

# STAHL UND EISEN

## ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 42

16. OKTOBER 1941

61. JAHRGANG

### Die neue elektrische Gichtgasreinigung des Hochofenwerkes Oberscheld der Buderus'schen Eisenwerke.

Von Fritz Eichler in Oberscheld.

[Bericht Nr. 202 des Hochofenausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute\*].

(Zweistufige Elektrofilteranlage für eine Stundenleistung von 40 000 Nm<sup>3</sup> Gichtgas. Beschreibung der Anlage. Betriebszahlen und Ergebnisse des Abnahmeversuches. Betriebskosten; Betriebsschwierigkeiten und Vorschläge zur Behebung.)

Die neue elektrische Gasreinigung des Hochofenwerkes Oberscheld Bauart Siemens-Lurgi-Cottrell ist im Juli 1940 an Stelle der veralteten elektrischen Gasreinigung Bauart Siemens-Schuckert-Werke, über die L. von Reiche<sup>1)</sup> berichtet hat, in Betrieb genommen worden. Die Anlage ist für eine Stundenleistung von 40 000 Nm<sup>3</sup>, überlastbar auf 50 000 Nm<sup>3</sup>, gebaut; sie wird infolge der derzeitigen Betriebsverhältnisse bei einem Ein-Ofen-Betrieb von rd. 120 t

baut. Bild 2 zeigt einen Grundriß, Bild 3 einen Ueberblick über die Anlage. Zur Zeit befinden sich nur zwei Gruppen mit 75 % der Normalleistung in Betrieb.

Das Rohgas strömt mit einem Staubgehalt von 5 bis 8 g/m<sup>3</sup> und einer Temperatur von 150 bis 300° durch eine Sammelleitung von 1,8 m Dmr. und über drei Lurgi-Gaschieber in die Steigleitungen von 1,3 m Dmr. zu den Vorkühlern von 2,5 m Dmr., in denen es durch 3×6 Nebel-

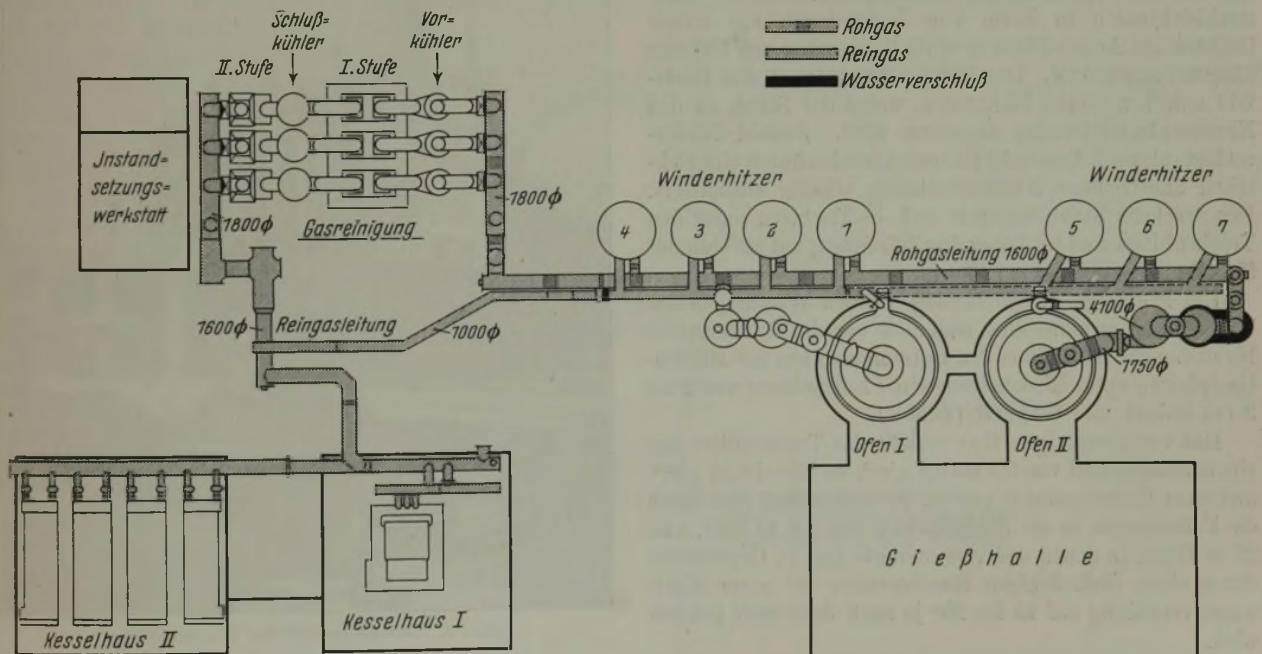


Bild 1. Hochofenwerk Oberscheld. Lageplan der elektrischen Gasreinigung.

Tagesleistung nur mit 20 000 Nm<sup>3</sup>/h belastet. Wie aus dem Lageplan (Bild 1) ersichtlich, ist die Gasreinigungsanlage etwa 60 m von den Hochöfen entfernt errichtet worden. Die neue Anlage ist als Zweistufen-Elektrofilter in drei Gruppen mit einer Stundenleistung von je 13 300 Nm<sup>3</sup> ge-

\*) Vorgetragen in der 48. Vollsitzung des Hochofenausschusses am 21. Mai 1941 in Düsseldorf. — Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 49 (1929) S. 1256/60 (Hochofenaussch. 103).

düsen, getrennt regelbar, auf die erforderliche Betriebstemperatur von 60 bis 80° abgekühlt wird. Die Wände der Vorkühler werden durch eine Wandberieselung mittels sechs Spritzrohre vor Staubansätzen geschützt.

Aus den Vorkühlern tritt das vorbehandelte Rohgas durch eine Steigleitung von 1,3 m Dmr. in die Elektrotrockenfilter mit einem rechteckförmigen Querschnitt von 5,1 m Länge und 2,55 m Breite, die durch je eine eiserne Zwischenwand unterteilt sind.



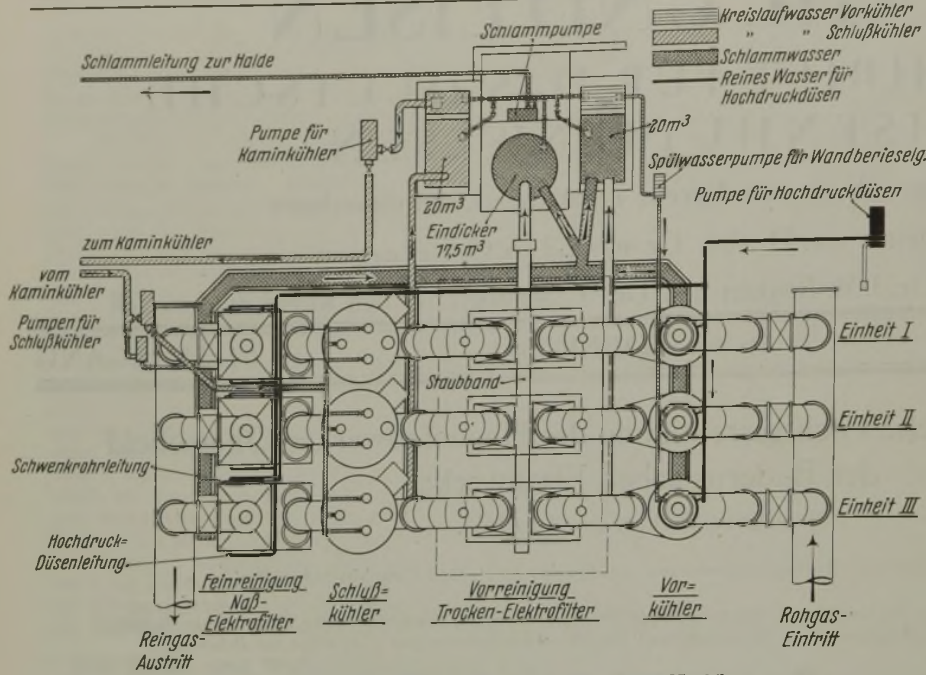


Bild 2. Zweistufige Elektrofilteranlage für 40 000 Nm<sup>3</sup>/h.

In dem erweiterten Gaseintritt und -austritt über den Trockenfiltern sind in gasdicht abgeschlossenen und durch Dampf geheizten Blechhauben die Hochspannungsisolatoren für die Stromzuführungsleitungen zu den Ausstrahlelektroden eingebaut. Im Inneren der Trockenfilterhälfen sind die Niederschlagslektroden in Flachstahlrahmen mit engmaschigem Drahtgewebe sowie die Ausstrahlelektroden in Form von Rohrrahmen mit feinen Drähten aus Armco-Eisen in einer Entfernung von 150 mm hängend angeordnet. Das Rohgas durchströmt das Kraftfeld zwischen diesen Elektroden, wobei der Staub an den Niederschlagslektroden abgesetzt wird. Sowohl Niederschlags- als auch Ausstrahlektroden werden durch eine elektrisch angetriebene Klopfvorrichtung ständig erschüttert. Der trockene Staub sammelt sich in Trichtern unter den Trockenfiltern und wird über drei Zellenräder auf ein Gummiförderband ausgetragen (Bild 4).

Um Feuchtigkeitsniederschläge an den Wandungen der Trockenfilter zu vermeiden, sind diese von der Trichterspitze bis zu den Flanschen über den Isolatorhauben mit Hüttenbimsplatten unter Einschaltung eines Luftpolsters von 2 bis 3 cm isoliert und verputzt (Bild 4).

Das vorgereinigte Gas verläßt das Trockenfilter mit einem Staubgehalt von 0,3 bis 0,8 g/m<sup>3</sup>, im Mittel 0,56 g/m<sup>3</sup>, und einer Gastemperatur von rd. 70° und strömt nun durch die Falleitungen in die Schlußkühler von 3,0 m Dmr. und 20 m Höhe, in denen das vorgereinigte Gas in Gegenstrom durch einen fünfstöckigen Hordeneinbau bei guter Kühlwasserverteilung auf 15 bis 25° je nach Jahreszeit gekühlt wird.

Mit einem Staubgehalt von 0,18 g/m<sup>3</sup> im Mittel verläßt das vorgereinigte Gas den Schlußkühler und gelangt durch Falleitungen zu den Naßfiltern mit einem rechteckförmigen Querschnitt von 3,0 m Breite und 2,25 m Tiefe, in denen das Gas in ähnlicher Weise wie bei den Trockenfiltern ein Kraftfeld zwischen Ausstrahl- und Niederschlagslektroden durchströmt, nur mit dem Unterschied, daß die Elektrodenrahmen nicht durch Klopfvorrichtungen erschüttert, sondern durch oberhalb und unterhalb der Elektroden angeordnete schwenkbare Düsenstränge vom Staub einmal in jeder Schicht nach Ausschaltung des Hochspan-

nungsstromes abgespült werden. Das in die Naßfilter einströmende Gas wird in jedem Filter von vier Hochdrucknebeldüsen, die auf dem rechteckförmigen Filterquerschnitt gleichmäßig verteilt sind, befeuchtet, um den in den Kraftfeldern niedergeschlagenen Reststaub besser abcheiden zu können.

Das Reingas verläßt die Naßfilter wiederum über drei Lurgi-Gasschieber mit einem Staubgehalt von etwa 0,003 g/Nm<sup>3</sup> und einer Gastemperatur von etwa 16 bis 18° je nach Jahreszeit und strömt über eine Sammelleitung von 1,8 m Dmr. zu den Gaskesseln und Winderhitzern.

Als Gas-Absperrschieber sind für jede Filtergruppe zwei Lurgi-Schieber vorgesehen, die sich in der bisherigen

Betriebszeit bei öfterem Wechsel der Filtergruppen sehr gut bewährt haben. Die Schieber sind als völlig gasdicht zu bezeichnen und sind bei ordnungsmäßiger Instandhaltung leicht zu schließen und zu öffnen und von einem Mann zu bedienen.

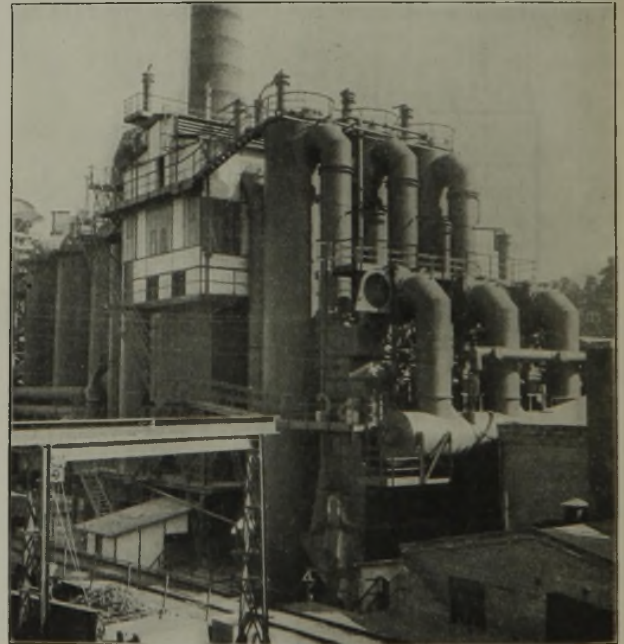


Bild 3. Gesamtansicht der Gasreinigung.

Der Lurgi-Schieber (Bild 5) besteht aus zwei Schiebergehäusehälften, von denen das rechte Gehäuse auf der Kopfplatte des Bockes aufgenietet ist, während das linke Gehäuse in der Achsenrichtung der Rohrleitung beweglich ist. Die Verschiebung dieser Gehäusehälfte wird durch ein Schneckenradgetriebe mit einem Kettenrad über eine Kniehebelübersetzung betätigt. Beim Schließen und Öffnen des Gasschiebers wird die linke Gehäusehälfte mit dem angenieteten Rohrstutzen in das Ausdehnungsstück hineingedrückt und dann wieder zurückgezogen. Zwischen den beiden Gehäusehälften wird die auf drei Rollen gelagerte Schieberplatte



mittels eines Seilzuges nach rechts oder links verschoben. Nach der Verschiebung der Schieberplatte werden durch entgegengesetzte Betätigung der Kniehebelübersetzung die kreisrunden Dichtungsfedern der Gehäusenhälften in die Asbestdichtung der Schieberplatte gepreßt.

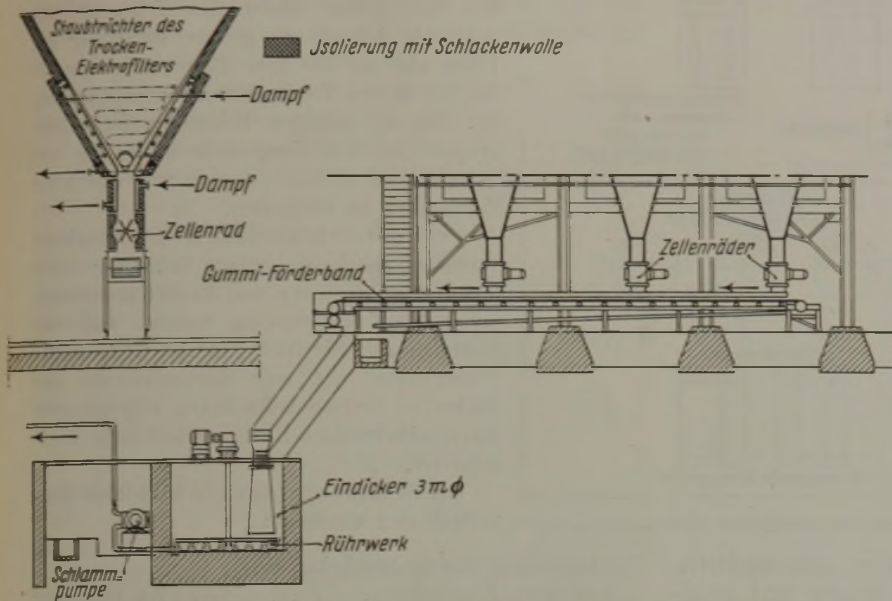


Bild 4. Staubabstrag unter den Trocken-Elektrofiltern und Förderung zum Eindicker.

Der Staub der Trockenfilter gelangt über das Gummiförderband unter den Trichtern über eine Rutsche zu einem Eindicker von 3 m Dmr. und 17,5 m<sup>3</sup> Inhalt mit einem Kettenrührwerk. Zur Befeuchtung des Trockenstaubes wird ein Teil des Abwassers aus den Vorkühlern sowie das Spülwasser der Naßfilter benutzt. Der eingedickte Schlamm wird durch eine Schlammpumpe, Bauart Balcke, auf die Schlackenhalde gedrückt.

Das Einspritzwasser für die Temperaturregelung in den Vorkühlern wird mit einem Druck von 10 bis 12 atü von einer Hochdruckpumpe geliefert; es sammelt sich mit Abwasser der Wandberieselung in einem betonierten rechteckförmigen Absatzbecken von 4 x 2 m<sup>2</sup> und 20 m<sup>3</sup> Inhalt und wird im Kreislauf ohne Rückkühlung für die Mantelberieselung der Vorkühler wieder benutzt.

Das Ablaufwasser der Schlußkühler wird über Sammelkanäle und Rohrleitungen zu einem zweiten Absatzbecken von gleicher Größe geleitet und von dort aus durch eine Kreiselpumpe zum Kaminkühler für die Schlußkühler gedrückt. Eine zweite Kreiselpumpe schließt den Kreislauf über die Schlußkühler und zur zeitweisen Spülung der Elektroden in den Naßfiltern.

Die Hochspannungserzeugungs-Anlage, die Ueberwachungs- und Regelanlage und ein Teil der für die Wasserversorgung bestimmten Pumpen sind in getrennten Räumen unterhalb der Gasreinigungsanlage untergebracht. Die Hochspannungserzeugungs-Anlage ist über einen Vorumspanner von 500/380 V Drehstrom an das Werksnetz von 500 V Drehstrom angeschlossen, weil die Hochspannungs-

anlagen der Lurgi-Apparatebau-Gesellschaft in verschiedenen Größen zum Anschluß an 380 V Drehstrom gebaut sind. Die Schalttafel der Hochspannungserzeugungs-Anlage enthält sämtliche Schalt-, Meß- und Sicherungseinrichtungen für den Hochspannungsumspanner und den Gleichrichter. Die gewünschte Spannung auf der Hochspannungsseite kann von 27 500 bis 55 000 V durch einen in der Schalttafel eingebauten Regelumspanner mit Anschlußspannung von 380 V und regelbar von 250 bis 500 V beeinflusst werden.

Der mechanische Gleichrichter wird durch einen Synchronmotor von 380 V angetrieben und der hochgespannte Drehstrom durch Gleichrichter auf hochgespannten Gleichstrom von 78 000 V als Höchstwert gleichgerichtet und über Hochspannungskabel zu den einzelnen Hochspannungsschaltern der Trocken- und Naßfilter geführt und von dort aus über in Blechrohren geschützte Freileitungen zu den Kraftfeldern geleitet. Die Anschlußleistung beträgt für die Naßreinigung 30 kVA und für die Trockenreinigung 20 kVA bei einer Scheitelspannung bis zu 75 kV. Bei den Naßfiltern sind die Hochspannungsisolatoren für die Stromzuführung zu den Ausstrahlelektroden außerhalb der Gasaustrittsleitung in geheizten Blechhauben untergebracht. Die Ausstrahlelektroden in den Kraftfeldern der

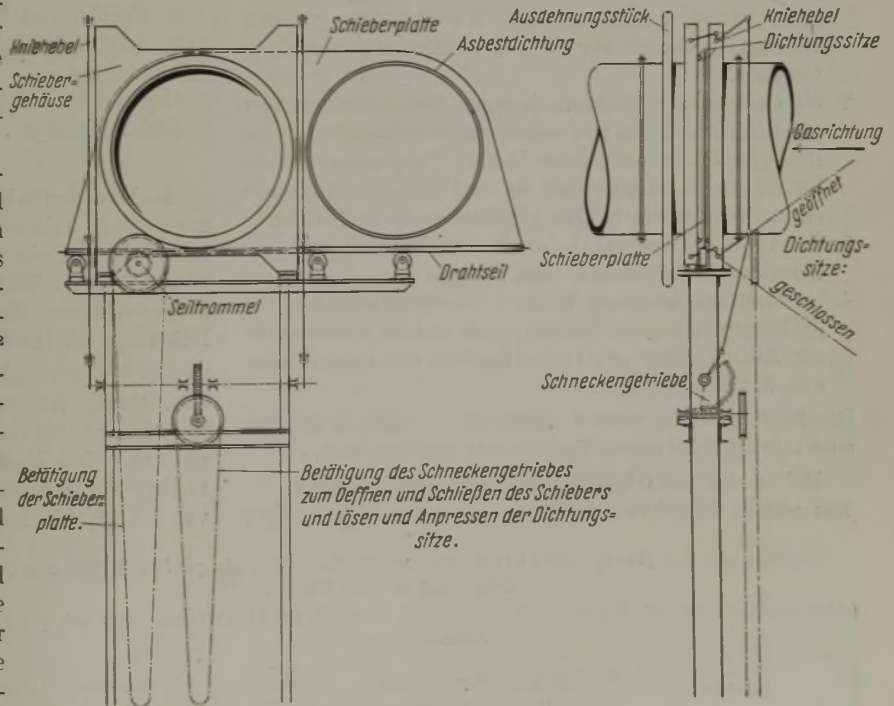


Bild 5. Lurgi-Schieber.

Naßfilter und Trockenfilter sind gegen Erde isoliert aufgehängt und an die Hochspannungsanlage angeschlossen. Die Niederschlags Elektroden sind gut geerdet.

Zum Schutze gegen Überschläge in den Kraftfeldern ist in den Schalttafeln für Vor- und Feinreinigung eine Schützensteuerung eingebaut, welche selbsttätig kurzzeitig den Hochspannungs- und den Regelumspanner aus- und einschaltet



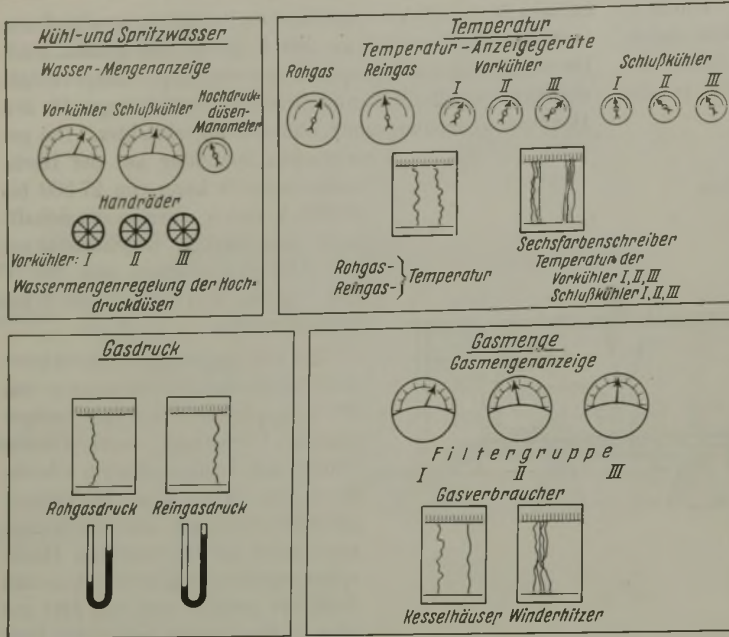


Bild 6. Ueberwachungs- und Regelanlage der elektrischen Gichtgasreinigung.

und bei längeren Ueberschlägen den ausgeschalteten Schalter feststellt. Dies wird durch Hupen- und Lichtzeichen angezeigt.

Die Ueberwachungs- und Regelanlage (Bild 6) enthält folgende Meß- und Regelgeräte:

1. für Wassermengenmessung und Regelung je einen Mengenanzeiger für Vorkühler und Schlußkühler, einen Druckmesser für die Hochdruckdüsen und je drei Handräder für die Regelung der Wassermengen zu den Hochdrucksträngen der drei Vorkühler der einzelnen Gruppen.
2. für Gastemperaturmessung je einen Temperaturanzeiger für Rohgas und Reingas sowie ein Schreibgerät für die Roh- und Reingastemperatur, je einen Temperaturanzeiger für die drei Vorkühler und die drei Schlußkühler sowie einen Sechsfarbensreiber für diese sechs Meßstellen.
3. für Gasdruckmessung je einen Druckmesser und ein Schreibgerät für Rohgas und Reingas.
4. für Gasmengenmessung je einen Gasmengenanzeiger für die Belastung der drei Filtergruppen und ein Schreibgerät zur Aufzeichnung des Gasverbrauchs der Kesselhäuser und der Winderhitzer.

Die Betriebszahlen werden außerdem für alle Meßstellen auch stündlich auf einem Tagesbericht aufgezeichnet.

Bei einem dreitägigen Abnahmeversuch durch die Wärmestelle Düsseldorf ergaben sich nach 3 1/2 monatiger

Zahlentafel 1. Betriebszahlen der Elektrofilteranlage für 40 000 Nm<sup>3</sup>/h. Belastung 20 000 Nm<sup>3</sup>/h.

(Abnahmeversuch der Wärmestelle Düsseldorf vom 28. bis 31. Oktober 1940 bei + 3 bis + 4° Außentemperatur.)

Meßstelle	Temperatur °C	Feuchtigkeit g/Nm <sup>3</sup>	Druck mm WS	Staubgehalt g/Nm <sup>3</sup>	Taupunkt °C
Rohgaseintritt . . .	240 bis 300	20 bis 40	60 bis 100	5 bis 8	30 bis 40
Hinter Vorkühler . .	70 bis 80	60 bis 80	60 bis 90	5 bis 8	40 bis 45
Hinter Trockenfilter .	65 bis 75	60 bis 70	etwa 55 bis 85	Mittel — 6,6	—
Hinter Schlußkühler .	17 bis 20	etwa 18	etwa 45 bis 75	0,56 Mittel	—
Hinter Naßfilter . .	16 bis 18	etwa 17	35 bis 60 <sup>1)</sup>	0,0035 Mittel	—

<sup>1)</sup> Gesamtdruckverlust von Rohgas- bis Reingasleitung 25 bis 50 mm.

Betriebszeit die in Zahlentafel 1 mitgeteilten Werte, die im Dauerbetrieb bestätigt worden sind.

Bei der Beurteilung dieser Zahlen ist besonders auffallend der hohe Staubgehalt von 0,56 g/Nm<sup>3</sup> hinter den Trockenfiltern, der wohl auf die zu geringe Belastung der Filter und auf die hohe Temperatur von 70 bis 80° in den Trockenfiltern zurückzuführen ist. Bei der geringen Belastung der Filtergruppen ist diese Temperatur notwendig, um Schwierigkeiten beim Staubaustrag durch die Zellenräder zu vermeiden.

Der Energiebedarf hat bei den Abnahmeversuchen durch die geringe Belastung etwas ungünstige Werte ergeben. Es muß aber besonders darauf hingewiesen werden, daß der Energiebedarf für 1000 Nm<sup>3</sup> bei sinngemäßer Umrechnung auf eine Normleistung der beiden in Betrieb befindlichen Filtergruppen den gewährleisteten Energiebedarf nicht überschreitet.

Der Stromverbrauch in kWh/1000 Nm<sup>3</sup> verteilt sich wie folgt:

Hochspannungserzeugungs-Anlage einschließlich Kraftfelder . . . . .	1,17 kWh/1000 Nm <sup>3</sup>				
Klopfvorrichtung, Zellenräder und Förderband . . . . .	0,10 kWh/1000 Nm <sup>3</sup>				
Wasserversorgung von Hochdruckdüsen für Vorkühler und Naßfilter . . . . .	<table border="0"> <tr> <td>0,18 kWh/1000 Nm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>0,34 kWh/1000 Nm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>0,91 kWh/1000 Nm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>0,65 kWh/1000 Nm<sup>3</sup></td> </tr> </table>	0,18 kWh/1000 Nm <sup>3</sup>	0,34 kWh/1000 Nm <sup>3</sup>	0,91 kWh/1000 Nm <sup>3</sup>	0,65 kWh/1000 Nm <sup>3</sup>
0,18 kWh/1000 Nm <sup>3</sup>					
0,34 kWh/1000 Nm <sup>3</sup>					
0,91 kWh/1000 Nm <sup>3</sup>					
0,65 kWh/1000 Nm <sup>3</sup>					
Wandberieselung . . . . .					
Schlußkühler und Naßfilter-spülung . . . . .					
Rückkühlung . . . . .					
Schlammrührwerk im Eindicker und Schlammpumpe . . . . .	0,17 kWh/1000 Nm <sup>3</sup>				
	<b>3,52 kWh/1000 Nm<sup>3</sup></b>				

Im Dauerbetrieb hat sich im Mittel des ersten Halbjahres nach der Inbetriebsetzung bei der Belastung von 20 000 Nm<sup>3</sup>/h ein wesentlich günstigerer Stromverbrauch von 2,76 kWh/1000 Nm<sup>3</sup> ergeben. Außerdem wird der Stromverbrauch der Rückkühlung durch Aenderung der Höhenlage der Rückkühlerpumpe noch gedrückt werden.

Der Wasserumlauf betrug 96 m<sup>3</sup>/h oder 4,8 m<sup>3</sup>/1000 Nm<sup>3</sup> Gas. Da die Wasserverteiler in den Schlußkühlern und die Hochdruckdüsen der Naßfilter auch bei geringer Belastung mit den vollen Wassermengen beaufschlagt werden müssen, so liegt der Wasserumlauf höher, als er der Gewährleistung von 3,5 m<sup>3</sup>/1000 Nm<sup>3</sup> entspricht. Bei der Umrechnung mit

einem Belastungsfaktor von 75 % je Filtergruppe ergibt sich ein Wasserumlauf von 3,6 m<sup>3</sup>/1000 Nm<sup>3</sup> Gas.

Der Dampfverbrauch für die Beheizung der Trichter und Zellenraderanschlüsse unter den Trockenfiltern sowie für die Beheizung der Blechhauben für die Hochspannungsisolatoren der Trocken- und Naßfilter beträgt 4,15 kg je 1000 Nm<sup>3</sup>.

Die Betriebskosten für 1000 Nm<sup>3</sup> liegen nach den bis-



herigen monatlichen Feststellungen infolge der sehr geringen Ausnutzung der Neuanlage verhältnismäßig hoch. Da noch einige Aenderungen zur Verminderung des Strom- und Wasserverbrauches beabsichtigt sind, können bei der kurzen Betriebszeit verbindliche Zahlen noch nicht bekanntgegeben werden. Die Anlagekosten je 1000 Nm<sup>3</sup> stellen sich aus gleichem Grunde wie oben erwähnt wesentlich höher als bei Neuanlagen mit großen Leistungen.

Bei der Inbetriebnahme der Anlage zeigte sich, daß am Staubaustrag unter den Trockenfiltern trotz guter Schlackenwollisolierung und Dampfheizung der Filtertrichter sich am Uebergang der Filtertrichter zu den Gehäusen der Zellenräder Feuchtigkeitsniederschläge gebildet haben, die die Zellenräder verschmierten und sie nach Abscherung der Sicherungskeile an der Motorkupplung zum Stillstand brachten. Nach längeren Versuchen wurden die Zellenräder tiefer gesetzt und das Zwischenstück zwischen Zellenradgehäuse und Filtertrichter mit einem Dampfmantel versehen und sowohl das Zwischenstück als auch das Gehäuse der Zellenräder mit Schlackenwolle sorgfältig isoliert (Bild 4).

Die Bedienung der Schwenkrohre, die oberhalb und unterhalb der Ausstrahl- und Niederschlagselektroden zum Abspülen der Elektroden in den Naßfiltern eingebaut sind, stellte sich bei der unzureichenden Anordnung der Schalter für die Hochspannungsleitung und der Wasserschieber für die Spulleitungen als sehr zeitraubend heraus. Die Hochspannungsschalter für die Stromzuführung zu den Kraftfeldern, die vor der Spülung ausgeschaltet werden müssen, sind heute oben angeordnet, die Absperrschieber für die Spülung unten. Auch können bis jetzt die Schwenkrohre nur getrennt von oben und unten bedient werden.

In Zukunft wird die Bedienung der Hochspannungsschalter, der Absperrschieber für die Spulleitungen und der Schwenkrohre so eingerichtet, daß alles von unten unter Vermeidung des zeitraubenden Hin- und Herlaufens gegenüber früher bedient werden kann.

Die zur Zeit noch bestehenden Schwierigkeiten in der Bedienung der Spülvorrichtung haben sich im Winter bei

Frost ganz bedeutend erhöht, weil alle Leitungen, Schläuche und Schieber für die Spülung und für die Hochdruckdüsen gegen Frostgefahr nur ungenügend geschützt waren. Für den kommenden Winter werden Leitungen, Schläuche und Schieber zusammen mit den Kondensleitungen der dampf-beheizten Isolatorenhauben verlegt und gut isoliert.

Frostschäden sind auch in den Verteilungsleitungen und Absperrmitteln zu den Hochdruckdüsen und Spritzdüsen für Wandberieselung infolge unzureichender Isolierung während der Frostperiode entstanden. Auch hier ist ein Frostschutz unter Ausnutzung der Eigenwärme bei den Vorkühlern vorgesehen. Er besteht aus einem geschweißten Blechmantel von etwa 3 bis 5 mm Blechdicke mit leichten Verschlussdeckeln zur Bedienung der Absperrmittel und Auswechslung der Düsen. Die Wasserzuführungsleitungen werden bis zum Eintritt in den Blechmantel isoliert.

Ferner zeigte sich eine Verschmutzung im Kreislauf der Wasserversorgung für die Schlußkühler in dem Absatzbecken, aus dem die Kaminkühlerpumpe saugt, sowie in der Verschmutzung des Kaminkühlers. Diese Verschmutzung ist im wesentlichen auf die zu starke Staubabscheidung in den Schlußkühlern von 0,56 g/Nm<sup>3</sup> auf 0,18 g/Nm<sup>3</sup> zurückzuführen. Durch Umänderung eines vorhandenen dicht neben dem Kaminkühler der Schlußkühler liegenden zweiten Kühlerbeckens in eine zweckentsprechende Kläranlage, über den Eindicker an die Schlammförderpumpe angeschlossen, werden diese Schwierigkeiten wohl behoben werden.

#### Zusammenfassung.

Die neue zweistufige Elektrofilteranlage des Hochofenwerkes Oberscheld wird kurz beschrieben. Betriebszahlen und Energiebedarf, auf Grund von Abnahmeversuchen der Wärmestelle Düsseldorf ermittelt, decken sich mit den Betriebsergebnissen der bisherigen 10monatigen Betriebszeit und entsprechen den mit dem Lieferwerk vereinbarten Gewährleistungsbedingungen. Für gewisse Betriebsschwierigkeiten, die in der bisherigen Betriebszeit aufgetreten sind, werden die Wege zur Behebung gezeigt.

## Die Entwicklung der Herdfrischverfahren in Witkowitz.

Von Alfred Rotter in Witkowitz.

[Bericht Nr. 388 des Stahlwerksausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute. — Schluß von Seite 937.]

Zahlentafel 9 zeigt den Dolomitverbrauch. Die Herde der großen Oefen werden nur sonnabends nach dem völligen Entleeren hergerichtet, sonst wird nach dem Schmelzen nur die Schlackenzone ausgeglichen, was etwa 8 bis 10 min in Anspruch nimmt. Für die Haltbarkeit oder den Dolomitverbrauch ist hauptsächlich die Sorgfalt beim Eintragen und Einbrennen von Wichtigkeit. Je feuerbeständiger der Dolomit, um so besser muß er eingebrannt werden. Maschinelle Förderung verursacht hohen Dolomitverbrauch, und dies um so mehr, wenn beim Einsatz Kalk gespart wird und der Dolomit als Kalkquelle erhalten muß. Der Dolomitverbrauch betrug 1938 bei den 250-t-Oefen 16 bis 18 kg, rund 19 kg bei den mittleren und rund 27 kg bei den feststehenden Oefen. Der Sintermagnesitverbrauch beschränkte sich auf die

Neuzustellungen bei den Böden der Kippöfen und auf außergewöhnliche Bodenausbesserungen bei den feststehenden Oefen und lag zwischen 0,7 und 1,4 kg je t Stahl. Im Jahre 1939 mußte zeitweilig auf die Verarbeitung von magnesitischem Dolomit übergewechselt werden. Der Verbrauch lag dann bei 13 bis 16 und 24 bis 26 kg und stand in keinem Verhältnis zu dem wesentlich höheren Preis.

Zahlentafel 9. Verbrauch an Sinterdolomit und Magnesit für die Böden.

Jahr	Zusammensetzung des Sinterdolomits						Verbrauch					
	Herkunft Schakowa						250-t-Kippöfen		130- und 180-t-Kippöfen		60-t-Siemens-Martin-Ofen	
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	GV	Sinterdolomit kg/t	Sintermagnesit und Bruch kg/t	Sinterdolomit kg/t	Sintermagnesit und Bruch kg/t	Sinterdolomit kg/t	Sintermagnesit und Bruch kg/t
1935							18,5	1,4	18,5	1,4	—	—
1936							16,5	1,2	19,4	1,2	—	—
1937	3,05	2,4	4,7	55,5	29,4	4,4	17,4	0,7	19,3	0,7	26,6	0,7
1938							16,4	0,8	18,8	0,8	27,0	0,8
	Herkunft Slowakei											
1939												
August							14,0	1,0	16,0	2,0	26,5	2,5
September	2,68	0,7	11,2	18,5	59,0	4,5	13,3	3,0	14,0	4,0	24,0	4,5



Bild 8 zeigt den Ofeneinsatz, den flüssigen und festen Roheisensatz neben dem Schrottverbrauch in kg je t Stahl seit dem Jahre 1922 bei den drei Ofengruppen. Es war wiederholt möglich, je nach Rohstofflage die Auswirkung verschiedener Roheisen- oder Schrottsätze auf die Stahlgüte und Leistung kennenzulernen. Der Roheisensatz betrug bei den 250-t-Ofen

im Jahresmittel von 510 bis 920 kg je t Stahl,  
bei den mittleren Kippöfen

im Jahresmittel von 600 bis 770 kg je t Stahl,  
bei den feststehenden Ofen

im Jahresmittel von 380 bis 520 kg je t Stahl.

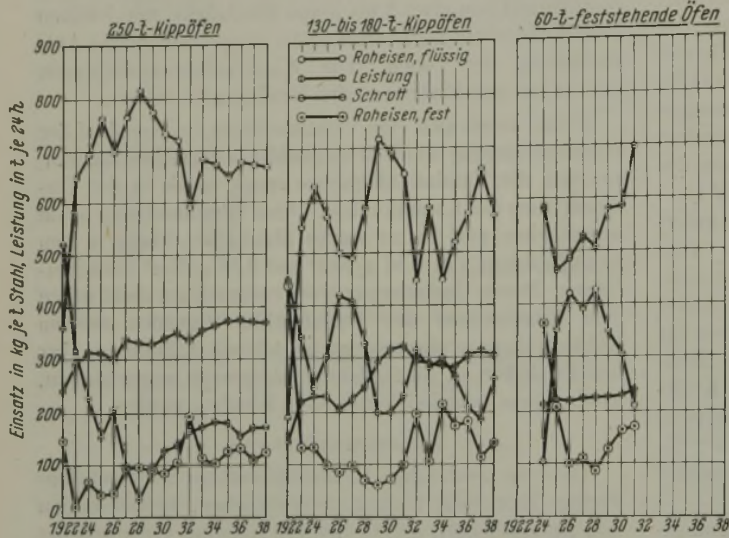


Bild 8. Einsatz und Leistung der einzelnen Ofenbauarten seit 1922.

Der Kurvenverlauf der Leistung für die letzten 13 Jahre zeigt, daß beim 250-t- und 60-t-Ofen die Erhöhung des festen Einsatzes, sei es nun Schrott oder Roheisen, keinen wesentlichen Einfluß auf die Leistungssteigerung ausübte. Bei den mittleren Kippöfen ist der Einfluß deutlicher. Beim Vergleich der drei Ofengruppen untereinander zeigt der Einsatz im Durchschnitt der letzten Jahre je t Stahl bei den 250-t-Ofen rund 786 kg Roheisen, davon 668 kg flüssig, 130-t- bzw. 180-t-Ofen

rund 710 kg Roheisen, davon 557 kg flüssig, 60-t-Ofen rund 481 kg Roheisen, davon 236 kg flüssig, d. h. der große Ofen erhält den höchsten Roheisensatz und auch verhältnismäßig die höchste flüssige Roheisenmenge, was damit zu erklären ist, daß dort die Dauer des Schäumens leichter überwunden werden kann. Der entsprechende Erz- und Zunderverbrauch verhält sich wie 209 : 206 : 70 kg. Der Unterschied zwischen dem 250-t- und 130-t- oder 180-t-Kippöfen ist gering, weil der Badrückstand beim großen Ofen für die Oxydation des neuen Einsatzes herangezogen wird.

Der Ferromanganverbrauch liegt bei Verwendung des 75prozentigen Ferromangans bei durchschnittlich 6,6, 7,1 und 6,5 kg je t. Davon werden rund 2 kg fest im Ofen eingesetzt und der Rest flüssig in die Stahlpfanne zugegeben.

Der Kalkverbrauch bewegte sich beim 250-t-Ofen zwischen 93 und 105 kg und bei den übrigen Ofen zwischen 87 und 96 kg. Der Kalk muß möglichst rein sein, vor allem der Kieselsäuregehalt soll möglichst tief liegen, während beim Glühverlust keine besonderen Ansprüche gestellt zu werden brauchen. Dies beweist auch der regelmäßige Zusatz bis 10 % des verwendeten Kalkes in Form von Kalkstein.

Aus dem gleichen Erzverbrauch der Kippöfen ergibt sich auch das ungefähr gleiche Ausbringen von rund 103,5 %

und beim 60-t-Ofen ein solches von rund 95,4 %, wobei der Eisengehalt des Erzes im Einsatz nicht berücksichtigt erscheint. Bei Einrechnung des Erzeinsatzes lauten die Zahlen 93,4 und 94,6 %.

Als die günstigste Arbeitsweise bei den großen Ofen hat sich unter Beachtung der sonstigen Betriebsverhältnisse das Abstechen von drei Fünfteln des Ofeninhaltes, das sind 150 t in zwei Pfannen, und das Zurücklassen von 100 t Rückstand im Ofen erwiesen. Auf diese Weise wird die Schlacke vollständig im Ofen zurückgehalten, was vom Standpunkt des anzustrebenden niedrigen Phosphorgehaltes im Stahl und auch aus Gründen des sauberen Abstiches und der guten Herderhaltung von Vorteil ist. Es wäre auch gießtechnisch und bei dem anschließenden Wärmen im Tiefen nicht möglich, derartige Stöße in der Stahlanlieferung aufzunehmen und ohne Wärmeverluste weiter zu verarbeiten. Es wurde schon seinerzeit<sup>6)</sup> auf die Notwendigkeit verwiesen, einen größeren Tiefenraum beim Großraumofenbetrieb in Betrieb zu halten als beim Thomasbetrieb.

Bei den mittleren Kippöfen kann von dem Zurücklassen von Stahl im Ofen nur in beschränktem Maße Gebrauch gemacht werden, wodurch die Arbeitsweise schwieriger wird.

Die Leistungen je 24 h und m<sup>2</sup> Herdfläche enthält *Zahlentafel 14* mit Jahresdurchschnitten der drei Ofengruppen, in der die Werte aus der Zeit des ersten Vortrages denen des Jahres 1938 gegenübergestellt sind. Der Vergleich ist insofern bemerkenswert, als die Entwicklungsmöglichkeit der Stahlverfahren in gleichbleibenden Ofen unter erswerteren Einsatzverhältnissen veranschaulicht wird. Aus

einem ehemals mit vorgefrischtem Mischereisen und hohen flüssigen Einsätzen arbeitenden Betrieb entwickelten sich Leistungssteigerungen um 26 und 41 %. Die mittleren Kippöfen können nicht verglichen werden, nachdem sie zwischenzeitig umgebaut worden sind. Hierzu kommt noch die Leistungserhöhung aus der besseren Ausnutzung der einmal in Betrieb genommenen Ofen. Der Ausnutzungsgrad beträgt bei den 250-t-Ofen 86 und bei den übrigen 88 und 82,5 % und ist auf die flott durchgeführten Ofenausbesserungen zurückzuführen. Die günstigsten Ofenleistungen erreicht der 250-t-Ofen bei 70 % flüssigem Roheisensatz, der 130-t- oder 180-t-Ofen bei 65 % flüssigem Roheisensatz. Beim 60-t-Ofen kann der Einfluß des flüssigen Einsatzes durch den Ofengang und die Schrottbeschaffenheit überdeckt werden. Hierbei wurden im Monatsmittel folgende höchste Tagesleistungen erschmolzen:

250-t-Kippöfen	417,5 t,
180-t-Kippöfen	366,1 t,
130-t-Kippöfen	342,7 t,
60-t-S.-M.-Ofen	235,1 t,
60-t-Molofen	243,6 t.

Die zur Erreichung der Leistungssteigerung ausgeübte Betriebswirtschaft lenkte ihr Hauptaugenmerk auf die Aufrechterhaltung einer den Stahlbetrieb fördernden Gaswirtschaft, die Ausgestaltung der Ofen in der Richtung eines gesicherten Dauerbetriebes, die saubere Durchführung der Maurerarbeiten und die Sicherung des Maschinenbetriebes für die störungslose Fortbewegung der Rohstoffe und Erzeugung.

Im Zusammenhange mit den Ofenleistungen steht der Brennstoffverbrauch, der, wie schon erwähnt, in der

<sup>6)</sup> Rotter, A.: Stahl u. Eisen 55 (1935) S. 433/42.



Zahlentafel 10. Vergleich der Leistungen der Stahllöfen.

Roheisen	1914						1938						Ausnutzungsgrad %	
	Mischereisen mit: 0,9 % Mn 0,25 % Si 1,7 % P 0,04 % S						Thomasroheisen v. Hochofen:							
	Einsatz kg/t			Schmelzgewicht t	Leistung		Einsatz kg/t			Schmelzgewicht t	Leistung			
	Roheisen		Schrott		je Ofen und Tag t	kg je m <sup>2</sup> u. h	Roheisen		Schrott		je Ofen und Tag t	kg je m <sup>2</sup> u. h	ohne Sonntagsstillstand	mit Sonntagsstillstand
	flüssig	fest		flüssig			fest							
250-t-Kippofen ...	878	—	66	65,6	295	228	666	124	170	77,5	370,9	253	77,9	86
60-t-Kippofen ...	837	—	114	62,8	175	200								
Später: 130-t-Kippofen ) 180-t-Kippofen ) Feststehender 60-t-Ofen .....							567	138	258	69,2	294,9	287	79,6	88
	738	—	244	55,7	150	189	266	199	567	65,9	211,2	292	74,7	82,5

Zahlentafel 11. Wärmeverbrauch der Stahllöfen im Jahresdurchschnitt.

Ofengruppe	Wärmeverbrauch	In 1000 kcal je t Stahl								Dampfrückgewinnung	Tatsächlicher Wärmeverbrauch
		Generatorkohle 6842 kcal		Koksöfengas 4191 kcal		Hochofengas 1049 kcal		Summe			
250-t-Kippöfen	am Generator	718,4	64,5 %	284,9	25,6 %	110,1	9,9 %	1113,4	100 %	215,3	898,1
	am Gasventil	560,4		284,9		110,1		955,4		215,3	740,1
130-t- 180-t-Kippöfen	am Generator	957,9	77,6 %	276,6	22,4 %	—	—	1234,5	100 %	96,9	1137,6
	am Gasventil	747,2		276,6		—	—	1023,8		96,9	926,9
60-t-Siemens-Martin-Ofen	am Generator	1012,6	70,9 %	394,0	27,6 %	22,0	1,5 %	1428,6	100 %	—	1428,6
	am Gasventil	789,8		394,0		22,0		1205,8		—	1205,8

Hauptmenge aus Kohle und Koksöfengas zusammengesetzt ist, während das Hochofengas nur bei Gasüberschuß an Sonntagen benutzt wird. Zahlentafel 11 enthält den Wärmeverbrauch der Ofen im Jahresdurchschnitt. In diesen Zahlen ist jeglicher Leerlauf inbegriffen, ebenso das Anwärmen und Anheizen der Ofen. Auch hier sind die großen Ofen im Vorteil. Sie vertragen unbeschadet der Leuchtkraft der Flamme einen großen Anteil an Koksöfengas, und zwar bei den 250-t-Ofen 25,6 %, bei den mittleren Kippöfen 22,4 % und beim Siemens-Martin-Ofen 27,6 % der gesamten Wärmemenge.

Der Wärmeverbrauch der drei Ofengruppen verhält sich wie 1,1 : 1,2 : 1,4 Mill. kcal, am Gasventil wie

0,9 : 1,0 : 1,2 Mill. kcal und nach Abzug des Abhitzedampf-Rückgewinnes wie 0,7 : 0,9 Mill. kcal je t Stahl.

Die Hauptmenge des Abhitzedampfes (rund 70 %), der in Wasserrohrkesseln mit Ueberhitzer und Speisewasservorwärmer erzeugt wird, geht zur Stromerzeugung; die übrigen 30 % werden für Heiz- und Heizzwecke verwendet.

Die wichtigsten Betriebszahlen der Kessel und das Schema der Dampfverteilung ist aus Bild 9 ersichtlich. Die Abgastemperaturen werden im Kessel von 548 bis 582° auf rd. 190° nutzbar gemacht. Hierbei ist zu beachten, daß beim Roheisen-Erz-Verfahren durch die Reaktionen Temperaturspitzen auftreten, die durch den Abhitzekessel zurückge-

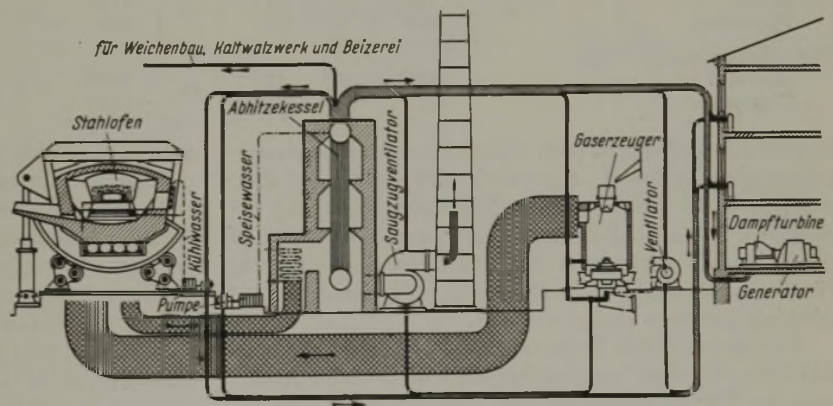


Bild 9. Abhitzedampf-Verteilung.

Betriebszahlen der Abhitzekessel (Jahresdurchschnitte).

Ofen	Kesselheizfläche m <sup>2</sup>	Abgastemperatur °C		Dampferzeugung		Dampferzeugung t je Monat	Wärmerrückgewinn im Dampf je t Stahl WE	Ausnutzung des Kessels % der Kalenderzeit		
		Kessel-Eingang	Kessel-Ausgang	kg/m <sup>2</sup> h	t/24 h					
250-t-Kippofen	700	548	190	7,00	117,6	347,3	3040,7	341	238 700	85,1
130-t-Kippofen	650	582	188	6,97	108,71	358,7	2479,4	362	253 400	75,1

wonnen werden können. Die Dampftemperatur liegt bei 350° und die Dampferzeugung bei rd. 350 kg je t Stahl. Die Kesselausnutzung steigt entsprechend der genannten Ofenausnutzung bis auf 85 % der Kalenderzeit, wobei sonntägliche Entstaubungen der Kessel- und Ueberhitzerrohre nicht gerechnet sind.

Wichtig ist die durch den Abhitzedampf erzielte Sicherung des Betriebes gegen Störungen in der Elektrizitäts- und Wasserversorgung. Mit Abhitzedampf werden vor allem die Saugzugventilatoren der Abhitzekessel angetrieben und dadurch ihre Kontinuität gewährleistet. Weiter erhält der Ventilatorantrieb der Gaserzeuger Abhitzedampf für die dort



Zahlentafel 12. Wärmebilanz der Stahllöfen.

	250-t-Kippofen				130+180-t-Kippofen				60-t-Siemens-Martin-Ofen			
	1921		1937		1921		1937		1921		1937	
	kcal/kg	%	kcal/kg	%	kcal/kg	%	kcal/kg	%	kcal/kg	%	kcal/kg	%
Gesamt-Wärmezufuhr:												
Fühlbare Wärme Generatorgas	142	12,4	64	6,4	176	12,2	85	7,8	142	10,0	96	7,4
Generatorgas												
Koksofengas	1005	87,6	944	93,6	1278	87,8	1009	92,2	1276	90,0	1192	92,6
Gichtgas												
Summe	1147	100,0	1008	100,0	1454	100,0	1094	100,0	1418	100,0	1288	100,0
Nutzwärme:												
Stahl	350	30,5	350	34,7	350	24,1	350	32,0	353	24,9	350	27,2
Schlacke	157	13,7	116	11,5	108	7,4	113	10,3	95	6,7	67	5,2
Flüssiges Roheisen abgezogen	253	22,1	181	18,0	131	9,0	177	16,2	112	7,9	71	5,5
Nutzwärme	254	22,1	285	28,2	327	22,5	286	26,1	336	23,7	346	26,9
Nutzwärme aus Abhitzedampf	—	—	228	22,7	—	—	103	9,4	—	—	—	—
Summe	254	22,1	513	50,9	327	22,5	389	35,5	336	23,7	346	26,9
Wärmeverluste:												
Verluste im Kanal und Kessel	482	42,1	123	12,2	609	41,9	271	24,8	566	39,9	376	29,2
Abgasverluste												
Sonstige Verluste	411	35,8	372	36,9	518	35,6	434	39,7	516	36,4	566	43,9
Summe	893	77,9	495	49,1	1127	77,5	705	64,5	1082	76,3	942	73,1

Zahlentafel 13. Dauer der Ausbesserungen und erforderliche Arbeitsschichten.

	Bericht 1921						1940					
	Hauptausbesserung		Köpfe und kleine Ausbesserung		Gesamtdauer		Hauptausbesserung		Kleine Ausbesserung		Gesamtdauer	
	Tage	Schichten	Tage	Schichten	Tage	Schichten	Tage	Schichten	Tage	Schichten	Tage	Schichten
250-t-Kippofen:												
Maurer	19	975	6	489	25	1464	8,5	574	4,5	257	13	831
Tagelöhner		1263		576		1839		765		294		1059
130-t-180-t-Kippofen:												
Maurer	17	786	5	357	22	1143	8,1	547	4,7	259	12,8	806
Tagelöhner		919		311		1230		768		302		1070
60-t-feststehender Ofen:												
Maurer	17	825	7	472	24	1297	6,1	518	3,3	360	9,4	878
Tagelöhner		1017		543		1560		745		303		1048

vorgesehene Abdampfturbine. Dadurch wurde die Generatorgaserzeugung gesichert. Schließlich wird die Speisewasserversorgung der Kessel und die Nutzwasserversorgung der Stahllöfen durch Abhitzedampf angetrieben. Der Abdampf dieser Antriebe geht zum großen Teil in eine Sammelleitung für die Versorgung der Gaserzeuger und des Heiznetzes mit niedriggespanntem Dampf von 4 at.

Die wirtschaftliche Bedeutung des aus Abhitze gewonnenen Dampfes erhellt aus *Zahlentafel 12*, die auch die Änderung der Wärmebilanz seit 1921 veranschaulicht. Bei der Wärmezufuhr je t Stahl ist ein wesentlicher Rückgang des Wärmeverbrauches bei den Stahllöfen der mittleren Gruppe von 1454 WE auf 1094 WE festzustellen, der auf den Umbau dieser beiden Oefen von 60 auf 130 oder 180 t und die Leistungssteigerung zurückzuführen ist. Die Nutzwärme der 250-t-Oefen erfährt eine Verbesserung durch die geringere Schlackenmenge und den kleineren flüssigen Roheisenanteil von 22,1 auf 28,2 % der Wärmezufuhr. Hierzu kommt die Nutzwärme aus dem Abhitzedampf, so daß diese Ofengruppe mit ausgebaute Abhitzeverwertung einen Wärmeverlust durch Strahlung und Abgase von 49 % gegen 78 % der früheren Wärmezufuhr ausweist. Bei der mittleren Ofengruppe ist weniger der prozentuale Wärmeverlust als der absolute bemerkenswert; er beträgt 705 WE gegen 1127 WE früher.

Die genannten Jahresdurchschnittsleistungen haben eine entsprechende Ofenhaltbarkeit zur Voraussetzung. Bei Betrachtung des Steinverbrauches ist zu beachten, daß die Ausnützung der Oefen weniger mit dem Ziel einer weitestgehenden Ausnützung der feuerfesten Steine, als vielmehr

vom Standpunkte der Aufrechterhaltung eines für die gleichmäßige Walzwerksbelieferung aufgestellten Ofenprogramms vorgenommen wird. Auf diese Weise ist unter Umständen auch die Abstellung von Oefen, die nicht weitestgehend ausgenützt wurden, erforderlich.

Die genannten Ofenausnützungsgrade sind, wie gesagt, nur durch die rasche Ofenausbesserung möglich geworden. In der Regel wird bei den großen Kippöfen eine kleine Ausbesserung nach ungefähr 250 und die Hauptausbesserung nach rd. 550 Schmelzen vorgenommen. Diese Begrenzung ist hauptsächlich durch die Gewölbehaltbarkeit gegeben, die beim Roheisen-Erz-Verfahren mit Thomasroheisen und den dabei in der Basizität stark wechselnden schäumenden Schlacken, die zum chemischen Angreifen des Silikagewölbes beitragen, einen schwachen Querschnitt in der Erzeugung darstellt. Sondersteine wie Radex, Ankrit und dergleichen wurden noch nicht erprobt, weil die in der Gewinnrechnung vorzusehende Mehrleistung und die Standfestigkeit des breiten Gewölbes von 7 m Spannweite nicht gewährleistet werden kann. Die durch diese Steine ermöglichte Temperatursteigerung und damit Verbesserung der Stahlgüte ist bei mit Mischgas und kaltem Koksofengas gefeuerten Oefen anzustreben und erreichbar, aber bei generatorgasgeheizten Oefen von sich aus gegeben.

Die Ausbesserungszeiten werden in *Zahlentafel 13* einander gegenübergestellt. Die Zeitdauer bei den 250-t-Oefen wurde um die Hälfte und bei den feststehenden Siemens-Martin-Oefen um ein Drittel herabgedrückt und dadurch ein wesentlicher Beitrag zur Verbilligung der Verarbeitungskosten und Erweiterung der Stahlerzeugung geleistet. Die



Zahlentafel 14. Verbrauch an feuerfesten Stoffen.

		Steinverbrauch in kg je t Stahl			
		Schamotte	Silika	Magnesit	Summe
250-t-Kippöfen	Ofenzustellungen	0,72	5,69	2,43	8,84
	Ausbesserungen	0,15	3,14	0,57	3,86
	Pfannen	5,13	—	—	5,13
	Gießverfahren	7,19	—	—	7,19
	Summe	13,19	8,83	3,00	25,02
130-t- 180-t-Kippöfen	Ofenzustellungen	1,75	6,41	2,00	10,16
	Ausbesserungen	0,22	2,25	0,69	3,16
	Pfannen	5,09	—	—	5,09
	Gießverfahren	7,43	—	—	7,43
	Summe	14,49	8,66	2,69	25,84
60-t-fest- stehender Ofen	Ofenzustellungen	2,41	8,07	2,63	13,11
	Ausbesserungen	0,18	3,69	0,47	4,34
	Pfannen	8,30	—	—	8,30
	Gießverfahren	7,56	—	—	7,56
	Summe	18,45	11,76	3,10	33,31
60-t-fest- stehender Ofen (Bau- art Moll)	Ofenzustellungen	1,45	4,80	1,72	7,97
	Ausbesserungen	0,25	5,04	2,39	7,68
	Pfannen	8,31	—	—	8,31
	Gießverfahren	7,56	—	—	7,56
	Summe	17,57	9,84	4,11	31,52

Der Magnesitsteinverbrauch ist mit 3 kg bei den Kippöfen und 4 kg bei den feststehenden Oefen höher als sonst üblich, weil Rück- und Vorderwand mit Rücksicht auf die größere Sicherheit bei den großen Ofeninhalten und das Schäumen der Bäder daraus hergestellt sind. Ein großer Teil der Steine stammt aus der eigenen Erzeugung, fällt demnach kostenmäßig nicht so schwer ins Gewicht wie beim Bezug von auswärts.

Ein wesentlicher Beitrag zur Ermäßigung der Ofenerhaltungskosten war der Verzicht auf die wassergekühlten Abschlußringe am Mittelofen und an den Ofenköpfen (Bild 10). Die Vorteile bestehen in den geringen Kosten,

Ausbesserungszeiten ohne Anwärmen und Anheizen betragen jetzt

bei den Hauptausbesserungen:

beim 250-t-Ofen 8,5 Tage gegen früher 19 Tage,

beim 60-t-Ofen 6 Tage gegen früher 17 Tage

und bei den Zwischenausbesserungen:

beim 250-t-Ofen 4,5 Tage gegen früher 6 Tage,

beim 60-t-Ofen 3,3 Tage gegen früher 7 Tage.

Dementsprechend konnten die Maurer- und Hilfsarbeiter-schichten bei den 250-t-Oefen um 43 % und bei den Siemens-Martin-Oefen um 33 % gesenkt werden.

Ein Gesamtbild des hierbei erreichten Jahresdurchschnittsverbrauchs an feuerfesten Stoffen zeigt *Zahlentafel 14*. Sie ist unterteilt in den Verbrauch bei Ofenzustellungen und Ausbesserungen, Stahl- und Roheisenpfannen und Gießverfahren bei allen drei Ofengruppen. Die Verbrauchszahlen der drei Ofengruppen verhalten sich wie 12,7 : 13,3 : 16,5 kg je t Stahl.

Beim 250-t-Ofen gibt der verhältnismäßig geringe Schamotteverbrauch von 0,9 kg die Bestätigung für die gute Kammerhaltbarkeit. Die oberen 10 bis 15 Steinlagen werden bei der Hauptausbesserung je nach Bedarf ersetzt, während die Hauptmenge der Gittersteine durchschnittlich sieben Ofenreisen, also rund 3500 Schmelzen lang in Betrieb steht. Der Grund liegt in der Ofenbauart mit ihren bis auf Hüttensohle führenden Zügen und den geräumigen Schlacken-kammern, die ein Ueberhitzen der Gitter nicht so leicht ermöglichen. Nach anfänglichen Versuchen mit verschiedenartigen Gittersteinformaten ging man auf die freizügige Rostpackung aus Normalsteinen mit 120×185 mm Schachtweite über. Dadurch wurde die Heizfläche der Gaskammer von 777 auf 1014 m<sup>2</sup>, jene der Luftkammer bei den großen

Oefen von 1313 auf 1640 m<sup>2</sup> und die der übrigen Oefen von 1147 auf 1506 m<sup>2</sup> erhöht. Der Verbrauch an Silika ist durch die Gewölbehaltbarkeit gegeben und liegt bei den Kippöfen bei 8,8 kg, bei den feststehenden Oefen zwischen 10 und 12 kg/t Stahl.

dem Fortfall des Kühlwassers und der Möglichkeit, die beiden einander gegenüberliegenden Stirnflächen möglichst parallel und mit bestmöglicher Luftspaltbreite auszuführen. Einen

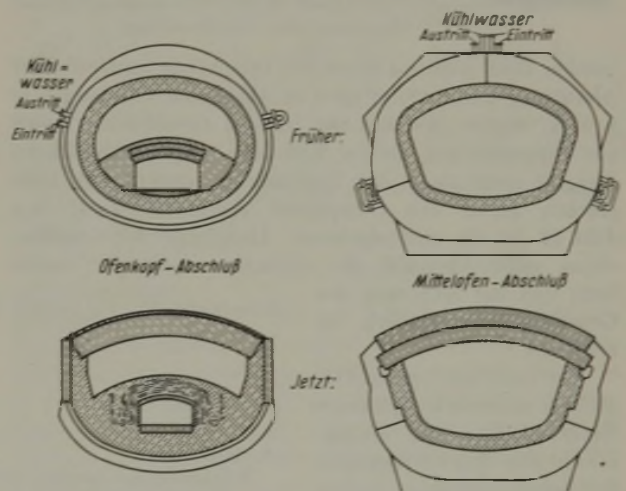


Bild 10. Gegenüberstellung der Ausbildung des Ofenkopf- und Mittelofen-Abschlusses früher und jetzt.

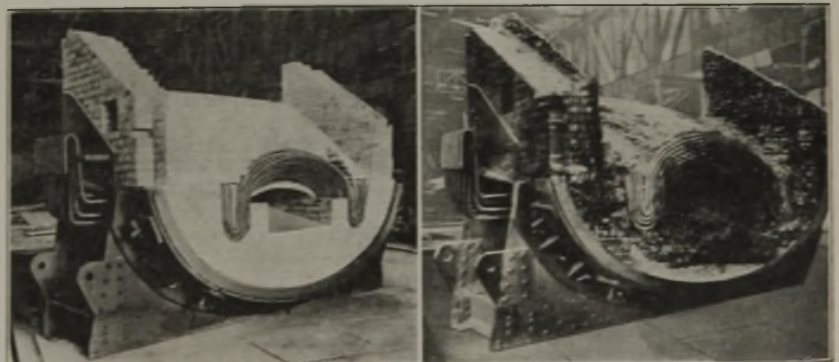


Bild 11. Ofenköpfe vor und nach der Ofenreise (560 Schmelzen).

ebenso wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Leistungen liefern die wassergekühlten Ofenköpfe, die es gestatteten, mit einem Kopfpaar über die ganze Ofenreise durchzukommen und eine gleichmäßige Flammenführung aufrechtzuerhalten. Sie ermöglichen den für Erzeugung und Stahlgüte wichtigen



gleichmäßigen Ofengang, so daß die sonst auftretenden Leistungsunterschiede zwischen Anlaufzeit und Ende der Ofenreise wesentlich abgeschwächt werden können. Bild 11 zeigt einen derartigen Ofenkopf vor dem Einbau und nach 560 Schmelzen. Der Wärmeverlust durch das Kühlwasser erwies sich als unwesentlich, weil die Aufrechterhaltung einer guten Ofenleistung ausschlaggebend ist. Auch bei der Ausbildung der Gewölbe sind Änderungen vorgenommen

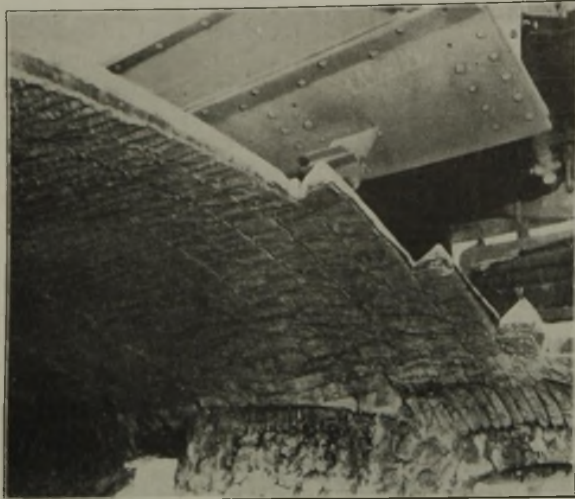


Bild 12. Abnutzung der Gewölbesteine.

worden, denn während früher die Versteifung nach erfolgter Abnutzung durch Querrippen in Abständen von etwa 1 m bewirkt wurde, bestehen die jetzigen Gewölbe nur noch aus Rippensteinen, die zur Erzielung eines gleichmäßigen Steigens nicht mehr mit Zugbändern, sondern mit Paßstücken gegen den Ofenpanzer abgestützt sind. Aus Bild 12 ist die weitestgehende Abnutzung der Gewölbesteine nach Abschluß der Ofenreise dank der Steinform und der Sicherung des Gewölbebogens deutlich zu erkennen.

Zur Güte der erzeugten Stähle sei bemerkt, daß keine Unterschiede in den Erzeugnissen der drei Ofengruppen festgestellt wurden, obwohl Kesselbleche, Schiffsbleche, Röhrenstahl und Tiefziehstahl den Hauptanteil des Walzprogramms bilden. Rund 94 % der Erzeugung werden von unten gegossen, die restlichen 6 % sind erstens Schmelzen von den Ofenentleerungen am Sonnabend, wo es darauf ankommt, die Gießhalle raschest bereit zu machen, und zweitens schwere Brammenblöcke von 7 bis 49 t und Schmiedeblocke bis 107 t Stückgewicht. Für diese Erzeugnisse eignen sich die großen Oefen besonders gut, wobei ebenso Thomasroheisen im Einsatz verwendet wird wie für die übrige Erzeugung. Es wird beim unberuhigten Stahl großer Wert auf die Her-

stellung flüssigen, noch in der Kokille gut kochenden Stahles gelegt, der bis zu 50 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit erzeugt wird. Es folgen dann die beruhigt vergossenen Stahlsorten bis zum Kugelstahl.

Von der Erzeugung entfallen rund 120 000 t Rohblöcke auf Grob- und Mittelbleche, rund 115 000 t Rohblöcke auf Rundknüppel für die Mannesmann- und Stopfenstraße, rund 40 000 t Rohblöcke für Kaltwalzwerke.

Die Phosphor- und Schwefelgehalte betragen im Jahresmittel bei den großen Oefen 0,03 % und bei den kleineren 0,029 und 0,026 %.

Die Schlackenmenge beträgt im Jahresmittel bei den 250-t-Oefen und 82 % Roheisen 221 kg je t Stahl, 130-t- oder 180-t-Oefen und 74 % Roheisen 211 kg je t Stahl, 60-t-Oefen und 47 % Roheisen 130 kg je t Stahl.

Von der Kippfenschlacke geht rund ein Drittel und die ganze Siemens-Martin-Schlacke zum Hochofen, um den Kreislauf, der die Anreicherung des Roheisens mit Phosphor ermöglicht, durchzuführen. Von der Kippfenschlacke wird hauptsächlich die vom Schäumen und Reagieren stammende Ueberlaufschlacke in den Hochofenbetrieb zurückgeführt. Der Phosphorsäuregehalt wird den jeweiligen Marktverhältnissen durch entsprechende Einstellung des Phosphorgehalts im Roheisen angepaßt, der zwischen 1,6 und 1,9 % schwanken kann, ohne die Leistung der Oefen wesentlich zu beeinflussen, vorausgesetzt, daß der Kalksatz richtig angepaßt wird. Im allgemeinen bekommt die Schlackenmühle rund 80 000 t Schlacke je Jahr, die aus den Kippöfen stammt. Der Phosphorgehalt des Roheisens ergibt sich aus dem Erzmiller und aus den verarbeiteten Siemens-Martin-Schlacken. Reine Phosphorträger wie Kolaphosphate werden nur in verhältnismäßig geringen Mengen bei gelegentlichen Berichtigungen des Phosphorgehaltes im Roheisen zugesetzt. Der mit Phos-

Zahlentafel 15. Phosphorbilanz bei einer Erzeugung von 527 000 t Thomasroheisen im Jahr.

	Rohstoffmenge t	P-Gehalt %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Gehalt kg/%	P-Menge im Moller t	P-Gehalt in % der Gesamtmenge
<b>A. Hochofen:</b>					
Magnetite und fremde Siemens-Martin-Schlacken . . . . .	469 430	1,067	—	5009	50,3
Milde Erze, Schweißschlacken usw. . . . .	514 960	0,144	—	742	7,5
Kolophosphat . . . . .	1 830	12,080	—	221	2,2
Koks . . . . .	414 710	0,097	—	402	4,0
Kalkstein . . . . .	60 570	0,034	—	21	0,2
Im Moller daher . . . . .				6395	
Im Roheisen (bei 90 % Ausbringen) ergibt im Roheisen . . . . .				5756	
Nötig im Roheisen . . . . .		1,09	—		
Erforderlich daher (bei 90 % Ausbringen) eigene Siemens-Martin-Schlacken . . . . .		1,70	—	8964	
	→ 65 360	5,45	12,37	3564	35,8
					100,0
<b>B. Stahlwerk:</b>					
Thomasroheisen . . . . .	527 300	1,70	—	8964	92,8
Stahlroheisen . . . . .	15 000	0,60	—	90	0,9
Schrott . . . . .	117 000	0,035	—	41	0,4
Kalk . . . . .	60 000	0,03	—	18	0,2
Erze . . . . .	132 000	0,415	—	548	5,7
Im Einsatz daher . . . . .				9661	100,0
Abzüglich im Stahl . . . . .	690 000	0,055	—	241	2,5
Ergibt P in der Schlacke . . . . .	148 580	6,34	14,51	9420	
Hiervon Schlacke zum Hochofen . . . . .					
Verbleibt Phosphatschlacke . . . . .	→ 65 360	5,45	12,37	3564	36,9
	83 220	6,74	15,43	5856	60,6



phatmehl entfernte Phosphor ist jener Ueberschuß, der abgeführt werden muß, um einer dauernden Anreicherung des Phosphorgehaltes im Roheisen vorzubeugen. Auf diese Weise ergibt sich der in *Zahlentafel 15* dargestellte Phosphorumschlag, in dem jährlich rund 65 000 t Schlacke mit durchschnittlich 12,37 % Phosphorsäure dem Hochofen zurückgeliefert werden müssen, um das Roheisen auf die erforderlichen 1,7 % P zu bringen, während rund 83 000 t mit 15,43 % Phosphorsäure als Phosphatmehl verkauft werden.

Wie beim Thomasverfahren ist auch beim Roheisen-Erz-Verfahren die Schlackengutschrift von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Die Bestrebungen, sie zu verbessern, gestalten sich naturgemäß infolge der durch den festen Ofeneinsatz, die hohen Erzsätze und schwankenden Schlackenmengen bedingten wechselnden Schlackenzusammensetzungen schwieriger als beim Thomasverfahren. Während die angestrebten Phosphorsäuregehalte durch den Phosphorgehalt des Roheisens und entsprechend angepaßte Kalksätze gegeben sind, ist die Erlangung guter Löslichkeiten von den jeweiligen Kalk- und Kieselsäurestufen bis zur Silikokarnotit-Schlacke und vom Apatitgehalt des Erzes abhängig. In *Bild 13* ist auf der Ordinate die Zitronensäure-

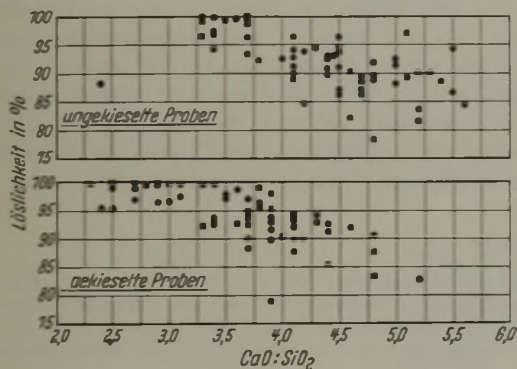


Bild 13. Basizität der Schlacke.

löslichkeit und auf der Abszisse das Kalk-Kieselsäure-Verhältnis der Schlacken eingetragen, und zwar oben für ungekieselte und unten für gekieselte Schmelzen. Das Ansteigen der Löslichkeit nach fallendem Kalk-Kieselsäure-Verhältnis ist unverkennbar. Um den Zusammenhang zwischen Kalk und Kieselsäure ermitteln zu können, wurden die Unterlagen nach dem Gehalt an Gesamtphosphorsäure und jede dieser Gruppen wieder nach Löslichkeitsgruppen und schließlich das Ganze nach der Größe des Erfolges bei der Aufkieselung gesichtet.

Ohne auf Einzelheiten einzugehen, zeigt *Bild 14* die Zusammenhänge zwischen der Löslichkeit und den Kieselsäure- oder freien Kalkgehalten vor und nach der Aufkieselung. Man ersieht daraus, daß die Steigerung der Löslichkeit bei jenen Schlacken am deutlichsten ist, die vor der Aufkieselung den niedrigsten Kieselsäuregehalt und höchsten freien Kalkgehalt hatten. Nach der Aufkieselung, die je nach dem ursprünglichen Grad der Löslichkeit in rund 80 % der Fälle ein positives Ergebnis lieferte, lag die aufgenommene Kieselsäure um so höher und der freie Kalk um so tiefer, je größer der Löslichkeitserfolg war, d. h. je mehr freier Kalk durch Kieselsäure abgebunden werden konnte.

Für die Lösung des Schlackenproblems empfiehlt es sich, nur nach der Großzahl vorzugehen; denn es gibt eine Menge Einflußgrößen, die störend wirken und zu falschen Schlüssen Anlaß geben. So wurde u. a. festgestellt, daß unter ganz gleichen Bedingungen die Analysen der Gesamtphosphorsäure in zwei Laboratorien um 1,5 % schwankten und dementsprechend die Löslichkeit bis zu 5 %. Ferner wurde

festgestellt, daß die gewichtsanalytisch bestimmten Phosphorsäuren um 0,5 % niedriger sein können als die maßanalytisch bestimmten und dementsprechend die Löslichkeit um 3 bis 4 % höher liegen kann, daß ferner 1 % Mehrgehalt an Feinmehl in der Laboratoriumsmehlprobe die Löslichkeit um 0,4 % erhöht und die Löslichkeitsunterschiede zwischen der rasch erstarrten Schöpfprobe und der Kuchenprobe bis 2 % betragen können. Die Seigerungen im Kuchen verursachen Schwankungen in der Phosphorsäure von + 2 bis - 15 % der Durchschnittsanalyse. Weiter erniedrigt Fluor bekanntlich die Löslichkeit um rund 5 %. Schließlich sei erwähnt, daß der Kieselsäurezusatz von rund 5 % des Schlackengewichtes die Löslichkeit aufnahmefähiger Schlacken um rund 4 % steigern kann.

Beim Bau der Anlage im eigenen Werk und anderwärts sind

Bedenken aufgetaucht, ob und inwiefern die Wahl der Herdfrisch-Verfahren und namentlich die Wahl des 250-t-Kippofens bei Verarbeitung eines Roheisens mit mittlerem und hohem Phosphorgehalt und die sonstigen auf dem Gebiete der Stahlerzeugung immerhin aus dem üblichen Rahmen der Frischverfahren heraustretenden Bauvorhaben auf lange Sicht die Erwartungen erfüllen werden, die man in sie gesetzt hat. Man fragte sich vor allem, ob, von der Rohstoffseite gesehen, richtig gewählt wurde; man erörterte die Frage, ob der Kippofen mit seinen höheren Anlagekosten, höheren Erhaltungskosten und, wie man annahm, höheren Brennstoffkosten den Wettbewerb bestehen wird. Man überlegte, ob auch hohe Phosphorgehalte im Roheisen verarbeitet werden könnten, und hatte Bedenken wegen der Stahlgüte. Man glaubte vor allem, auch die harten Schmelzen herunterarbeiten und in der Pfanne fertigmachen zu müssen, um die gewünschten niedrigen Phosphorgehalte im Stahl sicher erreichen zu können und dergleichen mehr.

Die Bestätigung, daß heikle und große Aufgaben überwunden und darüber hinaus in eine wirtschaftliche Form gebracht werden können, beweisen diese Ausführungen und der neuerdings gefaßte Beschluß, einen weiteren neunten Ofen als 250-t-Kippofen zu bauen (*Bild 15*), der es ermöglicht, die Gewinnung an Siemens-Martin-Stahl des beschriebenen Stahlwerkes auf rund 830 000 t und jene der beiden Stahlwerke zusammen auf rund 1 000 000 t je Jahr ab 1942 zu erhöhen. Damit ist in einer Anlage, die in der Ausbildung des Roheisen-Erz-Verfahrens Pionierarbeit leistete und die im Laufe der Jahre auf der Rohstoffseite den Einkäufern

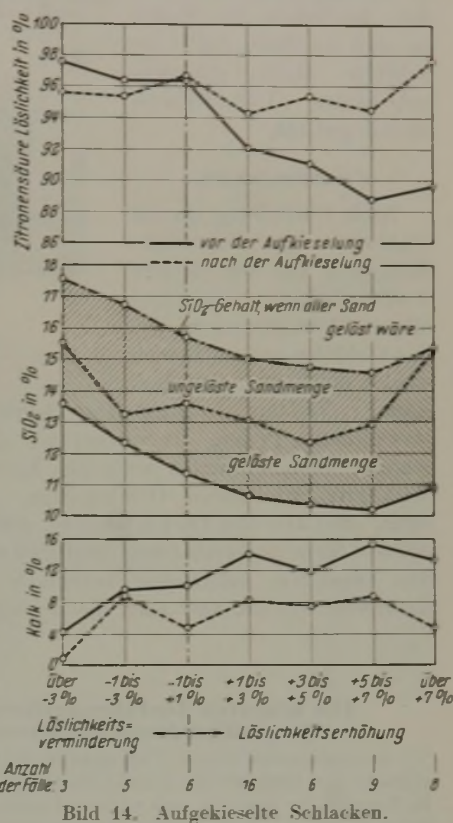


Bild 14. Aufgekieselte Schlacken.



auch bei schwierigen Marktverhältnissen keine Probleme auferlegte, anderseits auf der Stahlseite dem Walzwerk die weitestgehende Erfüllung seiner Güteansprüche gestattete, der Schlußpunkt gesetzt worden. Im Namen des Werkes sei auch an dieser Stelle der Schöpfer dieses großzügig aufgebauten Unternehmens ehrend gedacht.

**Zusammenfassung.**

Nach Darstellung der im Stahlwerk des Eisenwerkes Witkowitz seit der letzten Veröffentlichung durchgeführten Veränderungen bei den Stahlöfen und im Betrieb werden die Kosten des Roheisen-Erz-Verfahrens jenen des Thomasverfahrens mit verschiedenen Preisen der vergangenen Jahre gegenübergestellt. Hierbei werden auch die Kosten der drei in Witkowitz arbeitenden Ofenbauarten, des 250-t-Kippofens, des 130-t- und 180-t-Kippofens, sowie des feststehenden 60-t-Siemens-Martin-Ofens verglichen und der bei diesen drei Ofenarten auflaufende Verbrauch an Brennstoff, feuerfesten Stoffen, aber auch die Leistung beim jetzigen

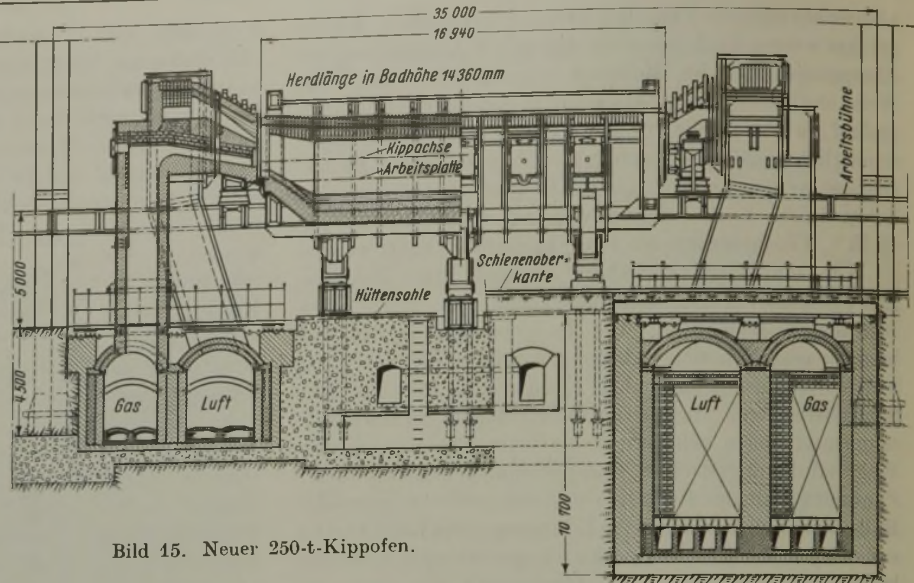


Bild 15. Neuer 250-t-Kippofen.

Stand und im Vergleich zur Zeit der letzten Veröffentlichung im Jahre 1922 aufgezeigt. Weiter werden die Verhältnisse erörtert, die zur Aufgabe des Mischerbetriebes führten. Schließlich werden Erfahrungen bei der Herstellung von Phosphatschlacke beim Roheisen-Erz-Verfahren mitgeteilt und zum Ausdruck gebracht, daß das Roheisen-Erz-Verfahren im Großraumofen die für Witkowitz Rohstoffverhältnisse günstigste Stahlerzeugung darstellt.

**Umschau.**

**Die neuesten Ausführungsformen von Quecksilberdampf-Kraftwerken.**

In einer unter obiger Überschrift erschienenen Arbeit<sup>1)</sup> versucht der Erfinder der Quecksilberdampf-Kraftwerke, W. L. R. Emmet, zu beweisen, daß auch im Vergleich zu den neuzeitlichen Erfolgen der Hochdruckdampftechnik der Quecksilberbetrieb wegen seiner thermodynamischen Vorteile bei sonst gleichwertigen Bedingungen durchaus zur Erzeugung großer Leistungen geeignet ist. Als Beweis führt er zunächst das viele Jahre in ununterbrochenem Betrieb gewesene South Meadow-Kraftwerk in Hartford<sup>2)</sup> an. Nach anfänglichen Schwierigkeiten kam diese Anlage im März 1932 nicht wieder mit Kohlenstaub, sondern mit Heizöl in Betrieb, arbeitete in 8 Jahren im ganzen 57 032 h und erzeugte in der Quecksilberturbine 397 600 000 kWh und einschließlich der Stromerzeugung aus Dampf 958 000 000 kWh bei einem durchschnittlichen Verbrauch von 2620 WE/kWh. Dabei war die Anlage von 1934 bis 1938 etwa 85 % der Gesamtzeit und der Quecksilberkreislauf allein ohne Einrechnung der Ausbesserungszeiten anderer Teile 90,8 % von 5 Jahren in Betrieb. 1927 und 1928 wurden 3080 der kelchartig übereinander geschobenen Rohrenden verschweißt. Das ergab eine große Betriebsunterbrechung, weitere wurden durch die Oxydanhäufungen im Innern der Rohre hervorgerufen, die durch Säuren beseitigt werden mußten. Quecksilberverluste durch Fehlstellen sind fast ganz vermieden worden; die Quecksilberturbine zeigte lediglich in der letzten Stufe eine beachtliche Auswaschung, der Kondensator für die Dampferzeugung zeigte bei der Reinigung starken Niederschlag in den Rohren, was aber später durch eine verbesserte Speisewasserüberwachung behoben wurde.

Zweck beim Entwurf der Hartford-Anlage (Bild 1) war, ein Quecksilberdampf-Kraftwerk zu bauen, das ohne Schwierigkeiten bestehenden Kraftwerken anzugliedern ist und einen wesentlichen Leistungszuwachs bei geringem Brennstoffmehrerbrauch ergibt. Wenn nämlich Dampf mit Hilfe des Quecksilberverfahrens erzeugt wird, ist der Wärmebedarf rd. 15 % größer, als wenn er in üblichen Dampfkesseln erzeugt wird, aber die Arbeit, die durch die Quecksilberturbine hinzukommt, macht 75 % und mehr der aus dem Dampf unmittelbar erzeugbaren aus.

Seit dem Entwurf der Hartford-Anlage hat man viel in der Verwendung des Hochdruckdampfes und der für ihn geeigneten

Werkstoffe hinzulernt. Die zweite Ausführung einer solchen Quecksilberanlage befindet sich in den Pittsfield-Werken der General Electric Company. Der Pittsfield-Kessel (Bild 2) sollte laut Entwurf 50 t Quecksilberdampf in der Stunde bei einem

- 1 = Steuer- und Sicherheitsventil, 9072 kg.
- 2 = Gebläseaustrittsleitung.
- 3 = Rauchfangbekleidung und Rußtrichter, 73 477 kg.
- 4 = Vorwärmer mit Wasser, 39 919 kg.
- 5 = 23 Zwischenräume von 127 mm = 2921 mm.
- 6 = 15 Zwischenräume von 89 mm = 1335 mm.
- 7 = Durchstoßöffnungen.
- 8 = Schaulöcher.
- 9 = Führung des Zweitluftaustritts.
- 10 = Luftvorwärmer, 70 762 kg.
- 11 = Saugzugwindgebläse.
- 12 = Druckzugwindgebläse.
- 13 = Rauchfang.
- 14 = Quecksilberturbine, im ganzen 72 570 kg.
- 15 = Quecksilberdampfdom.
- 16 = Rußtrichter.
- 17 = Quecksilberausgleichrohr.
- 18 = Rußbläser.
- 19 = Isolierung.
- 20 = Stromerzeuger, Ständer und Läufer, 46 721 kg.
- 21 = Quecksilberdampfkessel.
- 22 = 56 Rohre mit 54 Zwischenräumen zu 102 mm.
- 23 = Ventilationsgebläse.
- 24 = Fundamentgeschoß, Höhe 9174 mm.
- 25 = Vakuumpumpe.
- 26 = 4369 mm für das Ausziehen der Rohre. Bemerkung: Gemischter Druck bis auf Turbinenflur 27 220 kg.
- 27 = Turbinenflur.
- 28 = Luftkühler, 2268 kg.
- 29 = Dampfüberhitzer, 9144 mm.
- 30 = Quecksilberdampfrohr.
- 31 = Quecksilbererhitzer.
- 32 = Quecksilberstand-Anzeigevorrichtung.
- 33 = Ventilations-Austrittsleitung.
- 34 = Laufstegstockwerk.
- 35 = Brenner.
- 36 = Kesselraum-Hauptstockwerk.
- 37 = Gebläse.
- 38 = Primärluftführung.
- 39 = Kohlenmühle.

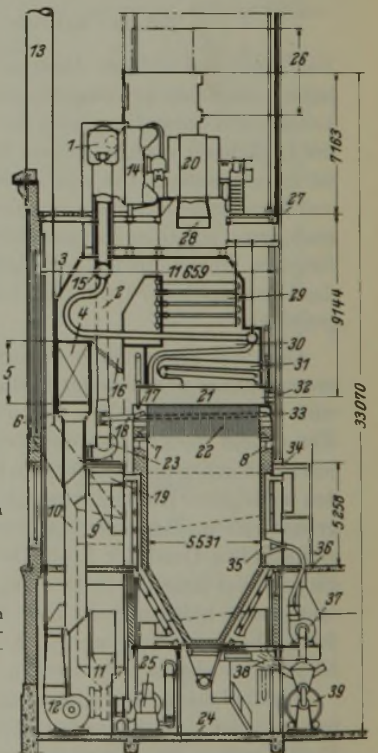


Bild 1. 10 000-kW-Quecksilberdampf-Anlage in Hartford.

<sup>1)</sup> Mech. Engng. 63 (1941) S. 351/56.

<sup>2)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 54 (1934) S. 1142/43.





Bild 2. Quecksilberkessel in Pittsfield.

Bei ungleicher Befuerung der 6 Teilmessern sorgen Querverbindungen für einen Ausgleich, was besonders bedeutungsvoll ist, wenn mit einer Quecksilberlegierung von bestimmter Zusammensetzung gearbeitet wird.

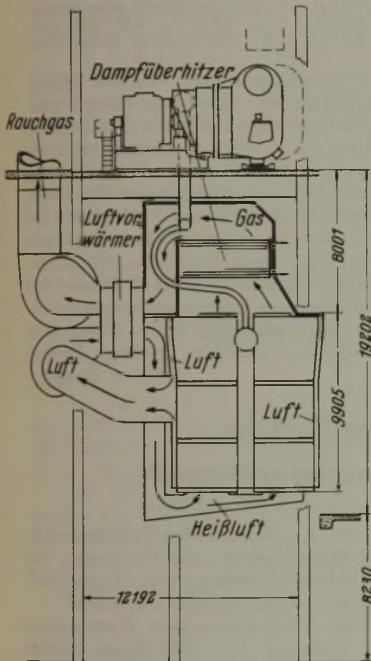


Bild 3. Gruppe für 12 000 kW Leistung der Quecksilberturbine.

Druck von 7 at liefern und mit Oel von einem dicht über dem Boden angebrachten Brenner beheizt werden. Seine Wände waren mit 120 Rohren von 15,8 mm innerem und 25,4 mm äußerem Durchmesser bestückt bei einem Abstand von 44,5 mm von Mitte zu Mitte Rohr, bei einer Rauchkammerweite von 1676 mm und einer Höhe von rd. 2438 mm. Ausgehend von dem Gedanken, daß die Gase und Flammen in der Verbrennungskammer zur Erreichung einer starken Ausstrahlung nicht zu stark abgekühlt werden dürfen und hierzu die Rohrwände hauptsächlich im unteren Teil nahe an die Flamme herangezogen werden müssen, schuf der Erfinder die schmale und hohe Form der Verbrennungskammer.

Bei dem in Bild 3 dargestellten Entwurf sind 6 schmale, für sich befeuerte Einheiten mit einer einzigen Dampftrommel verbunden und arbeiten wie ein Kessel.

Aus Bild 4 sind die Abmessungen eines Einzelkessels der gleichen Leistungsfähigkeit ersichtlich, wie sie die Gruppe der 6 Einheiten in Bild 3 aufweist (Vergleich in Zahlentafel 1), nämlich 12 000 kW-Leistung und eine Dampferzeugung von 70 760 kg/h.

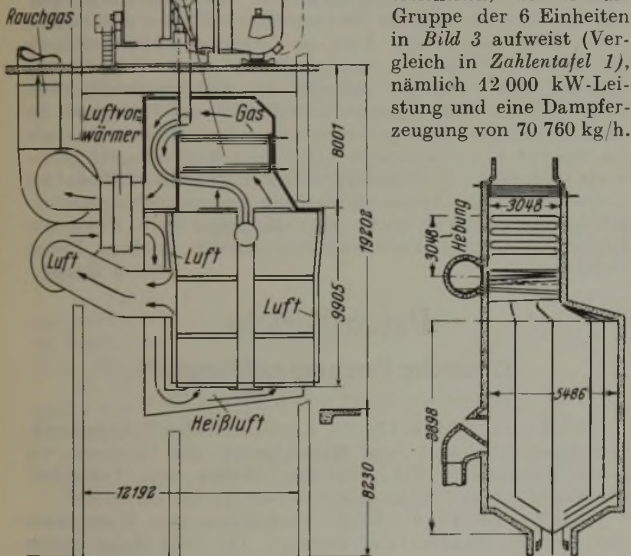


Bild 4. Einzelquecksilberkessel für 12 000 kW Leistung.

Es ist klar, daß zum Einbau einer solchen Anlage in ein Kraftwerk nur ein Flur oder passender Rahmen benötigt wird, um den Kessel daraufzustellen, und zwei Unterstutzungen zum Abfangen des Trommelgewichtes.

Zahlentafel 1. Vergleich des Einfach- und des Mehrfach-Quecksilberdampfessels.

	Einfachkessel	Mehrfachkessel
Raum der Verbrennungskammer . . . . . m <sup>3</sup>	2322	1586
Strahlungshitze aufnehmende Oberfläche . . . m <sup>2</sup>	270	318
GröÙte Entfernung der Rohre vom Kern des Verbrennungsstromes . . . . . m	2,74	1,07
Annäherndes Gewicht der Trommeln . . . . . kg	9070	4540
Quecksilbermenge im Kessel, mit dem Quecksilbererhitzer in einem Kasten zusammengebaut, mit 10 % Zuschuß für Maßirrtümer . . . . . t	72,5	49

Obwohl tatsächliche Versuchsergebnisse nur für Heizöl vorliegen, ist anzunehmen, daß ebensogut mit Kohlenstaub gefeuert werden kann.

Die Temperatur in der Nähe der Spitze des Einfachkessels betrug 1093°, diejenige des Sechsfachkessels etwa 871°. Genaue Berechnungen ergeben, daß der Anschaffungspreis von Turbine, Generator, Quecksilberverdichter, Quecksilberkessel, Ueberhitzer, Luftvorwärmer und 50 000 kg Quecksilber zum Preise

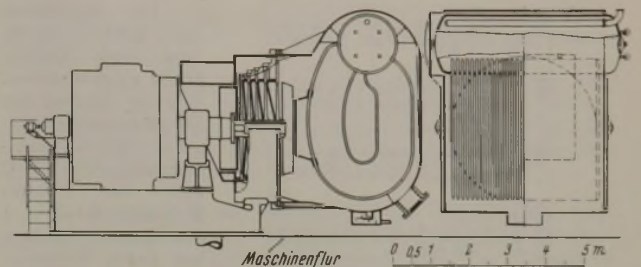


Bild 5. Stromerzeuger, Turbine und Quecksilberverdichter für 12 000 kW.

von 40 R.M. je kg noch nicht über 160 R.M. je kW hinausgehen würde. Gut erzielbare Werte sind aus Zahlentafel 2 zu ersehen; sie gelten für große, gut entworfene Anlagen. Die Erzeugung von 27 842 kW netto durch 6044 kg/h Heizöl von 4664 kcal entspricht einem thermischen Wirkungsgrad von 38,58 %.

Zahlentafel 2. Hauptgrößen und geschätzte Gewährleistungswerte einer Quecksilberdampf-Anlage (vgl. Bild 5).

Quecksilberverhältnisse:		
GröÙe des Quecksilbergenerators . . . . .	kW	12 000
Quecksilberdruck an den Turbinenstutzen . . . . .	at abs.	10
Temperatur an den Turbinenstutzen . . . . .	° C	515
Temperatur im Quecksilberverdichter . . . . .	° C	249
Quecksilberdampf-Erzeugung . . . . .	t/h	467
Dampfverhältnisse:		
Dampferzeugung . . . . .	t/h	70
Dampfdruck . . . . .	at abs.	28
Dampf Temperatur . . . . .	° C	426
Speisewassertemperatur . . . . .	° C	171
Normalleistung, aus Dampf erzeugt . . . . .	kW	16 500
Leistung von Dampf und Quecksilber . . . . .	kW	28 500
Hilfsmaschinenleistung zu 2,5 % . . . . .	kW	700
Netzeleistung . . . . .	kW	27 800
Verbrennungsverhältnisse:		
Benutzer Brennstoff: Heizöl . . . . .	kcal/kg	10 300
Verbrauchter Brennstoff . . . . .	kg/h	6 044
Verbrauchte Luftmenge . . . . .	kg/h	97 072
Erzeugtes Heizgas . . . . .	kg/h	10 274
Lufttemperatur an den Brennern . . . . .	° C	315
Luftvorwärmer:		
Ljungstrom-Type		
Temperatur am Lufteintritt . . . . .	° C	27
Temperatur am Luftaustritt . . . . .	° C	315
Temperatur am Gaseintritt . . . . .	° C	396
Temperatur am Gasaustritt . . . . .	° C	148
Dampfüberhitzer:		
Temperatur am Dampfeintritt . . . . .	° C	236
Temperatur am Dampfaustritt . . . . .	° C	427
Temperatur am Gaseintritt . . . . .	° C	688
Temperatur am Gasaustritt . . . . .	° C	396
Ueberhitzeroberfläche . . . . .	m <sup>2</sup>	1 022
Geschätzte Verluste:		
Durch Wasserstoffgehalt im Brennstoff . . . . .	%	6,10
Feuchtigkeit im Brennstoff . . . . .	%	0,03
Strahlung usw. . . . .	%	2,00
Gesamtverbrennungsverlust . . . . .	%	8,13
Schornsteinverlust . . . . .	%	4,87
Gesamt-Kesselverlust . . . . .	%	13,00

Unter den hier geschilderten Dampfverhältnissen beträgt die zusätzlich durch die Verwendung von Quecksilberkesseln und -stromerzeugern erzielte Leistungsfähigkeit das Zweieinhalbfache einer mit 8,44 at arbeitenden Dampfanlage; dieser Gewinn kann noch größer werden, wenn in der Quecksilberanlage mit höherem als dem beschriebenen Dampfdruck gearbeitet wird.

Hans Meyer, Rheinhausen.

### Die Kerbschlagprobe bei tiefen Temperaturen.

Dem wachsenden Umfang der technischen Anwendung tiefer Temperaturen entsprechend hat A. Antonioli<sup>1)</sup> Versuche durchgeführt, um mit dem Kerbschlagversuch verschiedene Stähle (vgl. Zahlentafel 1) auf ihre Brauchbarkeit in der Kälte zu prüfen. Die Proben wurden im Kohlensäure-Alkohol-Gemisch abgekühlt, wobei Temperaturen bis -90° durch Hinzugießen flüssiger Luft erreicht und gehalten wurden. Entsprechend früheren Arbeiten<sup>2)</sup> verfloßen auch bei den Versuchen von Antonioli nur rd. 3 s vom Herausnehmen der Probe aus dem Kältebad bis zum Schlag. Die Untersuchung wurde mit einem 30-mkg-Pendelschlagwerk von A. J. Amsler, dessen Schlaggeschwindigkeit 5,6 m/s betrug, durchgeführt.

<sup>1)</sup> Metallurg. ital. 33 (1941) S. 1/19.

<sup>2)</sup> Krusch, A., und G. Haupt: Arch. Eisenhüttenw. 13 (1939/40) S. 299/308 (Werkstoffaussch. 486). Naturwiss. 26 (1938) S. 390/93.



Zahlentafel 4. Chemische Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften der untersuchten Stähle.

Bezeichnung	C	Si	Mn	Or	Mo	Ni	Wärmebehandlung	Streckgrenze kg/mm <sup>2</sup>	Zugfestigkeit kg/mm <sup>2</sup>	Bruchdehnung (L = 10 d) %	Einschnürung %	Vickers-Härte	Kerbschlagzähigkeit <sup>d)</sup> in mkg/cm <sup>2</sup> bei										
													Probe mit 2 mm tiefem Kerb		Probe mit 5 mm tiefem Kerb		Probe mit 2 mm tiefem Kerb		Probe mit 5 mm tiefem Kerb				
													+20°	-90°	+20°	-90°	+20°	-90°	+20°	-90°			
A)	0,28	0,29	1,42	—	0,17	—	840°/Oel; 1 h 600°/Oel	77,0	86,6	14,3	64,5	261 bis 258	12,7	15,4	10,9	13,2	11,9	13,2	8,6	8,4	9,2	7,8	
B)	0,26	0,33	0,53	—	—	2,43	830°/Oel; 1 h 500°/Oel	76,5	86,2	13,3	64,3	261 bis 264	16,8	15,3	14,9	13,2	13,2	13,2	11,7	11,1	9,2	7,8	
C)	0,31	0,43	0,63	1,02	—	2,43	830°/Oel; 1 h 675°/Oel	70,0	89,0	14,0	64,0	272 bis 274	19,4	15,3	18,9	18,3	14,9	12,5	11,7	12,5	12,1	10,4	
J)	0,30	0,26	0,60	0,96	0,32	—	880°/Oel; 1 h 615°/Oel	75,3	91,6	11,7	69,6	295 bis 301	21,0	—	19,1	16,3	13,7	13,9	13,9	13,9	13,9	12,7	11,6
M)	0,30	0,26	0,60	0,81	0,11	2,79	830°/Oel; 1 h 615°/Oel	81,2	90,8	13,4	63,8	267	18,1	14,2	12,1	11,2	9,4	8,8	11,9	10,1	5,8	6,3	
L)	0,35	0,20	0,54	—	—	—	850°/Wasser; 1 h 600°/Oel	58,5	76,8	13,9	62,8	951 bis 957	16,3	11,6	13,0	10,6	8,0	8,0	10,0	7,1	5,7	4,5	
O)	0,30	0,15	0,69	—	—	—	850°/Wasser; 1 h 600°/Oel	38,4	72,2	19,0	45,7	163 bis 166	5,4	3,9	8,6	3,7	7,1	6,6	6,6	0,8	0,5	0,4	
E)	0,14	0,18	0,47	0,81	—	4,33	830°/Oel; 1 h 200°/Oel	—	137,0	8,5	55,5	398 bis 400	8,9	—	8,8	8,0	8,4	6,1	5,6	5,6	5,6	5,1	
F)	0,14	0,31	0,51	0,60	0,33	3,35	850°/Oel; 1 h 200°/Oel	—	122,9	7,5	58,0	336 bis 318	11,2	—	10,8	10,4	8,9	8,0	7,4	6,9	6,9	6,8	
H)	0,18	0,30	0,38	0,68	0,34	—	860°/Oel; 1 h 200°/Oel	68,9	88,0	10,0	58,3	293	15,3	—	11,6	10,8	4,9	10,3	8,3	7,7	7,7	4,2	
N)	0,21	0,23	1,11	1,28	0,31	—	860°/Oel; 1 h 200°/Oel	—	138,3	8,0	51,0	451 bis 454	8,6	—	8,1	6,8	6,3	6,3	6,3	5,3	5,1	4,7	

<sup>b)</sup> Erhitzen im Hochfrequenzofen. — <sup>c)</sup> Erhitzen im Lichtbogenofen. — <sup>d)</sup> Erhitzen im Siemens-Martin-Ofen. — <sup>e)</sup> Probe von 10 × 10 × 55 mm<sup>3</sup> mit Rundkerb von 2 mm Dmr.

Die Ergebnisse der Kerbschlagprüfung sind Zahlen-tafel 1 zu entnehmen. Von der Gruppe der Vergütungsstähle zeigen der Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl C und der Chrom-Molybdän-Stahl J das beste Verhalten bei tiefen Temperaturen. Diese Stähle ähneln in ihrer Zusammensetzung und der Kerbschlagzähigkeit den Stählen, wie sie in früheren deutschen Arbeiten<sup>2)</sup> untersucht wurden. Auch sei auf den Mangan-Molybdän-Stahl A hingewiesen, der zwar bei Raumtemperatur nur eine Kerbschlagzähigkeit von 8,6 (12,7 bei 2 mm tiefem Kerb) mkg/cm<sup>2</sup> hat, bei -90° jedoch mit 7,8 (9,2 bei 2 mm tiefem Kerb) mkg/cm<sup>2</sup> praktisch den Chrom-Nickel-Stählen gleichkommt. Wie sich der Abfall unterhalb 90° auswirkt, müßte noch untersucht werden.

Die Hauptaufgabe der Arbeit von Antonioli liegt in Vergleichsversuchen zwischen Kerbschlagproben mit verschiedener Kerbtiefe. Die verwendeten Proben von 10 × 10 × 55 mm<sup>3</sup> hatten 2 oder 5 mm tiefen Rundkerb von 2 mm Dmr. (Mesnager- und ISA-Probe). Der Verlauf der Kerbschlagzähigkeit nach tiefen Temperaturen ist bei verschiedenen Kerbtiefen unterschiedlich. Beispielsweise findet bei Stahl C mit 2 mm tiefen Kerben eine Abnahme der Kerbschlagzähigkeit um 4,9 mkg/cm<sup>2</sup>, bei 5 mm tiefen Kerben eine solche von nur 2,4 mkg/cm<sup>2</sup> bei Erniedrigung der Prüftemperatur von +20 auf -90° statt. Die Kurven für die Abhängigkeit der Kerbschlagzähigkeit von der Temperatur verlaufen bei den Proben mit 5 mm tiefem Kerb im allgemeinen flacher als bei den Proben

mit 2 mm tiefem Kerb. Zusätzlich wurden aus dem Stahl C Proben doppelter Größe von 20 × 20 × 110 mm<sup>3</sup> mit 4 mm tiefen Rundkerben von 2 mm Dmr. hergestellt. Die Ergebnisse in Bild 1 zeigen, daß die größeren Kerbschlagproben eine bessere Unterscheidung des Werkstoffes gestatten als die in Italien üblichen von 10 × 10 × 55 mm<sup>3</sup> mit 2 mm tiefem Kerb von 2 mm Dmr.<sup>3)</sup>

Zusammenfassend stellt Antonioli folgendes fest. Mit steigendem Kohlenstoffgehalt des Stahles oder dem Zusatz von Chrom, Nickel und Molybdän nimmt die Steilheit der Kurven über die Abhängigkeit der Kerbschlagzähigkeit von der Temperatur nach tiefen Temperaturen hin ab. Ein feines Korn begünstigt die Verschiebung des Bereiches des stärksten Abfalls nach tiefen Temperaturen hin. Auch die Vergütung wirkt ähnlich wie die Kornverfeinerung, entgegengesetzt aber Ueberhitzung, Alterung und zu langes Anlassen bei verhältnismäßig tiefen Temperaturen. Die Schlaggeschwindigkeit und Schlagkraft bei der Kerbschlagprüfung spielen eine wesentliche Rolle und können die bei tiefen Temperaturen erhaltenen Kerbschlagzähigkeitswerte verändern. Kerbschlagproben von 10 × 10 × 55 mm<sup>3</sup> mit 2 mm tiefem Kerb bieten eine bessere Unterscheidungsmöglichkeit des Werkstoffes als solche mit 5 mm tiefem Kerb. Für genaue Kerbschlagzähigkeitsuntersuchungen werden größere Proben empfohlen.

Georg Haupt.

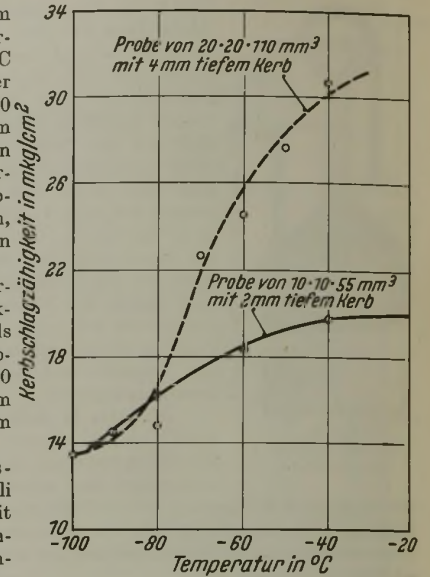


Bild 1. Kerbschlagzähigkeit eines Stahles mit 0,31% C, 1,0% Cr, 0,23% Mo und 2,4% Ni bei verschiedenen Probenmaßen.

## Patentbericht.

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

(Patentblatt Nr. 40 vom 2. Oktober 1941.)

Kl. 7 a, Gr. 5/01, M 138 959. Kontinuierliches Rohrwalzwerk, insbesondere Reduzier- und Maßwalzwerk, mit Führungen vor jedem Walzenpaar. Erf.: Dipl.-Ing. Walter Herz, Düsseldorf-Oberkassel. Anm.: Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 7 a, Gr. 12, C 53 719. Vorrichtung zum Warmwalzen von Streifen, Bändern und Blechen. The Cold Metal Process Company, Youngstown, Ohio (V. St. A.).

Kl. 18 d, Gr. 2/60, A 90 637. Eisenlegierung für Schnelldrehwerkzeuge. Erf.: Dr. Roland Mitsche, Leoben (Steiermark), und Dr. Alois Legat, Donawitz (Steiermark). Anm.: Reichswerke A.-G., Alpine Montanbetriebe „Hermann Göring“, Wien.

Kl. 18 d, Gr. 2/60, B 177 294. Schnellarbeitsstahl. Erf.: Dr.-Ing. Paul Pütz, Remscheid-Hasten. Anm.: Bergische Stahl-, Walz- und Hammerwerke Julius Lindenberg, Remscheid-Hasten.

Kl. 40 b, Gr. 21, K 147 948. Verwendung titanhaltiger Legierungen. Dr.-Ing. Wilhelm Kroll, Luxemburg.

Kl. 42 l, Gr. 3/53, D 85 084. Schnellverfahren zur Unterscheidung von Stählen. Erf.: Willibald Smaczny, Düsseldorf. Anm.: Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Düsseldorf.

Kl. 42 l, Gr. 4/01, B 185 829. Vorrichtung zur Ermittlung der Gasströmung in Hochöfen od. dgl. Schachtföfen. Erf.: Emil Weiß, Bochum. Anm.: Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, A.-G., Bochum.

Kl. 48 a, Gr. 6/02, P 78 424. Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von glänzenden Zinküberzügen. Erf.: Raymond A. Hoffmann, Euclid, Ohio (V. St. A.). Anm.: E. J. Du Pont de Nemours & Co. Inc., Wilmington, Delaware (V. St. A.).

Kl. 48 b, Gr. 9, V 33 854. Verfahren zur Herstellung von Aluminiumüberzügen auf Eisen oder Stahl im Tauchverfahren. Erf.: Dr. Rudolf Haefner und Ludwig Moser, Frankfurt a. M.

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

<sup>3)</sup> Handbuch der Werkstoffprüfung, Bd. II, Berlin 1939. S. 159/61.



Anm.: Vereinigte Deutsche Metallwerke, A.-G., Frankfurt a. M., Hedderheim.

Kl. 48 b, Gr. 13, D 79 788. Verfahren zur Herstellung von Gegenständen aus Metallen mit verschleißfester Oberfläche. Erf.: Hans Bernstorff, Frankfurt a. M. Anm.: Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt, vormals Roebler, Frankfurt a. M.

(Patentblatt Nr. 41 vom 9. Oktober 1941.)

Kl. 18 a, Gr. 5, K 151 698. Wassergekühlte Hochofenwindform. Erf.: Dr.-Ing. Hans Meyer, Rheinhausen. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 18 d, Gr. 2/10, K 156 112; Zus. z. Anm. K 153 324. Verwendung von Eisen-Chrom-Legierungen für magnetisch beanspruchte Gegenstände. Erf.: Dr. phil. Hermann Fahlenbrach, Essen-Steele, und Dr. phil. Hans-Heinz Meyer, Essen.

Kl. 18 d, Gr. 2/10, K 157 423; Zus. z. Anm. K 153 324. Verwendung von Eisen-Chrom-Legierungen als Werkstoff für magnetisch beanspruchte Gegenstände. Erf.: Dr. phil. Hans-Heinz Meyer, Dr. phil. nat. Heinz Schlechtweg, Essen, und Dr. phil. Hermann Fahlenbrach, Essen-Steele. Anm.: Fried. Krupp A.-G., Essen.

Kl. 31 c, Gr. 25/02, R 98 631. Verfahren zum Herstellen von Verbundblechen. Dr.-Ing. Josef Ruhrmann, Vaihingen (Fildern).

Kl. 40 a, Gr. 1/20, C 54 991. Verfahren zum Brikettieren von anorganischen Stoffen, insbesondere Erzen, Hüttenprodukten u. dgl. Erf.: Dr.-Ing. Viktor Skutl, Mähr.-Ostrau. Anm.: Carבודur, G. m. b. H., Beuthen (O.-S.).

Kl. 40 b, Gr. 8, S 139 945. Die Verwendung von Kupfer-Nickel-Eisen-Legierungen als warmfeste Materialien. Erf.: Dr.-Ing. Helmut Bumm, Berlin-Dahlem, und Dr. rer. nat. Horst Guido Müller, Berlin. Anm.: Siemens & Halske, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 75 c, Gr. 6, D 80 461; Zus. z. Pat. 690 624. Verfahren zur Herstellung von innengeschützten Eisenrohren. Erf.: Dr. Heinrich Klas, Düsseldorf. Anm.: Deutsche Röhrenwerke, A.-G., Düsseldorf.

## Deutsche Gebrauchsmuster-Eintragungen.

(Patentblatt Nr. 40 vom 2. Oktober 1941.)

Kl. 7 a, Nr. 1 508 685. Elektrisch angetriebene Rolle für Rollgänge. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 7 a, Nr. 1 508 894. Einrichtung zum Umbau mechanisch angetriebener Rollgänge, insbesondere Walzwerksrollgänge für die Verwendung von Elektrorollen. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 18 a, Nr. 1 508 664. Trichterartig verjüngter Staubbunker mit Zellenradschleuse od. dgl. Metallgesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 21 h, Nr. 1 508 603. Elektrodensalzbadofen. Blank & Flemmig, Industrieofenbau-Boyeöfen, Berlin-Kaulsdorf.

Kl. 42 k, Nr. 1 508 883. Vorrichtung zur Ermittlung der Dauerdehnfestigkeit eines Werkstoffes. Robert Bosch, G. m. b. H., Stuttgart.

Kl. 48 d, Nr. 1 508 864. Filtereinrichtung, insbesondere für Beizereiablaugen. Dr.-Ing. Albert Sulfrjan, Aachen.

(Patentblatt Nr. 41 vom 9. Oktober 1941.)

Kl. 7 a, Nr. 1 509 151. Elektrorolle zur Förderung von heißen Gütern. Siemens-Schuckertwerke, A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 7 a, Nr. 1 509 160. Vorrichtung zum Stapeln von Blechen od. dgl. Fried. Krupp Grusonwerk, A.-G., Magdeburg-Buckau.

Kl. 49 c, Nr. 1 509 019. Elektrisch gesteuerter Antrieb für Scheren mit geradlinig gegeneinander bewegten Messern. Schloemann A.-G., Düsseldorf.

Kl. 80 b, Nr. 1 508 924. Vorrichtung, um flüssige Schlacken und Schmelzen in hochporöser, schaumiger Form erstarren zu lassen. Carl H. Schol, Allendorf (Kr. Dillenburg).

## Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 d, Gr. 2<sub>10</sub>, Nr. 705 615, vom 9. April 1937; ausgegeben am 5. Mai 1941. Deutsche Edelstahlwerke, A.-G., in Krefeld. (Erfinder: Dipl.-Ing. Wilhelm Zumbusch in Krefeld.) *Chromstahl für Dauermagnete.*

Der Stahl enthält 0,7 bis 1,6% C, 2 bis 10% Cr, 0,1 bis 5% Al, 0,3 bis 38% Co, Rest Eisen; dieser Stahl kann auch noch bis 8% W, bis 2,5% Mn, bis 4% Mo, einzeln oder zu mehreren enthalten, sowie schließlich noch 0,1 bis 2% Ni.

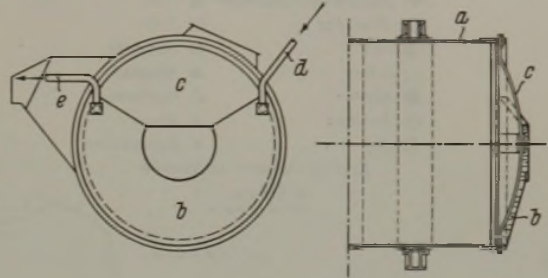
Kl. 48 b, Gr. 9, Nr. 705 689, vom 19. Oktober 1937; ausgegeben am 7. Mai 1941. Vereinigte Leichtmetallwerke,

G. m. b. H., in Hannover-Linden. (Erfinder: Dr.-Ing. Hans Kostron in Hannover.) *Verfahren zur Erhöhung der Dauerfestigkeit von Stahl.*

Für Gegenstände von hoher Dauerfestigkeit werden Verbundwerkstoffe aus Stahl mit einer Plattierung aus Leichtmetalllegierungen des Aluminiums oder des Magnesiums verwendet, bei denen das Verhältnis zwischen Dauerfestigkeit und E-Modul größer ist als beim Grundmetall.

Kl. 18 b, Gr. 3, Nr. 705 745, vom 20. August 1939; ausgegeben am 8. Mai 1941. H. A. Brassert & Co. in Berlin-Charlottenburg. (Erfinder: Hermann Alexander Brassert in Berlin-Charlottenburg.) *Roheisenmischer.*

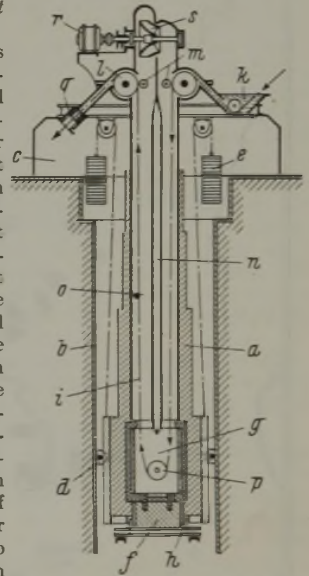
Um den Verschleiß des Mauerwerkes durch Erweichen aufzuhalten, hat der Blechpanzer a des Mixers, besonders des



Rollmischers, eine stirnseitige Kastenkühlung b derart, daß die untere Hälfte der kreisförmigen Stirnbleche zu einem geschlossenen Kasten, der Mischer also hohlwandig ausgebildet ist. Das Kühlwasser fließt durch Leitung d ein und Leitung e aus. Der Mischerumfang kann ebenfalls doppelwandig und mit einer Kastenkühlung ausgeführt werden.

Kl. 18 c, Gr. 8<sub>00</sub>, Nr. 705 764, vom 26. November 1936; ausgegeben am 9. Mai 1941. Brown, Boveri & Cie., A.-G., in Mannheim-Käfertal. (Erfinder: Sebastian Herbst in Dortmund.) *Durchziehschachtelofen mit Wärmerückgewinnung.*

Der Ofen a wird in das Grundmauerwerk b, c eingehängt und durch Rollen d geführt, sowie durch Gegengewichte e ausgeglichen. Der absenkbare Deckel f gestattet die Öffnung des im untersten Teil des Ofenkörpers angeordneten Glühraumes g und hat eine Flüssigkeits-Abdichtungstasse h. Das Glühgut i läuft am oberen kalten Ofenende über den Gasabschluß k und Doppelrolle l, m in den eine Vorwärmszone bildenden rechten Teil der durch eine senkrechte bis zum Glühraum herabreichende doppelwandige Scheidewand n geteilten Wärmeaustauschkammer o, tritt dann in den Glühraum g ein, wo es auf die erforderliche Temperatur erhitzt und um die Rolle p umgelenkt wird, läuft dann durch die als Abkühlzone dienende linke Seite der Kammer o und verläßt den Ofen oben über die Doppelrollen l, m sowie den Gasabschluß q. Die Schutzgase werden durch den von einem Motor r angetriebenen und oberhalb der Rollen l, m angeordneten Lüfter s im Gegensinn der Glühgutbewegung umgewälzt.



Kl. 18 c, Gr. 1<sub>12</sub>, Nr. 705 933, vom 30. April 1937; ausgegeben am 14. Mai 1941. Deutsche Eisenwerke, A.-G., in Mülheim, Ruhr. (Erfinder: Dipl.-Ing. Alfred Bartling in Essen.) *Verfahren zum Autogenhärten von Werkstücken mit runden oder anders gekrümmten oder gestalteten Querschnitten, z. B. Graugußwalzen, Kaliberwalzen.*

Zwei Brenner mit nachfolgenden Abschreckbrausen werden von einer gemeinsamen Anfangsstelle ausgehend gegenläufig zueinander jeweils um etwa den halben Umfang des ruhenden Werkstückes herumbewegt, so daß niemals eine vom Brenner erhitzte und anschließend abgeschreckte Stelle einer zweiten Erwärmung ausgesetzt ist; dabei wird mit dem Härten an der tiefsten Stelle des Werkstückes begonnen.



# Wirtschaftliche Rundschau.

## Kohle und Eisen in Japan, Mandschukuo und China.

### 3. China<sup>1)</sup>.

Kohle.

Nach den letzten Untersuchungen der chinesischen geologischen Landesanstalt, deren Ergebnisse im Jahre 1935 veröffentlicht wurden, betragen die gesamten Kohlenvorkommen

nimmt somit in der Reihenfolge der kohlenreichen Länder hinter den Vereinigten Staaten von Amerika, der Sowjetunion, Deutschland und Kanada den fünften Platz ein. Etwa 77 % der Vorkommen sind bituminöse Steinkohlen, 19 % Anthrazite und nur 2 % sind Braunkohlen. Bei den Steinkohlen handelt es sich

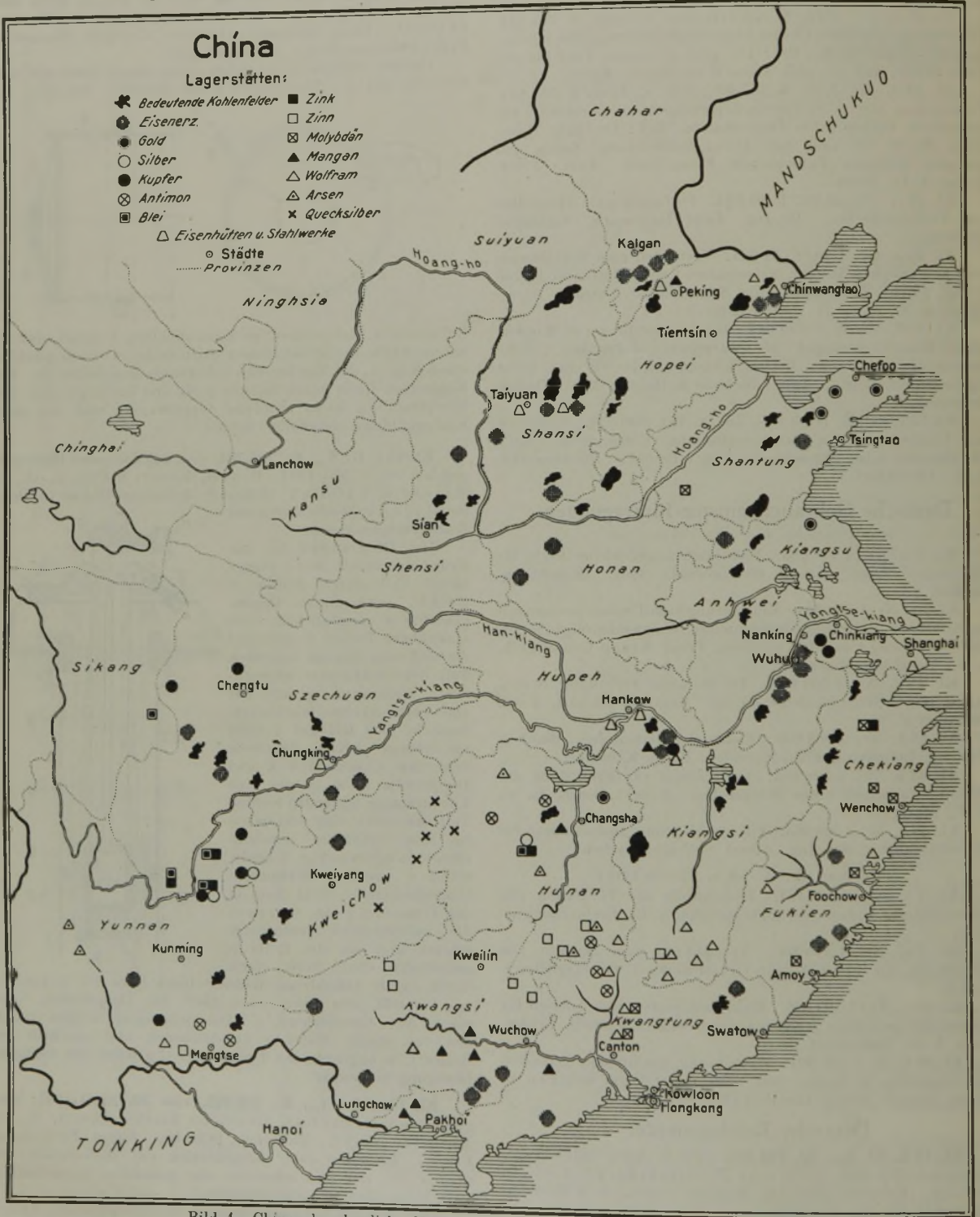


Bild 1. Chinas bergbauliche Vorkommen und Standorte der Hüttenindustrie.

Chinas 238,4 Milliarden Tonnen. Erfasst sind in dieser Zahl alle die Vorräte, die unter den gegebenen technischen und wirtschaftlichen Umständen als abbaufähig angesehen werden. China

vor allem um Fett- und Gasflammkohlen, die sich vorzüglich als Bunker- und Industriekohlen verwenden lassen; einen guten Hochofenkoks liefern jedoch nur wenige Felder.

Kohlenvorkommen sind fast in jeder Provinz anzutreffen (s. Bild 1). Zwei Gebiete, Shansi und Shensi, heben sich

<sup>1)</sup> Vgl. Stahl u. Eisen 61 (1941) S. 841/43 u. 906/08.



jedoch wegen ihres Kohlenreichtums besonders hervor; die Vorräte dieser beiden Hauptgebiete betragen 209 Mrd. t oder 87,5 % der Gesamtvorkommen. Shansi ist mit 127 Mrd. t oder 53 % die kohlenreichste Provinz Chinas. Der etwas größere Teil der Gesamtvorkommen, nämlich rd. 133 Mrd. t oder 56 %, und vor allem fast alle neuzeitlichen Gruben gehören bereits zum Yenblock-Gebiet.

Die Kohlenförderung Chinas hat infolge der sich bessern- den Absatzverhältnisse ständig zugenommen. Sie betrug im Jahre 1930 für das eigentliche China 15,8 Mill. t, stieg 1934 auf 20,9 Mill. t und war Ende 1937 auf 22,5 Mill. t angewachsen. Davon entfiel der weitaus größte Teil, nämlich 16,3 Mill. t oder 78 % der Förderung vom Jahre 1934, auf die nordchinesischen, heute dem Yenblock angehörenden Provinzen. Der Kohlen- verbrauch Chinas ist in den letzten Jahren vor dem Ausbruch des Krieges mit Japan ziemlich gleich hoch geblieben. Er betrug im Jahre 1933 annähernd 20,2 Mill. t, erhöhte sich bis 1935 auf 21,5 Mill. t und ging im Jahre 1937 leicht zurück (auf 21,1 Mill. t). Hauptverbraucher sind nach einer Schätzung vom Jahre 1934 die Haushaltungen und das Kleingewerbe mit rd. 50 %, während die Industrie nur mit 29 % beteiligt war. 8 % beanspruchten die Eisenbahnen und 5 % die Küsten- und Flußschiffahrt, der Rest von 8 % wurde im Bergbau selbst verbraucht.

Eine erhebliche Aenderung in der gesamten chinesischen Kohlenwirtschaft brachte der chinesisch-japanische Krieg. Die Zechen wurden im Verlauf der kriegerischen Ereignisse teils völlig zerstört, teils wurden ihre Betriebsanlagen von den zurück- gehenden chinesischen Truppen nur abgebaut und nach den westlichen Provinzen geschafft, zum Teil fielen sie den Japanern aber auch unbeschädigt in die Hände. Um diesen Verlust aus- zugleichen, traf die Zentralregierung bereits gegen Ende 1938 die erforderlichen Maßnahmen, um den Abbau in den westlichen und nordwestlichen Kohlengebieten des Landes zu steigern und die Anlagen zu verbessern. Auf der anderen Seite ging die Wiederaufnahme des geordneten Grubenbetriebes in den von den Japanern besetzten Gebieten zunächst auch nur langsam vonstatten. Im ganzen gesehen sind die Zechen zum großen Teil inzwischen jedoch wieder in Betrieb gekommen. Die Ueber- wachung der Förderung und Verteilung liegt bei der North China Development Co. Nach ihrem Förderplan soll die Leistungs- fähigkeit der Gruben in Nordchina zunächst auf 30 Mill. t Kohlen gesteigert werden. Davon sind 20 Mill. t zur Deckung des ein- heimischen Bedarfs und 10 Mill. t für die Ausfuhr nach Japan bestimmt.

Zahlentafel 1. Chinas Brennstoffversorgung.

	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940
1000 t								
Kohle								
Förderung . . .	18 802	20 897	21 613	22 250	22 469			
Einfuhr . . . . .	1 979	1 038	774	561	427	1 092	1 414	2 008
Ausfuhr (einschl. Bunkerkohle) . . .	583	812	877	1 375	1 835	2 077	2 964	4 838
darunter nach Japan . . . . .	392	569	625	1 047	1 337	1 702	2 421	3 846
Verbrauch . . . . .	20 198	21 123	21 510	21 436	21 061			
Koks								
Einfuhr . . . . .		2,4	2,4	2,0	3,5	1,4	1,0	
Ausfuhr . . . . .	1,7	6,5	7,2	11,4	9,1	11,6	22,6	18,5

Erze.

Aehnlich wie Kohle ist auch Eisenerz in einer großen Anzahl von Lagern fast in allen Provinzen anzutreffen. Darauf begründeten sich die vielfach übertriebenen Vorstellungen vom Eisenreichtum des Landes. Genauere Untersuchungen ergaben aber, daß die meisten dieser verstreuten Vorkommen zwar groß genug sind, um Eingeborenenbetriebe zu tragen, jedoch zu klein, um eine neuzeitliche Hütte hinlänglich zu versorgen. Nach den letzten Angaben der chinesischen geologischen Landesanstalt vom September 1940 stellen sich die gesamten Vorräte Chinas auf 643 Mill. t Eisenerz, was bei einem durchschnittlichen Metall- gehalt von 50 % rd. 320 Mill. t Eisen entsprechen würde. Verglichen mit anderen Staaten ist China also ziemlich eisenarm. Doch ist es nicht ausgeschlossen, daß sich noch erheblich größere Vorräte finden, da die Bodenuntersuchungen noch keineswegs abgeschlossen sind.

Von den bekannten Vorkommen liegen rd. 286 Mill. t oder 44,5 % in Nord- und Mittelchina, also den Gebieten, die dem Yenblock angeschlossen sind, und 357 Mill. t oder 55,5 % in den der Zentralregierung unterstehenden südwestlichen Landesteilen. Ueber die Verteilung der Eisenerzlagerstätten unterrichtet

Zahlentafel 2.

Zur Ausnutzung der wichtigsten nordchinesischen Eisen- erze in der Provinz Chahar wurde Ende 1939 in Kalgan die Lungyen Iron Mining Co. gegründet. Für die Erzförderung wurde ein Fünfjahresplan aufgestellt, nach dem im Jahre 1943

Zahlentafel 2. Die Eisenerzvorkommen in China.

	1000 t	%	Eisengehalt %
Nordchina . . . . .	212 864	33,11	*
Provinz Chantung . . . . .	14 340	2,23	61
Provinz Hopei . . . . .	42 179	6,56	*
Provinz Shansi . . . . .	30 000	4,67	*
Provinz Chahar . . . . .	91 645	14,25	50
Provinz Suiyuan . . . . .	34 700	5,40	*
Mittelchina . . . . .	72 992	11,35	*
Provinz Honan . . . . .	4 629	0,72	43
Provinz Kiangsu . . . . .	7 437	1,15	53
Provinz Anhwei . . . . .	21 364	3,32	49
Provinz Hupeh . . . . .	39 562	6,16	57
Südwestchina . . . . .	357 131	55,54	*
Provinz Szechuan . . . . .	145 266	22,50	*
Provinz Chekiang . . . . .	10 154	1,58	40
Provinz Kiangsi . . . . .	17 279	2,69	46
Provinz Hunan . . . . .	26 510	4,12	*
Provinz Fukien . . . . .	27 922	4,34	47
Provinz Kwangtung . . . . .	100 000	15,55	*
Andere . . . . .	30 000	4,67	*
China insgesamt . . . . .	642 987	100,00	*

3 Mill. t Erz gefördert werden sollen (1939: 0,7 Mill. t, 1940: 1,2 Mill. t, 1941: 1,7 Mill. t, 1942: 2,5 Mill. t). Einstweilen wird der größte Teil der Förderung nach Japan verschifft. Von den mittelchinesischen Vorkommen ist die Tayeh-Grube (Provinz Hupeh, unterhalb Hankow) die bedeutendste Lagerstätte. Sie enthält Hämatite mit 60 bis 66 % Eisengehalt. Das Erz wird im Tagebau gewonnen. Aehnlich wie im Norden die Lungyen-Gruben, waren im Yangtse-Tal die Tayeh-Erze dazu bestimmt, die Grundlage für ein rein chinesisches, groß angelegtes Eisen- und Stahlwerk, die Hanyehping Iron and Coal Co., abzugeben. Seine beste Zeit hatte das Unternehmen während des Weltkrieges, als jährlich mehr als eine halbe Million Tonnen Eisenerz, über 100 000 t Roheisen und etwa 50 000 t Stahl hergestellt wurden. Das Kriegsende und die ausschließlich auf die Erzförderung gerichteten Wünsche der Japaner führten dazu, daß 1922 das Stahl- werk und 1928 auch die Hütten in Hanyang und Tayeh stillgelegt wurden. Bis zum Ausbruch des chinesisch-japanischen Krieges waren nur die Gruben in Tayeh in Betrieb; ihre Erzförderung betrug 1934 465 000 t und stieg in den beiden folgenden Jahren auf 537 000 t; der weitaus größte Teil davon wurde den Eisen- werken in Kyushu zugeführt. Nach der Besetzung des Gebietes durch die Japaner gingen die Gruben an die Nippon Seitetsu K.K. über und wurden später der Huachung Iron Mining Co. über- tragen. Das geförderte Erz ist restlos für die japanischen Hütten bestimmt. Zur Zeit des Kriegsausbruchs bestand die Betriebs- einrichtung des Eisen- und Stahlwerkes in der Hauptsache aus sechs Hochöfen mit einer Tagesleistung von 1550 t. Ferner waren vorhanden sieben Siemens-Martin-Oefen von je 30 t Fassung sowie mehrere Walzenstraßen für Schienen, Bleche und Stäbe. Diese Anlagen wurden im Verlauf des Krieges von den Chinesen teils zerstört, teils abgebaut und zur Ausrüstung eines neuen Werkes nach dem Westen geschafft.

Südwestchina verfügt über mehr als die Hälfte der chine- sischen Eisenerzvorkommen. Da das Erz zumeist jedoch in vielen kleineren Lagerstätten verstreut ist, die außerdem zum Teil in schwer zugänglichen, verkehrstechnisch unerschlossenen Ge- bieten liegen, wurden sie bisher lediglich in kleinen Betrieben von nur örtlicher Wichtigkeit ausgebeutet. Im Verlauf des von der Zentralregierung in Angriff genommenen Neuaufbaues der Industrie im Westen bekamen diese Vorkommen jedoch eine allgemeinere Bedeutung. Sie werden nun zum Teil mit Hilfe der aus den besetzten Gebieten herbeigeschafften Betriebsanlagen abgebaut. Auch zur Verhüttung der Erze werden neue Einrich- tungen erstellt. Die Führung liegt hier in den Händen des Iron and Steel Works Removal and Replantation Committee. Bis Mitte 1939 waren in Szechuan von den Betriebsanlagen der Hanyehping-Werke ein Hochofen wieder errichtet und ange- blasen, sowie in der Umgebung von Chungking fünf größere Eisen- und Stahlwerke gebaut worden. Dazu gehören die Ta-Hsing Iron and Steel Works, die Hua-Hsing Machine Works, die Rohstahl herstellen, der in eigener Anlage zu Kriegsgerät weiterverarbeitet wird, und die Hua-hin Iron and Steel Works, die einen 30-t-Hochofen, einen 10-t-Siemens-Martin-Ofen, ein Walzwerk, Maschinenfabriken und eine Ziegelei betreiben. Ferner war geplant, aus den abgebauten Werksanlagen der Hanyehping Co. vier Hochöfen, zwei zu je 100 t und zwei zu je 250 t, sowie zwei 30-t-Siemens-Martin-Oefen aufzubauen. Außerdem waren Mitte 1939 in Szechuan ungefähr 100 kleine Hochofen im Lande verstreut, deren Leistungsfähigkeit zwischen nur 3 t und 20 t beträgt.

Die gesamte Eisenerzförderung Chinas betrug im Jahre 1934 etwa 1 360 000 t; auf die Gruben des Yangtse-Tales entfielen



davon 932 000 t oder 69 %. Die Förderung der übrigen in den einzelnen Provinzen verstreuten Vorkommen wird mit insgesamt 428 000 t oder 31 % angegeben, von denen rd. 198 000 t oder 15 % auf die Provinz Shansi entfallen. In den Yangtse-Gruben konnte der Abbau in den beiden folgenden Jahren erheblich gesteigert werden; er stellte sich 1936 auf 1 340 200 t. Bei einer ungefähr gleichgebliebenen Leistung der übrigen im Lande verstreuten Gruben betrug die gesamte Eisenerzausbeute 1936, dem letzten Jahr vor dem Krieg, etwa 1,8 Mill. t. Etwa zwei Drittel der Gesamtförderung wurden ausgeführt, und zwar ausschließlich nach Groß-Japan. Die Ausfuhr betrug 1934 858 000 t, im Jahre 1936 dagegen 1 303 000 t. Der Mitte 1937 ausbrechende Krieg mit Japan brachte eine erhebliche Schrumpfung der Erzförderung und -ausfuhr. Während in der ersten Hälfte 1937 noch 587 000 t nach Groß-Japan verschifft wurden, fielen diese Verladungen in den folgenden Jahren völlig aus. 1938 stellte sich die gesamte Ausfuhr auf 79 000 t, die aber ausschließlich von Tientsin, also aus den nordchinesischen Lagerstätten von Tientsin, in den folgenden Jahren 1939 und 1940 konnte der Abbau wieder etwas gesteigert werden. Die Verschiffungen in Tientsin betrugen 1939 102 000 t und 1940 230 000 t. In den der Zentralregierung unterstehenden Gebieten betrug die Eisenerzförderung im Jahre 1940 nach Angaben der Iron and Steel Control Commission des Wirtschaftsministeriums rd. 300 000 t.

Mangan ist in China erst seit dem Entstehen der neuzeitlichen Eisen- und Stahlindustrie bekannt geworden. Die chinesische geologische Landesanstalt stellte bis jetzt einen Gesamt-vorrat von 22,84 Mill. t Erz fest, aus denen sich etwa 9 Mill. t Metall gewinnen lassen. Die ihrem Metallgehalt nach wichtigsten Lager sind die von Tatihschanfeng mit 0,74 Mill. t (in der Hauptsache 51,44 % Mangangehalt) und Hsiao-tiehshanfeng mit 0,46 Mill. t meist 44prozentiger Erze in der Provinz Kiangsi. Am größten sind die Vorkommen von Kungtungling mit 8,13 Mill. t und von Tiaoyukung mit 4,06 Mill. t in Kwangtung, doch beträgt ihr Metallgehalt nur 20,5 %. Ferner ist zu nennen das Lager von Sanlihsu (Kwangsi) mit 6,10 Mill. t bei 30,5 % Metallgehalt und das von Shangwutu (Hunan) mit 1,32 Mill. t bei ebenfalls 30,5 % Gehalt. Daneben wird Mangan noch in einigen kleineren Lagern bei Changping in Hopei, bei Tayeh in Hupeh und in Chekiang gefunden. Bei den meisten dieser Gruben ist der Abbau jedoch schon vor einigen Jahren eingestellt worden. Die Förderung hatte von 70 113 t im Jahre 1930 auf nur 1696 t im Jahre 1934 abgenommen, doch dürfte sie, wie die Ausfuhrzahlen zeigen, in den Jahren 1936 und 1937 infolge der besseren Absatzverhältnisse wieder beträchtlich angestiegen sein. Der Verbrauch im Lande ist infolge der geringen Stahlerzeugung unbedeutend, der größte Teil der geförderten Erze wird daher ausgeführt. So betrug die Ausfuhr 1930 rd. 54 000 t, sie ging dann auf 870 t im Jahre 1934 zurück, erhöhte sich 1936 wieder auf 23 794 t und 1937 auf 51 446 t; seit 1939 ist sie infolge des Krieges beträchtlich gesunken. Das Erz ging vor allem nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika, nur ein kleiner Teil ging unmittelbar nach Japan.

Wolfram ist neben Antimon und Zinn das wichtigste Erz Chinas. Noch im Jahre 1928 war der Anteil Chinas an der Welt-erzeugung 71 %, er verminderte sich indessen bis 1933 auf 46 % und bis zum Jahre 1936 infolge der zunehmenden Ausbeute der Vorkommen in Birma, in den Vereinigten Staaten von Amerika, in Argentinien und Bolivien auf nur 28 %. Die Vorkommen befinden sich fast ausnahmslos in den südchinesischen Provinzen, namentlich in Kiansi, dessen Lager auf 791 700 t geschätzt werden. Die gegenwärtig bekannten Vorräte betragen rd. 1 Mill. t.

#### Die Eisen- und Stahlversorgung.

Die Roheisenerzeugung in China ist sehr gering. Sie betrug nach den letzten bekannten Zahlen im Jahre 1934 290 000 t, wovon 63 700 t oder 22 % in den nordchinesischen Provinzen erzeugt wurden. Rund 47 % der Gesamterzeugung oder 138 700 t wurden in einheimischen Zwergebetrieben hergestellt, wobei die Provinz Shansi mit rd. 60 000 t an erster Stelle, Szechuan mit 20 000 t an zweiter Stelle steht; 151 900 t wurden in neueren Anlagen erzeugt. Eingeführt wurden im gleichen Jahre 43 800 t, so daß sich der gesamte Roheisenbedarf auf 334 400 t stellte. Der Krieg mit Japan brachte dann im Jahre 1938 eine weitere Einfuhrschrumpfung auf 10 600 t. Im Jahre 1940 betrug die Einfuhr 13 900 t, von denen 9500 t aus den Vereinigten Staaten und 4000 t aus Britisch-Indien kamen.

Zur Stahlerzeugung, die ausschließlich auf dem Siemens-Martin-Verfahren beruht, wurden 1936 94 700 t Schrott eingeführt, und zwar vor allem aus Belgien-Luxemburg, Japan, Großbritannien und den Vereinigten Staaten von Amerika. Im Jahre 1938 schrumpfte die Einfuhr auf 28 400 t zusammen, wobei

überdies 23 800 t nach Groß-Japan wieder ausgeführt wurden. Für die Stahlerzeugung blieben also nur 4600 t Schrott übrig, ein Zeichen, daß diese fast zum Erliegen gekommen war. Im Jahre 1940 stellte sich die Einfuhr auf 30 500 t, von denen wiederum 10 300 t ausgeführt wurden. Den weitaus größten Teil davon, nämlich 25 400 t, lieferten die Vereinigten Staaten.

Die Einfuhr von Stahlwaren betrug im letzten Kriegsjahr 500 600 t. Davon kamen 26 % aus Deutschland, das damit an erster Stelle stand, 22 % aus Japan und 16 % aus Großbritannien. Eingeführt wurden vor allem Stabstahl (21 %), Schienen (19 %) und Bleche (einschließlich 40 200 t Weißbleche) (26 %). Im Jahre 1938, zur Zeit des tiefsten Standes des durch den chinesisch-japanischen Krieg verursachten Wirtschaftsverfalls, war die Einfuhr auf nur 149 400 t gesunken. Davon lieferten Deutschland, das nach wie vor an der Spitze der Einfuhrländer stand, 27 % und die Vereinigten Staaten von Amerika 22 %. Aus Japan, das 1936 noch an zweiter Stelle stand, kamen nur 11 %, Großbritanniens Anteil betrug 16 % und der Belgien-Luxemburgs 16 %. Von der Gesamteinfuhr waren 36 % Bleche (einschließlich Weißbleche), 20 % Stabstahl und 7 % Schienen. Im Jahre 1940 nahm die Stahlwareneinfuhr wieder auf 165 000 t zu. Als Bezugsländer stehen aber nunmehr infolge des Krieges in Europa die Vereinigten Staaten von Amerika mit 68 % an erster Stelle vor Japan mit 13 %.

## Buchbesprechungen.

**Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium.** Hrsg. vom Chemikerausschuß des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute. Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H.

Bd. 2: **Die Untersuchung der metallischen Stoffe.** Mit 91 Abb. 1941. (XXI, 598 S.) 38,65 *R.M.*, für Mitglieder des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute 34,80 *R.M.*

Nach dem für ein technisches Buch außergewöhnlich großen Anklang, den der Band I in allen Fachkreisen des In- und Auslandes gefunden hatte, konnte man auf das Erscheinen des Bandes II sehr gespannt sein. Hierbei wird sicherlich die Befürchtung bestanden haben, daß infolge des Krieges, der sämtliche Kräfte über das normale Maß hinaus in Anspruch nimmt, die Herausgabe stark verzögert werden würde. Es verdient besondere Anerkennung, daß trotz der Zeitumstände das Werk jetzt bereits vorliegt.

Wenn man die geleistete Arbeit beurteilen will, so muß man ausgehen von den im Schrifttum bereits vorhandenen Werken, die den gleichen Zweck verfolgten. Jedem, der sich mit der Eisenhüttenchemie beschäftigt hat, sind die kleineren Handbücher als Rüstzeug noch in Erinnerung, die vor ein bis zwei Jahrzehnten zu seiner Verfügung standen — Ledebur, Krug, Kropf, Bauer und Deiß sowie auch das öfter benutzte ausländische Buch von F. T. Sisco —. Seit 1925 haben diese Bücher keine Neuauflage mehr erlebt. Der Grund wird darin zu suchen sein, daß die Eisenhüttenchemie in den darauffolgenden Jahren eine derartige Entwicklung genommen hat, daß mit Neuauflagen dieser Bücher das Gebiet nicht mehr zu umfassen war. Auch die in der Folgezeit erschienenen Bücher, wie die „Chemical Analysis of Iron and Steel“ von Lundell, Hoffman und Bright sowie „Untersuchungsmethoden für Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen“ von P. Kabler und „Eisen“ von P. Aulich, ferner „Chemisch-technische Untersuchungsmethoden“ von Berl und Lunge, können trotz der großen Freundeskreise, der sie sich mit Recht erfreuten, nicht als umfassende Handbücher in gleichem Sinne wie das vorliegende gewertet werden. Auch Zusammenstellungen, wie sie im „Handbuch der anorganischen Chemie“ von Gmelin erschienen sind, sowie an sich wertvolle Bücher, z. B. von O. Niezoldi, vermochten das immer dringender werdende Bedürfnis nach einem ausführlichen Handbuch, das alle Arbeitsgebiete des Eisenhüttenlaboratoriums unter Berücksichtigung der alten erprobten, aber auch der zahlreichen neuzeitlichen zum Teil in der Entwicklung befindlichen Verfahren umfaßte, nicht zu befriedigen.

Die Bedeutung der geleisteten Arbeit in dem vorliegenden Buche zeigt am klarsten eine kurze Inhaltsangabe. Der vorliegende Band II beschäftigt sich mit den metallischen Stoffen. Sie werden in vier Hauptabschnitte zusammengefaßt: Roheisen und Stahl; Ferrolegierungen und Zusatzmetalle; Hartmetalle und deren Ausgangsstoffe; Sonstige Metalle und Legierungen. Außer den häufiger vorkommenden Elementen findet man hierbei auch die Bestimmung seltener und seltenster Begleitelemente, wie Bor, Kalzium, Selen, Thorium, Blei, Tellur. Die Gründlichkeit macht sich besonders in dem Abschnitt Ferrolegierungen bemerkbar, in dem auch die neuesten Desoxydationsmittel, wie Silikal, Kalzium-Silizium, und seltenere Zusätze, wie Ferro-Bor,



Ferro-Cer, nicht fehlen. Das gleiche gilt für den Hauptabschnitt „Untersuchung der Hartmetalle“, der der in letzter Zeit wachsenden Bedeutung dieser Werkstoffe in vollem Umfange Rechnung trägt.

Der Bestimmung der nichtmetallischen Einschlüsse und Gase ist entsprechend ihrer heutigen Bedeutung für den Metallurgen und der teilweise völlig neuartigen Untersuchungsmethodik ein besonderer Hauptabschnitt gewidmet. Die Bedeutung der Chemie im Eisenhüttenwesen war nach Einführung der Metallographie zeitweise gegenüber dieser neueren Wissenschaft in den Hintergrund getreten. Heute kann man beim Durchlesen dieses Abschnittes sowie des folgenden über mikrochemische Untersuchungsverfahren feststellen, daß nicht nur die metallurgische Verfahrenstechnik durch chemische Ueberlegungen in neuerer Zeit neue Wege gefunden hat, sondern auch die werkstoffkundlichen Untersuchungen durch die Feinheit der chemischen Verfahren insgesamt gewinnen. Die Tatsache, kleinste Beimengungen erfassen zu können, wird in dem sechsten Abschnitt über quantitative mikrochemische Analysen mitgeteilt, Verfahren, die zumeist mit Stoffmengen von 10 bis 20 mg durchgeführt werden können, und zwar für fast alle Stahllegierungsbestandteile. Die Zuhilfenahme neuzeitlicher analytischer Geräte schafft die Möglichkeit, den Einfluß kleinster Beimengungen in ihren Auswirkungen zu erfassen, und stellt damit den Eisenhüttenchemiker wieder mit in die vorderste Reihe unserer wissenschaftlichen Helfer auf dem gesamten Gebiete der Forschung und der Erzeugung. In diesem Zusammenhang verdient

auch der folgende Abschnitt über chemische Emissionsspektalanalyse zur Stahluntersuchung besondere Beachtung. Dieser neuere Zweig der Metallchemie wird nach den qualitativen, den halbquantitativen und quantitativen Verfahren der Spektralanalyse dargelegt. Im neunten Abschnitt werden bereits für eine ganze Anzahl von Stahllegierungselementen die Wege zur polarographischen Untersuchung angegeben. Der folgende Abschnitt behandelt die für die Praxis so wichtige Möglichkeit, durch Tüpfelproben qualitative Unterscheidungen von Stahlanalysen an Werkstücken vorzunehmen. Schließlich möchte wohl keiner den Abschlußabschnitt vermissen, der auch die Aufgaben, Organisation und Anlage des Laboratoriums eines gemischten Eisenhüttenwerkes bespricht.

Das vorliegende Werk stellt das Ergebnis einer Gemeinschaftsarbeit im edelsten Sinne dar, einer Gemeinschaftsarbeit einzelner unserer Chemiker für die größere Gemeinschaft der gesamten Eisenhütten- und Metallhüttenleute. Ihnen und dem Verein Deutscher Eisenhüttenleute gebührt unser herzlichster Dank. Möge das vorliegende Werk gleichzeitig wieder jedem die Bedeutung der Grundwissenschaften für die Eisenhüttenindustrie vor Augen führen und uns ein Mahnwort sein, immer darauf zu drängen, daß auch in der Ausbildung unserer Eisenhüttenleute die Grundwissenschaften Chemie und Physik einschließlich Mathematik im Vordergrund bleiben, damit wir vor der in den letzten Jahren vielfach auftretenden zu starken Spezialisierung bewahrt bleiben.

Ed. Houdremont.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein Deutscher Eisenhüttenleute.

#### Mitteilung für die der Deutschen Arbeitsfront angehörenden Mitglieder des NS.-Bundes Deutscher Technik.

In Verbindung mit den Zug um Zug einzuführenden Lohnsteuervereinfachungen ist seitens der DAF. das zwischen DAF. und NSBDT. bestehende Beitragsabkommen mit Wirkung zum 1. Oktober 1941 geändert worden. Danach fällt die bislang seitens der DAF. den NSBDT.-Mitgliedern gewährte Beitragsermäßigung um zwei Klassen fort. Als Ausgleich wurden zwischen DAF. und NSBDT. die Voraussetzungen geschaffen, daß mit Beginn des neuen Beitragsjahres 1942 der NSBDT. seinen der DAF. angehörenden Mitgliedern eine Ermäßigung um zwei Klassen auf seine Staffelsätze bis zu einem Mindestbeitrag von 12 *R.M.* einräumen kann.

Die sich hiernach ergebenden neuen Einzelbeträge werden den NSBDT.-Mitgliedern rechtzeitig bekanntgegeben.

September 1941.

<b>Die Deutsche Arbeitsfront</b>	<b>NS.-Bund Deutscher Technik</b>
Zentralstelle für die	Reichswaltung
Finanzwirtschaft	(gez.) Schneider,
Etat- und Verwaltungsamt	Reichskassenwalter.
(gez.) Halder.	

#### Von unseren Hochschulen.

Dr.-Ing. habil. Hans Jungbluth, Essen, ist zum Honorarprofessor an der Technischen Hochschule in Aachen ernannt worden. Er vertritt in der Fakultät für Bergbau und Hüttenwesen das Lehrgebiet „Betriebstechnische Forschungen und Betriebskontrolle in Eisen- und Tempergiebereien“.

#### Eisenhütte Südost,

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

Samstag, den 18. Oktober 1941, 15 Uhr, findet im Sitzungszimmer des Rektorats der Montanistischen Hochschule eine Sitzung des

Fachausschusses für Dauerprüfung der Eisenhütte Südost statt. Die Tagesordnung lautet:

1. Abschluß der Gemeinschaftsarbeit „Rotorkörper“.
2. Besprechung des Standes der derzeitigen Gemeinschaftsarbeit über das abgekürzte Prüfverfahren nach Puchner.
3. Aussprache über die Verwendbarkeit des Stufenversuches als abgekürztes Verfahren der Dauerstandprüfung.

4. Aussprache über die Beziehungen zwischen den Werten des Zerreißversuches und der Wechselfestigkeit.
5. Allgemeines.

Am gleichen Tage um 17 Uhr veranstaltet die Eisenhütte Südost im Hörsaal I der Montanistischen Hochschule in Leoben einen

#### Vortragsabend.

Professor Dr. mont. Richard Walzel, Leoben, spricht über: Die Preßschweißbarkeit von Stahl, Direktor Dr. Alois Karner, Leoben, über: Die Montanindustrie der Ukraine.

Ab 20 Uhr zwanglose Zusammenkunft in der Bürgerstube des Grand-Hotels in Leoben.

#### Eisenhütte Oberschlesien,

#### Zweigverein des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute.

Dienstag, den 21. Oktober 1941, 15 Uhr, findet im Bismarckzimmer des Kasinos der Donnersmarckhütte, Hindenburg (O.-S.), die

#### 49. Sitzung des Fachausschusses „Walzwerk und Weiterverarbeitung“

statt mit folgender Tagesordnung:

1. Grundsätzliches zur Planung eines Warmwalzwerkes zur Herstellung von Blechen in Bandform. Berichterstatter Obergeringenieur H. P. Lemm, Magdeburg-Buckau.
2. Besprechung der künftigen Fachausschußarbeiten.

#### Änderungen in der Mitgliederliste.

<i>Baldrian, Karl</i> , Dipl.-Ing., Konstrukteur, I.G. Farbenindustrie A.-G., Leverkusen-Schlebusch 2; Wohnung: Köln-Sülz, Emmastr. 4.	41 123
<i>Bank, Karl</i> , Dipl.-Ing., Obergeringenieur, Prokurist, Ofag, Ofenbau-A.-G., Düsseldorf 10, Kaiserswerther Str. 105; Wohnung: Scharnhorststr. 14.	22 006
<i>Bartu, Franz</i> , Dipl.-Ing., Obergeringenieur, Österreichische Magnesit-A.-G., München, Maerz Ofenbau G. m. b. H., München 2, Pettenbeckstr. 5.	37 013
<i>Bauer, Alfred</i> , Dipl.-Ing., Sächsische Gußstahlwerke Döhlen A.-G., Freital; Wohnung: Lange Str. 17.	35 028
<i>Bull-Simonsen, Ivar</i> , Dr.-Ing., A/S Nordag, Oslo (Norwegen), Nedre Vollgate 4.	34 031
<i>Curth, Max</i> , Dipl.-Ing., Bad Tölz, Postfach 26.	20 029
<i>Döpfer, Heinz</i> , Dr.-Ing., Chef der Werkstoffprüfung u. des Laboratoriums der Eisen- u. Stahlwerke Kneuttingen, Kneuttingen (Westm.); Wohnung: Adolf-Hitler-Str. 6.	30 026
<i>Gontermann, Werner</i> , Dipl.-Ing., Eisenwerke Oberdonau G. m. b. H., Linz (Donau), Zizlauer Str. 54.	34 069



*Godl, Siegfried*, Dipl.-Ing., Leiter der Ofenbauabt. u. Warmestelle der Stahlwerke Braunschweig G. m. b. H., Braunschweig; Wohnung: Gutenbergstr. 7. 38 048  
*Grimm, Friedel*, Betriebsingenieur, Deutsche Eisenwerke A.-G., F. W. H., Mülheim (Ruhr); Wohnung: Duisburg, Liliencronstraße 17. 41 010  
*Heckmann, Rudolf*, Oberingenieur a. D., Breslau, Hedwigstr. 34. 01 020  
*Klamp, Walter*, Dipl.-Ing., Betriebsleiter im Schmiede- u. Preßwerk der Mitteldeutschen Stahlwerke A.-G., Lauchhammerwerk Gröditz, Gröditz über Riesa; Wohnung: Anton-Günther-Weg 6. 36 212  
*Klauß, Franz*, Dipl.-Ing., Hüttdirektor, Hüttenverwaltung Westmark G. m. b. H. der Reichswerke „Hermann Göring“, Werk Mövern, Großmövern (Westm.); Wohnung: Brunnenstraße 5. 22 085  
*Kocks, Fritz*, Dr.-Ing., Geschäftsführer, Deutsche Bergwerks-u. Hüttenbau G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg 2, Knesbeckstr. 99; Wohnung: Berlin-Schmargendorf, Weinheimer Str. 19. 25 058

*Leihener, Otto*, Dr.-Ing., stellv. Vorstandsmitglied der Enzesfelder Metallwerke A.-G., Enzesfeld (Niederdonau); Wohnung: Baden (b. Wien), Valeriestr. 5. 29 118  
*Leppin, Otto*, Ingenieur, techn. Vorstand der Franz Seiffert & Co. A.-G., Eberswalde; Wohnung: Dankelmannstr. 15. 40 336  
*Mattel, Heinrich*, Dipl.-Ing., Betriebsleiter im Preßwerk der Bismarckhütte A.-G., Bismarckhütte (Oberschles.). 40 118  
*Poisel, Eduard*, Oberingenieur, Sudetenländische Eisen- u. Stahlwerke A.-G., Böhmischdorf (Kr. Freiwaldau/Ostsudetenl.) 18 081

## Gestorben:

*Alker, Maximilian*, Betriebsingenieur, Neunkirchen (Saar). \* 2. 11. 1891, † 24. 9. 1941. 35 003  
*Hasenclever, Karl*, Fabrikdirektor, Essen. \* 26. 1. 1886, † 7. 4. 1941. 23 070  
*Kaiser, Alfred*, Dr.-Ing., Oberhausen. \* 5. 7. 1893, † 15. 1. 1941. 20 058  
*Solt, Johann Rudolf*, Dipl.-Ing., Pilsen. \* 27. 2. 1878, † 7. 10. 1941. 21 136

## Heinrich Koppers †.

Am 5. September 1941 verschied wenige Wochen vor Vollendung des 69. Lebensjahres Dr.-Ing. E. h. Heinrich Koppers. Ein Herzschlag riß den Gründer und Inhaber der Firma Heinrich Koppers in Essen mitten aus seinem Schaffen.

Heinrich Koppers war ein Sohn der niederrheinischen Erde; er wurde am 19. November 1872 auf dem Derkshof in Walbeck geboren. Obwohl Bauernsohn, mußte er sich seine eigenen Wege suchen, da das väterliche Erbe zerrissen wurde. Diese Verhältnisse weckten in Heinrich Koppers die Tatkraft und Energie, die ihm bis zuletzt eigen waren. Seine gründliche feuerungstechnische Ausbildung erfuhr er auf der damaligen Hüttenschule in Duisburg; 1894 trat er bei der Firma Dr. C. Otto & Co. ein und verschrieb sich damit der Kokereitechnik, einem Arbeitsgebiet, das reiche Betätigungsmöglichkeiten bot.

Um diese Zeit war der Bau des Regenerativkoksofens in Form des Otto-Hoffmann-Ofens wieder zugunsten des Abhitze-Unterbrennerofens aufgegeben worden. Koppers sah jedoch, angeregt durch einen Vortrag von F. W. Lürmann über die Verwendung von Hochofengichtgas in Gasmaschinen, die Notwendigkeit voraus, Koksofengas nicht zur Dampferzeugung zu verwenden, sondern als Edelbrennstoff für andere Zwecke frei zu machen, was nur durch den Bau von Regenerativkoksofen möglich war. Den ersten Schritt zur Lösung dieser Aufgabe tat er auf der Zeche Mathias Stinnes, als er 1899 in die Dienste von Hugo Stinnes trat und dort seine ersten Verbundöfen baute.

Heinrich Koppers mußte jedoch erkennen, daß er seine Lebensaufgabe nur als frei schaffender Ingenieur erfüllen konnte; er ließ sich 1901 in Karnap als beratender Ingenieur nieder. Zunächst baute er in Deutschland und England neben Abhitzeöfen Regenerativkoksofen mit Längsregeneratoren. Im Jahre 1904 gelang ihm der große Wurf in der Schaffung des Koksofens mit Einzel- oder Querregeneratoren, der endgültig zugunsten des Regenerativkoksofens entschied und heute Allgemeingut der ganzen Kokereiindustrie geworden ist. Auf Grund der im Jahre 1906 durchgeführten Studien amerikanischer Fachleute über den europäischen Koksofenbau wurde Koppers 1907 nach Amerika berufen und baute dort für die United Steel Corporation in Joliet seine ersten 280 Koksofen. Hierbei wendete Heinrich Koppers erstmalig Silikasteine im Koksofenbau erfolgreich an, da Amerika nicht über eigene Tonvorkommen zur Herstellung der bis dahin üblichen Schamottesteine verfügte. Aus dieser Tätigkeit von Koppers, die in Amerika die Gewinnung der Nebenerzeugnisse einleitete und den bis dahin weit überwiegenden Bienenkorbfen verdrängte, entstand die Koppers Company in Pittsburgh.

Den Regenerativkoksofen bildete Koppers im Jahre 1910 als Verbundofen für wahlweise Beheizung mit Stark- und Schwachgas aus, der erstmalig auf der Friedrich-Wilhelms-Hütte in Mülheim (Ruhr) gebaut wurde. Damit hatte Koppers die Grundlagen für die heutige Gasfernversorgung geschaffen. Sein

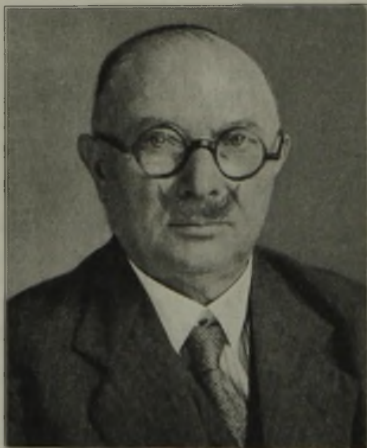
weiteres Streben galt der Verbesserung der Koksbeschaffenheit, vor allem auf Grund seiner Studien des amerikanischen Hochofenbetriebs. Im Jahre 1921 hielt Koppers vor dem Hochofenausschuß einen Vortrag über Koksbeschaffenheit und Hochofenbetrieb, der eine Fülle von neuen Gedanken und weitgehende Anregungen für die Technik gab; diese führten in letzter Auswirkung 1929 zum Verbund-Kreisstromofen. Um den hohen Anforderungen, die der Koksofenbau an den feuerfesten Baustoff stellt, genügen zu können, baute Koppers im Jahre 1922 ein eigenes Werk zur Erzeugung feuerfester Erzeugnisse, in dem neben Silikasteinen auch Sondergütern, wie z. B. Sillimanitsteine, hergestellt werden.

Die neuen Aufgaben, die der Vierjahresplan stellte, griff Heinrich Koppers mit der ihm eigenen Tatkraft auf. Hier war es zunächst die weitere Nutzbarmachung der Kohlenwertstoffe, insbesondere des Gasschwefels, und die Verkokung von Steinkohlenteerpech zur Herstellung von Elektrotrodenkoks für die Elektrometallurgie. Auch beim Ausbau der großtechnischen Herstellung von Synthesegas zur Treibstoffherzeugung entwickelte er neue Verfahren. Sein letztes Schaffen galt der Gewinnung von Marineheizöl aus nicht-backenden Brennstoffen und der Vergasung von Brennstaub, Aufgaben, die er noch der Lösung nahebringen konnte.

Sein Leben war Kampf. Als wahrer Unternehmer trug er das Wagnis oft kostspieliger Versuche und scheute keine persönlichen Opfer bei der Verwirklichung seiner fortschrittlichen Pläne. Heinrich Koppers war es eigen, die künftige Entwicklung oft Jahre vorher klar vorauszu sehen und in seinem genialen Schöpferum technische Lösungen zu finden. Dieses Vorsehen seiner Zeit ließ ihn oft Widerstände finden, die er in seiner Tatkraft immer wieder zu überwinden vermochte, getreu seinem Wahlspruch: „Kampf hält die Kräfte rege“. Die Entwicklung gab ihm oft erst nach Jahren recht, wenn er auch in der Gegenwart nicht immer Verständnis fand.

Heinrich Koppers war ungewöhnlich vielseitig und schöpfte immer neue Anregungen aus der Natur, der er eng verbunden war. Seinen Mitarbeitern gegenüber fühlte er sich stets als erster Arbeiter und hielt auch seinen Helfern aus seiner ersten, nicht leichten Anfangszeit unverbrüchliche Treue. Durch die Gründung und den weltumspannenden Ausbau seiner Firma gab er zahlreichen Mitarbeitern, die in Verehrung zu ihm aufblickten, eine bleibende Arbeitsstätte.

Die Wissenschaft ehrte Heinrich Koppers durch Verleihung der Ehrendoktorwürde der Technischen Hochschule Aachen und durch Ernennung zum Ehrensenator der Technischen Hochschule Berlin. Der Führer verlieh ihm wenige Monate vor seinem Ableben wegen seiner Verdienste um die Technik das Kriegsverdienstkreuz II. Klasse. Arbeit ist seines Lebens Inhalt gewesen und geblieben bis zu seiner letzten Stunde. Als Pionier der Technik geht sein Name in die Geschichte der Technik ein und wird auch bei den Eisenhüttenleuten in Ehren fortleben.



Hein. Koppers