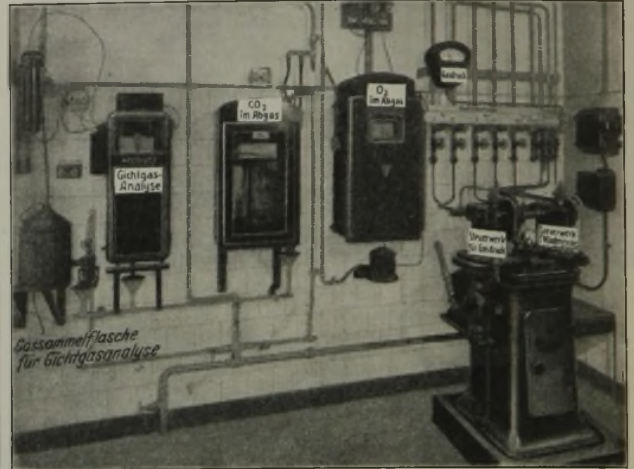


Abbildung 8. Hochofenmeßhaus.

Abbildung 8. Links: Ueberwachungsgeräte für das Gichtgas und Rauchgas der Winderhitzer, rechts: Hochofenregler.

meßhäusern sind weiter die Askania-Regler aufgestellt, die den Gasdruck für die Winderhitzer und die Windmenge des Hochofens gleichmäßig auf der eingestellten Höhe halten. Eine dritte Reglereinrichtung ist geplant, um die Ringleitungstemperatur des Windes durch selbsttätige Steuerung des Kaltluftzusatzes gleichmäßig zu halten. Bisher aufgetretene Schwierigkeiten bei der Ausbildung des Thermostaten sollen durch Verwendung geeigneten Kruppschen hochhitzebeständigen Stahles vermieden werden.

Zur Ueberwachung der Wasserwirtschaft ist die Meßwarte III im Wasserwerk eingerichtet (Abb. 9). Durch Fernübertragung werden die in den neun Hauptleitungen des Netzes fließenden Wassermengen hier angezeigt. Die Gebergeräte befinden sich unmittelbar an den Meßstellen. Rohrbrüche und ähnliche Störungen sind im Meßwerk sofort zu erkennen. Der Wärter kann im Störfall die in die Hauptleitungen eingebauten ferngesteuerten Schieber betätigen und die Verteilung so regeln, daß die Versorgung der Hochofen und Siemens-Martin-Ofen mit Kühlwasser gesichert ist. Die Rückmeldung der Betätigung der Absperrschieber durch die ferngesteuerten Motoren erfolgt durch elektrische Anzeiger, welche die Zahl der Spindelumdrehungen angeben.

Für Störungen der Gas- oder Wasserversorgung ist ein Notfersprecher mit Selbstwählerbetrieb eingerichtet, das alle Stellen miteinander verbindet, die in solchen Fällen benachrichtigt werden müssen. Nach dem Hochofen hin wird so neben außergewöhnlichen Störungen Gasknappheit der Betriebe und der Einsatz von Ersatzbrennstoffen an den Kesselanlagen gemeldet.

Wird durch Hochofenstörungen die Gasversorgung in Frage gestellt, so wird von der Meßwarte II aus das Gasmangelzeichen gegeben. An allen Gasverbrauchsstellen treten Hupen und Leuchtzeichen in Tätigkeit, damit alle Betriebe, außer den Gebläsehäusern und Kraftwerken, die Gasentnahme einstellen. Auch bei Störungen in der Wasserversorgung werden vom Wasserwerk aus die Betriebe durch ähnliche Vorrichtungen verständigt.

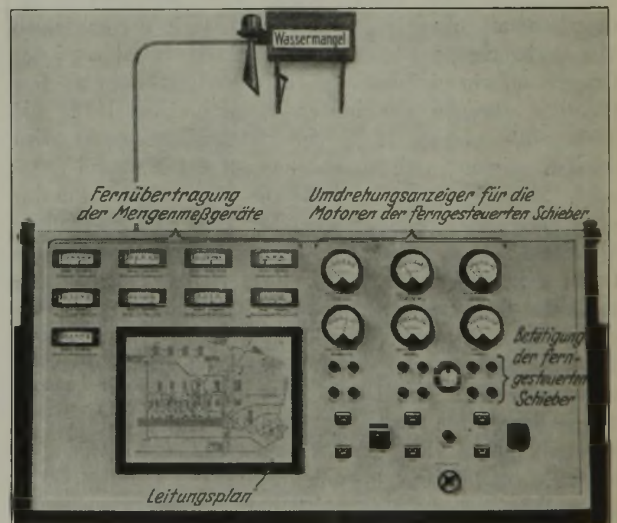


Abbildung 9. Meßwarte III im Wasserwerk.

Links: Fernmeßgeräte und Leitungsplan, rechts: Steuereinrichtung für die ferngesteuerten Schieber, über der Tafel: Wassermangelzeichen.

eintritt, werden nur in weiten Grenzen spannungsunabhängige Kreuzpulpergeräte verwendet.

#### Zusammenfassung.

Die Fernmeßanlage der Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte ist in Verbindung mit Fernsteuereinrichtungen, selbsttätigen Reglern für Druck und Menge und einem gut ausgebauten Fernmeldenetz zu einer betriebswichtigen Einrichtung geworden, sie sichert die wirtschaftliche Gas- und Preßluftverteilung und die Wasserversorgung. Die mit hohen Kosten verknüpfte Aufstellung eines Gichtgasbehälters und weiterer Wasserhochbehälter konnte erspart werden. Die planmäßige Durchbildung des Meßwesens und die Zusammenfassung der wichtigen Meßwerte durch elektrische Uebertragung in Meßwarten ermöglicht eine laufende Ueberwachung und schnelle Beurteilung der Betriebslage des gesamten Hüttenwerkes.

# Erzbrech- und Sinteranlage des Neunkircher Eisenwerks, A.-G., vorm. Gebr. Stumm in Neunkirchen (Saar).

Von Julius Oppenheuser in Saarbrücken.

(Brechanlage mit Kreiselbrechern und Siebtrommeln für eine Leistung von 500 t Minette je h. Dwight-Lloyd-Sinterband von 2 m Breite und 40 m<sup>2</sup> Saugfläche mit einer Leistungsfähigkeit von 38 bis 46 t/h. Angaben über den Kraftverbrauch der Brech- und Sinteranlage.)

Nach Beendigung des Weltkrieges war die Erzgrundlage der saarländischen Hochofenwerke in Lothringen verlorengegangen. Erz und Kohle mußten zu hohen Preisen gekauft werden; die Folge davon war, daß die Selbstkosten stark anstiegen und man darauf bedacht sein mußte, sie ganz wesentlich zu senken. Mittel dazu hatte man in dem Zerkleinern der Erze und in der Stücklung des Möllers in der Hand, die sich bereits — wenn auch unter andersartigen Bedingungen — auf anderen deutschen Hüttenwerken bewährt hatten. Im Jahre 1928 entschloß man sich daher auch in Neunkirchen, eine Anlage für diese Zwecke zu bauen.

bunkern einfügen. Diese Lage hatte den einen Nachteil, daß keine große Lagerungsmöglichkeit für die ankommende Minette vorhanden war; das konnte jedoch ruhig in Kauf genommen werden, weil die regelmäßige Zufuhr durch werks-eigene Erzzüge von den lothringischen Gruben gesichert erschien. In der Folge hatte man nach dieser Richtung hin auch keine Anstände gehabt.

Züge von je 25 Selbstentladern mit 40 t Ladegewicht fahren das Roherz über eine 9 m hohe Pfeilerbahn nach den Bunkern I und II, deren jeder rd. 220 t faßt (vgl. Abb. 1 und 2). Die Möglichkeit des Einbaues eines dritten Bunkers ist vor-

- 1-12 = Förderbänder
- a = Erzbrecher I
- b = Erzbrecher II
- c = Bunker für Rückgut
- d = " " Walzensinter
- e = " " Feinerz
- f = " " Gichtstaub
- g = " " Feinkoks
- h = Tiefbunker für Feinkoks
- i = " " Gichtstaub
- j = Bunker für Mischgut
- k = " " Rostbelag
- l = " " Agglomerat
- m = Hauptzyklone
- n = Entstaubungs-Zyklone
- o = Turbo-Gebläse
- p = Windgebläse
- q = Gasgebläse
- r = Elektrische Verteilung
- s = Mischtrommel

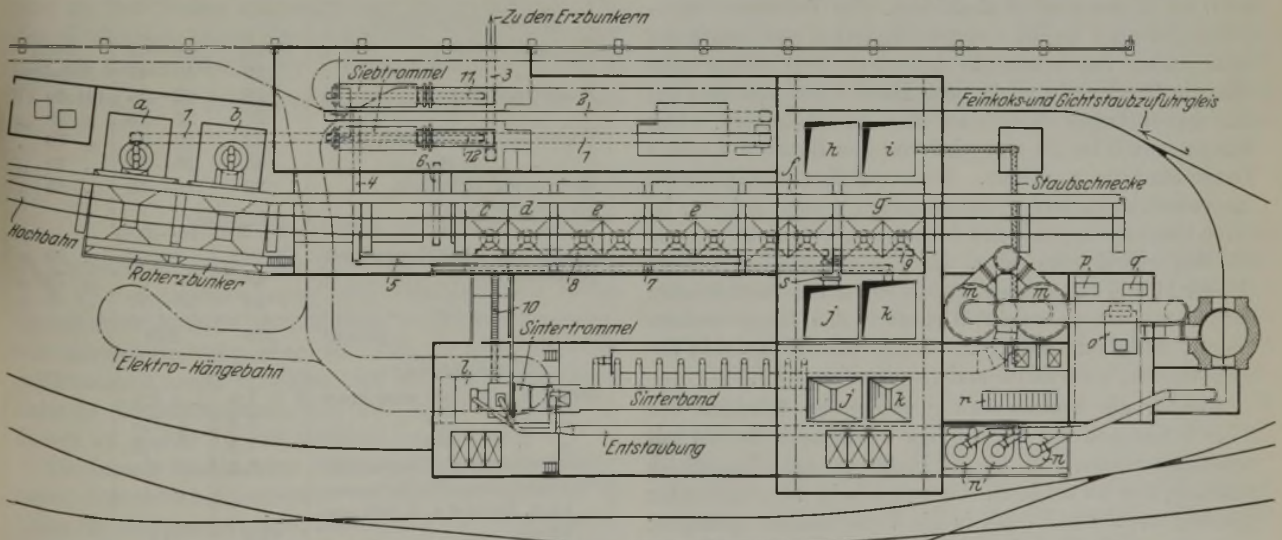
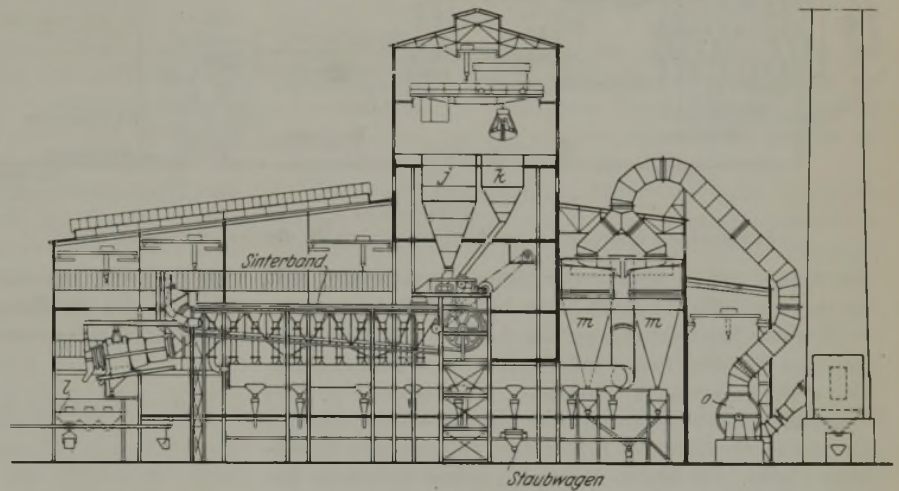


Abbildung 1. Schnitte durch die Erzbrech- und Sinteranlage.

Für deren Lage war einmal die Nähe der Hochofen und die bereits bestehende Begichtungsanlage durch Elektro-hängebahn bestimmend, zum andern Male die günstigste Zufuhr der ankommenden Erze. Die Erzbrechanlage, die samt den Fördereinrichtungen von den Esch-Werken, Duisburg-Hochfeld, geliefert wurde, ließ sich mühelos in den Raum zwischen der Hochbahn und den vorhandenen beiden Erz-

gesehen. Aus den Bunkern wird das Erz durch Aufgabeschuhe selbsttätig auf Stabroste abgezogen, durch die Stücke von 0 bis 80 mm durchfallen, während das Grobe durch Fördergurte den Kreiselbrechern zugetragen wird, die es auf 80 mm Korngröße zerkleinern. Die Leistung jedes Brechers beträgt 200 t/h bei einem Kraftbedarf von 40 bis 45 kW; da etwa 25 % vorher abgesiebt werden, kann

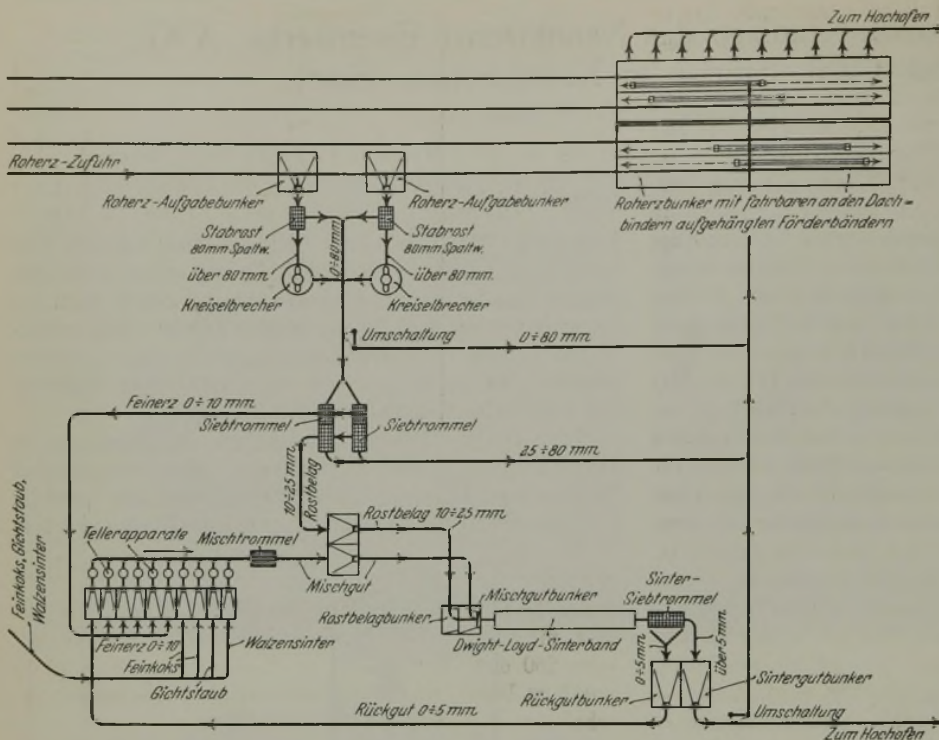


Abbildung 2.

Schematische Darstellung des Erzflusses durch die Brech- und Sinteranlage.

die Anlage 500 t Erz in der Stunde verarbeiten. Ein Erzzug von 1000 t wird in etwa 1 1/2 h entladen.

Von den Brechern gelangt das Gut mit dem vorher abgeseihten Erz über zwei Förderbänder 1 und 2 durch reichlich weite Schuppen in die beiden Siebtrommeln. Der Ueberlauf von 30 bis 80 fällt hier auf ein weiteres Band 3, das ihn an die über den Erzbunkern verfahrbaren Fördergurte abgibt. Die beiden Trommeln sieben das übrige Erz auf 0 bis 13 mm und 13 bis 30 mm. Ein Teil dieser Korngröße wird nach Bedarf von den Bändern 6 und 7 nach der tiefliegenden Rostbelaggrube befördert. Das übrige geht über die Bänder 11 und 12 nach Band 3 und von dort auf dem gewöhnlichen Weg nach den Hauptbunkern. Das Feingut von 0 bis 10 mm wird von den Bändern 4 und 5 Vorratsbunkern zugeführt. Wenn an den Siebtrommeln Instandsetzungsarbeiten vorgenommen werden müssen, ist durch Umstellklappen in den Schuppen vor den Siebtrommeln die Möglichkeit vorhanden, das Erz unmittelbar auf die Bänder 11 und 12 zu geben, welche es auf das Band 3 fallen lassen, von wo es seinen Weg nach den Hauptbunkern nimmt. Selbstverständlich kann auch eine Trommel in Betrieb bleiben, während die andere umgangen wird.

Der für die Agglomeration notwendige Feinkoks von 0 bis 5 mm und der zu sinternde Gichtstaub werden mit Schmalspurwagen von 3,5 m<sup>3</sup> Inhalt zu den Tiefbunkern gefahren, von wo sie durch einen Greifer in Zwischenbunker gehoben werden und dann in die Vorratsbunker gelangen; es handelt sich hierbei um eine Zwischenlösung, da der Gichtstaub nicht in Normalspurwagen angefahren werden kann. Die verschiedenen zu sinternden Stoffe — Feinerz, Gichtstaub, Walzsinter und Konverterauswurf — und der erforderliche Brennkoks werden aus ihren Bunkern durch 10 Teller auf die Bänder 8 und 9 verteilt, welche sie zur gründlichen Anfeuchtung und Mischung einer Trommel zuführen. Das fertige Mischgut fällt in einen Vorratsbunker.

Der erwähnte Greiferkran hebt das Mischgut und den Rostbelag in die Aufgabebunker über dem Dwight-Lloyd-

Band, das eine Breite von 2 m hat bei einem Achsenabstand von 25 m; die nutzbare Länge ist 20 m, und die Saugfläche beträgt demnach 40 m<sup>2</sup>. Bei einer minutlichen Geschwindigkeit des Bandes von 1600 bis 1900 mm kann eine Leistung von 900 bis 1100 t Sinter in 24 h erreicht werden je nach Zusammensetzung des Mischgutes. Das Band wird durch einen regelbaren Gleichstrom-Nebenschlußmotor in geschützter Ausführung von 26,5 PS bei 370 bis 1110 U/min angetrieben; hiernach würde die lineare Geschwindigkeit 680 bis 1940 mm/min betragen. Das Sinterband von 2 m Breite hat sich auf das beste bewährt, obwohl die Lieferfirma bei Entwurf der Anlage Bedenken hegte und Bänder von 1,5 m vorgeschlagen hatte, da Erfahrungen mit den breiteren Bändern noch nicht vorlagen. Jedenfalls dürften große Bänder wirtschaftlicher arbeiten als kleine. Aus einem Vergleich von N. Wittenberg geht hervor, daß die Herstellungskosten für 1 t Sinter sich bei einer alten Anlage von sechs kleinen Dwight-Lloyd-Bändern

Zahlentafel 1.  
Motorenleistung der Erzbrech- und Sinteranlage.

Antrieb	Motorenleistung kW	Kraftbedarf kW	Bemerkungen
<b>Erzbrechanlage:</b>			
Kreiselbrecher 1 . . . . .	125	40—45	Beim
„ 2 . . . . .	125	40—45	Anfahren
Rostapparat 1 . . . . .	22	22—25	bis 50 kW
„ 2 . . . . .	22	22—25	„ 50 „
Förderband 1, 900 mm breit	45	20—25	„ 70 „
„ 2, 900 „ „	45	20—25	„ 70 „
Querband 3, 900 „ „	30	10—15	„ 25 „
Längsförderband, 900 mm breit . . . . .	4 × 30 <sup>1)</sup>	15—20 <sup>1)</sup>	
Band 11 u. 12, 500 mm breit	2 × 22	2 × 10	„ 20 „
Siebtrommel 1 . . . . .	45	30—37	„ 70 „
„ 2 . . . . .	45	30—37	„ 70 „
gesamt	578	269	
<b>Sinteranlage:</b>			
Band 4 u. 6, 500 mm breit	2 × 7,5	2 × 7,5	
„ 5, 500 „ „	7,5	7,5	
„ 7, 500 „ „	7,5	7,5	
Kastenband 10 (Rückgut)	7,5	6	
Transmission (Tellerverteiler u. Band 8 u. 9, 600 mm breit) . . . . .	22,5	15	
Sinterband . . . . .	17—19,5	15	
Mischtrammel . . . . .	30	30—35	
Sintertrommel . . . . .	22	22—25	
Gichtgasventilator	1,5	1,5	Zündofen
Luftventilator	1,5	1,5	
Abgasexhaustor . . . . .	560	400	
Staubventilator . . . . .	100	85	
gesamt	794,5	606—616	
Greiferkran (Gleichstrom)	—	200	300—350 kW

1) Immer nur ein Band in Betrieb.

auf 2,75 *R.H.* belaufen, während sie bei einem großen Gerät nur noch 1,35 *R.H.* betragen; in beiden Fällen ist eine Leistung von 1000 t/24 h zugrunde gelegt<sup>1)</sup>.

Die beiden Ventilatoren für Gichtgas und Luft für den Zündofen haben eine Leistung von 1500 m<sup>3</sup>/h bei 200 mm W.-S. Druckhöhe; eine Zusatzleitung für Koksofengas ist vorgesehen. Zur Ansaugung der notwendigen Verbrennungsluft ist ein zweiflügeliger Exhaustor aufgestellt worden, da man mit den einflügeligen wegen des großen Verschleißes schlechte Erfahrungen gemacht hatte. Das gußeiserne Gehäuse ist auf Wunsch so geteilt worden, daß ein etwaiges späteres Auswechseln einzelner Teile leicht und ohne große Kosten sich ermöglichen läßt. Bei 980 U/min und einer Saugung von 800 mm W.-S. leistet das Gebläse 2500 m<sup>3</sup>/min. Der Kraftbedarf war von der Erbauerin mit 480 kW angegeben worden; der im Betrieb erreichte beläuft sich jedoch nur auf 400 kW, da das Gebläse nicht voll belastet ist. Eine einwandfreie Messung der Abgasmengen konnte noch nicht durchgeführt werden. Die Abgase werden durch zwei Zykclone von 5,1 m Dmr. und 12 m Höhe, die parallel geschaltet sind, gesaugt und dann in einen gemauerten Schornstein von 80 m Höhe und einer oberen Lichtweite von 3 m gedrückt. In den Zyklonen setzt sich ein großer Teil des Staubes ab, der durch Schnecken in geschlossenen Trögen nach dem Gichtstaub-Tiefbunker befördert wird. Unten im Schornstein befindet sich ein verschließbarer Staubtrichter, aus dem der restliche Staub in Muldenkipper abgezapft wird.

Das gesinterte Gut fällt am Ende des Bandes in eine Siebtrommel von 1600/2250 mm Dmr. und 7,6 m Länge. Das feine Korn bis 5 mm wird abgeseiht und durch ein Kastenband in den Rückgutbunker gehoben. Das gröbere Korn fällt in einen Vorratsbunker, von wo es unmittelbar in Elektrohängebahnwagen abgezapft und nach der Gicht gefahren wird; außerdem kann es auch in Talbot-Selbstentladungswagen abgezogen und in die Hauptbunker gestürzt werden.

Im Anschluß an die Sinteranlage ist eine Entstaubungsanlage aufgestellt worden. Der entwickelte Staub wird an fünf Stellen abgesaugt: am Rückgutbunker, über dem Sinterband, wo der Kuchen abbricht, an dem Aufschlagrost, am äußeren Mantel der Sintergut-Siebtrommel und an

<sup>1)</sup> Mitt. a. d. Arbeitsbereich der Metallgesellschaft 1930, Nr. 3, S. 3/9.

## 30 Jahre Großgasmaschinenbau.

(Geschichte, Anfänge, Entwicklung. Anwendungsgebiet und Wirtschaftlichkeit der Gasmaschinen.)

Nachdem im Jahre 1898 beim Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein ein Zweizylinder-Zweitaktmotor, Bauart Oechelhäuser-Junkers, mit Gichtgas in Betrieb gekommen war (Zylinderleistung etwa 300 PS), brachte die Gasmotorenfabrik Deutz im Jahre 1899 auf der Friedenshütte Ottosche Viertaktmotoren, also mit einfachwirkenden Zylindern zu je 200 PS mit Gichtgas, in Betrieb.

Die damals einsetzenden Anstrengungen des Maschinenbaues, brauchbare Gasmotoren mit größerer Leistung als bisher für Gichtgas zu bauen, fanden die größte Anteilnahme der Eisenhüttenleute. Die im Vergleich zur Dampfmaschine jener Zeit etwa dreifach günstigere Wärmeausnutzung des Gasmotors war Anreiz genug. Aber auch das große Dampfkesselunglück, das einige Jahre vorher die Friedenshütte traf, bei dem ein Haus mit 22 Dampfkesseln vom Boden weggefegt wurde, trug sicher dazu bei.

Nach dem Bericht von Fritz W. Lürmann, Osnabrück, im März 1901 auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute<sup>1)</sup> waren damals in Europa schon

Zahlentafel 2.

Kraftverbrauch von Erzbrech- und Sinteranlage.

Jahr		Verbrauchte kWh	Erzeugte t	kWh je t Erzeugung
Erzbrechanlage:				
1930	Juni . . . . .	52 990	65 000	0,815
	Juli . . . . .	69 260	80 000	0,865
	August . . . . .	64 520	82 200	0,785
	September . . . . .	59 500	74 000	0,804
	Oktober . . . . .	45 750	64 700	0,707
	November . . . . .	49 340	66 800	0,738
	Dezember . . . . .	59 840	75 200	0,795
1931	Januar . . . . .	61 230	82 300	0,743
	Februar . . . . .	55 550	78 900	0,704
Sinteranlage:				
1930	Juni . . . . .	230 715	15 000	15,380
	Juli . . . . .	338 740	23 000	14,728
	August . . . . .	355 888	25 500	13,917
	September . . . . .	361 300	24 500	14,738
	Oktober . . . . .	314 750	22 800	13,804
	November . . . . .	338 760	24 100	14,056
	Dezember . . . . .	386 760	25 800	14,990
1931	Januar . . . . .	381 054	26 500	14,341
	Februar . . . . .	345 430	23 400	14,761

deren Ende. Ein Ventilator für eine Leistung von rd. 1500 m<sup>3</sup>/min bei 1450 U/min und einem Unterdruck von etwa 250 mm W.-S. saugt den Staub durch drei Zykclone von 3 m Dmr. und 6,6 m Höhe, die ebenfalls parallel geschaltet sind, und drückt ihn in den Hauptkamin.

Die Leistungsfähigkeit der Anlage soll später vergrößert werden; so ist Platz für ein zweites Sinterband vorgesehen, während alle Förderanlagen, Mischtrommel, Greiferkran und Schornstein für die doppelte Erzeugung groß genug bemessen sind. Aus *Zahlentafel 1 und 2* sind der Stromverbrauch der einzelnen Einrichtungen und die vorgesehenen Motorstärken zu ersehen. Sämtliche Förderbänder sind sehr kräftig durchgebildet und mit Kugellagern für Spritzschmierung ausgerüstet; sie haben daher einen sehr günstigen Stromverbrauch. Im übrigen ist bei der Gesamtzahl soweit als angängig Zentralschmierung angewendet worden. Der Einzelantrieb ist zum größten Teil durchgeführt bis auf die Tellerverteiler und die Bänder 8 und 9, die von einer gemeinsamen Transmission aus angetrieben werden. Der Stromverbrauch der Erzbrechanlage belief sich im Mittel der 9 Monate Juni 1930 bis Februar 1931 auf 0,77 kW/t gebrochenes Erz.

eine Menge derartiger Gasmotoren (Viertakt und Zweitakt) in Betrieb und in Arbeit, insgesamt für etwa 80 000 PS, davon rd. 60 % in Deutschland. Amerika verhielt sich damals noch abwartend. Mit der Herstellung befaßten sich zu dieser Zeit: Deutsche Kraftgasgesellschaft (Zweitakt, Bauart Oechelhäuser-Junkers), Gasmotorenfabrik Deutz (Otto-Viertakt), Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg, Gebr. Körting in Hannover, Märkische Maschinenbauanstalt in Wetter a. d. Ruhr, Société Anonyme John Cockerill in Seraing, Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft, Mülhausen i. Elsaß, und Schneider & Cie. in Le Creuzot.

Aber man war immer noch nicht über eine Leistung von etwa 300 PS je Zylinder hinausgekommen. Durch Verbindung mehrerer Zylinder auf alle erdenklichen Arten wurde bei Zweitakt und Viertakt versucht, höhere Maschinenleistungen zu erreichen. Die Maschinen dienten hauptsächlich zum Antrieb von Stromerzeugern und Hochofengebläsen. Mannigfaltig wie die Bauweise waren die Schwierigkeiten, die sich in den ersten Jahren herausstellten. Die Abnehmer fühlten sich noch unsicher, welche der verschied-

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 21 (1901) S. 433.

denen auf dem Markt erschienenen Bauarten den Vorzug verdiente, und zwar mit Recht. Da zeigte im Jahre 1902 das Werk Nürnberg der jetzigen MAN. (Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, A.-G.) den richtigen Weg.

Zwischen den Jahren 1899 und 1901 baute die Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg zwar schon zwei hintereinanderliegende, aber nur einseitig wirkende Zylinder und erreichte damit Leistungen zwischen 500 und 700 PS. Diese Bauart muß als Vorstufe zur Nürnberger Gasmaschine erwähnt werden, obwohl ihr darüber hinaus keine Bedeutung zukommt<sup>2)</sup>.

Man kann sich heute schwer vorstellen, welche Schwierigkeiten beim Bau dieser Erstlinge vom Entwurf und von der Werkstätte zu überwinden waren. Aber beide haben dabei gelernt. Unter Berücksichtigung der dabei gewonnenen Erfahrungen, andererseits gestützt auf seine gründliche Kenntnis im Bau von Großdampfmaschinen, brachte Nürnberg im Jahre 1902 die doppelwirkende Zweizylinder-

Die Zweitaktgasmaschine machte zwar noch lange aner kennenswerte, aber vergebliche Anstrengungen, sich nebenher zu halten, ohne daß es ihr gelang, ihre Hauptschwächen: geringe Drehzahl, hohen Gas- und Ölverbrauch und geringe Lebensdauer der Zylinderköpfe zu überwinden. Wegen ihrer geringen Drehzahl schied sie für Dynamoantrieb aus. Aber auch als Antriebsmaschine von Kolbengebläsen wurde sie aus den angegebenen Gründen verdrängt durch die von Nürnberg geschaffene doppelwirkende Viertaktmaschine.

Zu Ende des Jahres 1903, noch bevor eine der doppelwirkenden Nürnberger Maschinen in Betrieb war, hatte Nürnberg fünfzig solche Großgasmaschinen in Auftrag. Das zeigt, wie sehr auf eine gut brauchbare Großgasmaschine gewartet wurde, zeigt aber auch, welches Vertrauen der Erbauer und die Käufer zu dieser neuen Maschine hatten.

Trotz aller Vorzüge dieser Nürnberger Maschinenform war es noch ein weiter Weg bis zur heutigen MAN.-Gasmaschine. Es galt zunächst, alle Einzelheiten so zu verbessern, daß den immer schärfer werdenden Ansprüchen genügt wurde. Neben der Aufgabe, große Einheiten zu schaffen, handelte es sich zunächst darum, durch richtige Bemessung und Formgebung und durch richtige Auswahl und Behandlung der Werkstoffe die Haltbarkeit und Betriebssicherheit der Zylinder, des Triebwerkes, der Stopfbüchsen usw. zu erhöhen. Besonders der Zylinderguß stellte neue Anforderungen an die Gießerei. Daran schloß sich eine Reihe erfolgreicher Verbesserungen der Steuerungen und der Regelung zur Verminderung des Gasverbrauches bei Teilbelastung, aber auch zur Verbesserung des Parallelbetriebes von Drehstromanlagen. Für Antrieb von Kolbengebläsen und Gasverdichtern wurde durch geeignete Steuerung und Regelung eine Verstellbarkeit der Drehzahl zwischen etwa 30 und 110 % der Normaldrehzahl erreicht.

Bis zum Jahre 1910 war die größte Leistung für eine Zweizylindermaschine 2000 bis 2500 PS. Die unmittelbar darauffolgende Maschine mit 1300 mm Dmr. und 1400 mm Hub brachte es auf 3000 PS.

Nachdem Nürnberg schon im Jahre 1904 an mehreren nach Spanien gelieferten Maschinen aus der Abwärme der Abgase Dampf gewonnen hatte, begann man erst 1910 wieder ernstlich, mit Hilfe der Auspuffgase Dampf zu gewinnen.

Nach Fr. Bartscherer<sup>3)</sup> ergeben sich bei Verwendung dieses Dampfes in Dampfturbinen zur Stromerzeugung für die Gesamtmaschine (Gasmaschine + Dynamo) 28 bis 29 % als thermischer Wirkungsgrad. Bei Verwendung des Dampfes zu Heiz- und Kochzwecken (z. B. in chemischen Betrieben) steigt die Wärmeausnutzung auf über 30 %. Bei der Beurteilung dieser Zahlen ist besonders zu beachten,

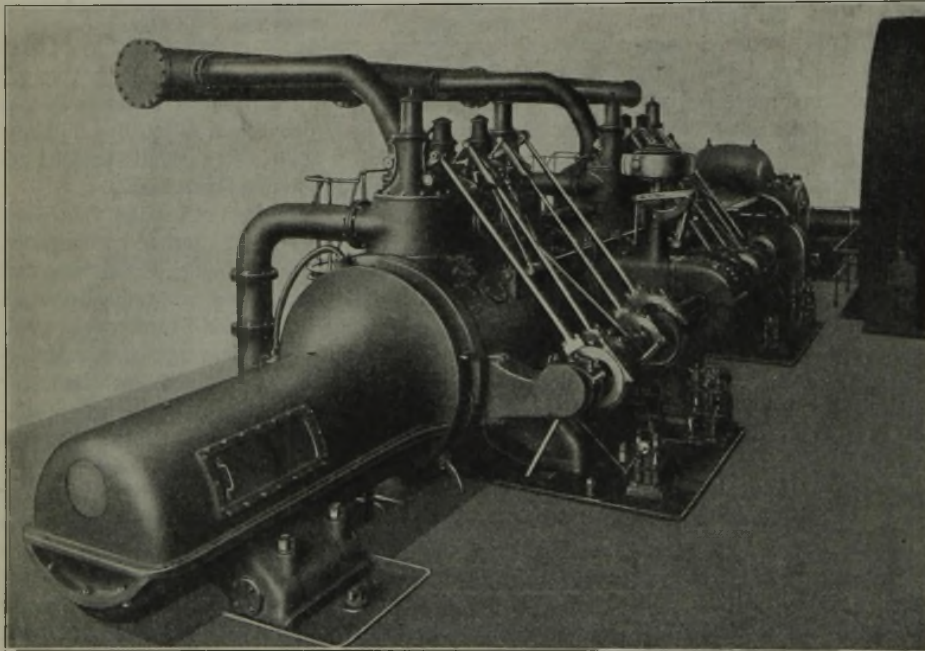


Abbildung 1. Erste Nürnberger Großgasmaschine, 1500 PS, mit 2 doppelwirkenden Zylindern aus dem Jahre 1902.

gasmaschine auf den Markt, und zwar sogleich mit 1000 mm Zylinderdurchmesser und 1300 mm Kolbenhub. Mit einer Leistung von 750 bis 800 PS im Zylinder war damit eine Maschine mit über 1500 PS bei 90 U/min geschaffen. Diese erste Nürnberger Großgasmaschine wurde 1903 auf der Burbacher Hütte zum Antrieb der Drahtstraße aufgestellt und ist jetzt nach fast dreißig Jahren noch in Betrieb (Abb. 1).

Bis auf den heutigen Tag hat sich die Grundform dieser doppelwirkenden Nürnberger Maschine erhalten. Nur ein Kurbeltrieb für vier Zylinderseiten, zentrischer Zusammenbau und freie Wärmedehnung vom Kurbeltriebrahmen bis zur hinteren Gleitschuhführung. Kolbenkörper nicht selbsttragend, sondern auf Gleitschuhen außerhalb der Zylinder getragen, Auslaßventile an der tiefsten Stelle der Zylinder.

Alle Firmen, die auf Grund des Nürnberger Erfolges den Bau von Viertaktgasmaschinen großer Leistung aufnahmen, haben sich an diese Nürnberger Grundform gehalten oder sind später dazu übergegangen. Auch Amerika übernahm diese Bauweise.

<sup>2)</sup> Vgl. St. u. E. 21 (1901) S. 503 u. 506.

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 297/312.



daß diese Werte für die Wärmeausnutzung sich nicht auf die günstigsten Verhältnisse bei Vollast, sondern auf die wirklichen Betriebszustände, also auf das Mittel aus veränderlicher Belastung im Dauerbetrieb, beziehen.

Die Wärmegewinne durch Dampf- oder Heißwasserbereitung aus der Kühlung sind dabei noch nicht berücksichtigt, obwohl schon verschiedene Anlagen damit ausgerüstet sind.

Das vor dem Kriege aufkommende Verfahren der Leistungssteigerung durch Ausspülen der Abgase am Ende des Ausschubhubes und durch Aufladen am Ende des Saughubes mit Luft von 0,2 bis 0,3 at erhöhte die Leistung um 25 bis 30 % und brachte außerdem den Vorteil, daß zwischen Vollast bis zu etwa 75 % der Belastung der Gasverbrauch für die Leistungseinheit nicht merklich zunahm.

Während des Krieges, in der Zeit der Ersatzmetalle, der behelfsmäßigen, minderwertigen Schmiermittel und des Mangels an eingearbeiteten Maschinisten, hatten die Gasmaschinen reichlich Gelegenheit, zu beweisen, daß sie unter schwierigen Verhältnissen durchhielten. Davon einige Beispiele:

Als einem Fliegerangriff das Dach einer großen Gasmaschinenzentrale zum Opfer fiel, liefen dort die Gasmaschinen unter freiem Himmel, unter Schnee und Regen, ohne daß sich Betriebsstörungen daran ergaben.

Ebenfalls während des Krieges war es, als die in der Drehstromzentrale eines großen chemischen Werkes laufenden Dampfturbinen für längere Zeit ausfielen. Die vorhandenen vier Gasmaschinen hielten schwer belastet den ganzen Betrieb aufrecht.

Diese Bewährung der Gasmaschinen in schlimmster Zeit war, abgesehen von der erwiesenen Wirtschaftlichkeit, mit der Grund, daß nach dem Kriege wieder eine rege Nachfrage nach Gasmaschinen einsetzte. Mehr als hundert große Maschinen, darunter 50 Stück der inzwischen geschaffenen 5000-PS<sub>e</sub>-Maschine (1500 mm Zylinderbohrung, 1500 mm Kolbenhub) und einige 10 000-PS<sub>e</sub>-Maschinen (Zwillingsmaschinen), wurden seitdem allein von MAN. gebaut. Sogar das durch den Krieg entfremdete Ausland, selbst der Ferne Osten, stellte sich wieder mit großen Aufträgen ein, sicher ein Zeichen der Wertschätzung des deutschen Maschinenbaues.

Die federlose Steuerung an den MAN.-Gasmaschinen in Verbindung mit einer sinnreichen, einfachen, hydraulischen Regelung, war ein voller Erfolg: geringer Kraftverbrauch der Steuerungen, deshalb verbesserter Wirkungsgrad, keine Abnutzung, schnelles Eingehen auf jede Belastungsänderung.

Bei den im Jahre 1930 von MAN. für die Werke von de Wendel in Moyeuve gelieferten 5000-PS-Gasmaschinen stellte der Abnahmeversuch bei Vollbelastung einen mechanischen Wirkungsgrad (mit Luftreibung des Rotors und mit Rotorlager) von 89,7 % und einen Gesamtwirkungsgrad (Gasmaschine + Dynamo) von 84,2 % fest.

Die dauernden Verbesserungen der Einzelheiten in der Bauart und in der Fertigung wirkten sich in einer weiteren Verminderung der Kosten für Wartung und Instandsetzung, also in einer Erhöhung der Wirtschaftlichkeit, aus.

Die großen Maschinen mit Leistungssteigerung brachten eine Erhöhung der Auspufftemperatur auf 650 bis 700°. Es mußte dafür eine geeignete Bauart der Auspuffleitung gefunden werden. An großen MAN.-Maschinen wurden in den letzten Jahren sehr gute Erfolge erzielt mit einer nur 50 mm starken Auskleidung der Auspuffrohre nach geschütztem Verfahren. Die geringe Stärke der Auskleidung bedingt keine unmäßig großen Rohrdurchmesser und schützt trotzdem die Gußwände der Rohre genügend vor den heißen Gasen. Die Instandhaltung dieser Auskleidung ist einfach und billig. Durch diese Verbesserung wird eine lange Lebensdauer der Auspuffleitungen gesichert, und damit fallen auch die früher geäußerten Bedenken, daß die Instandsetzungskosten der Auspuffleitung die

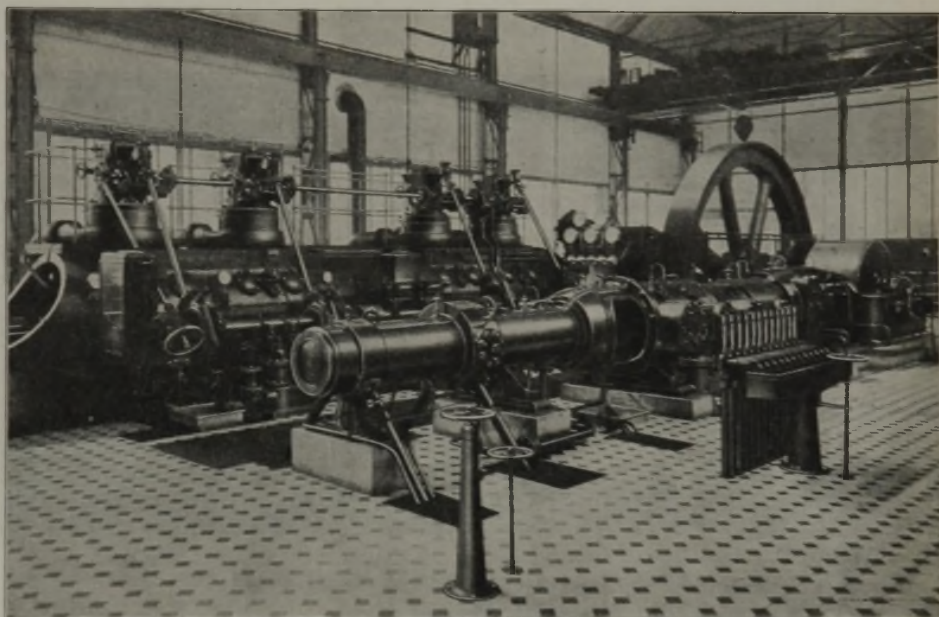


Abbildung 2. MAN.-Gasmaschine aus dem Jahre 1927, wechselnd betrieben mit Koksofengas, Restgas oder mit einer Mischung aus beiden, gekuppelt mit Hochdruckverdichter.

Wirtschaftlichkeit der Auspuffwärmeverwertung beeinträchtigen.

Gichtgas war in der ersten Zeit der hauptsächlichste Betriebsstoff für Großgasmaschinen und ist es auch heute noch. Die Gasmaschine war es, die den hohen Stand der Wärmewirtschaft der Hüttenwerke ermöglichte.

Weniger häufig kam Generatorgas und Koksofengas zur Verwendung. Die Meinung über die Eignung der Großgasmaschinen für Betrieb mit dem stark wasserstoffhaltigen und häufig stark schwefelhaltigen Koksofengas war in der ersten Zeit geteilt. Die Neigung des Koksofengases zu scharfen Zündungen und Vorzündungen machte sich bei den ersten Maschinen oft lästig bemerkbar. Auch auf diesem Gebiete gelangte MAN. durch planmäßige Versuche zu einer geeigneten Bauart der Einlaßsteuerung. Das zeigt der Umstand, daß seit fast zwanzig Jahren sogar in Japan MAN.-Maschinen mit Koksofengas vorzüglich laufen und heute noch in sehr gutem Zustande sind.

Durch richtige Bemessung der Kühlraumtemperatur lernte man die Anfressungen durch Schwefelverbindungen sicher zu vermeiden.

Auch Erdgas ist sehr gut geeignet für Verwendung in Gasmaschinen. Seit fünf Jahren läuft in Siebenbürgen eine MAN.-Maschine mit Erdgas von 8000 kcal/m<sup>3</sup>.

Bei den neuen Verfahren zur Ammoniak- und Oelgewinnung wird dem Koksofengas der größte Teil des Wasserstoffes entzogen, wodurch ein Restgas mit viel Methan bleibt, das etwa 6000 kcal/m<sup>3</sup> hat. Die erst in den letzten Jahren gestellte Aufgabe, Gasmaschinen zuerst mit Koksofengas von 3500 bis 4000 kcal/m<sup>3</sup>, dann mit einem veränderlichen Gemisch aus diesem und Restgas und zum Schluß nur mit Restgas von etwa 6000 kcal/m<sup>3</sup> in allen Stufen dieses Uebergangs zuverlässig betreiben zu können, wobei Belastung und Drehzahl in weiten Grenzen verstellbar sein müssen, wurde durch eine Steuerung, auf die MAN. Schutzrecht hat, in vollkommener Weise gelöst (Abb. 2).

Die Verwaltung der Zeche Bergmannsglück in Buer ließ im Jahre 1930 die größtenteils schon seit siebzehn Jahren mit Koksofengas arbeitenden Maschinen mit neuzeitlicher MAN.-Steuerung versehen. Diese Steuerung wurde so gebaut, daß sie für Koksofengas und für Restgas

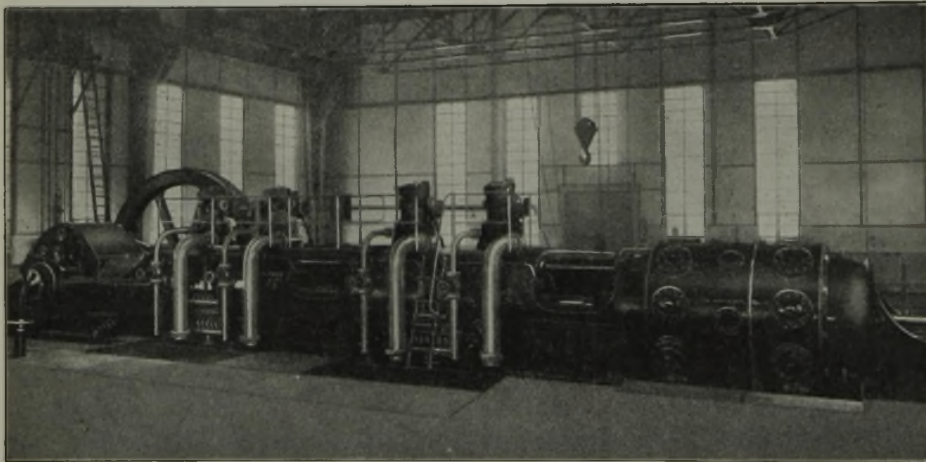


Abbildung 3. MAN.-Gasmaschine für Leuchtgas zum Antrieb eines Kolbenverdichters für die Fernleitung von Leuchtgas von Alsdorf nach Köln.

verwendbar ist. Durch diesen Umbau wurde neben Verbesserung der Regelung und Verminderung der Instandsetzungskosten auf billige Weise eine wesentliche Steigerung der Leistung der Anlage ohne Neubeschaffung von Maschinen erreicht.

Auch heute noch ist, abgesehen von ganz vereinzelt Sonderfällen, die Vorherrschaft der Gasmaschine auf den Hüttenwerken unbestritten, wo sie sich seit drei Jahrzehnten zum Antrieb von Hochofen- und Stahlwerksgebläsen, von Drehstrom- und Gleichstromgeneratoren bewährt hat. In der einfachen und sicheren Verstellung der Drehzahl in weiten Grenzen und damit der Fördermenge, darüber hinaus in der noch weitergehenden Verstellung der Fördermenge und des Druckes durch Zuschalträume, verbunden mit geringem Gasverbrauch, hat das von der Gasmaschine angetriebene Kolbengebläse sehr wertvolle Eigenschaften. Durch Ausbau der Gasmaschine für Spülen und Aufladen kann nötigenfalls später, wenn die Verhältnisse am Hochofen es verlangen, der Kolbengebläseantrieb leicht für größeren Winddruck abgeändert werden. Seit Jahrzehnten hat sich die Gasmaschine auch in Verbindung mit Kokereien (für Dynamoantrieb) bewährt. Ihre Betriebssicherheit und wirtschaftliche Arbeitsweise verschafften der Gasmaschine Eingang und Wertschätzung bei der chemischen Industrie, wo sie besonders zum Antrieb von Gasverdichtern, aber auch zur Stromerzeugung Verwendung findet. Eines dieser chemischen Werke hat in einer Zeit von fünf Jahren

24 MAN.-Gasmaschinen größter Bauart aufgestellt, abgesehen von kleineren Gasmaschinen. Auf Hüttenwerken mit Druckluftanlagen, die in einzelnen Betriebsabteilungen verstreut untergebracht sind, geht man jetzt dazu über, nur einen einzigen von einer Gasmaschine angetriebenen großen Verdichter anzuwenden, der viel billiger arbeitet, und die bestehenden kleinen Druckluft-Beschaffungsanlagen mit elektrischem Antrieb nur noch in Bereitschaft zu halten.

Auch zum Antrieb von Wasserpumpen fand die Gasmaschine vorteilhafte Verwendung.

Durch die Gasfernleitungen, die sich immer mehr ausdehnen, sind für die Gasmaschinen neue Anwendungsgebiete entstanden: Einerseits zum Antrieb der Verdichter, die das Gas nach entfernten Verwendungsstellen drücken, andererseits zur Deckung von Belastungsspitzen, im Anschluß an das Stromnetz der Ueberlandwerke, wobei an jeder dieser zwei Verwendungsstellen das für die Gasmaschine benötigte Gas aus der Gasfernleitung zu entnehmen ist (Abb. 3).

Überall da, wo Veranlassung ist, mit dem verfügbaren Gas zu sparen, arbeitet die Gasmaschine am wirtschaftlichsten,

selbstverständlich um so mehr, je günstiger ihre Belastung ist. Aus diesem Grunde wird angestrebt, die Grundlast des Werkes den Gasmaschinen aufzupacken und möglichst allein mit dem Dampf aus der Abhitze, unter Einschränkung der mit Kohle gefeuerten Kessel, den übrigen Strombedarf durch Turbinen zu decken. Sehr günstig arbeiten Anlagen, die das für Krafterzeugung verfügbare Gas ganz in Gasmaschinen, also auf wirtschaftlichste Weise verwerten und den übrigen Strombedarf aus

der Nachbarschaft preiswert beziehen können. Hierfür ein Beispiel, das außerdem überzeugend beweist, wie Gasmaschinen, die eine Betriebszeit von 20 bis 24 Jahren hinter sich haben, immer noch sparsam im Brennstoffverbrauch, aber auch sonst mit geringen Betriebskosten arbeiten. Dabei handelt es sich, was schon aus der Betriebszeit hervorgeht, um kleine und mittelgroße Maschinen alter Bauart. Auf einem deutschen Hüttenwerk laufen fünf Viertaktgasmaschinen (zwei kleine Gasdynamos seit 1906/07 und drei Gasdynamos mittlerer Größe aus den Jahren 1908 bis 1910).

Angeschlossene Leistung 5780 kW (an der Schalttafel, nach Abzug der Selbsterregung). Geleistet wurden im Kalenderjahr 1930: 49 310 300 kWh in 40 895 Betriebsstunden = 93,2 % der bei einem mittleren indizierten Druck von 4,6 kg/cm<sup>2</sup> und bei ununterbrochenem Betrieb möglichen.

Löhne für Wartung . . . . .	0,15 Pf./kWh
Schmier- und Putzmittel u. dgl. . . . .	0,06 „ „
Ersatzteile (Mittel aus drei Jahren: 63 000 M) . . . . .	0,13 „ „
Instandsetzung und Werkstoffe dazu . . . . .	0,06 „ „
Betriebskosten ohne Gas und Wasser . . . . .	0,40 Pf./kWh
Wasserverbrauch (geschätzt) . . . . .	0,10 „ „
Gasverbrauch, wenn 1000 kcal mit 0,3 Pf. bewertet werden, bei einem Wärmeverbrauch von 3000 kcal/kWh im Mittel nach Gutschrift der Leistung aus dem Abwärmedampf . . . . .	0,90 „ „
Gasmaschinen-Betriebskosten (mit Wasserkosten)	1,40 Pf./kWh
Instandsetzung und Bedienung für elektrischen Teil . . . . .	0,25 „ „
Gesamtkosten einschließlich elektrischen Teils, Gas- und Wasserkosten . . . . .	1,65 Pf./kWh

Die folgenden Zahlen stammen von drei Gasmaschinen-zentralen eines großen deutschen Werkes. In den drei Zentralen sind insgesamt angeschlossen fünfzehn verschieden große Gasmaschinen, die Drehstromgeneratoren mit einer Gesamtleistung von 40 000 kW antreiben. Die Maschinen stammen aus den Jahren 1906 bis 1924. Mittlere Laufzeit, errechnet aus der Laufzeit aller Maschinen, etwa 16 Jahre. Die angegebenen Zahlen sind das Mittel aus drei aufeinanderfolgenden Jahren 1928 bis 1930:

Löhne (ohne Soziallasten und Gehälter) . . . . .	0,129 Pf./kWh
Schmier- und Putzmittel . . . . .	0,044 „ „
Instandsetzungen, Ersatzteile . . . . .	0,165 „ „
Betriebskosten für die Gasmaschinen, ohne Gas und Wasser und ohne die Kosten für den elektrischen Teil . . . . .	0,338 Pf./kWh
Elektrische Anlage (Bedienung, Instandhaltung und Gebäudeinstandhaltung) . . . . .	0,130 „ „
Soziallasten, Gehälter, Urlaub, Verwaltungs-kostenanteil . . . . .	0,077 „ „
Betriebskosten einschließlich elektrischer Anlage, Gebäude, und einschließlich Soziallasten, Gehälter und Verwaltungsanteil, aber noch ohne Kosten für Wasser und Gas . . . . .	0,545 Pf./kWh
Wasser . . . . .	0,070 „ „
Gas. Setzt man, um auf gleicher Grundlage wie im vorhergehenden Fall zu rechnen, nach Gut-schrift der Leistung aus dem Abwärmedampf den Wärmeverbrauch zu 3000 kcal/kWh ein, so ergibt das, wenn man die Gasbewertung so einsetzt, wie es bei dieser Anlage geschieht (1000 kcal = 0,26 Pf.) . . . . .	0,780 „ „
Gesamtkosten . . . . .	1,395 Pf./kWh

Diesen Betriebskosten von abgedescribenen Anlagen mit größtenteils alten Maschinen sollen jetzt Zahlen gegenübergestellt werden aus einer Anlage, die erst vier Jahre in Betrieb ist, also noch einige Jahre durch Tilgung und Verzinsung belastet ist. Diese Anlage, bestehend aus zwei Gasmaschinen von je 3400 kW, hat also eine Gesamt-leistung von 6800 kW.

Gesamtbetriebsstundenzahl, die mit zwei Maschinen in zwei Jahren möglich gewesen wäre: 35 000. Die Ma-schinen waren während 80 % dieser Zeit in Betrieb. Mittlere Belastung, bezogen auf diese Betriebszeit, innerhalb der zwei Jahre: 87,5 %.

In diesem Falle sind, im Gegensatz zu den beiden ersten Kostenaufstellungen, die Kosten für den elektrischen Teil nicht gesondert angegeben, sondern bei den in Betracht kommenden Einzelbeträgen für die Gasmaschinen ein-gerechnet.

Löhne für Wartung . . . . .	0,081 Pf./kWh
Löhne für Instandsetzung . . . . .	0,036 „ „
Schmier- und Putzmittel . . . . .	0,048 „ „
Ersatzteile . . . . .	0,067 „ „
Betriebskosten einschließlich elektrischen Teils, aber ohne Gas- und Wasserverbrauch . . . . .	0,232 Pf./kWh
Gasverbrauch, unter Gutschrift der Dampf-gewinnung aus der Auspuffwärme (rd. 3000 kcal/kWh, 1000 kcal = 0,275 Pf.) . . . . .	0,825 „ „
Wasserverbrauch . . . . .	0,070 „ „
Gesamtbetriebskosten für den mechanischen und elektrischen Teil einschließlich Gas und Wasser	1,127 Pf./kWh
Belastung durch Kapitaldienst . . . . .	0,700 „ „
Gesamtkosten, Tilgung und Zinsen eingerechnet . . . . .	1,827 Pf./kWh

An einer seit über fünf Jahren in Betrieb befindlichen MAN.-Gasmaschine beim Düdelinger Hüttenwerk (4 Zyl-in-der, 1400 mm Hub, 1350 mm Zylinderdurchmesser, mit Leistungssteigerung durch Spülen und Aufladen) hat M. Steffes eingehende Untersuchungen vorgenommen, deren Ergebnis er mit dem Ergebnis seiner Messungen an einer modernen Dampfmaschine verglich<sup>4)</sup>.

Die mit 5000 kW belastete Gasmaschine verbrauchte, wenn man die aus dem Auspuff-Abwärmedampf in der Turbine gewonnene Leistung berücksichtigt, dagegen den Kraftverbrauch für die Erregermaschine und für Spülluft-beschaffung abzieht, 2670 kcal/kWh. Also eine Wärme-ausnutzung von 32,3 %.

An der zum Vergleich benutzten seit etwa 3 1/2 Jahren in Betrieb befindlichen AEG.-Turbine ergab sich bei gewöhnlicher Belastung von 6000 kW unter Anrechnung des Kraftverbrauches für die Kondensation und des bei den Versuchen festgestellten Kesselwirkungsgrades von 83 % ein Wärmeverbrauch von 4600 kcal/kWh, entsprechend einer Wärmeausnutzung von 18,7 %, die zwischen 5000 und 8000 kW fast gleichblieb.

Abb. 4 gibt in Schaulinien den Wärmeverbrauch von Gasmaschine und Turbine, die beide von anerkannten Firmen stammen, und zwar nicht auf Grund von Parade-versuchen, sondern im Betriebszustand nach mehrjähriger

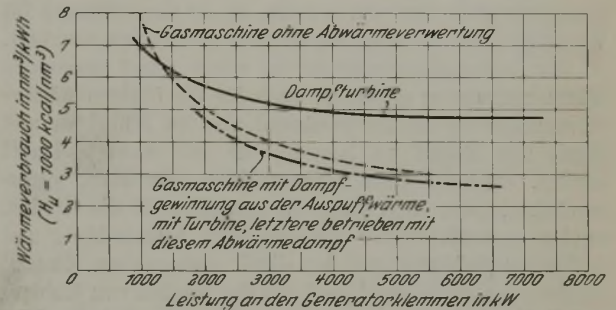


Abbildung 4. Vergleich des Wärmeverbrauches einer Gasmaschine und einer Dampfturbine auf Grund von Unter-suchungen durch M. Steffes.

Laufzeit, wobei die Messungen ohne Mithilfe der liefernden Firma, unter Leitung von M. Steffes, Luxemburg, vor-genommen wurden.

In diesem Zusammenhang sollen auch die Kosten für Gebläsewind erwähnt werden, bei einer Windpressung (im Mittel) von 65 bis 70 cm Quecksilber. Es handelt sich um zwei MAN.-Gasmaschinen mit 1500 mm Hub, 1500 mm Dmr. des Antriebszylinders und 3150 mm Dmr. des Gebläse-zylinders. Diese zwei Maschinen sind seit sechs Jahren in Betrieb.

Kosten für 1000 m <sup>3</sup> Wind:	
Löhne für Wartung . . . . .	0,02 R.M.
Löhne für Instandhaltung . . . . .	0,009 „
Material . . . . .	0,02 „
Wasserverbrauch . . . . .	0,017 „
Gasverbrauch und Reinigung . . . . .	0,29 „
Sonstiges . . . . .	0,01 „
	Gesamt 0,366 R.M.
Gutschrift für Dampf (2,97 R.M./t) . . . . .	0,07 „
Gesamtkosten . . . . .	0,296 R.M.

Diese Aufstellung bezieht sich auf das Halbjahr Januar bis Juni 1930, in dem 593 140 000 m<sup>3</sup> Luft gefördert wurden. Die Gaskosten sind eingesetzt mit 2,50 R.M. je 1000 m<sup>3</sup>.

Als Vergleich dazu: Dampfturbinen mit Turbogeb-läsen im dritten Betriebsjahr, die in sechs Monaten 429 345 000 m<sup>3</sup> auf 65 cm Quecksilber gefördert haben. Bei diesen Turbo-gebläsen stellten sich bei 2,83 R.M. für 1 t Dampf die Kosten für 1000 m<sup>3</sup> Gebläsewind auf 45 Pf., also 50 % teurer gegenüber den Gasmaschinen mit Kolbengebläsen. Dabei kostete bei der Turbinenanlage infolge günstigerer Wasser-verhältnisse 1 m<sup>3</sup> Wasser nur ungefähr ein Drittel von dem, was 1 m<sup>3</sup> Wasser für die Gasmaschinenanlage kostete. Ein neuzeitliches Dampfturbogeb-läse verbraucht die 1,7fache Wärmemenge gegenüber Kolbengebläsen mit Gasmaschinenantrieb im Dauerbetrieb.

<sup>4)</sup> Rev. techn. Lux. 23 (1931) S. 15/19.

Die Werke, die heute noch Gasüberschuß haben, werden immer seltener. Verschiedene Umstände tragen dazu bei: Koksofengas ist durch die neuen Absatzmöglichkeiten (Gasfernleitung, Ammoniakgewinnung, Benzin- und Oelgewinnung aus der Kohle) ein wertvoller Handelsgegenstand geworden. Deshalb verwenden viele Werke, die über Gichtgas verfügen, dieses Gas jetzt viel mehr als früher an Stellen, an denen bis vor kurzem Koksofengas verbraucht wurde.

Die bei manchen Hüttenwerken eingeführten Erzsinteranlagen brachten mit der erwünschten Einsparung an Koks eine Verringerung der Gichtgasmenge, was auch zur sparsamen Wärmewirtschaft zwingt.

Der wachsende Strombedarf der Werke, die sich, was die Regel ist, immer mehr stromverbrauchende Nebenbetriebe angliedern oder nach zugehörigen Nachbarwerken Strom liefern wollen, ebenso andere Möglichkeiten, Strom zu verkaufen, verlangen, daß bei Neuanlagen oder Erweiterungen auf sparsame Gaswirtschaft besondere Rücksicht genommen wird, um so mehr, als der Gasverbrauch für Wärmöfen und Verfeinerungsbetriebe gewöhnlich zunimmt.

Der Gasmaschinenantrieb, der wegen seiner sparsamen Wärmeausnutzung gestattet, auch für die übrigen wärmeverbrauchenden Stellen genügend Gas zu erübrigen und damit den Bedarf an Kesseln, die mit Kohle gefeuert werden, entweder ganz zu vermeiden oder stark einzuschränken, spart nicht allein die Ausgaben für die Kohlen, sondern es entfällt auch Kohlenanfuhr, Aschenabfuhr und Aschenunterbringung mit den damit verbundenen Kosten; auch werden die Werksgleise durch den Wegfall von Kohlen- und Aschenbeförderung entlastet. Dazu kommt die Einfachheit der Gasmaschinenanlage im Gegensatz zu der viele Nebenanlagen bedingenden Dampfanlage, so vor allem die Kesselanlage mit der verwickelten heutigen Bauart, über deren Lebensdauer und Unterhaltungskosten noch

keine genügend lange Erfahrung vorliegt, außerdem Kondensation, Wasserbeschaffung und Wasseraufbereitung.

Sehr wichtig ist die Wasserfrage. Die Dampfturbinen brauchen für die Rückkühlung vier- bis fünfmal soviel Zusatzwasser wie Gasmaschinen gleicher Leistung. Wenn es den Werken nicht möglich ist, diesen Wasserbedarf sicherzustellen, und das kommt sehr häufig vor, scheidet der Dampfantrieb auch da aus, wo Gas im Ueberfluß vorhanden ist. Bei Dampfanlagen für hohen Druck und Zwischendampfentnahme, oder wo Gegendruckturbinen verwendbar sind, lassen sich günstige Wärmeverbrauchszahlen erreichen. Aber es kann dann in den meisten Fällen das Kondensat nicht zurückgewonnen werden. Die Aufbereitung der dabei nötigen großen Speisewassermengen für Dampftrieb und die Kosten dafür dürfen bei der Wahl der Antriebsart nicht unberücksichtigt bleiben.

Die häufig auftretende Frage: Gasmaschine oder Dampfturbine? läßt sich auf Grund der vorhergehenden Ueberlegungen folgendermaßen kurz beantworten:

Wo das verfügbare Gas knapp, die Brennstoffe teuer sind, oder wo mit Wasser gesparrt werden muß, sind die Gasmaschinen gegenüber den Dampfturbinen im Vorteil. Wenn man aber sicher ist, daß noch auf lange Zeit Gas im Ueberfluß vorhanden und die für Dampfturbinen benötigte Wassermenge auf die Dauer verfügbar ist, verdient die Dampfturbine den Vorzug.

Es spielen aber auch die Durchschnittsbelastung, die Ausnutzung der Anlage und andere Umstände eine Rolle, und deshalb kann in vielen Fällen nur auf Grund einer genauen Durchrechnung, unter Berücksichtigung der zu erwartenden Betriebsverhältnisse, geprüft werden, ob Gasmaschinen- oder Dampfanlage günstiger ist. Eine Firma, die sowohl Gasmaschinen als auch Dampfturbinen baut, kann dies am besten beurteilen.

## Umschau.

### Blöcke und Kokillen.

Andrew McCance hielt vor dem West of Scotland Iron and Steel Institute einen Vortrag über die Wechselwirkung zwischen Block und Kokille<sup>1)</sup>, in dem er die Erstarrungsvorgänge von der wärmetechnischen Seite her beleuchtet.

Eine besondere Schwierigkeit bei der rechnerischen Erfassung liegt bekanntlich darin, daß die Wärmeleitfähigkeit bei höheren Temperaturen bisher noch nicht ermittelt werden konnte und daher die notwendigen Unterlagen fehlen. Es besteht jedoch eine Beziehung zwischen elektrischem Widerstand und Wärmeleitfähigkeit, die von Drude<sup>2)</sup> und neuerdings von Lorenz<sup>3)</sup> gefunden wurde und die besagt, daß für reine Metalle das Produkt aus dem elektrischen Widerstand und der Wärmeleitfähigkeit proportional ist der absoluten Temperatur. Auf Grund dieser Beziehung, deren Anwendbarkeit auf Kupfer-Aluminium-Legierungen vor kurzem von E. Griffiths und F. H. Schofield<sup>4)</sup> und für Eisen und Stahl von H. Masumoto<sup>5)</sup> nachgewiesen wurde, ermittelt McCance die Werte der Proportionalitätskonstanten K für Gußeisen mit  $7 \cdot 10^{-2}$  und für weichen Stahl mit  $6,5 \cdot 10^{-2}$ . Die so errechnete Wärmeleitfähigkeit bei steigenden Temperaturen für weichen Stahl mit 0,15 % C enthält *Zahlentafel I*.

Eine nicht minder schwierige Frage bei der rechnerischen Lösung der gestellten Aufgabe ist die Klarstellung der Oberflächen- und Randwertbedingungen, deren Kenntnis für die mathematische Lösung unentbehrlich ist. Wenn der flüssige Stahl mit der Kokille in Berührung kommt, wird längs der Kokillinnenfläche sofort eine dünne Schicht des Stahles unter dem Schmelzpunkt abgekühlt, die erstarrt und die Oberfläche des neuen Blockes bildet. Nach den Gesetzen der Wärmeleitung muß diese Blockoberfläche und die Kokillinnenwandung, die

Zahlentafel I. Errechnete Wärmeleitfähigkeit für weichen Stahl mit 0,15 % C.

Temperatur	$\lambda$	$\lambda$
	cal/cm · s · °C	kcal/m · h · °C
20	0,152	57,0
300	0,116	41,7
600	0,081	29,1
900	0,065	23,4
1200	0,052	18,7
1500	0,047	16,9

mit ihr in Berührung steht, die gleiche Temperatur haben. Die Oberflächentemperatur würde, wenn Stahl und Kokille die gleiche spezifische Wärme besäßen, dem Mittel aus Stahltemperatur und Kokillenanfangstemperatur entsprechen, z. B. bei 1550° Stahl- und 50° Kokillentemperatur 800° sein. McCance hat die rechnerischen Mitteltemperaturen unter Berücksichtigung der freiwerdenden Schmelzwärmen und der Temperaturabhängigkeit der spezifischen Wärmen von Stahl und Kokille ausgerechnet. *Abb. 1* zeigt die Werte in Abhängigkeit von der Kokillenanfangstemperatur. Der Wert für 0° stimmt mit dem gut überein, den jüngst C. Schwarz<sup>1)</sup> mit 935° ermittelt hat. Bei der Verwendung von Kupferkokillen würde die Mitteltemperatur rechnerisch 1090° betragen, also über dem Schmelzpunkt von Kupfer liegen, woraus sich erklärt, daß Kupferkokillen ohne ausreichende Wasserkühlung nicht verwendet werden können. Diese Werte gelten jedoch nur für die Berührung von metallisch reinen Flächen. In der Praxis ist sowohl die Blockoberfläche als auch die Kokillinnenwandung von einer dünnen Oxydschicht, von Staub oder besonderen Schutzanstrichen, bedeckt. Auch können raue Oberflächen nicht mehr vollkommene Berührung ergeben; unter Umständen bleibt eine feine Luftschicht zwischen ihnen bestehen. Endlich findet, wie vom Berichterstatter nachgewiesen

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 145 (Stahlw.-Aussch. 216).

<sup>1)</sup> J. West of Scotland Iron Steel Inst. 37 (1929/30) S. 101/19.

<sup>2)</sup> Annalen der Physik 5 (1904) S. 936.

<sup>3)</sup> J. Inst. Metals 36 (1925) S. 269.

<sup>4)</sup> J. Inst. Metals 39 (1928) S. 337.

<sup>5)</sup> Science Rep. Tôhoku Univ. 16 (1927) S. 417/35.

wurde<sup>1)</sup>, sehr bald die Trennung von Block und Kokillenwandung durch Abhebung statt, wobei eine stark isolierende Trennschicht von Luft eingezogen wird, durch die die Abkühlungsverhältnisse grundlegend geändert werden. Bei 20° ist die Wärmeleitfähigkeit von reinem Eisen 0,162 cal/cm · s °C, für Eisenoxyduloxyd 0,008 cal/cm · s °C, für Luft 0,00005 cal/cm · s °C. Der große Unterschied in der Wärmeleitfähigkeit führt dazu, daß schon eine sehr dünne Isolierschicht von Oxyden und noch mehr von Luft die Temperaturen der Blockoberfläche und Kokillenwandung, somit die Randwertbedingungen stark beeinflussen. Abb. 2 zeigt nach McCance die Veränderungen dieser Temperaturen durch die verschiedene Größe des Luftspaltes und weiter durch eine Block- und Kokillenfläche überziehende Zunderschicht von 1 mm Stärke (gestrichelte Linie). Der Einfluß der Abhebung ist sehr bedeutend. Ein Spalt von 1 mm Stärke genügt, um die Temperatur der Kokillinnenwandung von 935 auf rd. 750° zu erniedrigen. Es ist klar, daß dieser Umstand für die Lebensdauer der Kokille von Bedeutung sein muß. Auf die gleiche Ursache ist auch der günstige Einfluß von Kokillenanstrichen auf die Lebensdauer der Kokillen zurückzuführen.

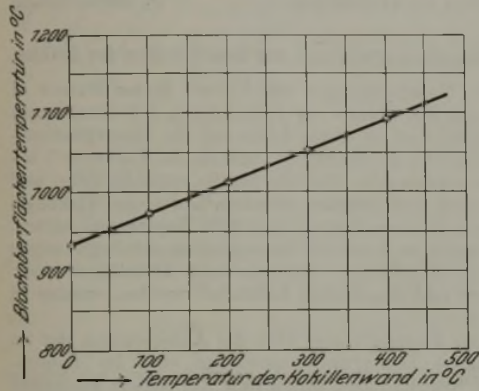


Abbildung 1. Rechnerische Mitteltemperatur aus der Temperatur des Stahles und der Kokillinnenwand.

Die Berechnungen von McCance stimmen mit den Beobachtungen gut überein, die der Berichtstatter an 250-mm-Rundkokillen gemacht hat. Bei einem Luftspalt von 1 bis 1,5 mm ergeben sich bei Verwendung von blanken Kokillen nach der Abhebung Wandtemperaturen von 600 bis 650°, bei gut gestrichenen Kokillen nur 400 bis 450°. Neben den von McCance angeführten Umständen ist noch zu beachten, daß die Temperaturspanne zwischen Blockwand und Kokillenwandung zur Zeit nach

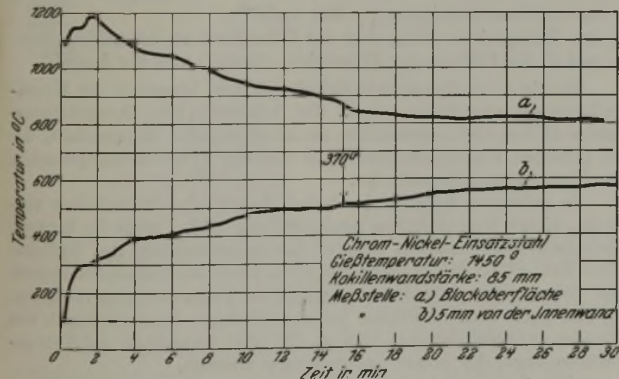


Abbildung 3. Temperaturverlauf in der Nähe der Blockoberfläche und in 5 mm Entfernung von der Kokillinnenwand.

der Abhebung am größten ist, da dann die größte Wärmemenge abgeführt wird. In dem Maße, wie diese Wärmemengen abnehmen, muß auch die Temperaturspanne kleiner werden, wie dies aus Abb. 3 ersichtlich ist, die der Arbeit von Matuschka entnommen ist. Erst wenn die Aufwärmung der Kokille beendet ist, bleiben Block- und Kokillenwandtemperatur längere Zeit hindurch unverändert. Die Tatsache der Abhebung des Blockes von der Kokillenwandung erschwert somit durch die zeitlichen Veränderungen der Randwertbedingungen beträchtlich die rechnerische Lösung des Problems. Aus diesem Grunde waren bisher alle Forscher, die sich mit der rechnerischen Lösung der Aufgabe befaßt haben,

<sup>1)</sup> B. Matuschka: Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 405/13 (Stahlw.-Aussch. 158).

genötigt, diesen Umstand zu vernachlässigen und die Annahme zu machen, daß die Verbindung von Block und Kokille dauernd und genügend innig ist, um den Wärmefluß nicht zu stören, was den tatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht. Im Gegensatz hierzu geht McCance in seiner Arbeit von anderen Voraussetzungen aus. Er betrachtet erstens die thermischen Verhältnisse eines Blockes, dessen Außenfläche bei einer Temperatur konstant gehalten wird, die nicht sehr weit unter dem Schmelzpunkt liegt, und unabhängig davon zweitens die Verhältnisse einer Kokille, deren Innenwandung rasch auf eine hohe Temperatur erhitzt wurde und dann unverändert gehalten wird, wobei die Blockwandtemperatur stets einen Wert haben soll, der durch den Einfluß des Luftspaltes gegeben ist. Abb. 4 zeigt die nach der zweiten Annahme, also bei gleichbleibender Innenwandtemperatur, errechnete Größe der je Sekunde von der Kokille abgeführten Wärmemengen in Abhängigkeit von der Zeit. Wie jede Vereinfachung, bringt auch diese Annahme der gleichbleibenden Kokillentemperatur Abweichungen von den tatsächlichen Verhältnissen. Der Wert dieser unverändert gedachten Temperatur ist nicht angegeben. Man kann jedoch annehmen, daß die wirklich abgeführten Wärmemengen zu Beginn etwas höher sein werden, und daß der Abfall rascher erfolgt, als Abb. 4 zeigt.

McCance widmet sich nun der Betrachtung der Erscheinung der Abhebung von Block (und Kokillenwandung). Er vertritt die Ansicht, daß der Schrumpfung des Blockes bei der Erstarrung weniger Bedeutung zukommt als der Ausdehnung der Kokille durch Aufwärmung. Da nun die mittlere Kokillentemperatur von dem Wert  $\frac{Zeit}{(Wandstärke)^2}$  abhängt, wird auch die Größe des entstehenden Luftspaltes von der Kokillinnenwandstärke bestimmt. Abb. 5 zeigt das Wachsen des Spaltes mit der Zeit bei verschiedenen starken Kokillen. Hiernach würde eine dünne Kokille viel rascher abheben als eine starkwandige. Auf diesen Umstand sei es zurück-

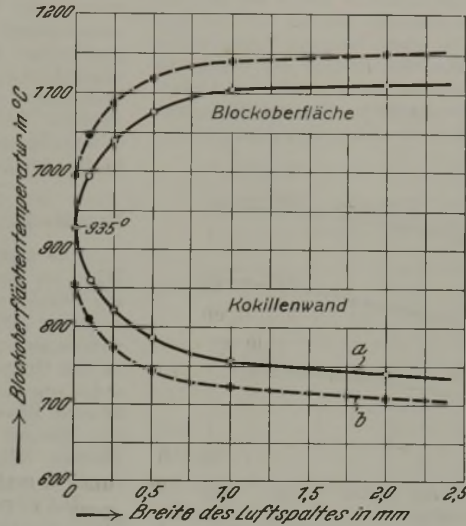


Abbildung 2. Änderung der Blockoberflächen- und der Kokillinnenwandtemperatur bei verschiedener Größe des Luftspaltes (a) und bei gleichzeitig 1 mm starker Zunderschicht (b).

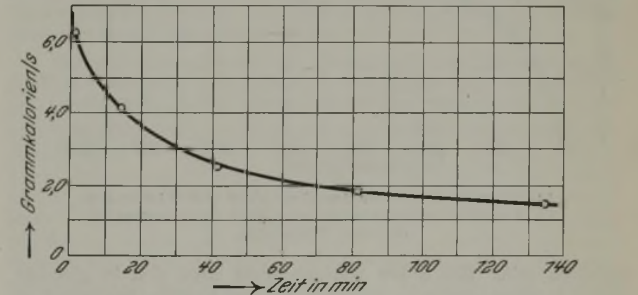


Abbildung 4. Unter der Annahme konstanter Kokillinnenwandtemperatur errechnete Werte der je Sekunde abgeführten Wärmemengen.

zuführen, daß dünnwandige Kokillen leichter zu rissigen Blöcken führen.

McCance vergleicht nun seine Berechnungen (Zahlentafel 2) mit den Werten, die der Berichtstatter mit einer elektrischen Anzeigevorrichtung bei einer 240-mm-Rundkokille praktisch ermittelt hat, und kommt zu dem Schluß, daß die theoretischen und praktischen Werte ihrer Größenordnung nach gut übereinstimmen, daß aber die Schwankungen in den Abbezeiten beim praktischen Versuch vor allem in den Ungenauigkeiten der Messung begründet sein dürften. Allein die gleichen Unterschiede haben sich auch bei den zahlreichen Temperaturmessungen der Kokillinnenwandung gezeigt, die der Berichtstatter bei den verschiedensten Kokillenformaten vorgenommen hat. Es ist wahrscheinlich, daß diese Schwankungen durch verschiedene gesetzliche Einflüsse, wie Zustand der Kokillinnenfläche, Dicke der Oxydschicht oder des Kokillenanstriches, Kokillenanfangs-

Zahlentafel 2. Einfluß des Spaltes auf die Block- und Kokillentemperaturen.

Größe des Spaltes mm	Temperatur in °C			
	des flüssigen Stahles	der erstarr- ten Haut	der Kokille	
			innen	außen
0	1500	930	930	530
0,10	1500	995	865	512
0,25	1500	1040	820	500
0,50	1500	1077	783	487
1,0	1500	1102	758	480
2,0	1500	1116	744	476

temperatur (Vorwärmung) und nicht zuletzt durch die Art der Längsschwindung des Blockes verursacht werden, die bei den nach oben erweiterten Kokillen zu einem längeren Anliegen der Kokillenwand führen können. Was den Einfluß der Stahlsorte auf die Abhebungszeit betrifft, werden die beobachteten Unterschiede wohl weniger auf unterschiedliche Wärmeleitfähigkeit als vielmehr auf die absolute Höhe des Schmelzpunktes zurück-

$$(1500 - T) \cdot K \cdot x = 7,5 \cdot 71,65 \cdot \frac{dx}{dt}$$

Hieraus ergibt sich für T = 1100° ein Wert für x = 0,27 · √t und für 1000° x = 0,30 · √t. Dies gilt für eine Wandstärke von unbegrenzter Ausdehnung nach allen Seiten. Für den Vierkantblock wird dieser Wert, wenn

2a die Seite ist, mit  $\frac{a-x}{a}$  zu multiplizieren sein, woraus McCance

die Gleichung errechnet

$$\frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3a} = \frac{3,73}{10^2} \cdot \sqrt{t}$$

Für die Zeit bis zur vollkommenen Erstarrung errechnet sich der Wert a = 0,47 · √t. Abb. 6 zeigt die nach dieser Gleichung errechneten Werte für die Zeit der beendigten Erstarrung für verschiedene Blockdurchmesser. Die Werte stimmen mit den praktischen Erfahrungen recht gut überein. Die von McCance angeführte einfache und elegante Methode, die für die verhältnismäßig kurze Erstarrungszeit eine ausreichende Genauigkeit bietet, verdient Beachtung, nachdem sie dem Praktiker ermöglicht, sich rasch einen Ueberblick über das Fortschreiten der Erstarrung in Quadratkokillen zu verschaffen. *B. Matuschka.*

**Neue Mangan-Silizium-Legierungen zur Desoxydation des Stahles.**

Die neueren Untersuchungen des United States Bureau of Mines im Rahmen des Planes zur Erforschung der Grundlagen der Stahlerzeugung sind in erster Linie auf die Desoxydationsvorgänge gerichtet. C. H. Herty jr. und G. R. Fitterer<sup>1)</sup> berichten nunmehr eingehender über die bereits angekündigten und in den Grundzügen geschilderten Arbeiten<sup>2)</sup>, die die Wirkungsweise von Mangan-Silizium-Legierungen zum Gegenstand hatten. Weitere Mitteilungen, in denen die Desoxydation mit Legierungen aus Mangan und Aluminium, Silizium und Aluminium sowie Mangan, Silizium und Aluminium behandelt werden, werden in Aussicht gestellt.

Die folgenden Feststellungen über die Abmessungen der im Stahl entstehenden Desoxydationsprodukte sind im Laboratorium gemacht worden, doch sollen sich die daraus gezogenen Schlussfolgerungen auch im Stahlwerksbetrieb vollkommen bewährt haben.

Welche Bedeutung die Größe der Desoxydationsprodukte für ihre Entfernung aus dem Metall hat, ergibt sich aus der Stokes'schen Gleichung für die größte Geschwindigkeit v, mit der eine Kugel in einer Flüssigkeit aufsteigen (oder absinken) kann; es ist:

$$v = \frac{2g}{9\eta} \cdot r^2 (d - d')$$

worin bedeuten:

- r den Halbmesser der Kugel (des Desoxydationsproduktes) in cm;
- g die Erdbeschleunigung (= 981 cm/s<sup>2</sup>);
- η den Zähigkeitskoeffizienten der Flüssigkeit in c.g.s.-Einheiten;
- d und d' die Dichten der Flüssigkeit (Metall) und der Kugel.

Da die Aufsteiggeschwindigkeit mit dem Quadrate des Kugelhalmessers ansteigt<sup>3)</sup>, erhält die Notwendigkeit, koagulationsfähige Desoxydationsprodukte zu erhalten, eine Eigenschaft, die an geringen Flüssigkeitsgrad und niedrige Oberflächenspannung der Einschlüsse gebunden ist.

In größeren Vorarbeiten haben Herty und Mitarbeiter versucht, diesen Eigenschaften nachzugehen. Abb. 1 zeigt die binären Teilschaubilder und das ternäre Zustandsschaubild des Systems FeO-MnO-SiO<sub>2</sub>; die näheren Angaben über das Zustandekommen der Schaubilder und die angewendeten Untersuchungsverfahren stehen noch aus. Auffällig ist der niedrige Schmelzpunkt des Manganoxyduls, der mit 1600 ± 10° weit unterhalb der Temperaturen liegt, die bisher angenommen wurden.

Abb. 2 unterrichtet über den relativen Flüssigkeitsgrad von Mischungen der drei Oxyde; es wird angegeben, daß dieses Bild „aus dem Verhalten der Schlacken im Mikropyrometer und durch ihre Beobachtung mit dem Auge gewonnen sei, wenn die Schlacken aus dem Tiegel in die Form vergossen wurden. Die Schlacken

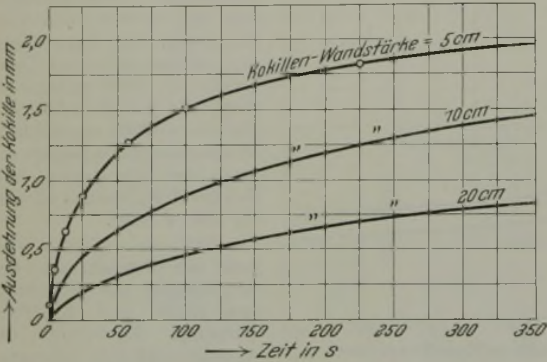


Abbildung 5. Größe des Luftspaltes bei verschiedener Wandstärke in Abhängigkeit von der Zeit.

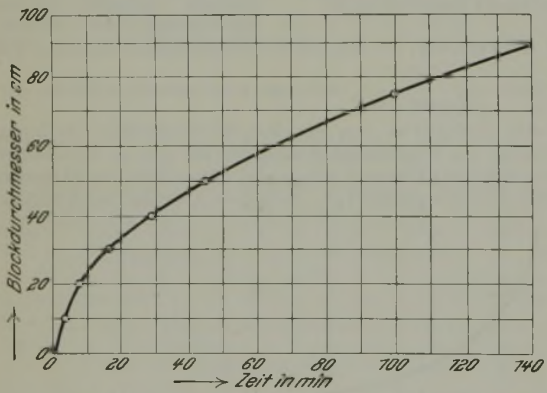


Abbildung 6. Unter der Annahme einer gleichbleibenden Blockoberflächen-Temperatur errechnete Zeitdauer für die beendete Erstarrung.

zuführen sein. Ein hoher Schmelzpunkt wird sich in gleicher Weise in einer rascheren Aufwärmung der Kokille und daher in einer früheren Abhebung auswirken, wie hohe Gießtemperatur bei sonst gleicher Stahlsorte, die ja bekanntlich die Rißgefahr beträchtlich erhöht.

Unter der Annahme, daß die Erstarrung und Abkühlung des Stahlblockes bei konstanter Blockoberflächentemperatur erfolgt, die sich nach Matuschka (Abb. 3) in den ersten Minuten nach dem Guß bei etwa 1100° und nachher bei etwa 1000° bewegt, versucht McCance das Fortschreiten der Erstarrung zu berechnen. Allgemein, wenn diese Temperatur T ist und die des flüssigen Stahles 1500°, ergibt sich die Größe der in der Zeiteinheit abfließenden Wärmemenge unter der Annahme linearen Temperatur-

gefalles zu  $Q = \frac{(1500 - T) \cdot K}{x}$ , wenn x die erstarrte Stahlschicht

bedeutet. Nimmt man die Schmelzwärme mit 64,4 und die Ueberhitzungswärme bei 50° mit 7,25 cal und das spezifische Gewicht des Stahles mit 7,5 an, so ergibt sich für die abzuführenden Wärmemengen die Beziehung:  $Q = 7,5 \cdot 71,65 \cdot \frac{dx}{dt}$  oder

1) U. S. Bureau Mines, Rep. Investigations Nr. 3081 (1931).

2) Vgl. St. u. E. 50 (1930) 1782/86.

3) Es sei bemerkt, daß geringe Abweichungen von der Kugelgestalt anscheinend keinen Einfluß auf die Gültigkeit der Stokes'schen Gleichung ausüben; man darf annehmen, daß sich um den Einschluß herum eine dünne Gleitschicht von Kugelform ausbildet. So konnte R. Ladenburg [Ann. Physik 22 (1907) S. 287], der die Gleichung besonders eingehend erörtert hat, feststellen, daß blanke und korrodierte Kugeln (unter sonst gleichen Bedingungen) gleiche Sinkgeschwindigkeit aufweisen.

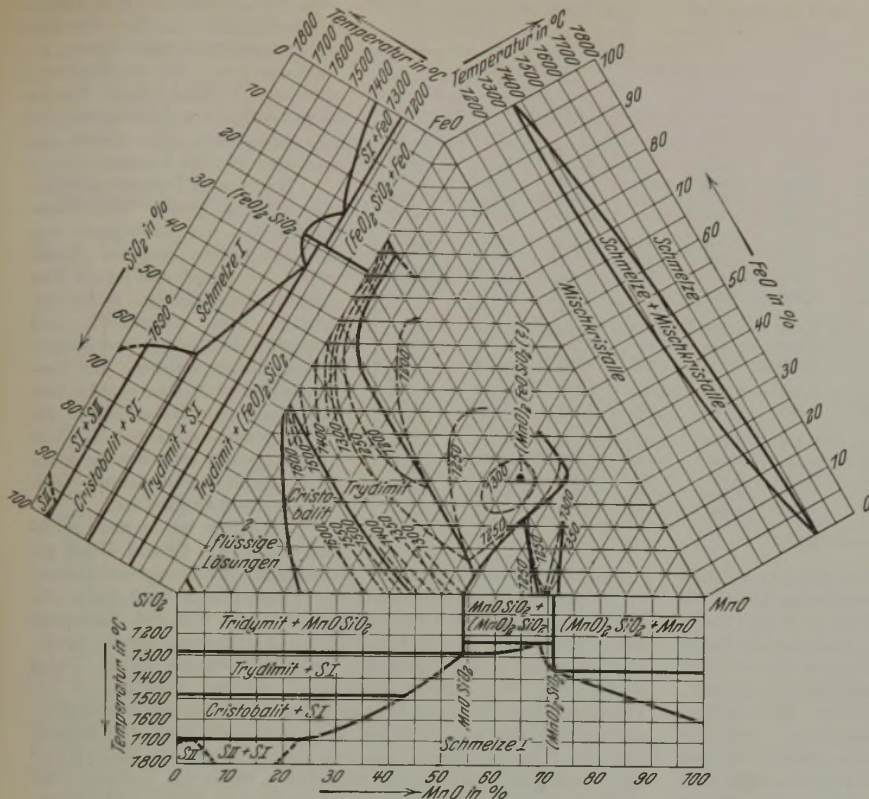


Abbildung 1. Zustandsschaubild des Systems FeO—MnO—SiO<sub>2</sub>.

wurden bei etwa 1550° vergossen und ihr Flüssigkeitsgrad aufgeschrieben“. Natürlich ist der wissenschaftliche Wert der Abb. 2 beschränkt, doch verdeutlicht sie immerhin näher die schon aus der Beobachtung des sauren Siemens-Martin-Verfahrens bekannten Beziehungen, die den Flüssigkeitsgrad saurer Schlacken in recht weiten Grenzen regeln. Die hocheisenoxydulhaltige Seite des Schaubildes ist unberücksichtigt geblieben, weil derartige Schlacken keine praktische Bedeutung haben.

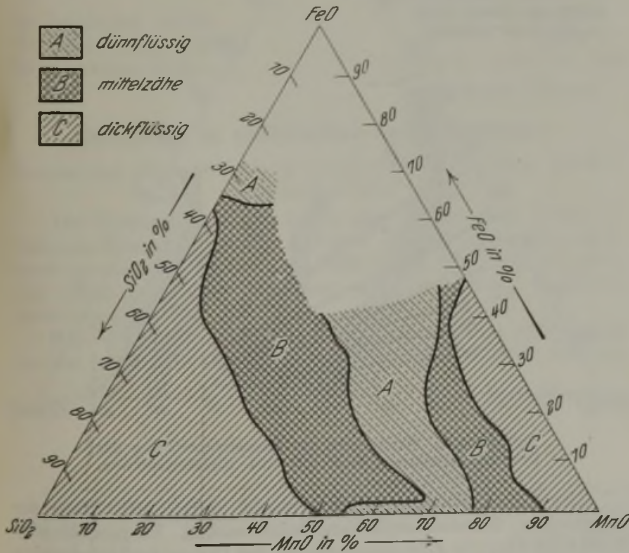


Abbildung 2. Relativer Flüssigkeitsgrad von FeO-MnO-SiO<sub>2</sub>-Gemischen bei etwa 1550°.

Die Oberflächenspannung der Schlacken ist noch nicht bekannt, doch steht diese Größe in einer gewissen Parallelität mit dem Verhalten des Flüssigkeitsgrades, so daß aus Abb. 2 entnommen werden kann, welche Zusammensetzung der Desoxydationsprodukte angestrebt werden muß, um nach Möglichkeit sich leicht zusammenballende Abscheidungen zu erhalten.

Die Untersuchungen wurden in einem elektrischen Laboratoriumsofen derart ausgeführt, daß aus Kesselblechabfällen und Koks ein Metallbad mit etwa 0,5 % C erschmolzen wurde. Unter einer Schlacke aus Kalk, Flußspat und Eisenoxyden wurde

das Bad auf etwa 0,03 bis 0,05 % C heruntergearbeitet, wobei es Eisenoxydul in höheren Konzentrationen auflöste. Nach der Desoxydation wurde das Metall in kleine Blöcke von etwa 76 × 76 mm Querschnitt vergossen, die dann der analytischen und mikroskopischen Untersuchung und der elektrolytischen Isolierung der Einschlüsse unterworfen wurden.

Trotz der schnellen Erstarrung der Blöckchen zeigten die Desoxydationsprodukte beträchtliche Zusammenballungen, woraus zu vermuten ist, daß ihre Abscheidung bei langsamer Abkühlung erheblich weiter fortgeschritten wäre. Die Ergebnisse der Untersuchung geben daher erst ein mittelbares Bild von der Abscheidungsmöglichkeit der Desoxydationsprodukte.

Zunächst wurde die Desoxydation mit Mangan und nachfolgendem Siliziumzusatz untersucht. Der Mechanismus dieses Vorganges ist etwa so zu denken, daß sich gelöstes Eisenoxydul zum Teil zu Manganoxydul umsetzt, das Eisenoxydul aus dem Stahl herauslöst, wobei sich Niederschläge bilden, die dem System FeO-MnO angehören. Neben dem nicht zerstörten Eisenoxydul bleibt ein geringer Anteil des Manganoxyduls wahrscheinlich in Lösung. Wenn nun Silizium nachgesetzt wird, bilden sich zuerst Kieselsäureeinschlüsse, die das Bestreben haben, sich durch Aufnahme des in metallischer Lösung befindlichen Eisen- und Manganoxyduls zu verflüssigen. Es ist denkbar, daß man das

Mischungsverhältnis der drei Oxyde im Desoxydationsprodukt durch geeignete Wahl der Mangan- und Siliziumkonzentrationen weitgehend so verändern kann, daß Suspensionen von dem für die Abscheidung günstigsten Flüssigkeitsgrad entstehen. Diese Erwartung hat sich allerdings insofern nicht erfüllt, als eine Vergrößerung der Einschlüsse durch die Zugabe wechselnder Ferromangamingen vor dem Siliziumzusatz nicht erkennbar war. Der Durchmesser der Einschlüsse belief sich höchstens auf 36 bis 45 · 10<sup>-4</sup> cm und liegt damit in der Größenordnung, die auch bei der Desoxydation mit Silizium allein erreicht wurde. (Allerdings war bei diesen Schmelzen eigentümlicherweise die höchste Mangankonzentration von etwa 0,25 % nicht überschritten; es wäre immerhin denkbar, daß höhere Manganzusätze die Bildung größerer Einschlüsse erleichterten.)

Bei der Desoxydation des Stahles mit Silizium und nachfolgender Manganzugabe läßt sich voraussehen, daß das im Stahl enthaltene Eisenoxydul infolge der hohen Sauerstoffverwandtschaft des Siliziums so weitgehend zu Kieselsäure umgesetzt wird, daß Mangan nur noch in geringem Umfange wirksam werden kann. Erst wenn die Schlacke wieder Eisenoxydul in das Metallbad abgibt, kann die Bildung ternärer Mischungen von Kieselsäure, Mangan- und Eisenoxydul erfolgen. Diese Vorgänge wurden im Laboratorium nicht noch einmal verfolgt, nachdem die Untersuchung am Siemens-Martin-Ofen<sup>2)</sup> bereits das Ergebnis geliefert hatte, daß eine nachträgliche Verflüssigung der Kieselsäureausscheidungen durch Manganzusätze gelingt, daß dazu allerdings eine gewisse Zeit notwendig ist.

Zur Untersuchung der Wirksamkeit von Mangan-Silizium-Legierungen wurden im Hochfrequenzofen durch Zusammenschmelzen von Ferrosilizium und Ferromangan mehrere Legierungen mit verschiedenem Verhältnis von Mangan und Silizium hergestellt (Zahlentafel 1).

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der Mangan-Silizium-Legierungen.

Nr.	C %	Si %	Mn %	Fe %	% Mn % Si	Schmelzpunkt ° C
1006	1,43	26,5	33,0	40,1	1,25	1190
1007	1,90	22,0	43,7	34,0	1,98	1240
1008	2,24	18,2	50,5	30,72	2,78	1270
1009	3,31	13,4	56,0	29,0	4,18	1240
1010	3,13	15,2	54,8	27,4	3,6	1250
1011	5,55	7,7	67,2	22,7	8,7	1280
1012	5,74	4,5	71,6	20,2	15,9	1360

Zahlentafel 2. Angaben über die mit Mangan-Silizium-Legierungen desoxydierten Versuchsblöcke.

Block Nr.	Desoxydationslegierung		Zugesetzt auf		Analyse des desoxydierten Stahles						
	Nr.	g	% Si	% Mn	Blockgewicht kg	gesamt		% MnO	% SiO <sub>2</sub>	frei	
						% Si	% Mn			% Si	% Mn
1516	1007	25	0,048	0,166	6,6	0,060	0,191	0,040	0,077	0,014	0,160
1517	1008		0,065	0,179	7,0	0,030	0,183	0,063	0,074	-0,005	0,134
1518	1009		0,045	0,187	7,5	0,026	0,220	0,038	0,045	0,005	0,190
1519	1010		0,060	0,216	6,3	0,040	0,223	0,061	0,095	-0,005	0,176
1508	1006	55	0,165	0,205	8,8	0,023	0,124	0,034	0,035	0,007	0,098
1509	1007		0,184	0,365	6,6	0,097	0,283	0,074	0,095	0,052	0,226
1510	1008		0,200	0,555	5,0	0,121	0,461	0,084	0,092	0,078	0,396
1511	1009		0,180	0,755	4,1	0,060	0,361	0,087	0,094	(0,016)	0,293
1512	1010	75	0,127	0,458	6,6	0,045	0,294	0,067	0,062	0,016	0,242
1513	1011		0,065	0,562	6,6	0,030	0,402	0,048	0,050	0,007	0,365
1514	1012		0,042	0,668	5,9	0,039	0,618	0,036	0,032	0,024	0,590
1522	1006	75	0,365	0,453	5,4	0,177	0,292	0,050	0,157	0,103	0,253
1524	1007		0,364	0,723	4,5	0,063	0,128	0,066	0,072	(0,029)	0,077
1525	1008	75	0,252	0,693	5,4	0,167	0,485	0,112	0,126	0,108	0,398
1526	1009		0,195	0,818	5,1	0,133	0,443	0,090	0,109	0,082	0,373
1527	1010		0,222	0,800	5,1	0,092	0,508	0,141	0,180	0,008 <sup>1)</sup>	0,398
1528	1011		0,142	1,23	4,1	0,030	0,530	0,048	0,033	0,021	0,497
1529	1012		0,094	1,48	3,6	0,021	0,887	0,080	0,048	-0,002	0,825

<sup>1)</sup> Dieser Wert ist wahrscheinlich wegen der Seigerung falsch.

Diese Legierungen wurden in wechselnden Mengen zu dem im elektrischen Ofen heruntergefrischten Metall (mit 0,02 % C, 0,04 % Mn, 0,006 % P, 0,034 % S und 0,33 % FeO) in die Pfanne gegeben. Die näheren Angaben finden sich in *Zahlentafel 2*. Darin wurden die Gehalte an freiem (d. h. in metallischer Form legiertem) Mangan und Silizium bestimmt als Unterschied der Gesamtgehalte dieser Stoffe und den auf elektrolytischem Wege gefundenen Gehalten an Manganoxydul und Kieselsäure. Aus der Unsicherheit der analytischen Bestimmung bei derartig kleinen Gehalten und den aufgetretenen Seigerungen erklärt es sich, daß die Konzentration des freien Siliziums gelegentlich negative Werte erhält.

*Zahlentafel 3* enthält die Ergebnisse der mikroskopischen Ausmessung der Einschlüsse; auf ihr bauen sich die Schlußfolgerungen der Arbeit im wesentlichen auf. In der Reihe der vollständig beruhigten Stähle wächst die Einschlößgröße sichtlich mit der Zunahme des Verhältnisses Mn : Si im Desoxydationsmittel. Herty und Fitterer schließen hieraus, daß eine Legierung mit etwa dem Verhältnis Mn : Si = 4,18 zur Desoxydation be-

Zahlentafel 3. Ergebnisse der Desoxydationsversuche mit Mangan-Silizium-Legierungen.

Block Nr.	Mittlerer Durchmesser der größten Einschlüsse cm · 10 <sup>-4</sup>	Größte Aufsteigggeschwindigkeit des größten Einschlusses cm/min	Verhältnis Mn : Si in der Legierung	Bemerkungen
1522	15	1,4	1,25	vollkommen beruhigt
1509	30	5,6	1,98	
1510	450	1260	2,78	
1525	650	2630	2,78	
1527	800	3970	3,60	
1526	1000	6210	4,18	
1508	15	1,4	1,25	halb beruhigt
1524	30	5,6	1,98	
1512	50	15,5	3,60	
1511	50	15,5	4,18	
1528	70	30,5	8,70	
1514	8	0,41	15,90	
1529	15	1,4	15,90	unruhig
1516	27	4,5	1,98	
1517	35	7,6	2,78	
1519	40	9,9	3,60	
1518	50	15,5	4,18	
1513	8	0,41	8,70	

ruhigter Stähle die geeignetste sei; bei einem höheren Wert bestehen insofern Schwierigkeiten, als die Beruhigung nur möglich ist, wenn man auf außergewöhnlich hohe Mangangehalte übergeht. Weiter wird gefolgert, daß das Verhältnis Mn : Si im Desoxydationsmittel für die Gruppe der halbruhigen Stähle bei 8,70 und für die unruhigen Stähle bei 4,18 liegen müsse, um die günstigste Zusammenballung der Einschlüsse zu erzielen. Allerdings ist für alle drei Gruppen zu bemerken, daß man auch mit anderen Werten noch verhältnismäßig gute Einschlüsse erhält.

Die in *Zahlentafel 3* weiterhin angegebenen Aufsteigggeschwindigkeiten der Teilchen sind aus der Stokeszonen Gleichung berechnet.

Zwar sind die der Rechnung zugrunde liegenden Zahlen (besonders  $\eta$ ) heute noch keineswegs gesichert<sup>1)</sup>; immerhin zeigt

<sup>1)</sup> Vgl. auch die kritischen Bemerkungen von C. Schwarz; St. u. E. 50 (1930) S. 1439.

sich aber, mit welchen erheblichen Unterschieden in der Abscheidungsgeschwindigkeit man zu rechnen hat. Es ist denkbar, daß einige Einschlüsse bereits zur Oberfläche aufgestiegen sind, ehe überhaupt eine Probe genommen werden konnte.

Herty und Fitterer erklären die Bildung großer Einschlüsse wieder mit der Absorption von Manganoxydul, das im Metall gelöst ist, durch die feinen Kieselsäuresuspensionen, wobei die letzten sich vergrößern und immer leichtflüssiger und koagulationsfähiger werden. Die Desoxydationsprodukte suchen sich dabei mit dem Metallbad in ein Gleichgewicht zu setzen, das dem Gleichgewicht zwischen Schlacke und Metall beim sauren Ofen vollkommen ähnlich ist.

Natürlich ist es noch reichlich kühn, auf Grund dieser ge-

ringen Zahlenunterlagen die günstigsten Mischungsverhältnisse von Desoxydationslegierungen festzulegen; man muß daher die Ergebnisse ähnlicher Versuche abwarten, die von den Verfassern am sauren und am basischen Siemens-Martin-Ofen bereits durchgeführt wurden und demnächst mitgeteilt werden sollen. Dabei dürfte man auch nähere Aufklärung darüber erhalten, ob das Verhältnis Mn : Si in der Desoxydationslegierung allein ausreicht, um ihre Eignung zu beurteilen. Man wird doch vermuten müssen, daß das Konzentrationsverhältnis dieser Stoffe im Metallbad die Abscheidung der Oxyde beeinflusst; wenn die Verfasser ihre Untersuchungen mit praktisch manganfreiem Stahl vornahmen, so ist nicht ohne weiteres klar, ob ihre Folgerungen auf die normal hergestellten Stähle übertragbar sind, deren Mangangehalt bereits beim Abstich die Beträge überschreitet, die bei der Desoxydation eingeführt werden.

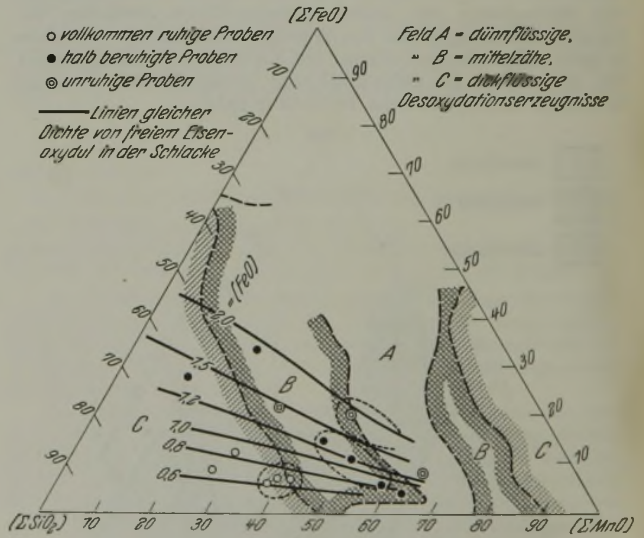


Abbildung 3. Ermittlung der Zusammensetzung der Desoxydationserzeugnisse aus den Gleichgewichten.

Der Berichtersteller hatte versucht, durch Aufstellung der chemischen Gesetzmäßigkeiten beim sauren Siemens-Martin-Verfahren über die Zusammensetzung der Desoxydationsprodukte bei Verwendung von Mangan-Silizium-Legierungen Aufschluß zu erhalten<sup>1)</sup>. Es ist nun sehr aufschlußreich, die auf gänzlich verschiedenen Wegen erhaltenen Ergebnisse der beiden Untersuchungen zu vergleichen. In *Abb. 3* wurde für 1527<sup>o</sup> nach dem Vorgang des Berichterstatters die Zusammensetzung der Desoxydationsprodukte eingezeichnet, wie sie sich aus den Konzentrationen von legiertem Mangan und Silizium in den Metallproben (*Zahlentafel 2*) ermitteln läßt. Durch punktierte Umgrenzungen sind diejenigen Proben gekennzeichnet, die innerhalb der Gruppen

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 4 (1930/31) S. 319/32 (Stahlw.-Aussch. 199).



von beruhigten, halb- und unberuhigten Stählen die größten Einschlüsse aufwiesen. Leider ist aus den Ergebnissen von Herty und Fitterer der (theoretisch zu erwartende) Eisenoxydulgehalt der nichtmetallischen Einschlüsse nicht zu entnehmen. Der folgende Vergleich kann daher nur durchgeführt werden, wenn die Summe der Manganoxydul- und Kieselsäuregehalte gleich 100 % gesetzt wird. Dann ergeben sich die in *Zahlentafel 4* niedergelegten Verhältnisse.

Zahlentafel 4. Vergleich der Zusammensetzung der Einschlüsse.

Block Nr.)	% MnO im Einschuß		Mittlerer Durchmesser d. größten Einschlüsse cm · 10 <sup>-4</sup>	Bemerkungen
	analyt.	Abb. 3		
1522	24	29	15	beruhigt
1509	44	33	30	
1510	48	42	450	
1525	47	40	650	
1526	45	42	1000	
1508	49	33	15	halb beruhigt
1524	48	16	30	
1512	52	51	50	
1511	48	56	50	
1528	59	62	70	
1514	53	65	8	unberuhigt
1516	34	41	27	
1515	46	57	50	
1513	49	71	8	

<sup>1)</sup> Fortgelassen sind die Proben, bei denen der Siliziumgehalt negativ oder unsicher war.

Der Vergleich der Spalten 2 und 3 zeigt bei den Proben mit großen Einschlüssen eine nicht unbefriedigende Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen der Analyse und der *Abb. 3*. Bei den Proben 1524 und 1513, die große Abweichungen zeigen, liefert offensichtlich *Abb. 3* das richtigere Ergebnis, was aus den großen analytischen Fehlermöglichkeiten ohne weiteres erklärlich ist.

Bemerkenswert ist, daß die Zusammensetzung der günstigsten Desoxydationsprodukte bei beruhigten Stählen nach *Abb. 3* an der Grenze der zähen und mittelzähen Schlacken liegt; für halbberuhigte Stähle führt die günstigste Desoxydation zu mittelzähen Produkten. Wie zu erwarten, zeigt *Abb. 3* ferner, daß der gesamte und der „freie“ Eisenoxydulgehalt ( $\Sigma\text{FeO}$ ) und (FeO) der Desoxydationsprodukte mit steigender Beruhigung fällt; bei Kenntnis der Verteilungskonstanten würde sich die im Metall zurückbleibende Eisenoxydulkonzentration [FeO] errechnen lassen. Setzt man für 1527°  $L = [\text{FeO}]/(\text{FeO}) = \sim 0,01$ , so wird im Mittel, gemäß *Abb. 3*:

	(FeO) %	[FeO] %
für beruhigten Stahl . . . . .	0,7	0,007
für halbberuhigten Stahl . . . . .	1,2	0,012
für unruhigen Stahl . . . . .	1,5 bis 2	0,015 bis 0,02

Hermann Schenck.

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

Neuanlage für elektrisch geschweißte Röhren großen Durchmessers.

Die National Tube Co. hat in den Christy Park Works zu McKeesport eine Neuanlage errichtet, die zur Herstellung elektrisch geschweißter Röhren von 355 bis 760 mm Dmr. und etwa 12,2 m Länge aus Blechen dient und von Sidney G. Koon beschrieben wird<sup>2)</sup>.

*Abb. 1* zeigt den Grundriß der Anlage und den Arbeitsgang bis zum fertigen Rohr. Ein Magnetkran legt das Blech vor eine

Strahlgebläse, das das Blech in waagerechter Lage mit Stahlsand von 0,5 mm Dmr. an der Oberseite reinigt. Hierauf wird es umgedreht, unter einem Winkel von 45° von unten gesäubert, wieder waagrecht gelegt und auf einen Tisch seitwärts geschleppt, von dem es zu einer Hobelmaschine gelangt; diese schrägt beide Kanten an der Unterseite des Bleches gleichzeitig ab, während Stempel, die mit Druckluft betätigt werden, das Blech festhalten. Jeder Schlitten hat vierzehn Meißel, und jeder nachfolgende Meißel macht einen um 0,08 mm tieferen Schnitt als der vorhergehende. Der Arbeiter steht auf dem Schlitten und bewegt sich so mit den Stählen an der Platte entlang, so daß er das richtige Schneiden der Werkzeuge immer beobachten kann. Darauf biegen zwei Druckwasserpressen das Blech zum Rohr um. Die erste Presse mit 750 t Druck biegt das Blech zunächst in der Nähe der Kanten vor, dann mit Hilfe des mittleren Druckstempels zu einem vorgebogenen Rohr, während die zweite Presse von 10 000 t Druck ihm die kreisrunde Gestalt des Rohres gibt; bei Rohren von 610 mm Dmr. hat die Lücke etwa 38 mm Weite.

Das Rohr geht nun zu einer Reihe von Heftschweißmaschinen, diese drücken die beiden Kanten durch Klammern zusammen, die durch Druckluftzylinder betätigt werden, darauf werden die Kanten durch Heftschweißen in einer Entfernung von je 610 mm bei einem Strom von etwa 250 A miteinander verbunden. Dann hebt ein Kran das Rohr durch eine herabhängende Doppelzange, dreht es in seiner Längsrichtung um 90° und legt es auf den Zuführrollgang irgendeiner der 30 in einer Reihe stehenden selbsttätigen Schweißmaschinen. Diese Maschinen arbeiten mit einem Strom von 600 A und 32 V; jede hat ihre eigene Dynamomaschine. Fünfzehn mit hochgespanntem Strom betriebene Umformersätze treiben je zwei Dynamomaschinen an.

Wenn das Rohr in die Maschine tritt, geht es unter einem Aufgabeschuh durch, der unter einem Behälter hängt; dieser enthält ein besonderes Flußmittel, das in die V-förmige, durch die Blechränder gebildete Rinne etwa 19 mm hoch und 38 mm breit gestreut wird. Vor dem Aufgabeschuh befindet sich der Schweißdraht. Das Schweißen geschieht unter der Flußmittelschicht, so daß nicht nur die Oberfläche bei der hohen erreichten Temperatur vor der Luft und der daraus folgenden Oxydation geschützt, sondern auch das Schweißmetall durch die Gegenwart der schützenden Flußmittelschicht auf seinem weiteren Vorschreiten ausgeglüht wird. Eine Saugvorrichtung in einer Entfernung von etwa 300 mm über den Punkt hinaus, an dem die Schweißung vor sich geht, entfernt die Reste des Flußmittels und bringt sie durch ein Sammelrohr ins Freie.

Der Schweißdraht hat etwa 5 mm Dmr., und das Schweißmetall besteht zum großen Teil aus dem Draht und den Bestandteilen des Flußmittels, von denen einige wegen ihrer großen Verwandtschaft zum Sauerstoff verwendet werden; man erreicht damit, daß die frischgeschweißte Oberfläche sich nicht durch den Schweißvorgang und die Hitze oxydiert.

Die Schweißung geschieht mit stetiger und gleichmäßiger Geschwindigkeit in einem ununterbrochenen Vorgang. Das Rohr wird hierbei an die Dynamomaschine angeschlossen. Kühlwasser bewahrt den Stützstreifen und den Halter vor zu großer Erhitzung und dem Abtrennen. Der Wagen mit dem darauf liegenden Rohr bewegt sich während des Schweißens durch einen Schraubenantrieb mit vorher festgelegter Geschwindigkeit, die sich je nach den Verhältnissen etwas ändern kann, vorwärts.

Um das fertiggeschweißte Rohr aus der Schweißmaschine zu bringen, läuft es auf dem Rollgang zurück und gleitet so vom Halter herab, der nicht bewegt zu werden braucht. Hierauf wird das Rohr genau untersucht.

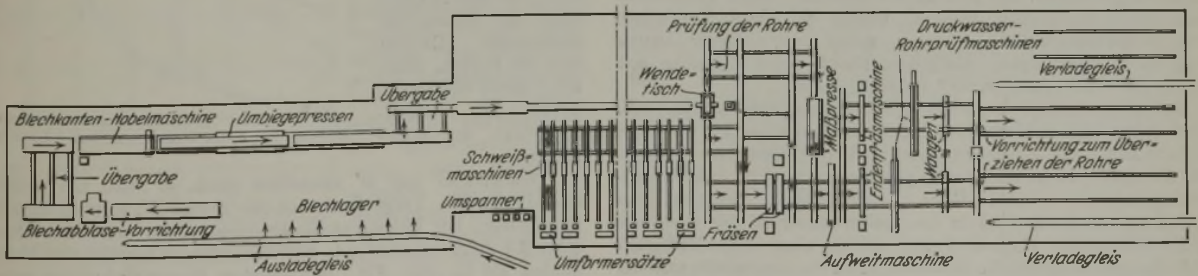


Abbildung 1. Anlage der National Tube Co. für die Herstellung geschweißter Röhren.

Richtmaschine auf einen Zuführungsrollgang, und auf seinem Wege zur Maschine erwärmen es Gasflammen von oben und unten, um es zu trocknen. Nach dem Richten geht das Blech zu einem

Beim Verformen auf den Pressen bekommt das Rohr einen Durchmesser, der etwas größer als das fertige Rohr ist; so erhält z. B. ein Rohr von 610 mm zuerst einen Durchmesser von 616 mm. Um es auf den richtigen Durchmesser zu bringen, geht es nach dem Schweißen zu einer 10 000-t-Pressen, die das Rohr so weit zusammendrückt, daß das Uebermaß im Durchmesser verschwindet

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 51 (1931) S. 915.  
<sup>2)</sup> Iron Age 127 (1931) S. 1502/07.

und das Rohr kreisrund wird, denn wenn es aus der Schweißmaschine kommt, ist es schwach elliptisch; zugleich wird es endgültig gerichtet.

Um Muffen auf die Rohrenden aufbringen zu können, muß die überstehende Schweißbraupe auf eine Länge von etwa 200 mm entfernt werden. Auf dem übrigen Teil der Rohrlänge ragt das Schweißmetall an der Außenseite etwa 3 mm hervor, an der Innenseite ist die Schweißbraupe etwas niedriger, sie wird aber nicht entfernt. Hierauf werden die Rohrenden gleichzeitig auf Maschinen abgestochen und abgeschragt, dann auf zwei Prüfmaschinen mit Druckwasser von etwa 42 bis 175 at geprüft; hierbei werden sie durch eine Vorrichtung mit zehn Hämmern, von denen jeder einen Schlag bestimmter Stärke ausübt, gehämmert, um festzustellen, ob sie auch die Beanspruchungen aushalten können, denen sie später ausgesetzt werden. Darauf erhalten die Röhren für den Versand einen vorläufigen leichten Schutzüberzug, der vor der Verlegung in die Erde in verstärktem Maße erneuert wird.

Da die Herstellung und die guten Eigenschaften der Naht die Grundbedingung zur Errichtung einer derartig großzügigen Anlage sind und sich der eigentliche Schweißvorgang von dem allgemein bekannten nur durch die allerdings recht bemerkenswerte Verwendung eines Flußmittels unterscheidet, so ist es nicht verwunderlich, daß unter denselben wirtschaftlichen Bedingungen fast dieselben Anlagen entstehen.

Es ist reizvoll, die oben beschriebene Anlage mit derjenigen der A. O. Smith Corporation zu vergleichen, die in ähnlich großzügiger Weise errichtet ist und über die hier berichtet wurde<sup>1)</sup>. Abgesehen davon, daß bei der A. O. Smith Corporation nur kleinere Rohre hergestellt werden, ergeben sich doch viele gemeinsame Punkte. Während die Schweißmaschinen der A. O. Smith Corporation so gebaut sind, daß es nicht durchweg erforderlich ist, die Naht vor dem Schweißen zu heften und sie nach dem Schweißen nachzurunden, werden diese drei Vorgänge bei der Anlage der National Tube Co. in drei getrennten Maschinen besorgt. Man ist also neuerdings bestrebt, den eigentlichen Schweißvorgang zu entlasten und für jeden Arbeitsvorgang eine besondere Maschine zu verwenden. Der Vorteil dieser getrennten Anordnung liegt wohl vor allem darin, daß der fortlaufende Arbeitsgang weniger gestört wird. Bei der A. O. Smith Corporation werden die Rohre nach dem Verlassen der Schweißmaschine mit besonderen Schablonen auf Rundheit geprüft, und jedes Rohr, welches diese Prüfung nicht besteht, muß nochmals besonders nachgerichtet werden. Da die Anlage der National Tube Co. die neuere ist, erscheint es nicht unwahrscheinlich, daß diese Aenderung auf Grund der bei der A. O. Smith Corporation gemachten Erfahrungen erfolgt ist.

Was die wirtschaftliche Seite angeht, so muß auch hier betont werden, daß die Verhältnisse in Amerika anders sind als bei uns in Europa. Durchaus denkbar wäre es, wenn der unter Flußmitteln erfolgende Schweißvorgang sich bei guter Bewährung bei uns einbürgerte, aber die Riesenanlagen der Amerikaner sind nur dort denkbar, wo auch das entsprechende Absatzgebiet für die Erzeugung vorhanden ist. Es kann hier auf das verwiesen werden, was bei der Beschreibung der Anlage der A. O. Smith Corporation gesagt wurde. J. Severin.

**Verschleißversuche an der Amsler-Maschine.**

C. I. G. Malmberg<sup>2)</sup> führte eine Untersuchung an der Amsler-Maschine unter besonderen Bedingungen durch. Nach kurzer Beschreibung der üblichen Arbeitsweise der Amsler-Maschine<sup>3)</sup> werden die an Maschine und Arbeitsweise ausgeführten Aenderungen erklärt: Der Druck, mit dem die beiden Verschleißrollen aufeinandergepreßt werden, wurde bei diesen Versuchen durch Gewichtsbelastung erzeugt; dabei sollte dieser Druck 30 kg nicht übersteigen. Malmberg führte seine Versuche mit „positivem“ und „negativem“ Schlupf durch.

Positiver Schlupf liegt bei der üblichen Arbeitsweise vor. Dabei rollen die beiden Verschleißrollen aufeinander ab. Bei gleichem Rollendurchmesser besteht z. B. 10 % positiver Schlupf, d. h. die untere Rolle (Gegenrolle) hat eine um 10 % höhere Umdrehungszahl als die obere Rolle (Versuchsrolle). Um negativen Schlupf zu erhalten, wird in den Zahnradantrieb der Oberrolle ein Zwischenritzel eingesetzt und damit eine Gegenläufigkeit der Rollenumfänge erzielt. Schleifen z. B. die Gegenrolle und die Versuchsrolle mit 200 bzw. 140 U/min, beide im selben Drehsinn, aufeinander, so beträgt der negative Schlupf 170 %.

Der Berichtersteller weist darauf hin, daß der Verschleißvorgang bei positivem Schlupf von demjenigen bei negativem völlig verschieden ist. Nach seinen Angaben findet bei negativem Schlupf keine Kaltbearbeitung der Rollenoberfläche statt, ferner bleibt der Verschleißabrieb rein metallisch. Die Versuchsdauer beträgt hierbei nur 1/2 h gegenüber 20 h bei positivem Schlupf (Malmberg schlägt sogar 40 h vor).

Abgesehen von der Werkstoffzusammensetzung werden folgende vier Faktoren als maßgebend für die Größe des Verschleißes angegeben:

1. Die Gesamtbelastung P
2. Die spezifische Belastung P<sub>s</sub>
3. Der Schlupf S
4. Der Verschleißweg L.

Zu 1. Die Lage der Rollen zueinander ist aus dem Schema *Abb. 1* ersichtlich. Die Gegenrolle (Durchmesser D, n U/min) ist

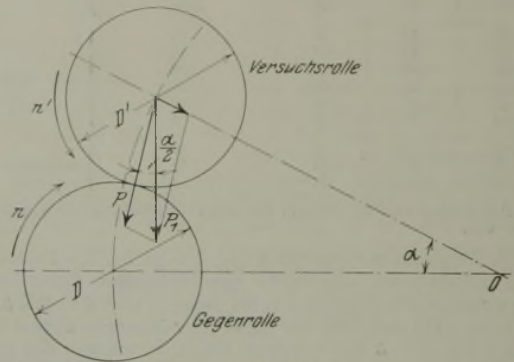


Abbildung 1. Lage der Rollen.

auf der unteren, die Versuchsrolle (Durchmesser D', n' U/min) auf der oberen Welle befestigt. Die letzte ist in einem Arm gelagert, der um O beweglich ist. Die Gesamtbelastung P zwischen den beiden Rollen ergibt sich aus der senkrecht wirkenden Gewichtsbelastung P<sub>1</sub> zu

$$P = \frac{P_1 \cdot \cos \alpha}{\sin \left( 90 + \frac{\alpha}{2} \right)}$$

Der Winkel alpha wird durch die Summe der Durchmesser der Gegenrolle und der Versuchsrolle bestimmt. Demnach die Beziehung:

$$P = f (D + D').$$

Zu 2. *Abb. 2 a* zeigt zwei Rollen, die unter Druck aufeinander ruhen. Die Berührungslinie ist zu einer rechteckigen Fläche geworden. Der Punkt A der Rolle D' ist nach B verschoben worden. Die Größe der Spannung BE in diesem Punkt ist von der Strecke AB abhängig. Dasselbe gilt für sämtliche Punkte auf dem Bogen CAG. Das entsprechende Spannungsschaubild ist durch die Kurve CEG über der Sehne CG dargestellt. (Drehen sich die Rollen, dann wird dieses Schaubild durch die Tangentialkräfte unsymmetrisch.)

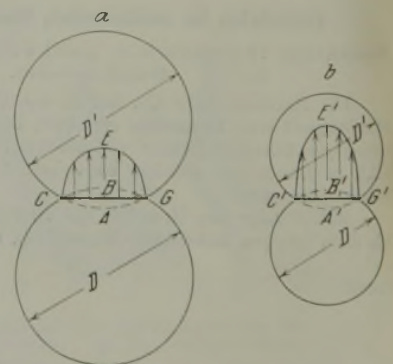


Abbildung 2. Spannungsschaubilder von Rollen, die unter Druck aufeinander ruhen.

Werden D und D' unendlich groß, so wird CG ebenfalls unendlich groß. Vergrößert man also D und D', so wird die Sehne CG größer, bei kleinerem Rollendurchmesser wird CG kleiner. *Abb. 2 b* zeigt schematisch das Spannungsschaubild für kleinere Rollen als in *Abb. 2 a*. Bei gleicher Gesamtbelastung müssen die Flächen der Spannungsschaubilder gleich groß sein. Da nun C' G' < CG ist, muß B' E' > BE sein, d. h. verringerter Rollendurchmesser bedingt eine höhere spezifische Belastung P<sub>s</sub>. P<sub>s</sub> ist abhängig von P, D und D', oder

$$P_s = f (P, D, D').$$

Zu 3. In der Zeit T legt ein Punkt auf dem Umfang der Gegenrolle den Weg π · n · D · T und ein Punkt auf dem Umfang

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 1558.

<sup>2)</sup> Jernk. Ann. 114 (1930) S. 572/92.

<sup>3)</sup> H. Meyer und F. Nehl: Ber. Werkstoffaussch. V. d. Eisenb. Nr. 37 (1923).

<sup>4)</sup> M. Fink: Z. V. d. I. 74 (1930) S. 85.

der Versuchsrolle  $\pi \cdot n' \cdot D' \cdot T$  zurück. Der Schlupf  $S$  gibt den Unterschied zwischen diesen beiden Wegstrecken an, bezogen auf die größte der beiden:

$$S = \left(1 - \frac{D' \cdot n'}{D \cdot n}\right) \cdot 100\%$$

$$S = f\left(\frac{D' \cdot n'}{D \cdot n}\right).$$

In dieser Formel erhalten  $n$  und  $n'$  dasselbe Vorzeichen bei positivem Schlupf und verschiedene Vorzeichen bei negativem Schlupf.

Zu 4. Der Verschleißweg  $L$  ist abhängig bei der Gegenrolle von  $\pi \cdot D \cdot n \cdot T$ , bei der Versuchsrolle von  $\pi \cdot D' \cdot n' \cdot T$ .

Nach dieser einleitenden Betrachtung werden die Ergebnisse der ausgeführten Versuche mitgeteilt und besprochen. Die nicht besonders wärmebehandelten Versuchsrollen werden aus geschmiedetem Stahl hergestellt und normalisiert.

Der Einfluß des Schlupfes, der Belastung, der Werkstoffzusammensetzung und Vorbehandlung, der Härteunterschiede zwischen den beiden Rollen, der Größe der Rollen sowie des Gefüges auf die Größe des Verschleißes beider Rollen wird in mehreren Schaubildern dargestellt.

Die Untersuchungen führten, kurz zusammengefaßt, zu folgenden Ergebnissen: Bei negativem Schlupf und steigendem Rollendurchmesser nahm der Verschleiß beider Rollen ab. Bei steigender Belastung nahm er bei beiden Rollen zu. Bei einem positiven Schlupf über 20 % stieg der Verschleiß beider Rollen plötzlich sehr stark an. Bei eutektoidem Kohlenstoffstahl zeigte die Versuchsrolle den geringsten Verschleiß. Der Gesamtverschleiß beider Rollen war am geringsten, wenn die Härte der Versuchsrolle etwas größer war als die der Gegenrolle. Eine Belastung über 30 kg hatte in den meisten Fällen übermäßigen Verschleiß und große Streuung der Werte zur Folge. Die sogenannte Einlaufzeit der Rollen wird von Malmberg abgelehnt, dafür wird eine Verlängerung der Versuchsdauer bei positivem Schlupf vorgeschlagen. Grobes Gefüge hochgeglühten Werkstoffs ergab geringeren Verschleiß als feines Gefüge (ausgenommen Härtungsgefüge). Ein weichgeglühter Kohlenstoffstahl und derselbe Stahl zähgehärtet zeigten trotz des großen Härteunterschiedes gleichen Verschleiß. Das Gefüge des einen bestand aus körnigem Perlit ohne Ferritnetzwerk, das des anderen aus Sorbit. Eine in Öl gehärtete Rolle desselben Stahles mit ausgeprägtem Ferritnetzwerk wies geringeren Verschleiß auf. Die Versuche mit negativem Schlupf ergaben zufriedenstellende Vergleichswerte.

Auf eine der aufgeführten Versuchsreihen soll hier näher eingegangen werden, da sie die Prüfung von Radreifen betrifft. Verschleißrollen von 50 mm Dmr. und 10 mm Breite wurden aus einer Reihe normalisierter Stähle mit steigendem Kohlenstoffgehalt (0,38 % bis 0,84 %) hergestellt. Zunächst lief der härteste Stahl als Gegenrolle gegen diese Stähle, welche der Reihe nach als Versuchsrollen dienten, und dann umgekehrt diese Stähle der Reihe nach als Gegenrolle gegen den härtesten Stahl als Versuchsrolle. (Versuchsbedingungen waren: Gegenrolle 200 U/min, Druck 30 kg, positiver Schlupf 10 %.)

Im ersten Falle ergab sich, wie bekannt, abnehmender Verschleiß der Versuchsrollen bei steigendem Kohlenstoffgehalt und gleichzeitig steigender Verschleiß der Gegenrolle.

Im zweiten Falle nahm zunächst der Verschleiß der Versuchsrolle zu, um dann bei Verringerung des Härteunterschiedes zwischen Gegen- und Versuchsrolle wieder abzunehmen. Um dieses Ergebnis auf Radreifen und Schiene zu übertragen, erhebt sich die Frage, ob der Radreifen als Versuchs- oder Gegenrolle arbeitet. Nach Ansicht Malmbergs kann angenommen werden, daß der Radreifen teils als Versuchs-, teils als Gegenrolle arbeitet. Für den

Abbildung 3. Verschleiß von Radreifen in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt.

untersuchten Schienenwerkstoff (0,84 % C) wurde dann ein schematisches Schaubild (Abb. 3) aufgezeichnet, aus welchem der Verschleiß des Radreifens in Abhängigkeit von seinem Kohlenstoffgehalt ersichtlich ist. Kurve I zeigt das Verhalten des Reifens als Versuchsrolle, Kurve II dasjenige als Gegenrolle. Hatte der Radreifen z. B. einen Kohlenstoffgehalt

von 0,6 %, so trat bei zunehmendem Kohlenstoffgehalt unter allen Umständen eine Abnahme des Verschleißes ein. Arbeitete der Radreifen in der Hauptsache als Gegenrolle, so konnte auch eine Verringerung des Kohlenstoffgehaltes eine Abnahme des Verschleißes zur Folge haben, wenn dabei keine Ueberlastung des weicheren Ringes eintrat.

Dieses Ergebnis betrachtet Malmberg selbst nicht als endgültig. Es soll nur als Wegweiser für derartige Versuche dienen. Im Zusammenhang damit wird die Forderung nach Normalisierung der Versuchsbedingungen für die Amsler-Verschleißprüfung gestellt. Das würde jedoch nur dann Zweck haben, wenn es möglich wäre, für einen bestimmten Verwendungszweck die zutreffenden Versuchsbedingungen vorauszusagen, was bisher nicht der Fall ist. Andererseits läßt ein Wechsel der Bedingungen erst die außerordentlich vielseitige Abhängigkeit der Ergebnisse beurteilen. Die Versuche werden nach einem erweiterten Plan fortgesetzt.

Die Malmbergsche Arbeit ist ein anregender Beitrag zur Frage der Verschleißprüfung. Es ist eigenartig, daß Malmberg bei seinen Versuchen nirgends etwas von der Riffelbildung erwähnt. Gerade diese Begleiterscheinung hat andere Bearbeiter veranlaßt, von der starren Gewichtbelastung abzusehen und dafür elastische Federbelastung vorzuziehen.

#### Parallelbetrieb von Turbogebäsen.

Auf Wunsch des Verfassers vorstehender Arbeit<sup>1)</sup> weisen wir darauf hin, daß die in den Abbildungen 2 und 5 dargestellten Anlagen von der Firma Brown, Boveri & Cie., A.-G., in Baden (Schweiz) hergestellt sind.

#### Archiv für das Eisenhüttenwesen.

##### Reduktionscharakteristik einiger Eisenerze.

Mit verschiedenen Eisenerzen wurden von Josef Klärding<sup>2)</sup> Reduktionsversuche angestellt, derart, daß man auf das feingepulverte Erz, nachdem es im Vakuum auf 900° erhitzt worden war, unter Einhaltung dieser Temperatur bestimmte Mengen Kohlenoxyd nach und nach einwirken ließ, nach jeweiliger Einstellung des Gleichgewichtes den Kohlenstoffgehalt des Gases feststellte und den Eisensauerstoff-Gehalt des Bodenkörpers errechnete. Nach den Ergebnissen wurden Sauerstoffabbau-Kurven aufgezeichnet, die durch Vergleich mit der entsprechenden Kurve reiner Eisen-Sauerstoff-Verbindungen Rückschlüsse auf Art und Menge der Erzbegleiter zulassen. Denn von der Gangart werden die Eisenoxide unter Bildung bestimmter Verbindungen oder Mischkristalle verschlackt, wodurch die Lage der Gleichgewichtslinien des reinen Systems Eisen-Sauerstoff verschoben und diese verkürzt werden. Dadurch, daß man die Menge normal reduzierbaren — also frei vorliegenden — Eisens auf den Gesamteisengehalt des Erzes bezieht, ist ein Anhalt für die chemische Reduzierbarkeit des Eisenerzes gegeben. Die Abbaukurven lassen deutlich erkennen, daß der Einfluß der Beimengungen auf die Reduktion des Eisenoxyds sich stellenweise aufhebt. Diese Erfahrung dürfte für die Theorie der Möllierung von Bedeutung werden.

Die chemisch-physikalische Untersuchung des Sauerstoffabbaues wurde durch mikroskopische Untersuchungen ergänzt. Durch sie wurde dargetan, daß während des Reduktionsanges in festen Zustände neue Verbindungen oder Mischkristalle gebildet werden, die sich unter dem Mikroskop qualitativ und quantitativ feststellen lassen.

##### Die rechnerische Behandlung der Abkühlungs- und Erstarrungsvorgänge bei flüssigem Metall (I. Teil).

An Hand rechnerischer Ueberlegungen, deren Grundlage die Berührung zweier Körper bildet, deren Ausdehnung in der Richtung senkrecht zur Berührungsebene sehr groß ist, versucht Carl Schwarz<sup>3)</sup>, die Verhältnisse bei der Erstarrung von Blöcken in Gießformen sowie die Abkühlung von Stahl und Roheisen in Gießpfannen zu klären. Die Anwendbarkeit der Berechnung auf dieser Grundlage wird kritisch besprochen. Die Berechnungsformeln selbst werden so weit mitgeteilt, wie es zu einer Wiederholung der durchgeführten Berechnungen für ähnliche Verhältnisse nötig ist.

##### Die Bestimmung der Feuchtigkeit in Stein- und Braunkohlen.

Carl Holthaus<sup>4)</sup> berichtet im Auftrage des vom Chemikerausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute eingesetzten

<sup>1)</sup> St. u. E. 51 (1931) S. 1077/80.

<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 129/38.

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 139/48 (Stahlw.-Aussch. 216).

<sup>4)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 149/62 (Chem.-Aussch. 86).

Unterausschusses für die Untersuchung fester Brennstoffe über eine umfangreiche Arbeit dieses Unterausschusses, in der die verschiedensten Verfahren zur Bestimmung der Feuchtigkeit in festen Brennstoffen einer Nachprüfung unterzogen wurden. Die Untersuchungen hatten folgendes Ergebnis:

Das Xylolverfahren ergibt bei Stein- und Braunkohlen für jeden praktisch vorkommenden Wassergehalt Werte, die innerhalb der zulässigen Grenze liegen. Das Verfahren hat den Vorzug der unmittelbaren Messung des Wassers und ist daher geeignet, den wirklichen Wassergehalt in festen Brennstoffen zu ermitteln.

Das Trocknen bei 105° im Trockenschrank kommt für eine genaue Wasserbestimmung nicht in Frage. Es konnte nachgewiesen werden, daß die Kohlen während der Erhitzung und der Abkühlung Luft adsorbieren. Je nach der Beschaffenheit der Kohlen finden außerdem noch eine Oxydation und Abgabe von flüchtigen Kohlenwasserstoffen statt.

Das Trocknen im Vakuum nach Ihlow ergibt von allen mittelbaren Verfahren durch die Bestimmung des Gewichtsverlustes die einwandfreiesten Werte.

Nach dem Verfahren der unmittelbaren Wasserbestimmung durch Trocknen bei 105° und Auffangen des ausgetriebenen Wassers in einem Absorptionsmittel können durchaus brauchbare Werte erzielt werden. Das Verfahren ist aber außerordentlich umständlich durchzuführen und aus diesem Grunde nicht empfehlenswert.

Das Verfahren nach Kubierschky ist brauchbar für Kohlen mit hohem Wassergehalt.

Das Verfahren nach Dolch und Strube ergibt Werte, die mit denen des Xylolverfahrens gut übereinstimmen. Gegenüber diesem Verfahren hat es den Vorzug der schnelleren Durchführbarkeit.

Das Verfahren nach Zerewitinoff ist für eine genaue Wasserbestimmung in Stein- und Braunkohlen ungeeignet.

Die in der Praxis übliche Arbeitsweise zur unmittelbaren Bestimmung der Gesamtfeuchtigkeit in Kohlen durch Trocknen einer großen Probe über Nacht bei 105° genügt allen Anforderungen an Genauigkeit und schnelle Durchführbarkeit.

#### Das Wachsen von Gußeisen unter Zugbeanspruchung.

Eugen Piwowsky und Otto Bornhofen<sup>1)</sup> führten Wachstumskurzversuche unter Zugbelastung durch und kamen dabei zu dem Ergebnis, daß die Temperaturschwelle beginnenden Wachsens keine wesentliche Erniedrigung erfährt, daß bei Temperaturen bis zu etwa 500° herauf eine statische Dehnung auftritt, die mit der Neigung zum Wachsen keine eindeutige Beziehung erkennen läßt, und daß ferner in Temperaturbereichen oberhalb etwa 500° Volumenänderungen zu beobachten sind, die ihrer Art nach die Neigung zum Wachsen kennzeichnen.

Im Vakuum ferritisch gegläute Gußeisensorten ergeben beim Belastungsversuch im Vakuum unabhängig von der chemischen Zusammensetzung praktisch gleiche Volumenänderungen, die ihrer Größe nach mit den an Stahlsorten feststellbaren Volumenänderungen übereinstimmen.

Als Wachstumskurzversuch wird eine 2 × 10stündige Glühung bei 650° unter 1 kg/mm<sup>2</sup> Zugbeanspruchung bei mäßigem Luftzutritt vorgeschlagen.

#### Die Verminderung nichtmetallischer Einschlüsse im Stahl durch Zirkonzusatz.

Werner Zieler<sup>2)</sup> bespricht einleitend den Einfluß eines geringen Zirkonzusatzes auf Stahl an Hand einer Arbeit von Feild. Es wird gezeigt, daß dieses Element eine stärker oxydierende Wirkung als Silizium hat, mit dem Stickstoff ein Nitrid von hellgelber Farbe bildet, und den schädlichen Einfluß von Schwefel, den es als Zirkonsulfid bindet, beseitigt. An neunzehn untersuchten Schmelzen gleicher Zusammensetzung sowie an fünf ergänzenden Schmelzen anderer Zusammensetzung wird nachgewiesen, daß Zirkon infolge seines Einflusses auf Sauerstoff und Schwefel die Zahl der nichtmetallischen Einschlüsse bedeutend vermindert. Die Verteuerung des Stahles durch Zirkonzusatz ist gering.

#### Beitrag zur Frage der in Wärmebehandlungsbetrieben zu verwendenden Öle.

Karl Krekeler und Franz Rapatz<sup>3)</sup> konnten im Rahmen ihrer Untersuchung von Härteölen über das Verhalten bei Ingebrauchnahme zwischen den verschiedenen üblichen Ölen in bezug auf Härteannahme des Stahlstückes und Härteausschluß

keinen wesentlichen Unterschied feststellen. Bei längerem Gebrauch hingegen sind die Unterschiede groß. Sie äußern sich einerseits in der verschiedenen Widerstandsfähigkeit gegen die Zersetzung, die sowohl Schlechterwerden als auch Verlust nach sich zieht, andererseits in der verschiedenen Abtropffähigkeit, die insbesondere auch für den Verlust maßgebend ist. Eine Ueberlegenheit des Rüböles gegenüber mineralischen Ölen ist nicht vorhanden; es scheint eher das Gegenteil der Fall zu sein. Öle, die keine Kruste ansetzen sollen (Blankhärteöle), müssen besonders widerstandsfähig gegen Zersetzung bei hohen Temperaturen sein. Zum Schluß werden an Anlaßöle zu stellende Anforderungen angegeben.

## Aus Fachvereinen.

### Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute.

Die Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Bergleute hielt ihre diesjährige Hauptversammlung mit Rücksicht auf die Zeitverhältnisse in einfachem Rahmen unter dem Vorsitz von Dr.-Ing. F. Warlimont, Hamburg, am 5. und 6. September 1931 in Berlin ab. Eine große Anzahl Mitglieder sowie zahlreiche Vertreter von Behörden, von Hochschulen, von technisch-wissenschaftlichen Instituten, von befreundeten Vereinen und Verbänden sowie der Tages- und Fachpresse nahmen an der Tagung teil.

In seiner Ansprache ging der Vorsitzende zunächst auf die ungünstige wirtschaftliche Lage Deutschlands ein, die er hauptsächlich auf die unglücklichen innerpolitischen Verhältnisse und die falsche parteipolitisch beeinflusste Wirtschaftspolitik zurückführte. Weiter wies er auf unsere Verflechtung mit der Weltwirtschaft hin, die gerade im Metallhüttenwesen besonders deutlich zum Ausdruck kommt; zum Schluß gab er eine kurze Uebersicht über das weitere Abfallen der Metallpreise und seinen Einfluß auf den deutschen Metallerzbergbau und die Metallhüttenindustrie.

Aus dem Bericht des geschäftsführenden Vorstandsmitgliedes, Dr.-Ing. K. Nugel, ist zu entnehmen, daß die Mitgliederzahl nur unwesentlich von 1444 auf 1419 gefallen ist. Die Zeitschrift „Metall und Erz“ hat sich günstig weiterentwickelt, so daß man sich mit Rücksicht auf die zunehmende Forschungstätigkeit zur Herausgabe von zwanglos erscheinenden Ergänzungsheften unter dem Namen „Archiv für Erzbergbau, Erzaufbereitung und Metallhüttenwesen“ entschlossen hat. Der Chemikerausschuß hat die Neubearbeitung seiner Richtlinien für Schiedsanalysen abgeschlossen und dazu noch ein Bändchen über Probenahme von Erzen sowie Metallen und metallischen Rückständen herausgegeben. Im übrigen haben die Fachausschüsse der Gesellschaft ihre laufenden Arbeiten zum Teil in Zusammenarbeit mit anderen Fachverbänden in gewohnter Weise fortgesetzt.

Der Vortag der Hauptversammlung war einer großen Zahl von technisch-wissenschaftlichen Vorträgen gewidmet, die zum größten Teil die Metallhüttenkunde, zum kleineren das Fachgebiet der Geologen und Bergleute der Gesellschaft behandelten. Die Vorträge, die auch für den Eisenhüttenmann gewisse Bedeutung haben, sind nachstehend auszüglich wiedergegeben.

Professor Dr.-Ing. E. J. Kohlmeyer, Berlin-Charlottenburg, sprach über

#### Neue Erkenntnisse über die Schlacken der Nichteisenmetall-Schachtöfen.

Schlacken unterliegen den Gesetzmäßigkeiten schmelzflüssiger Lösungen, genau wie Legierungen von Metallen, von Sulfiden usw. Das Wesen der Verhüttungsverfahren bringt es mit sich, daß Schlacken von möglichst niedrigen Erstarrungspunkten erschmolzen werden müssen. Die niedrigsten Schmelzpunkte sind die eutektischen, deren Ermittlung daher für den Metallurgen wichtiger ist als das Forschen nach Verbindungen an Hand erkalteter Schlacken.

Die Zahl der für die schmelzflüssige Forschung in Betracht kommenden Oxyde ist beträchtlich, so daß eine Einengung des Gebietes von Nutzen ist. Bereits früher wurde mitgeteilt, daß sich durch die Festsetzung des Eisenoxyduls als dissoziiertes Eisenoxyd eine Vereinfachung der Untersuchung erzielen läßt und gewisse Uebereinstimmungen der Kalk-Eisen-Silikate mit dem bereits bekannten Schmelzdiagramm der Eisenhochofenschlacken festgestellt werden konnten. Dieses zeigt schon, daß die Zahl der Dreistoff-, selbst Vierstoffverbindungen äußerst beschränkt sein wird. Somit wird auch die Zahl der niedrigst schmelzenden eutektischen Punkte sehr gering sein, und das Ziel planmäßiger Schlackenforschung, diese zu ermitteln, wird sich verhältnismäßig einfach gestalten. Dieses wird weiter erleichtert durch die Feststellung, daß für die Lage z. B. der Dreistoffeutektika diejenige der bekannten Zweistoffeutektika bestimmend ist. Nachdem

<sup>1)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 163/66.

<sup>2)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 167/72.

<sup>3)</sup> Arch. Eisenhüttenwes. 5 (1931/32) S. 173/76.

dieses für Kalksilikate und Eisenoxyd bereits festgestellt war, konnte das gleiche für Zinksilikate und Eisenoxyd gefunden werden.

Verbindungen, deren primäre Ausscheidung sich meist nicht verhindern lassen wird, weil die praktischen Verhältnisse die Erschmelzung bestimmter eutektischer Punkte erschweren, und welche die eutektischen Schmelzflüsse ansteifen, sind in der Hauptsache Spinelle — Aluminate des Magnesium- und Zinkoxyds — sowie Magnesit und Franklinit bzw. Eisen-Zink-Ferrite. Die Bildung der Ferrite erfolgt erst durch Rückoxydation flüssiger, eisenreicherer Eisenoxydulsilikat-Schlacken vor den Düsen. Die Ausscheidung von Tonerdespinellen kann dagegen durch Gattierung verhindert werden.

In seinem Vortrag über

**Die Anhäufung von Erzen durch Druckaufbereitung der Erdkruste** ging Professor Dr. Haarmann, Berlin, davon aus, daß die Erdkruste keineswegs homogen, sondern meist sehr heterogen zusammengesetzt ist. Kommen Krustenteile bei den mit periodischen Steigerungen stattfindenden Bewegungen der Erdkruste unter Druck, so werden nicht alle ihre verschiedenen Gesteine gleichzeitig und in gleichem Maße bildsam. Im Gegenteil tritt die Bildsamkeit sehr verschieden ein. So werden die sauren Gesteine bei geringerem Druck beweglicher als die basischen; im Salzgebirge ist der Sylvinit höchst druckempfindlich, während der Anhydrit am schwerfälligsten ist und sich oft nur unter Zertrümmerung verformt.

In der Reihenfolge ihres Bildsamkeitsdruckes weichen die Gesteine dem Druck aus und begeben sich dorthin, wo geringerer Druck herrscht, also meist nach oben. Sie flüchten in den Druckschatten. Dadurch tritt eine gewisse Aufbereitung der verschiedenen Gesteine ein: die druckempfindlichsten sammeln sich in höheren Teufen, die druckfesten in tieferen.

Diese Druckaufbereitung der Erdkruste hat auch für die Zusammenballung nutzbarer Gesteine Bedeutung, besonders auch für Erze. Genaue Aufnahmen der Rutschflächen schwedischer Magnetitvorkommen zeigen die schnellere Hochbewegung der

sauren Gneise gegenüber den basischen Erzen. Profile und Grundrisse solcher Erzlager zeigen völlige Ähnlichkeit mit den aus Salzstöcken bekannten. Auch das Rammelsberg-Lager ist ebenso wie viele andere Erzvorkommen erst durch spätere Bewegungen in seiner heutigen Form angehäuft worden. Für die praktisch-geologische Beurteilung von Erzvorkommen ist die Auffassung von der Druckaufbereitung der Erdkruste höchst wichtig.

Den Ausführungen von Dr. W. Noddack, Berlin-Charlottenburg,

#### Ueber die Anwendung der Röntgenspektroskopie zur Analyse von Erzen und Hüttenerzeugnissen,

ist folgendes zu entnehmen: Bei der Reflektion der Röntgenstrahlen an Kristallgittern entstehen Spektren, die man photographisch aufnehmen kann. Diese Spektren zeichnen sich durch große Einfachheit und Uebersichtlichkeit aus. Man kann gleichzeitig das Vorhandensein vieler Elemente in einer Probe feststellen und aus der Stärke ihrer Spektrallinien einen Rückschluß auf ihre Konzentration ziehen. Die für diese Zwecke benutzte Einrichtung wird beschrieben und Näheres über ihre Aufstellung und Kosten angegeben. Für die Analyse von Erzen und Hüttenerzeugnissen wird die Röntgenspektroskopie bisher viel zu wenig benutzt, obwohl sie in vielen Fällen wegen ihrer Sicherheit, Schnelligkeit, Empfindlichkeit und kleinster Probemengen (einige Milligramm) große Vorteile vor der rein chemischen Analyse besitzt bei geringen Fehlergrenzen. Besondere Vorteile bietet die Verbindung von chemischer Analyse und Röntgenspektroskopie, die für analytische Versuchsanstalten eine derartige Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit ergibt, daß sie in Zukunft in weitestem Maße angewandt werden wird.

Zum Schluß sei noch ein Bericht von Professor Dr.-Ing. V. Tafel, Breslau: Ueber die Vorgänge bei der Entarsenierung von Speisen durch Erhitzen in Gegenwart von Pyrit, erwähnt, der inzwischen in vollem Wortlaut veröffentlicht ist<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Metall Erz 28 (1931) S. 422/25.

## Patentbericht.

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

(Patentblatt Nr. 36 vom 10. September 1931.)

Kl. 7 a, Gr. 19, E 69.30. Walze, insbesondere Abstützwalze für Kaltwalzwerke. Hoesch-Köln Neuessen A.-G. für Bergbau- und Hüttenbetrieb, Dortmund, Eberhardstr. 12.

Kl. 10 a, Gr. 17, G 70 692. Vorrichtung zur trockenen Kühlung des Kokses in zu Batterien zusammengestellten, transportablen Behältern. Dr.-Ing. Heinrich Gehle, Bremen, Am Deich 15, und Dipl.-Ing. Franz Pöpel, Berlin-Charlottenburg 2, Schillerstraße 115.

Kl. 12 e, Gr. 5, S 91 039. Elektrischer Gasreiniger. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 31 a, Gr. 2, W 82 714. Verfahren und elektrischer Ofen zum Schmelzen von Metallen und Metallegierungen. Karl Gustaf Wennerström, Malmköping (Schweden).

Kl. 42 k, Gr. 20, D 58 109. Dauerbiegemaschine für Bleche. Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt, e. V., Berlin-Adlershof.

### Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 36 vom 10. September 1931.)

Kl. 7 a, Nr. 1 185 865. Rollgang oder Rolltisch für Walzwerke. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Nr. 1 185 878. Daumenrollen für Kantapparate. Schloemann A.-G., Düsseldorf, Steinstr. 13.

Kl. 18 b, Nr. 1 185 104. Vorrichtung zum Vergießen von Konverterchargen. Ernst Maurer, Hörde bei Dortmund.

Kl. 18 b, Nr. 1 185 105. Mehrteilige Ofenrinne für Schmelzöfen jeglicher Art. Ernst Maurer, Hörde bei Dortmund.

Kl. 18 b, Nr. 1 185 219. Abstichrinne für Stahlschmelzöfen jeglicher Bauart. Ernst Maurer, Hörde bei Dortmund.

Kl. 18 c, Nr. 1 185 347. Elektrisch beheizter, kontinuierlich arbeitender Blankglühofen für Schutzgasbetrieb. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 42 k, Gr. 22, Nr. 527 122, vom 22. Januar 1930; aus- gegeben am 13. Juni 1931. Losenhausenwerk Düsseldorf

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

Maschinenbau-Akt.-Ges. in Düsseldorf-Grafenberg. (Erfinder: Dr.-Ing. Georg Sachs in Frankfurt am Main.) *Verfahren und Einrichtung zur Prüfung von Tiefziehblechen.*

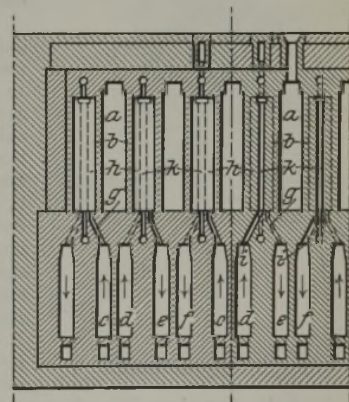
Ein keilförmig ausgebildeter Blechstreifen wird durch eine Düse hindurchgezogen und dabei aus seiner keilförmigen Gestalt in die prismatische übergeführt. Als Maß der Tiefziehfähigkeit gilt das Verhältnis der größten Breite des keilförmigen Probestabes, die noch durch die Düse hindurchgezogen werden kann, ohne daß der Probestab abreißt, zu der Breite des prismatischen Teils.

Kl. 10 a, Gr. 5, Nr. 527 095, vom 3. Januar 1929; ausgegeben am 16. Juni 1931. Wilhelm Müller in Gleiwitz. *Regenerativkoksöfen mit Starkgasbeheizung oder mit wahlweiser Schwach- oder Starkgasbeheizung.*

Unter den Kammern a sind Regeneratoren c, d, e, f in gleicher Richtung angeordnet, wobei jeder Regenerator jeweils durch Verbindungskanäle g mit den unteren Enden sämtlicher Heizzüge h einer Heizwand b und durch Verbindungskanäle i mit den unteren Enden der Binderkanäle k einer benachbarten Heizwand b verbunden ist. Abwechselnd werden alle Heizzüge der einen Heizwand von unten nach oben und zur gleichen Zeit alle Heizzüge der beiden Nachbarwände durch die Binderkanäle k von oben nach unten beheizt.

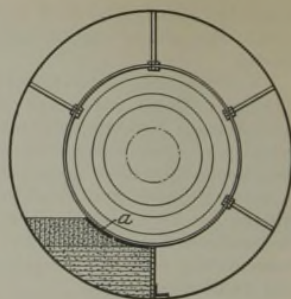
Kl. 18 b, Gr. 20, Nr. 527 144, vom 14. November 1925; ausgegeben am 17. Juni 1931. Schwedische Priorität vom 22. Oktober 1925. Georg Emanuel Ragnar Nilson in Stockholm. *Verfahren zur Herstellung kohlenstoffarmer Metalle oder Legierungen durch silikothermische Reduktion.*

Zunächst wird durch Reduktion von Erzen oder oxydreichen Silikatschlacken mit Kohle eine verhältnismäßig kohlenstoffreiche und siliziumarme Legierung hergestellt und diese dann mit der



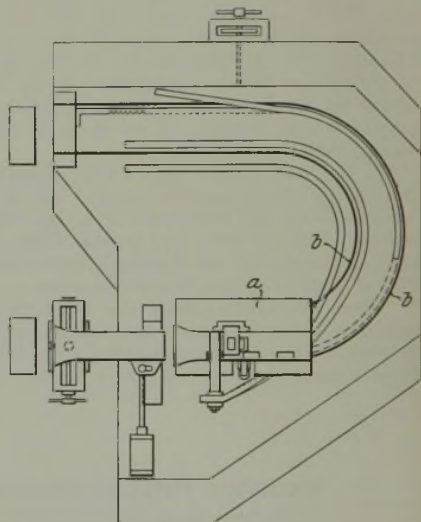
zur Erzeugung von mindestens 15% Si erforderlichen Menge an Kieselsäure und Kohle zusammengeschmolzen und an Silizium angereichert bei gleichzeitiger Verringerung des Kohlenstoffgehaltes. Diese flüssige Siliziumlegierung wird durch Behandlung mit schmelzflüssigen Erzen von ihrem Siliziumgehalt wieder befreit.

**Kl. 18 b, Gr. 14, Nr. 527 371,** vom 9. Februar 1930; ausgegeben am 17. Juni 1931. Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia in Lünen, Lippe. *Vorrichtung zum Ausstampfen von Drehrohren, besonders zum Schmelzen von Eisen und Metallen.*



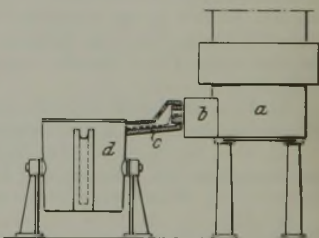
Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einzeln einsetzbaren Schablonenplatten a, die gleich oder annähernd gleich zur Ofenachse verlaufen. Dadurch wird bezweckt, daß beim Ausstampfen des Ofens die Stampfmasse stets von oben eingebracht und festgestampft werden kann.

**Kl. 7 a, Gr. 13, Nr. 527 390,** vom 17. September 1929, ausgegeben am 17. Juni 1931. Eduard Behr in Laband, O.-S., Kr. Gleiwitz. *Einrichtung zum Umführen des Walzgutes an Walzenstraßen mit nebeneinanderliegenden Walzgerüsten.*



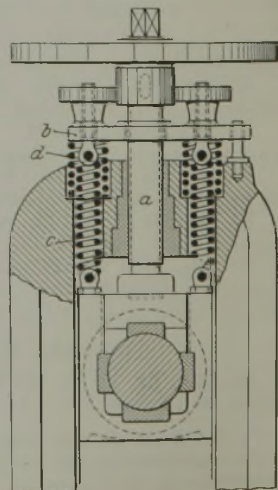
Für die Umführung von Stäben größerer Querschnitts und größerer Steifigkeit dient ein Wagen a, der durch ein Treibmittel getrieben wird und in einer Kurvenbahn b läuft. Durch ein Mundstück oder einen Führungstrichter erfaßt er die Spitze des Walzstabes und bringt ihn zum nächsten Gerüst. Der Führungstrichter ist auch gleichzeitig schwenkbar, so daß der Stab um 90° gedreht werden kann.

**Kl. 31 a, Gr. 1, Nr. 527 455,** vom 31. Juli 1929; ausgegeben am 18. Juni 1931. Friedrich Schinke in Goslar, Harz. *Kupolofenvorherd.*



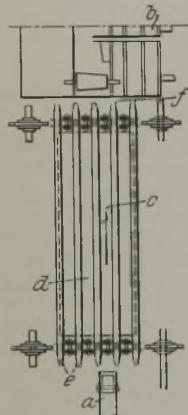
An den Ofen a oder den Schlackenabschneider b ist die nach allen Seiten schwenkbare Rinne c durch Kugelgelenk oder durch elastische Dichtung angeschlossen oder angehängt. Der Drehherd d ist geschlossen; die Zuflußrinne c ist in sein Oberteil eingeführt.

**Kl. 7 a, Gr. 23, Nr. 527 596,** vom 20. November 1929; ausgegeben am 19. Juni 1931. Dipl.-Ing. Alfred Herrmann in Bensberg. *Aufhängevorrichtung der Oberwalze mit hintereinandergeschalteten Zug- und Druckfedern.*

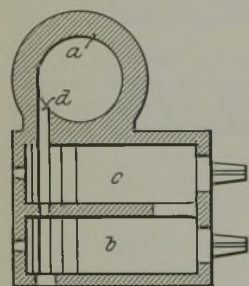


Die Aufhängestangen der Einbaustücke sind durch Zugfedern c ersetzt, die durch Stellerschrauben und Muttern an Querarmen b aufgehängt sind. Diese befinden sich über dem Gerüst und umfassen die Druckspindel a lose. Die Querarme werden von Druckfedern d getragen, die auf dem Gerüst ruhen und die Zugfedern c konzentrisch umlagern.

**Kl. 7 a, Gr. 26, Nr. 527 165,** vom 18. April 1930; ausgegeben am 15. Juni 1931. Fried. Krupp A.-G. Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen, Niederrhein. (Erfinder: Dr. Hans Meyer in Friemersheim, Niederrhein.) *Weichenartige Vorrichtung zum Zuführen von Walzstäben zu den Warmbetten.*



Zwischen Walzenstraße a und Warmbett b ist eine Vorrichtung angeordnet, die aus mehreren nebeneinanderliegenden Rinnen c, d besteht. Ihre Enden e, f sind auf endlosen Bändern, Ketten od. dgl. befestigt, die schrittweise, und zwar derart gesteuert werden, daß das der Walzenstraße zunächstliegende Band durch den einlaufenden Stab beim Verlassen der Walzenstraße um eine Teilung und das dem Warmbett zugekehrte Band erst durch den Ablegevorgang um die gleiche Teilung in derselben Richtung seitwärts bewegt wird.

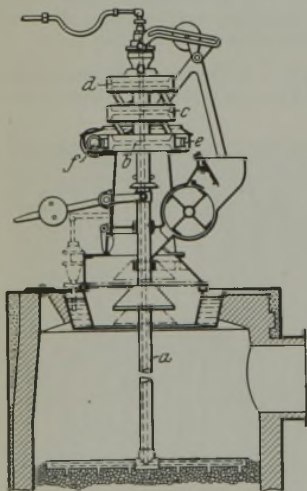


**Kl. 31 a, Gr. 1, Nr. 527 184,** vom 13. Juli 1927; ausgegeben am 15. Juni 1931. Zusatz zum Patent 478 849. Max Felder in Bochum. *Kupolofen mit beheizbarem Nebenherd zur Veredlung und Ueberhitzung des Schmelzgutes.*

Der Nebenherd des Kupolofens a ist durch eine Trennungswand in zwei nebeneinanderliegende Abteilungen b, c geteilt, deren Temperatur durch je eine besondere Wärmequelle regelbar ist. Durch den Ausflußkanal d, der senkrecht zur Trennwand verläuft, können sie abwechselnd mit Eisen gefüllt werden.

zur Trennwand verläuft, können sie abwechselnd mit Eisen gefüllt werden.

**Kl. 24 e, Gr. 12, Nr. 527 219,** vom 24. November 1925; ausgegeben am 16. Juni 1931. Hugo Rehmann, Hüttentechnisches Bureau in Düsseldorf. (Erfinder: Hugo Rehmann und Carl Hylander in Düsseldorf.) *Gaserzeuger mit Rührwerk, das sich unter dem Einfluß der Widerstände im Brennstoff selbsttätig in der Höhe einstellt.*



Die Verbindung zwischen dem Rührwerksantrieb e, f und der Rührwerkswelle a ist so ausgebildet, daß möglichst geringe Reibungswiderstände entstehen. Zu diesem Zweck besteht die Verbindung aus zwei oder mehr Ansatzteilen b, c, d, die unter sich durch Stangen verbunden sind und diesen als Lager dienen. Sie sind um die Rührwerkswelle angeordnet und können als Lagerringe ausgebildet sein. Der untere Ring b ist der Höhe nach unverstellbar und mit dem Rührwerksantrieb e, f

im Eingriff. Der obere Ring dagegen ist mit der senkrecht verschiebbaren Rührwerkswelle und dem unteren Ring so verbunden, daß er den senkrechten Bewegungen der Welle folgen kann.

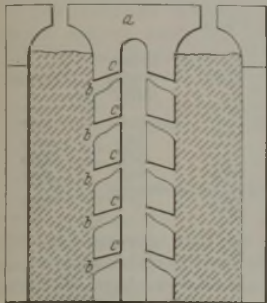
**Kl. 7 b, Gr. 9, Nr. 527 391,** vom 8. Februar 1928; ausgegeben am 17. Juni 1931. California Corrugated Culvert Co. in Berkeley, Calif., V. St. A. *Verfahren zur Herstellung von Rohren durch schraubenförmiges Wickeln eines Blechstreifens.*

Die einzelnen Windungen werden stumpf miteinander verschweißt. Beim Schweißen werden die miteinander zu verschweißenden Blechstreifenkanten dadurch gegeneinander gepreßt, daß der bereits fertiggestellte Teil des Rohres gegenüber der Winkelachse des Rohres etwas abgelenkt wird.

**Kl. 10 a, Gr. 4, Nr. 527 474**, vom 11. April 1930; ausgegeben am 18. Juni 1931. Heinrich Koppers A.-G. in Essen. *Regenerativkoksöfen mit Zugrichtungswechsel in Zwillingsheizzügen.*

Unterhalb der Ofensohle und in ihrer Längsrichtung sind die Regeneratoren angeordnet, und unter diesen befinden sich vier Abhitze Kanäle. Die beiden äußeren Kanäle sind an das äußere Ende und die beiden inneren Kanäle in der Mitte je eines der Regeneratorsohlkanäle angeschlossen. Jeweils die beiden äußeren oder die beiden inneren Abhitze Kanäle werden im gleichen Zeitabschnitt im gleichen Sinne beaufschlagt, führen also entweder Abhitze ab oder frische Verbrennungsluft dem Regenerator zu.

**Kl. 10 a, Gr. 19, Nr. 527 518**, vom 2. März 1927; ausgegeben am 3. Juli 1931. Dr. Anton Weindel in Essen und Dr. Hermann Niggemann in Bottrop.



*Koks- oder Kammeröfen mit einseitiger Beheizung.*

Die unbeheizte Wand a ist auf ihrer, der Beschickung zugekehrten senkrechten Seite und innerhalb des Kammerraumes an einer oder mehreren Stellen mit Längsrillen b versehen, die sich über die ganze oder nahezu die ganze Länge der Kammer erstrecken. Von den Längsrillen nehmen Loch- oder Schlitzkanäle c ihren Ausgang, die mit den Ab-

zugeinrichtungen für die Entgasungserzeugnisse, die innerhalb der unbeheizten Wand angebracht sind, in Verbindung stehen.

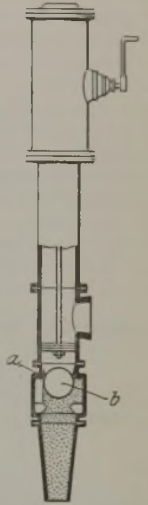
**Kl. 31 a, Gr. 6, Nr. 527 571**, vom 24. Juli 1930; ausgegeben am 19. Juni 1931. Dr.-Ing. Rudolf Stotz, Otto Brossard und Richard Gerisch in Düsseldorf. *Vorrichtung zum Verhüten von Verbrennungsunfällen an Wechseldüsen von Schachtschmelzöfen mit verschließbaren Schaulöchern.*

Das Absperrmittel der Düse (Schieber, Klappe, Ventil) kann mit dem zugehörigen Schaulochverschluß derart verriegelt werden, daß bei geschlossener Düse der Schaulochverschluß nicht zu

öffnen ist und bei offenem Schauloch die Düse nicht völlig geschlossen werden kann.

**Kl. 18 a, Gr. 4, Nr. 527 623**, vom 4. Februar 1930; ausgegeben am 19. Juni 1931. Eduard Schiegries in Duisburg-Meiderich. *Stichloch-Stopfmachine.*

Im Mundstück vor der Endstellung des Stößels, der die Masse herausdrückt, ist ein Rückschlagventil eingebaut, das zweckmäßig aus einer Kugel b und dem ihr entsprechenden Ventilsitz a besteht.



**Kl. 48 b, Gr. 2, Nr. 527 653**, vom 29. Mai 1930; ausgegeben am 19. Juni 1931. Friedrich Emil Krauß in Schwarzenberg, Sachsen. *Verfahren zum Innenüberziehen von Blechkörpern mit einem rostschtützenden Metall.*

In den Hohlkörper wird flüssiges Metall eingelassen. Nach dem Abfließen des überschüssigen Metalls bleibt innen eine festhaftende rostschtützende Haut aus dem Ueberzugsmetall zurück, während die Außenhaut des Hohlkörpers unverändert ist, also ohne vorherige Bearbeitung lackiert oder mit einem galvanischen Ueberzug versehen werden kann.

**Kl. 18 b, Gr. 21, Nr. 527 763**, vom 17. Januar 1926; ausgegeben am 20. Juni 1931. Dr. Hermann Röchling und Dipl.-Ing. Wilhelm Rodenhauer in Völklingen, Saar. *Verfahren zum Betriebe einer Elektrostahtofenanlage, die aus zwei Öfen von verschiedenem Fassungsvermögen besteht.*

Zur Erzielung eines Belastungsausgleichs in der Kraftanlage arbeitet der größere Ofen als Haupt- und Höchstleistungsöfen derart mit dem kleineren Hilfsöfen zusammen, daß nur während der Feinungszeit, die wenig Strom erfordert, und während der Belastungspausen des Hauptofens der Hilfsöfen zum Einschmelzen verwendet wird mit einer Belastung, die die Gesamtbelastung auf die Höhe der Vollbelastung des Hauptofens bringt.

## Statistisches.

### Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im August 1931<sup>1)</sup>.

In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Rohblöcke					Stahlguß			Insgesamt			
	Thomasstahl	Bessemerstahl	Basische Siemens-Martin-Stahl	Saure Siemens-Martin-Stahl	Tiegel- und Elektro-stahl	Schweißstahl- (Schweiß-eisen-)	basischer	saurer	Tiegel- und Elektro-	1931	1930	
August 1931: 26 Arbeitstage, 1930: 26 Arbeitstage												
Rheinland-Westfalen . . . . .	185 781	}	339 887	6 445	8 339	} 2 078	6 760	2 651	346	550 254	717 060	
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen . . . . .	—		19 273	—	} 656		84	} 216	—	—	20 338	18 574
Schlesien . . . . .	—		19 462	—			237		—	20 013	27 358	
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland . . . . .	} 31 987		35 611	—			1 856		} 945	332	58 090	90 062
Land Sachsen . . . . .			23 401	—	564		24 809	20 429				
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz . . . . .			1 451	—	334		273	—		15 468	22 856	
Insgesamt: August 1931 . . . . .	217 768	—	439 085	6 445	8 995	2 078	9 835	3 472	1 294	688 972	—	
davon geschätzt . . . . .	—	—	4 160	—	605	45	876	470	300	6 445	—	
Insgesamt: August 1930 . . . . .	398 050	—	463 883	6 541	8 097	2 057	11 417	4 503	1 791	—	896 339	
davon geschätzt . . . . .	—	—	6 000	—	50	—	—	—	—	—	6 050	
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										26 499	34 475	
Januar bis August <sup>2)</sup> 1931: 203 Arbeitstage, 1930: 203 Arbeitstage												
Rheinland-Westfalen . . . . .	2 129 930	}	2 639 654	55 893	65 219	} 14 761	52 559	24 750	2 834	4 971 126	6 739 502	
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen . . . . .	—		132 853	—	} 7 219		1 726	} 2 638	—	—	142 977	178 330
Schlesien . . . . .	—		235 614	—			1 907		—	240 760	262 303	
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland . . . . .	} 231 935		291 042	—			14 125		} 6 930	2 830	423 250	788 278
Land Sachsen . . . . .			178 677	—	4 210		188 323	232 576				
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz . . . . .			8 795	—	1 906		—	143 858		183 538		
Insgesamt: Jan./Aug. 1931 . . . . .	2 361 865	—	3 486 635	55 893	72 438	14 761	76 433	32 505	9 764	6 110 294	—	
davon geschätzt . . . . .	—	—	42 650	—	1 415	45	876	770	395	46 150	—	
Insgesamt: Jan./Aug. 1930 . . . . .	3 720 687	—	4 319 837	81 987	72 658	19 954	106 809	47 969	14 626	—	8 384 527	
davon geschätzt . . . . .	—	—	53 000	—	650	—	—	—	—	—	53 650	
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										30 100	41 303	

<sup>1)</sup> Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. — <sup>2)</sup> Unter Berücksichtigung der Berichtigungen für Januar bis Juli 1931 (einschließlich).

**Die Saarkohlenförderung im Juli 1931.**

Nach der Statistik der französischen Bergwerksverwaltung betrug die Kohlenförderung des Saargebietes im Juli 1931 insgesamt 902300 t; davon entfallen auf die staatlichen Gruben 864 916 t und auf die Grube Frankenholz 37384 t. Die durchschnittliche Tagesleistung betrug bei 20,55 Arbeitstagen 43908 t. Von der Kohlenförderung wurden 77623 t in den eigenen Werken verbraucht, 42110 t an die Bergarbeiter geliefert und 31640 t den Kokereien zugeführt sowie 726711 t zum Verkauf und Versand gebracht. Die Haldenbestände vermehrten sich um 24216 t. Insgesamt waren am Ende des Berichtsmontats 476210 t Kohle und 13070 t Koks auf Halde gestürzt. In den eigenen angegliederten Betrieben wurden im Juli 1931 21833 t Koks hergestellt. Die Belegschaft betrug einschließlich der Beamten 58211 Mann. Die durchschnittliche Tagesleistung der Arbeiter unter und über Tage belief sich auf 876 kg.

**Luxemburgs Roheisen- und Stahlerzeugung im August 1931.**

1931	Roheisenerzeugung				Stahlerzeugung			
	Thomas-	Gießerei-	Puddel-	zusammen	Thomas-	Siemens-Martin-	Elektro-	zusammen
	t	t	t	t	t	t	t	t
Januar	180 325	2805	—	183 130	170 886	174	531	171 591
Februar	162 470	6378	—	168 848	160 520	—	620	161 140
März	173 223	5161	—	178 384	171 833	—	641	172 474
April	168 302	2840	—	171 142	165 314	—	508	165 822
Mai	168 047	725	—	168 772	165 506	179	400	166 085
Juni	172 205	—	—	172 205	174 878	37	564	175 479
Juli	175 971	1329	—	177 300	181 568	234	398	182 290
August	171 406	2981	—	174 386	173 980	150	555	174 635

**Frankreichs Eisenerzförderung im Mai 1931.**

Bezirk	Förderung		Vorräte am Ende des Monats	Beschäftigte Arbeiter	
	Monatsdurchschnitt 1913	Mai 1931		1913	Mai 1931
	t	t	t	t	t
Metz, Diedenhofen, Briey et Meuse, Longwy, Nancy, Minières	1 761 250	1 312 619	1 572 003	17 700	12 603
Lothringen	1 505 168	1 373 648	1 591 180	15 537	12 929
	159 743	212 899	221 170	2 103	1 673
	—	88 354	250 808	—	1 368
	—	25 125	10 430	—	236
Normandie	63 896	160 613	177 601	2 808	2 716
Anjou, Bretagne	32 079	32 655	123 219	1 471	1 049
Pyrenäen	32 821	10 492	7 816	2 168	525
Andere Bezirke	26 745	4 329	14 670	1 250	248
zusammen	3 581 702	3 220 734	3 968 897	43 037	33 347

**Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im August 1931.**

Die Zahl der in Betrieb befindlichen Hochöfen belief sich Ende August auf 64 oder 6 weniger als zu Beginn des Monats. An Roheisen wurden im August 280100 t gegen 322100 t im Juli 1931 und 423400 t im August 1930 erzeugt. Davon entfallen auf Hämatit 59300 t, auf basisches Roheisen 106300 t, auf Gießereiroheisen 91300 t und auf Puddelroheisen 13400 t. Die Herstellung von Stahlblöcken und Stahlguß betrug 363000 t gegen 435600 t im Juli 1931 und 458500 t im August 1930.

**Der Kohlenbergbau der Niederlande im Jahre 1930.**

Die Steinkohlengewinnung Hollands hat auch im Laufe des verfloßenen Jahres wiederum an Umfang zugenommen. Während sich die gesamte Förderung des Landes im Jahre 1929 auf 11,6 Mill. t Steinkohlen stellte, belief sich dieselbe im vergangenen Jahre auf 12,2 Mill. t. Die Zunahme von ungefähr 600 000 t ist darauf zurückzuführen, daß die Privatgruben über 450 000 und die staatlichen Werke etwa 150 000 t mehr förderten als im Jahre zuvor. Die Gesamtförderung des Landes an Steinkohlen entwickelte sich wie folgt:

1919	1 873 079 t	1928	10 694 215 t
1919	3 401 546 t	1929	11 613 000 t
1927	9 323 012 t	1930	12 211 000 t

Seit 1924 übertraf die Förderung der Staatswerke diejenige der Privatgruben. In den letzten Jahren ist jedoch zu beobachten, daß die Steinkohlengewinnung der staatlichen Betriebe nicht weiter an Umfang zugenommen hat. Die Förderung der privaten Unternehmen hat sich jedoch im Gegensatz hierzu in den letzten drei Jahren stark entwickelt. Die Gesamtförderung Hollands macht von Jahr zu Jahr gute Fortschritte. Während sie im Jahre 1913 nur 1,3 % der deutschen Steinkohlenerzeugung darstellte, war dieses Verhältnis im Jahre 1929: 6,6 und 1930: 8,5 %. Sowohl aus den tatsächlichen als auch den verhältnismäßigen Zahlen ist deutlich ersichtlich, daß sich die holländische Steinkohlen-

gewinnung — besonders in den Jahren nach dem Kriege — außergewöhnlich stark entwickelt hat.

Die monatliche Förderung schwankte im verfloßenen Jahre zwischen 916 000 und 1 101 000 t.

Die Förderung der einzelnen Gruben stellte sich wie folgt (in 1000 t):

**A. Staatswerke.**

Jahr	Wilhelmina	Emma	Hendrik	Maurits	Insgesamt
1922	617	896	573	—	2086
1927	1121	1809	1730	1171	5831
1928	1241	1952	1775	1937	6905
1929	1323	1915	1630	1944	6812
1930	1314	1984	1672	1989	6959

**B. Privatgruben.**

Jahr	Oranje-Nassau I—IV	Domaniale Mijn	Laura en Vereeniging	Julia	Willem-Sophia Mijn	Insgesamt
1922	1126	550	489	—	319	2484
1927	1586	785	685	—	436	3492
1928	1691	850	727	—	521	3789
1929	2030	978	800	475	518	4801
1930	2273	989	—	1990	—	5252

Während die staatlichen Werke nur eine unwesentliche Förderzunahme im Jahre 1930 gegenüber dem Vorjahre aufzuweisen haben, sind die Förderzahlen der privaten Bergwerksgesellschaften ohne Ausnahme nicht unbedeutend gestiegen. Die Ausbeute der neuen Grube Julia, die erst 1929 in Betrieb genommen wurde, trug viel dazu bei, daß die Gesamtförderung der Privatgruben in den letzten Jahren sich so stark entwickeln konnte. Es ist damit zu rechnen, daß in einigen Jahren die Förderzahlen der Privatgesellschaften diejenige der Staatsgruben wieder erreicht haben werden. Die Grube Julia, deren Förderung in den nächsten Jahren bis auf 1 1/4 Mill. t gesteigert werden soll, wird den Ausschlag in dieser Beziehung geben.

Die staatlichen Werke gewinnen neben Steinkohlen auch Koks, Briketts und andere Nebenerzeugnisse. Der Umfang dieser Gewinnung war folgender (in 1000 t):

Jahr	Koks und Nebenerzeugnisse Grube: Emma und Hendrik		Grube: Wilhelmina Briketts	
	Nettoproduktion	Erlös in fl je t	Nettoproduktion	Erlös in fl je t
1922	247	33,59	249	17,10
1927	888	17,91	348	12,12
1928	812	16,38	389	9,84
1929	1627	15,85	403	11,03
1930	1884	14,57	394	10,63

Die Koksgewinnung war 1930 größer als im Jahre zuvor. Die Briketterzeugung ist dagegen zurückgegangen. Der Erlös in Gulden je t war sowohl für Koks wie für Briketts niedriger als 1929.

Am 1. Januar 1931 beschäftigte die holländische Kohlenindustrie insgesamt 37 518 Arbeiter. Hiervon waren 26 536 Untertage- und 10 982 Ubertagearbeiter. Die Kopfzahl der Arbeiterschaft ist im Lauf des verfloßenen Jahres nur unbedeutend gestiegen, da man allgemein mehr zur Maschinenarbeit überging. Die Schichtlöhne waren Ende 1930 31 bzw. 26 c höher als im Januar des gleichen Jahres. Sie betragen (in fl):

	Januar 1927	Januar 1928	Januar 1929	Januar 1930	Oktober 1930	Dez. 1930
Untertagearbeiter	5,68	5,53	5,60	5,60	5,80	5,91
Ubertagearbeiter	4,13	3,99	4,05	4,05	4,26	4,31

Der Durchschnittsverkaufspreis für Steinkohlen einschließlich Kohlenschlamm, Gewinn für gelieferten Strom und aller anderen Einnahmen der Staatsgruben sowie die Selbstkosten, die in Abzug zu bringenden Zinsen und Abschreibungen und schließlich der Nettogewinn — alles in fl je t — gehen aus folgender Aufstellung hervor:

Jahr	Verkaufspreis	Selbstkosten	Zinsen und Abschreibungen	Reingewinn
1922	18,77	16,21	2,06	0,50
1927	10,45	8,77	1,39	0,29
1928	8,84	7,30	1,26	0,28
1929	9,88	7,98	1,58	0,32
1930	9,96	7,97	1,63	0,31

Der durchschnittliche Verkaufspreis war 1930 12 c höher als im Jahre zuvor. Die Selbstkosten waren ungefähr die gleichen geblieben. Zinsen und Abschreibungen wuchsen um 10 c an. Der Nettogewinn für alle staatlichen Werke zusammen sank um 1 c je t.

Die in obiger Aufstellung erwähnten Selbstkosten der Staatsgruben in fl je t setzen sich folgendermaßen zusammen:



Jahr	Allgemeine Unkosten	Soziale Versicherungen	Familienzuschläge	Löhne	Grubenholz usw.	Betriebskraft	Insgesamt
1922	1,77	1,13	0,56	8,25	3,05	1,45	16,21
1927	0,81	0,51	0,21	4,00	2,18	1,06	8,77
1928	0,70	0,45	0,18	3,40	1,68	0,89	7,30
1929	0,92	0,49	0,18	3,51	1,89	0,99	7,98
1930	1,03	0,52	0,18	3,69	1,71	0,94	7,97

Die Stimmung auf dem holländischen Kohlenmarkt war 1930 verhältnismäßig ruhig, zum Teil sogar zurückhaltend. Die nicht sehr kalten Wintermonate sowie die wesentlich ungünstigere Lage der Industrie und der Schifffahrt trugen sehr viel dazu bei, daß die Preise zurückliefen.

Die Einfuhr Hollands an Brennstoffen stellte sich in den letzten Jahren nach der amtlichen niederländischen Statistik „In-, Uit- en Doorvoer“ auf (alles in 1000 t):

Brennstoff	1921	1927	1928	1929	1930
Steinkohlen zusammen	4894	8822	8760	9618	9113
Hiervon aus:					
Deutschland	1279	6524	6465	6966	6599
Belgien	1269	325	408	324	338
Großbritannien	1768	1899	1790	2181	2104
Koks zusammen	200	278	301	371	289
Hiervon aus:					
Deutschland	130	259	268	346	272
Belgien	54	11	20	13	6
Großbritannien	14	8	13	11	11
Steinkohlenbriketts	174	370	334	327	331
Braunkohlenbriketts	107	167	169	186	165

Die Einfuhrwerte beliefen sich auf (in Mill. fl.):

Brennstoff	1921	1927	1928	1929	1930
Steinkohlen	115,4	117,0	106,6	110,4	110,9
Koks	4,4	3,8	3,9	5,3	4,3
Steinkohlenbriketts	4,2	5,3	4,5	4,6	4,6
Braunkohlenbriketts	4,6	2,4	2,3	2,6	2,3

Die Ausfuhr der holländischen Kohlenindustrie nahm weiter an Umfang zu, wie nachfolgende Aufstellung erkennen läßt (alles in 1000 t):

Brennstoff	1921	1927	1928	1929	1930
Steinkohlen zusammen	557	2958	3924	3621	3890
Hiervon nach:					
Deutschland	100	322	702	605	613
Belgien	179	1777	2147	2077	1810
Frankreich	135	634	834	785	1281
Schweiz	33	133	165	122	167
Koks zusammen	120	1145	1133	1940	2080
Hiervon nach:					
Deutschland	—	80	131	189	252
Belgien	1	352	226	359	287
Frankreich	—	528	612	1147	1120
Luxemburg	23	112	84	148	212
Steinkohlenbriketts	32	84	77	105	194
Braunkohlenbriketts	—	14	16	29	15

Die Ausfuhrwerte beliefen sich auf (in Mill. fl.):

Brennstoff	1921	1927	1928	1929	1930
Steinkohlen	12,8	33,1	39,8	42,6	48,6
Koks	3,5	15,8	14,6	24,3	25,6
Steinkohlenbriketts	0,8	1,0	0,9	1,2	2,3
Braunkohlenbriketts	—	0,2	0,2	0,3	0,1

Neben der allgemeinen Ausfuhr von Steinkohlen liefert Holland alljährlich große Mengen Kohlen sowohl an die nationale wie auch internationale Schifffahrt. Die Bunkerkohlenlieferungen stellten sich in den letzten Jahren auf (in 1000 t und Mill. fl.):

	1928		1929		1930	
	Gewicht	Wert	Gewicht	Wert	Gewicht	Wert
a) Nationale Schifffahrt	1188	14,1	1092	12,3	1005	11,8
b) Internationale Schifffahrt	2144	15,1	1973	21,4	1819	21,2

Sowohl an die nationale als auch an die internationale Schifffahrt wurden im letzten Jahre nicht soviel Bunkerkohlen geliefert wie in den Vorjahren.

Der Steinkohlenverbrauch des Landes hielt sich 1930 ungefähr auf der Höhe des Vorjahres. Rechnet man zur gesamten Steinkohlenförderung Hollands den Einfuhrsaldo (unter Berücksichtigung der Bunkerkohlenlieferungen an die internationale Schifffahrt), dann erhält man folgende Verbrauchszahlen (in 1000 t):

Jahr	Förderung	Verbrauch	Jahr	Förderung	Verbrauch
1913	1873	9 958	1928	10 694	13 386
1921	3921	7 561	1929	11 613	15 637
1927	9323	12 941	1930	12 211	15 615

Der Verbrauch ist gegenwärtig mehr als doppelt so groß wie 1921, was in erster Linie auf die starke Entwicklung der nationalen Industrie in den Nachkriegsjahren zurückgeführt werden muß. Da auch die niederländische Industrie schwer unter der gegenwärtigen internationalen Krise zu leiden hat, ist nicht vorauszusagen, ob sich der Verbrauch des Landes in den nächsten Jahren auf dieser Höhe halten wird.

Die den Staatsgruben angegliederte Stickstofffabrik wurde im Mai 1930 in Betrieb gesetzt. 9398 t Stickstoff wurden im verfloßenen Jahre in Ammoniak gebunden. Der Ammoniak wird hauptsächlich weiter zu schwefelsaurem Ammoniak verarbeitet. Die Herstellung hiervon betrug 39 170 t. Ungefähr 500 Arbeiter wurden in diesem Unternehmen beschäftigt. Die Leitungen für die Ferngasversorgung an die Gemeinden Maastricht, Roermond, Venlo und Eindhoven wurden im Laufe des verfloßenen Jahres fertiggestellt. Mit der Gaslieferung wurde begonnen. Man ist augenblicklich mit dem Legen einer Leitung nach der Stadt Herzogenbusch beschäftigt.

## Wirtschaftliche Rundschau.

### Die Maschinen-, Apparat- und Kesselbauindustrie im Jahre 1928<sup>1)</sup>.

Im Herbst 1929 wurde mit einer Erzeugungserhebung für die beiden wichtigsten Eisen verarbeitenden Industriezweige, die Maschinen-, Apparat- und Kesselbauindustrie sowie die Eisen- und Stahlwarenindustrie, begonnen. Die nachfolgende Veröffentlichung bringt die Hauptergebnisse für die Maschinen-, Apparat- und Kesselbauindustrie.

Bei Beurteilung der Zahlen ist zu berücksichtigen, daß ihnen das Jahr 1928 zugrunde gelegt ist. Der heutige Erzeugungsumfang bleibt hinter den angegebenen Zahlen weit zurück. Nach Verbandsangaben sank der Beschäftigungsgrad in der Maschinenindustrie von 75% im Juli 1928 auf 43,3% im Mai 1931.

Die Maschinen-, Apparat- und Kesselbauindustrie gehört zu den führenden deutschen Fertigwarenindustrien. Ihre Rohherstellung betrug im Jahre 1928 3,9 Milliarden *R.M.* Als Lieferer der wichtigsten Herstellungsmittel kommt ihr eine besondere Bedeutung in der Volkswirtschaft zu. Aber auch unter den Ausfuhrindustrien steht der Maschinen-, Apparat- und Kesselbau mit einem Ausfuhrwert von rd. 1,1 Milliarden *R.M.* mit an erster Stelle. Er ist mit rund einem Zehntel an der gesamten deutschen Ausfuhr beteiligt.

In die Erhebung waren 3699 Betriebe einbezogen, in denen am 1. Juli 1928 540 501 Personen beschäftigt waren.

An Löhnen und Gehältern wurden 1,2 Milliarden *R.M.* gezahlt. Der Anteil der Löhne und Gehälter am Herstellungswert betrug 31%.

Der Wert der im Jahre 1928 verarbeiteten Rohstoffe, Halb- und Fertigerzeugnisse belief sich auf 1,4 Milliarden *R.M.*, was einem Rohstoffanteil am Erzeugungswert von 38% entspricht.

Vom Gesamtverbrauch (s. Abb. 1 und Zahlentafel 1) entfallen fast drei Viertel auf Eisen und Metalle. Eine besondere Rolle spielt die Vergebung von Unteraufträgen an andere Firmen des gleichen Geschäftszweiges. Im Jahre 1928 bezogen die Maschinenfabriken von Untertierern für 217,6 Mill. *R.M.* Hilfs-

Von anderen Maschinen-, Apparat- u. Kesselbauanstalten bezogene Hilfsmaschinen, Maschinenteile u. s. w.

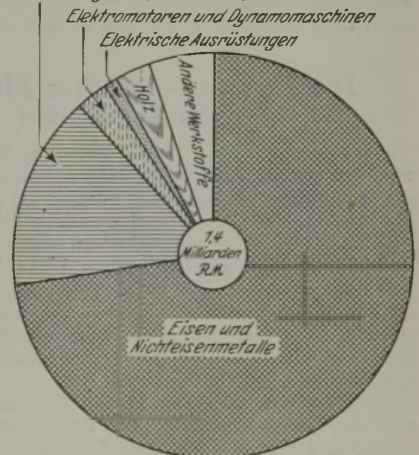


Abbildung 1. Rohstoffverbrauch der Maschinen-, Apparat- und Kesselbauindustrie im Jahre 1928.

<sup>1)</sup> Vgl. Wirtsch. Stat. 11 (1931) S. 555/58.

Zahlentafel 1. Der Rohstoffverbrauch der Maschinen-, Apparate- und Kesselbauindustrie 1928.

	Verarbeitete Menge insgesamt	Davon aus eigenen und/oder Konzernbetrieben
<b>A. Eisen und Stahl</b> (einschl. Elektro-, Tiegel- und Edelmetall)		
	in t	in t
Eisenguß (Grauguß) und Temperguß . . .	1 034 733	618 836
Stahlguß (Stahlformguß) . . .	137 241	41 586
Stabeisen, Stabstahl und kleines Formeisen (Profileisen) unter 80 mm Höhe .	397 291	33 061
Formeisen (Profileisen, Träger usw.) über 80 mm Höhe . . .	119 912	7 557
Bandeseisen und Bandstahl, warmgewalzt	19 695	642
Grobbleche, Mittelbleche, Kesselbleche, Universaleisen (3 mm und mehr) . . .	293 585	32 768
Feinbleche (unter 3 mm) . . .	79 123	1 350
Röhren, warmgewalzt, ausschl. der kaltgezogenen . . .	77 310	11 768
Sonstige Walzwerkserzeugnisse (Halbzeug, Weißbleche, Walzdraht, Kesseltrommeln usw.) . . .	51 000	22 543
Schmiedestücke . . .	85 166	39 101
Gezogener Draht . . .	4 851	396
Verzinkter Draht . . .	505	2
Kaltgewalztes Bandeseisen . . .	6 762	89
Kaltgezogene Röhren . . .	6 926	336
Drahtstifte, Nieten, Schrauben, Muttern	38 897	2 933
Sonstige Erzeugnisse aus Eisen und Stahl (roh und bearbeitet) . . .	40 859	3 358
<b>A zusammen</b>	<b>2 393 856</b>	<b>816 326</b>
<b>B. Nichteisenmetalle</b>		
Rohmetalle zur Metallisierung (Galvanisierung):	in kg	in kg
Nickel . . .	92 524	1 275
Kupfer . . .	917 393	4 818
sonstige Rohmetalle und Rohmetalllegierungen . . .	2 248 857	101 090
Schwermetallguß (Messing-, Bronze-, Weißmetall- und ähnlicher Guß) . . .	36 043 410	19 871 025
Leichtmetallguß (Aluminium, Aluminium- und Magnesiumlegierungen, Silumin-, Elektron- und ähnlicher Guß) . . .	3 381 669	1 892 277
Walzwerkserzeugnisse (Bleche, Bänder, Drähte, Stangen usw.) sowie Preßteile aus:		
Kupfer . . .	9 605 324	530 472
Messing . . .	15 846 521	1 408 685
Zink . . .	1 749 816	22 600
sonstigen Schwermetallen . . .	2 929 001	57 900
Aluminium, Aluminium- und Magnesiumlegierungen und andere Leichtmetalle . . .	2 507 465	100
<b>B zusammen</b>	<b>75 321 980</b>	<b>23 890 242</b>
<b>C. Gesamtwert der verarbeiteten Rohstoffe, Halb- und Ganzfabrikate</b>		
der unter A und B aufgeführten Materialien . . .		1 022 432
der von anderen Maschinen-, Apparate- und Kesselbauanstalten fertig bezogenen Hilfsmaschinen, Maschinenteile, Feuerungen, Saugzuganlagen, Gebläse, Aschetransportanlagen, Zubehörteile, Kugellager, Armaturen usw., soweit sie zum Einbau in die hergestellten Erzeugnisse verwendet wurden . . .		217 573
Elektromotoren . . .		30 001
Dynamomaschinen . . .		6 234
der elektrischen Ausrüstungen . . .		15 028
des verarbeiteten Holzes (ausschl. Holz für Verpackungszwecke) . . .		40 328
anderer verbrauchter Materialien (Porzellan, Leder, Gummi, Farben, Lacke, feuerfeste Steine usw.) . . .		74 786
<b>C zusammen</b>		<b>1 406 382</b>

maschinen, Zubehörteile usw. zur Fertigstellung ihrer Erzeugnisse. Holz wurde im Werte von 40 Mill. *RM.*, und zwar in der

Hauptsache im Landmaschinenbau, besonders für den Bau von Dreschmaschinen, verwendet.

An Eisen und Stahl, dem wichtigsten Rohstoff der Maschinenindustrie, wurden 2,4 Mill. t verbraucht. Von der gesamten deutschen Eisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1928 in Höhe von 13,7 Mill. t wurden demnach allein 17,4 % von der Maschinen-, Apparate- und Kesselbauindustrie aufgenommen. Auf Gußstücke aus Eisen und Stahl entfällt rund die Hälfte des Verbrauchs. Von den Walzwerkserzeugnissen nehmen Stabeisen, Stabstahl und kleines Formeisen (unter 80 mm Höhe) mit 16,6 % des Gesamteisenverbrauches die erste Stelle ein. Bedeutend ist auch der Verbrauch von Grob-, Mittel- und Kesselblechen, die zu einem großen Teil im Kesselbau Verwendung finden. Auch bei den Nichteisenmetallen liegt der Schwerpunkt bei dem Metallguß. Daneben ist der Verbrauch von Walzwerkserzeugnissen aus Messing von besonderer Bedeutung.

Rund ein Drittel aller Werkstoffe wurde aus eigenen oder Konzernwerken bezogen.

Sehr erheblich ist der Schrottanfall, der sich auf 439 000 t belief. Der hierfür erzielte Erlös betrug 31,2 Mill. *RM.* Im einzelnen kommen auf:

	t	Wert ab Werk in 1000 <i>RM.</i>
Gußbruch und Gußspäne . . . . .	164 335	7 941
Kernschrott, Stahlschrott, Stahlspäne, Blechschrott und Drahtschrott . . . . .	258 026	11 018
Metallschrott und Metallspäne . . . . .	16 897	12 258
<b>Zusammen</b>	<b>439 258</b>	<b>31 217</b>

Der Erzeugungswert der Maschinen-, Apparate- und Kesselbauindustrie stellte sich im Jahre 1928, wie erwähnt, auf 3,9 Milliarden *RM.* Hierunter sind auch die für den eigenen Bedarf hergestellten Maschinen und Werkzeuge mitgerechnet, deren Wert mit 32,7 Mill. *RM.* gegenüber dem Gesamterzeugungswert aber nicht besonders ins Gewicht fällt. Ferner sind darin Ausbesserungsarbeiten in Höhe von 91,5 Mill. *RM.* enthalten. Der Wert der hierbei verwendeten Einzelteile (Ersatzteile) betrug 53 Mill. *RM.*

Der Wert (Inventurwert) der im Bau befindlichen Maschinen, Apparate, Kessel usw. belief sich Ende des Erhebungsjahres auf 450,6 Mill. *RM.* gegen 416,8 Mill. *RM.* zu Beginn des Jahres.

Die Wertschöpfung der Maschinen-, Apparate- und Kesselbauindustrie, d. h. der Neuwert, der aus der Verarbeitung der Roh- und Halbstoffe durch die Leistung der beschäftigten Personen, Maschinen und Kapitalien entstanden ist, hat im Jahre 1928 2,5 Milliarden *RM.* betragen. Zum Vergleich sei erwähnt, daß sich der Nettoerzeugungswert der Eisen schaffenden Industrie im gleichen Jahr auf 1,2, der der Eisengießereien auf 0,8 Milliarden *RM.* gestellt hat.

Der Lagerbestand an Fertigwaren betrug Anfang 1928 385 Mill. *RM.* und am Ende des Jahres 431,9 Mill. *RM.* Er zeigt deutlich die ungünstigen Auswirkungen des Konjunkturschwunges, der sich bei dem Absatz an Herstellungsmitteln in erhöhtem Maße bemerkbar machte.

Der Gesamtabsatz der Maschinen-, Apparate- und Kesselbauindustrie betrug 3,7 Milliarden *RM.*

Die Bedeutung der Maschinen-, Apparate- und Kesselbauindustrie für die deutsche Ausfuhr hat in den letzten Jahren weiter zugenommen. Nach der Außenhandelsstatistik wurden im Jahre 1928 (unter Zugrundelegung des internationalen Warenverzeichnisses) für 1144 Mill. *RM.* Maschinen-, Apparate- und Kesselbauerzeugnisse ausgeführt, das sind rund drei Zehntel der Herstellung. Im Jahre 1929 belief sich der Ausfuhrwert auf 1395 Mill. *RM.* und erreichte im Jahre 1930 mit 1408 Mill. *RM.* eine weitere Steigerung.

## Die Lage des englischen Eisenmarktes im August 1931.

Im August ist der Geschäftsumfang infolge der Ferien gewöhnlich gering. Aber dieses Jahr zerstörte die nationale Krise die sich um die Monatsmitte entwickelte, jegliche Aussicht auf die im Anschluß an die Ferien meist eintretende Geschäftsbelebung. Es herrschte politische und geldliche Unsicherheit, und obwohl die Krise seit Jahren von Volkswirtschaftlern und Geschäftsleuten aller Handelszweige vorhergesagt worden war, schien die Plötzlichkeit, mit der sie entstand, doch das Land zu überraschen. Trotz der unabwieslichen Notwendigkeit zur Einschränkung der öffentlichen Ausgaben, insbesondere der Arbeitslosenunterstützung, die eine lähmende Wirkung auf die Industrie auszuüben beginnt, hat ein großer Teil der Arbeiterpartei es abgelehnt, über Vorschläge zur Verminderung der öffentlichen Ausgaben zu verhandeln. Das Ergebnis war die Bildung einer Notregierung, und die einzige Gewißheit, die die Geschäfts-

welt am Monatsende gewonnen hatte, bestand darin, daß diese Regierung einerseits neue Steuern auferlegen und andererseits die Ausgaben einschränken würde, und daß ferner die Mehrheit der Arbeiterpartei dem neuen Kurs heftigen Widerstand entgegenzusetzen werde. Als Auswirkung der Krise machte sich auf dem Stahlmarkt eine Verschärfung des Tiefstandes geltend, sobald klar wurde, daß das Wirtschaftsprogramm der Regierung die Stadtverwaltungen und andere Behörden, die sonst große Mengen Stahl verbraucht hätten, zur Aufstellung von Sparmaßnahmen veranlassen würde. Ein gleich niederdrückendes Ergebnis hatte, soweit die britischen Stahlwerke in Frage kommen, das Fehlen jeglicher Schiffbauaufträge von einiger Bedeutung und die Unwahrscheinlichkeit einer baldigen Aenderung dieses Zustandes. Demgegenüber muß der Umstand betont werden, daß die Preise kaum noch tiefer sinken können, und daß sich ein gewisses Ansteigen der Nachfrage auf einigen Ueberseemärkten entwickelte, die bislang nicht gekauft hatten und bei welchen eine starke Abnahme der Lagerbestände festgestellt werden konnte. Vielleicht hätte der

Zahlentafel 1. Die Preisentwicklung am englischen Eisenmarkt im August 1931.

	7. August		14. August		21. August		28. August	
	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d	Britischer Preis £ sh d	Festlandspreis £ sh d
Gießereirohisen Nr. 3 . . . . .	2 18 6	2 7 0	2 18 6	2 7 0	2 18 6	2 7 0	2 18 6	2 7 0
Basisches Roheisen . . . . .	2 16 0	2 6 0	2 16 0	2 6 0	2 16 0	2 6 0	2 16 0	2 6 0
Knüppel . . . . .	4 17 6	3 3 0	4 17 6	3 2 0	4 15 0	3 1 6	4 15 0	3 1 0
Platinen . . . . .	4 15 0	3 5 6	4 15 0	3 3 0	4 12 6	3 2 6	4 12 6	3 1 0
Walzdraht . . . . .	7 5 0		7 5 0		7 2 6		7 2 6	
Stabeisen . . . . .	6 0 0	3 7 0	6 0 0	3 6 0	6 0 0	3 6 0	6 0 0	3 6 0

Kauf von Festlandware im Berichtsmonat einen größeren Umfang angenommen, wäre nicht allgemein die Ansicht vertreten gewesen, daß in den Verhandlungen über die Bildung der neuen Regierung die Freihändler ausbedingen würden, keine Schutzzollpläne in das Regierungsprogramm aufzunehmen.

Im Berichtsmonat kamen nur wenig Ausfuhraufträge zustande. Eine große Firma der Rüstungsindustrie erhielt eine Bestellung auf die Bestückung und Ausrüstung zweier in Bau befindlicher Schiffe für die portugiesische Regierung. Der Wert des Auftrages soll ungefähr 800000 £ betragen. In den ersten Augusttagen erteilte die südafrikanische Regierung einige Aufträge auf elektrische Anlagen; ein verhältnismäßig kleines Geschäft in Baustahl wurde zur Errichtung von Gebäuden im Hafen von Rangoon getätigt. Auch konnte eine Bestellung auf Triebwagen und Anhänger für Westindien herein genommen werden. Das Geschäft in gewöhnlichem Eisen und Stahl ging auf unbedeutende Mengen zurück; auch die Kaufstätigkeit des Fernen Ostens enttäuschte.

Die gedrückte Lage des Erzmarktes erfuhr auch im August keine Aenderung. Zu Beginn des Monats stellte sich bestes Rubio auf 14/6 sh cif mit einer Fracht von 4/3 sh Bilbao—Middlesbrough. Nordafrikanischer Roteisenstein dagegen notierte 15/— sh cif; die Fracht zu den Tees-Häfen betrug 5/6 bis 5/9 sh. Im Berichtsmonat trat keine Besserung ein; nur hin und wieder kauften Händler geringe Mengen auf Grund ihrer alten Verträge. Die Hochofenwerke hatten infolge ihrer großen Vorräte keine Neigung zu weiteren Zukäufen.

In den meisten Industriebezirken machten sich in der ersten Augushälfte die Ferienverhältnisse geltend; in verschiedenen Fällen waren die Hochofen auf eine Woche, zuweilen sogar noch länger gedämpft. Die Verbraucherwerke hatten ebenfalls geschlossen, so daß die Lagervorräte der Roheisenerzeuger leicht anwuchsen. Im letzten Teil des August wirkte sich die Entwicklung der allgemeinen Krise hemmend auf das Roheisengeschäft aus. Die Preise änderten sich nicht. Die mittellenglischen Erzeuger hielten an ihren Preisen von 66/— sh für Derbyshire-Gießereirohisen Nr. 3 und 62/6 sh für Northamptonshire-Gießereirohisen Nr. 3 frei Black Country-Stationen fest; die Nordostküstenwerke behaupteten ihre Notierungen auf 58/6 sh für Gießereirohisen Nr. 3 fob und frei Eisenbahnwagen; auch die schottischen Erzeuger, die unter bedeutender Einfuhr indischen Eisens leiden, ließen ihre Preise ebenfalls unverändert auf 71/— sh für Gießereirohisen Nr. 3 frei Eisenbahnwagen. Hamatitrohisen war zu 61/— sh im August zu haben; es sollen jedoch einige Geschäfte für sofortige Lieferung zu 60/6 sh abgeschlossen worden sein. Die Erzeugung von Hamatitrohisen ging weiter zurück, weil ein Hochofen an der Nordostküste ausgeblasen wurde; die Nachfrage nahm kaum zu, obwohl einige Abschlüsse mit Festlandsverbrauchern zustande gekommen sein sollen. Eine angebliche Besserung des Gießereirohisen geschäfts um die Monatsmitte fand in den Auftragsmengen zu Monatsende keine Bestätigung. Die Roheisenabnehmer an der Nordostküste versuchten weiter auf die Preise zu drücken, die Erzeuger widersetzten sich jedoch diesen Bestrebungen, wobei sie erklärten, daß sie sich von einer Preisherabsetzung keine Zunahme der Nachfrage versprächen.

Auch auf dem Halbzeugmarkt machte sich die Ferienstimmung bemerkbar. Nach altem Brauch werden die Werke in verschiedenen Bezirken im August auf eine Woche geschlossen, obwohl sich die Verkaufsabteilungen auch weiter um Aufträge bemühen. In diesem Jahre mußten die Ferien infolge der geringen Bestellungen in einigen Bezirken über die gewöhnliche Zeit ausgedehnt werden. Bezeichnend war in diesem Jahr das Fehlen von Käufern, die sonst ins Geschäft zu gehen pflegen, wenn Anfang September wieder mit normalem Geschäftsgang zu rechnen ist. Im wesentlichen mag dies auf die Krise und die Ungewißheit über die von der neuen Regierung zu erwartenden Sparmaßnahmen zurückzuführen sein. Soweit Geschäfte durch britische Werke getätigt wurden, schloß man zu £ 4.15.— bis 5.— für Knüppel und £ 4.12.6 bis 4.15.— für Platinen ab, wobei die höheren Preise

bei dem geringen Geschäft jedoch kaum angelegt wurden. In Südwesten z. B. stellt zur Zeit nur ein einziges Werk Halbzeug her, trotzdem verfügt es kaum über ausreichende Aufträge. An der Nordostküste ist die Halbzeugherstellung eingeschränkt worden, so daß für den offenen Markt nur geringe Mengen zur Verfügung stehen, da die Erzeugung meistens von den den Herstellerwerken angeschlossenen Werken verbraucht wird. Die Verkäufe festländischen Halbzeugs standen erstlich unter dem Einfluß der Krise. Anfang August kosteten acht- und mehrzöllige vorgewalzte Blöcke £ 3.—, sechs- bis siebenzöllige £ 3.1.—, zwei- und zweieinviertelzöllige Knüppel £ 3.3.—, zweieinhalb- bis vierzöllige £ 3.2.—, leichte und schwere Platinen £ 3.5.6 bis 3.6.—. Die zu Beginn des Monats befürchteten deutschen Notverkäufe in Platinen zu niedrigen Preisen verwirklichten sich nicht. Um die Monatsmitte waren die Preise um ungefähr 1/— sh je t abgeglitten. Später brachte der Mangel an Aufträgen und der heftige Wettbewerb zwischen den festländischen Erzeugern, die sich um Aufträge bemühten, einen weiteren Preisfall; zu Monatschluß waren acht- und mehrzöllige vorgewalzte Blöcke auf £ 2.17.—, sechs- bis siebenzöllige auf £ 2.18.—, zwei- und zweieinviertelzöllige Knüppel auf £ 2.19.6 bis 3.—, zweieinhalb- bis vierzöllige auf £ 2.19.— und Platinen auf £ 3.— bis 3.1.— heruntergegangen. Gerüchte aller Art über weiteren Preisabbau waren im Umlauf.

Für die Herstellung von Fertigzeugnissen lagen die Verhältnisse ähnlich wie bei Halbzeug. Das Ausbringen war niedrig und der Geschäftsumfang kärglich. Die British Steelmakers Association tagte nicht, und die Preise blieben unverändert; trotzdem sollen einige Ausfuhrgeschäfte zu niedrigeren Preisen zustande gekommen sein. Die offiziellen Preise stellten sich auf £ 8.7.6 für Winkel im Inland und £ 7.7.6 für die Ausfuhr, auf £ 9.7.6 bzw. 8.7.6 für T-Eisen, auf £ 8.15.— bzw. 7.7.6 für Träger, auf £ 8.12.6 bzw. 7.12.6 für U-Eisen und auf £ 8.15.— bzw. 7.15.— für  $\frac{3}{8}$ zölliges Schiffsblech; für diesen Preisen kommen noch die festgesetzten Rabatte in Abzug. Der britische Stahlmarkt war vollkommen lustlos, abgesehen von einigen Inlandsaufträgen während der ersten Monatshälfte auf Baustahl zur Lieferung Anfang Herbst.

In der letzten Augushälfte hörte das Geschäft praktisch auf, weil man glaubte, daß infolge der Kürzung der städtischen und öffentlichen Ausgaben weniger Stahl verbraucht würde. Der Festlandmarkt litt fast in gleicher Weise. In der ersten Monatshälfte notierte festländisches Handelsstabeisen £ 3.6.— bis 3.6.6, britische Normalprofilträger £ 3.6.—, Normalprofile £ 3.5.—,  $\frac{3}{16}$ - bis  $\frac{1}{4}$ zölliges Rund- und Vierkanteseisen £ 3.18.—,  $\frac{3}{16}$ - bis  $\frac{7}{16}$ zölliges £ 3.15.—,  $\frac{1}{8}$ zölliges Grobblech £ 4.3.— bis 4.5.— und  $\frac{3}{16}$ zölliges Grobblech £ 3.19.6 bis 4.—. Der Mangel an Bestellungen und die Bemühungen der Festlandswerke um Aufträge hatten ein fortschreitendes Nachlassen dieser Preise zur Folge, was sich in der zweiten Monatshälfte noch betonte, als die Geschäftstätigkeit beinahe völlig eingestellt wurde. In den letzten Tagen wurden die Preise von Fall zu Fall festgesetzt. Handelsstabeisen wurde zu £ 3.4.— verkauft, britische Normalprofilträger zu £ 3.2.6 bis 3.3.6,  $\frac{3}{16}$ - bis  $\frac{1}{4}$ zölliges Rund- und Vierkanteseisen zu £ 3.14.—,  $\frac{3}{16}$ - bis  $\frac{7}{16}$ zölliges zu £ 3.11.—;  $\frac{1}{8}$ zölliges Grobblech ging herunter auf £ 4.— und  $\frac{3}{16}$ zölliges auf £ 3.16.—. Der Markt wurde durch den heftigen Wettbewerb der Händler beunruhigt, die noch unter Werkspreisen anboten.

Das Geschäft in verzinkten Blechen und Weißblech war — wie in den Vormonaten — unverändert schlecht. Wenn Anfang des Monats 24-G-Wellbleche in Bündeln £ 9.2.6 bis 9.5.— fob gekostet hatten, so sank der britische Werkspreis Ende des Monats auf £ 8.15.— bis 8.17.6. Gleichzeitig fiel der belgische Preis von £ 10.7.6 cif und fob auf £ 10.—. Die Lage des Weißblechmarktes war kaum besser. Die geringe Erzeugung deckte vollkommen die Nachfrage; auch bestand keine Neigung, auf längere Sicht abzuschließen. Infolgedessen ging der Preis von 13/3 bis 13/6 sh fob für die Normalkiste 20 × 14 zu Anfang August zurück auf 13/— bis 13/1 $\frac{1}{2}$  sh am Monatschluß.

Ueber die Preisentwicklung im einzelnen unterrichtet obestehende Zahlentafel 1.

**Die Lage des deutschen Maschinenbaues im August 1931.** — Im Inlandsgeschäft sind im August Anfragen und Auftragseingang weiter zusammengeschumpft. Auch die Auslandskundschaft hielt mit Anfragen und Aufträgen noch stärker als im Juli zurück.

Das Geschäft stand im August vollständig unter der Auswirkung der Geld- und Kreditkrise. Die durchschnittliche Wochenarbeitszeit ging von 42,2 auf 42,0 h zurück, der Beschäftigungsgrad sank von 42,8 auf 42,1 % der Sollbeschäftigung. Da die Betriebseinschränkungen schon jetzt bei vielen Firmen die Grenze des Möglichen erreicht haben, wird mit einer Zunahme vollständiger Betriebsstillegungen zu rechnen sein.

Unter dem schlechten Verlauf des Augustgeschäfts litten alle Zweige der Maschinenindustrie. Das Inlandsgeschäft war zwar in gewissen Landmaschinenarten und Trockenapparaten etwas lebhafter als im Juli, im Vergleich mit dem vorjährigen Geschäft wurden aber Einbußen bis zu 50% festgestellt. Im Auslandsgeschäft konnten im Berichtsmontat nur wenige Firmen z. B. in Pumpen, Waagen und Zerkleinerungsmaschinen erhöhte Aufträge hereinnehmen, während die Mehrzahl der Firmen Auftragsrückgänge feststellte. Außergewöhnlich niedriger Auftragseingang wurde in Bergwerksmaschinen, Druckmaschinen, Papierherstellungs- und -verarbeitungsmaschinen sowie in Kraftmaschinen gemeldet.

## Buchbesprechungen.

**Stumper, R.**, Vorsteher der chem.-metallogr. Versuchsanstalt der Vereinigten Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen, Abteilung Belval, Esch (Luxemburg): Speisewasser und Speisewasserpfeife im neuzeitlichen Dampfkraftbetrieb. Mit 84 Textabb. Berlin: Julius Springer 1931. (VIII, 171 S.) 8°. 9,60 R.M.

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse und praktischen Erfahrungen, die im neuzeitlichen Dampfkesselbetriebe mit seiner gesteigerten Leistung über die Anforderungen an das Speisewasser, seine Aufbereitung und sein Verhalten im Kessel in physikalischer und chemischer Beziehung gewonnen wurden, behandelt der Verfasser in klarer, knapper und übersichtlicher Darstellung. Er wendet sich bewußt gleichzeitig an den Chemiker und an den Betriebsingenieur und hilft mit seinem Buche einem dringenden Bedürfnis des Kesselbaues und der Betriebsführung hoch beanspruchter Kesselanlagen ab. Stumper selbst kommen große Verdienste in der Klärung wichtiger Fragen über Siedeverzug, Spucken, Schäumen, Steinablagerungen, Laugensprödigkeit, Rostangriff, Dampfersetzung, Verschiebung der chemischen Gleichgewichte, Verhalten der Kessel- und Ueberhitzerbaustoffe und ähnliche Punkte zu. Er versteht es, die Gründe dieser verwickelten Vorgänge in schlichter Art zu schildern.

Wegen des Rostangriffs und der Dampfersetzung sei gleichzeitig auf die Veröffentlichung Stumpers über „Oxydation der Ueberhitzerrohre durch reinen und unreinen Dampf“<sup>1)</sup> hingewiesen, wo er erstmalig Unterlagen und übersichtliche Schaubilder über die Einwirkung des Wasserdampfes auf Eisen bei höheren Dampftemperaturen bringt, die für die Wahl des Baustoffs für Ueberhitzer grundlegende Bedeutung haben. Stumper erwähnt die Bildung des wegen schlechter Wärmeleitfähigkeit gefährlichen Silikatesselsteins, der durch die üblichen Reinigungsverfahren nicht verhütet wird, und schlägt neue Wege zur Entfernung der im Wasser gelösten Kieselsäure vor.

Der Schilderung der Verfahren zur Aufbereitung des Kesselwassers, zur Behandlung des Kesselinhaltes und zur chemischen Prüfung des Kesselwassers, der für die Wasserreinigung erforderlichen Stoffe sowie des Kesselsteins ist der zweite Teil des Buches gewidmet. Die Anführung des Berechnungsganges für die einzelnen Speise- und Kesselwasserreinigungsverfahren wird den mit der Auswertung chemischer Formeln nicht vertrauten Betriebsingenieuren dabei wertvolle Dienste leisten. Die Angabe vieler wichtiger Betriebszahlen und der in so vielseitigen Zweigen des Schrifttums verstreuten Veröffentlichungen kennzeichnet die gründliche Bearbeitung des Buches. *Joh. Wittig.*

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Aenderungen in der Mitgliederliste.

- van Aubel, Peter*, Dr. rer. pol., Wirtschaftsberatung deutscher Städte, A.-G., Berlin NW 40, Alsenstr. 7.  
*Baake, Reinhold*, Dr.-Ing., Edelstahlwerk Röchling, A.-G., Fürstenhausen (Saar), Bahnhofstr. 31a.  
*Bangert, Heinrich*, Direktor u. Vorstand der Fa. Ofag, Ofenbau A.-G., Düsseldorf 10, Kaiserswerther Str. 105.  
*Bender, Eduard*, Ingenieur, Hagen-Vorhalle, Wolfskuhler Weg 2.

<sup>1)</sup> Arch. Wärmewirtsch. 12 (1931) S. 41/43.

*Chladek, Franz*, Dipl.-Ing., Stahlwerk Rudolf Schmidt & Co., Düsseldorf-Oberkassel, Düsseldorfer Str. 128.

*Czech, Franz*, Ingenieur, Essen, Aldegrever Str. 28.

*Fischer, Hugo*, Walzwerkschef der Verein. Stahlwerke A.-G., Stahlw. van der Zypen, Rodenkirchen a. Rhein, Walter-Rathenau-Str. 9.

*Hahn, Erich*, Betriebsingenieur im Stahlw. der Eisen- u. Hüttenwerke, A.-G., Bochum, Castroper Str. 220.

*Hahn, Max*, Dr., Berlin W 35, Schöneberger Ufer 39.

*Jaenicke, Johannes*, Dr. phil., Frankfurt (Main), Voelckerstr. 22.

*Klose, Wolfgang*, Ing., Jägerndorf (C. S. R.), Olbersdorfer Str. 66.

*Linder, Willi*, Direktor, Essen-Bredene, Frankenstr. 354.

*Lorcke, Anton P.*, Ingenieur, Detroit (Mich.), U. S. A., 258 Massachusetts Ave.

*Lucke, Fritz*, Dr.-Ing., Moskau (U. d. S. S. R.), Grand Hôtel.

*Lund, Karl Gustaf*, Berging., Walzwerkschef der Gunnebo Bruks Nya A.-B., Varberg (Schweden), Box 66.

*Müller, Christian Alexander*, Dr.-Ing., Motowilicha bei Perm (U. d. S. S. R.), Werk M. M. S.

*Müller, Victor W.*, Ingenieur, Teplitz-Schönau (C. S. R.), Biliner Str. 1770, Villa Felicitas.

*Mutzenbach, Carl*, Direktor, Duisburg, Lennestr. 3.

*Nienhaus, Hermann*, Dr.-Ing., Fa. Fried. Krupp A.-G., Essen, Frau-Berta-Krupp-Str. 24.

*Ottersbach, Karl*, Reichsbahnoberrat, Breslau 2, Reichsbahndirektion.

*Pühler, Fritz*, Hüttendirektor, Vorstand der Vogtländischen Maschinenfabrik, A.-G., Plauen (Vogtl.), Bärenstr. 6.

*Rademacher, Carl*, Oberingenieur, Bochum, Hugo-Schultz-Str. 57.

*Rheinländer, Paul*, Dr.-Ing., Hagen (Westf.), Elberfelder Str. 29.

*Sauer, Walter*, Direktor der Poldihütte, Düsseldorf, Pempelforter Str. 49.

*Schmidt, Heinz*, Dr.-Ing., Hagen (Westf.), Bergstr. 67.

*Schreiber, Roland*, Obering. u. Prokurist der Fa. Ofag, Ofenbau A.-G., Düsseldorf 10, Kaiserswerther Str. 105.

*Sprenger, Walter*, Obering. u. Prokurist der Fa. Ofag, Ofenbau A.-G., Düsseldorf 10, Kaiserswerther Str. 105.

*Stolzenburg, Arnold*, Oberingenieur, Tirlan (Baschkiren-Rep.), U. d. S. S. R., Oktjabrskaja 73.

*Sunström, K. J.*, Oberingenieur, Gunnebo Bruks Nya A.-B., Verkeback (Schweden).

*Thimm, Emil*, Oberingenieur, Kassogorski Hüttenwerk, Tula (U. d. S. S. R.).

*Tiemeyer, Hermann*, Dipl.-Ing., Welper (Ruhr), Roonstr. 25.

*Weber, Alfred*, Ingenieur der Fa. Demag A.-G., Duisburg, Richard-Wagner-Str. 98.

#### Neue Mitglieder.

*Börsig, Fritz*, Dipl.-Ing., Völklingen (Saar), Walter-Rathenau-Str. 16.

*Geskin, Samuel A.*, Dipl.-Ing., Dnepropetrowsk (U. d. S. S. R.), Komsomolskaja 8.

*Nakashima, Shoichi*, Ingenieur, Azuma Stahlwerk, Tokyo (Japan), Azuma-cho, Minami-Katsushika-gun.

*Schmidt, Heinrich*, Bergassessor a. D., Bergwerksdirektor der Zeche de Wendel, Hamm (Westf.).

#### Gestorben.

*Barth, Siegfried*, Zivilingenieur, Düsseldorf-Oberkassel. 30. 8. 1931.

*Blau, Ernst*, Generaldirektor, Berlin. 30. 8. 1931.

*Caro, Oskar*, Geh. Kommerzienrat, Hirschberg. 12. 9. 1931.

*Hoinkiss, Reinhold*, Hüttendirektor, Düsseldorf. 3. 9. 1931.

*Inden, Hubert*, Dr.-Ing. E. h., Düsseldorf. 4. 9. 1931.

*Schmitz, Willi*, Hüttendirektor, Bad Warmbrunn. 30. 8. 1931.

### Aus den Fachausschüssen.

Dienstag, den 29. September 1931, 15.15 Uhr, findet im Eisenhüttenhaus, Düsseldorf, Breite Str. 27, die

#### 25. Vollsitzung des Walzwerksausschusses

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Die Betriebsorganisation in einem Walzwerk unter besonderer Berücksichtigung der Arbeitsvorbereitung. Berichterstatter: Oberingenieur Kurt Wiecke, Laband (O.-S.).
3. Aufgabe und Organisation eines Arbeitsbüros im Walzwerk. Berichterstatter: Dipl.-Ing. Otto Beyer, Zawadzki, und Dipl.-Ing. Peter Zahn, Gleiwitz (O.-S.).
4. Ueber die Herstellung von Röhren großen Durchmessers und dünner Wandstärke.
5. Verschiedenes.

Die Einladungen zu der Sitzung sind am 14. September an die deutschen Walzwerke ergangen.