

STAHL UND EISEN

ZEITSCHRIFT FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN

Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute

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

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

HEFT 25

19. JUNI 1930

50. JAHRGANG

Die Kraftwirtschaft auf deutschen Eisenhütten.

[Die Kraft-, Wärme- und Stromwirtschaft auf Hüttenwerken durch Hochofen- und Koksofengas wird an Beispielen aus der Hüttenindustrie dargestellt und durch Schaubilder erläutert. Für Gasmaschinen werden praktische Verbrauchszahlen und Ausnutzungsgrade gebracht, ebenso für Dampfturbinen. Die neuzeitlichen Kessel für die Dampfwirtschaft mit verschiedenen Brennstoffen werden an den neuesten Ausführungen besprochen. Die Gesamtdampfbilanz der Stromerzeugung bei Verwendung von Hochdruckdampf aus Gichtgas und die Energieverteilung eines Hüttenwerkes für einen bestimmten Tag werden durch Zahlentafeln und Schaubilder dargestellt und besprochen. Schließlich werden Beispiele für Regel- und Meßtechnik besonders in den Kesselhäusern und in Meßhauptstellen zur Ueberwachung der Gesamtverteilung der Energie gebracht.]*

Der heutige Stand der Kraftwirtschaft in der Großeisenindustrie Deutschlands wird nachstehend an Beispielen aus westdeutschen Hüttenwerken gekennzeichnet.

Im Vordergrund steht neben der Erzeugung von Wind für Hochöfen und Thomas-Stahlwerke die Stromwirtschaft. Die Stromerzeugung der Kraftwerke wird im wesentlichen zum unmittelbaren elektrischen Kraftantrieb verwendet; außer diesen elektrischen Antrieben bestehen noch eine Anzahl älterer unmittelbarer Antriebe mit Dampfmaschinen, ferner neuere Anlagen zur Erzeugung von Preßluft sowie Wasserhaltungen mit Gasmaschinenantrieb.

Die elektrische Kraftübertragung ermöglichte es, die früheren weitverzweigten großen Dampfnetze zur Versorgung der Kraftverbraucher bis auf einige wenige Hauptleitungen abzubauen, eine zusammengefaßte wirtschaftliche Erzeugung des elektrischen Stromes in wenigen Krafthäusern durchzuführen und eine jederzeit überwachbare und selbstkostenmäßig leicht auswertbare, bei Stillstand verlustlose Uebertragung an die Kraftverbraucher einzurichten. Innerhalb von nur 10 bis 15 Jahren war diese Umstellung fast auf allen Werken vollendet. Unterschiede in der Gestaltung bildeten sich nur in der Art der Stromerzeugung durch Gasmaschinen oder Dampfturbinen oder in der Verbindung beider heraus und in dem Umfang der Umstellung der Großverbraucher auf elektrischen Strom.

Die Kraftwirtschaft ist eine ausgesprochene Gaswirtschaft mit Hochofengas, indessen läßt die Kraftwirtschaft sich nicht von der Wärmewirtschaft, also dem Wärmeverbrauch der metallurgischen Vorgänge, trennen, und in diesem Sinne muß bei der Energiebilanz der Werke Hochofengas und Koksofengas gemeinsam betrachtet werden. In den Jugendjahren der Gaswirtschaft, vor der Jahrhundertwende, verwendete man das seinerzeit als wertlos angesehene Hochofengas zunächst in der nächstliegenden Form als Brennstoff für die Winderhitzung und den weiteren Ueberschuß unter Dampfkesseln. Erst seit der Erbauung betriebssicherer Gasmaschinen und der Entwicklung brauchbarer Gasreinigungen entstand die reine Gaskraftwirtschaft. Diese Gasmaschinen zeigen in Deutschland heute noch die grund-

legenden Baumerkmale des verstorbenen Ingenieurs Hans Richter, der erst bei der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, dann bei der Maschinenfabrik Thyssen in Mülheim-Ruhr — heute zur Deutschen Maschinenfabrik (Demag) gehörig — den Gasmaschinenbau leitete. Diese beiden Firmen beherrschen zur Zeit den deutschen Markt an Viertakt-Großgasmaschinen. Die doppelwirkende Viertaktmaschine in Tandemanordnung hat sich mit den Abmessungen von 1500 mm Hub und 1500 mm Dmr. zu einer Art Normausführung entwickelt. Zwar kommen auch andere, auch größere Ausführungen gelegentlich vor; mit Rücksicht auf die Einheitlichkeit der Ersatzteile, besonders auch der großen und teuren Zylinder, sind jedoch ganze Konzerne dazu übergegangen, einheitlich die genannte Größe zu verwenden. Beispiele für die Leistung solcher Maschinen gibt die nachstehende Zusammenstellung.

Leistung von zweizylindrigen doppelwirkenden Viertaktmaschinen von 1500 mm Hub und 1500 mm Zylinderdurchmesser.

Stromerzeugung:

Drehzahl/min = 94 ohne Hochleistung 2900 kW,
mit Hochleistung 3500 kW.

Hochofenerzeugung je min:

Drehzahl/min = 84 ohne Hochleistung 1600 m³ ¹⁾ auf 1,1 atü,
mit Hochleistung 1920 m³ ²⁾ auf 1,1 atü,
oder
mit Hochleistung 1600 m³ ¹⁾ auf 1,45 atü.

Winderzeugung für das Thomaswerk je min:

Drehzahl/min = 84 ohne Hochleistung 900 m³ ³⁾ auf 2,5 atü,
Drehzahl/min = 84 mit Hochleistung 1050 m³ ³⁾ auf 2,5 atü,
Drehzahl/min = 93 mit Hochleistung 1150 m³ auf 2,5 atü.

Unter „Hochleistung“ ist die Einrichtung zur Spülung des Zylinders am Ende des Auspuffhubes und Aufladung am Ende des Ansaughubes verstanden.

Ueber die Betriebskosten von Maschinen solcher Größenordnung sind z. B. auf der Gutehoffnungshütte an zwei Nürnberger Maschinen folgende günstige Zahlen über längere Zeitabschnitte gewonnen worden:

¹⁾ Maschinen der August-Thyssen-Hütte.

²⁾ Unter Verwendung entsprechend größerer Windzylinder.

³⁾ Ein solches Gebläse, wohl das größte in einkurbeliger Ausführung, steht bei dem Eisen- und Stahlwerk Hoesch. Bei den angegebenen Windlieferungen für das Thomaswerk sind die Gebläse imstande, bei Einschaltung von Zusatzräumen bis zu höchstens 3 atü zu pressen.

*) Gleichzeitig Mitteilung Nr. 140 der Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute. Sonderabdrucke sind vom Verlag Stahl Eisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664, zu beziehen.

Die beiden mit „Hochleistung“ ausgerüsteten Maschinen leisteten in 27 836 Betriebsstunden insgesamt 82 726 427 kWh. An Wartungslöhnen wurden 66 882,26 *RM* (0,082 Pf./kWh), an Ausbesserungslöhnen 25 273,99 *RM* (0,031 Pf./kWh), zusammen 92 156,25 *RM* ausgegeben. Die Aufwendung für Oel belief sich auf 39 581,19 *RM* (0,046 Pf./kWh), für Ersatzteile auf 55 129,18 *RM* (0,067 Pf./kWh).

Der Gasverbrauch betrug im Jahresmittel 3,74 m³/kWh, entsprechend 3777 kcal bei einem mittleren Heizwert des Hochofengases von 1010 kcal. An Abhitzedampf wurden außerdem je kWh 1,39 kg gewonnen (15,6 at abs, 360°).

Ohne die aus dem Abhitzedampf gewonnene Leistung zu berücksichtigen, ergeben sich als Durchschnitt aus zwei Jahren 0,226 Pf./kWh an Betriebskosten. Die Kosten für Gas, Wasser, Tilgung und Verzinsung sind nicht eingerechnet.

Die Betriebssicherheit dieser Maschinen kann am besten danach beurteilt werden, daß bei dieser Maschinenbauart weder auf der Gutehoffnungshütte an den seit fünf Jahren im Betrieb befindlichen Hochofengebläsemaschinen, noch an den seit drei Jahren im Betrieb befindlichen Gasdynamos von je 5000 PS_e irgendein wesentlicher Maschinenteil Schaden gelitten hat. Auch die Auspuffleitung ist nach wie vor in gleichem Zustand, ein Beweis der Güte der Bauweise und der Fertigung.

Es ist bekannt, daß bei ausgedehnter Verwendung von Gasmaschinen das Gasangebot eines Hüttenwerkes mit eigenen, dem Bedarf seiner Weiterverarbeitung genügenden Hochofen und Koksöfen rein rechnermäßig genügt, um bei voller Beschäftigung des Werkes den Wärmebedarf aller angeschlossenen Betriebe, selbst bei weitgehender Verfeinerung und einschließlich des nicht unbeträchtlichen Bedarfes der Raumheizungen zu decken, und bei großen Werken mit bester Kraftwirtschaft bei ausgedehnter Verwendung von Gasmaschinen noch darüber hinaus einen gewissen Ueberschuß an Energie zur Verwendung außerhalb des Hüttenbetriebes zu liefern. In der Praxis freilich treffen Gasangebot und Gasnachfrage zeitlich nicht immer zusammen, und ein völliger Ausgleich der Spitzen ist auch durch sehr große Gasbehälter nicht auf wirtschaftliche Weise möglich; ferner ist zu berücksichtigen, daß für die Koksöfen und Hochofen bei wechselndem Beschäftigungsgrad das Gasangebot ziemlich streng der Erzeugungsmenge verhältnismäßig bleibt — auf der Verbraucherseite jedoch steigt mit abnehmender Erzeugung infolge des unvermeidlichen Leerlaufs der Wärme- und Kraftbedarf je Tonne Erzeugung, so daß das Verhältnis von Angebot zu Bedarf kleiner wird. Schließlich gibt es immer einige Verbraucher, bei denen nach ihrer örtlichen Lage, ihren Sonderbedingungen oder aus irgendwelchen andern Gründen kleinere Mengen von Kohle oder Oel zweckmäßig als Brennstoff Verwendung finden. Daher findet man auf allen deutschen Hüttenwerken in der Brennstoffbilanz noch gewisse Mengen anderer, nicht gasförmiger Brennstoffe, meist Kohle, Teer und Teeröl, auf der andern Seite aber auch zu gewissen Zeiten auftretende Ueberschüsse an Gas. Die zeitliche Verschiedenheit zwischen Energieangebot und -nachfrage, zusammen mit dem Wunsche, möglichst wenig Gas ungenutzt zu lassen, führt dazu, außer den heute vielfach verwendeten Gasbehältern noch eine weitere Möglichkeit des Spitzenausgleichs vorzusehen, die bei dem heutigen Stand der Kraftwirtschaft in der Form von „Puffer-Kesseln“ gefunden wird, die mit mehreren Brennstoffen wahlweise arbeiten können. Diese Gründe machen es wünschenswert, die Dampfwirtschaft weniger einzuschränken, als es an sich technisch möglich wäre, also ein gutes Teil der Dampferzeugung beizubehalten, zumal da ohnehin ein völliger Verzicht weder aus den Gründen des Bedarfs (Dampfhammer,

Dampfpressen, deren Antrieb mit Preßluft nicht in allen Fällen wirtschaftlich ist) noch aus Gründen des Angebots (Abhitzekessel hinter Gasmaschinen und Oefen) möglich ist. Der wesentlichste Grund für eine gemischte Dampf-Gas-Wirtschaft ist jedoch der Wunsch, mit dem verfügbaren Hochofen- und Koksofengas gerade den gesamten Kraft- und Wärmebedarf des Werkes ohne Zusatzbrennstoffe zu beliebiger Zeit decken zu können, und da bei den großen gemischten Werken bei reiner Gas-Strom-Wirtschaft, also ohne Dampferzeugung aus Gas, wie oben erwähnt, sich ein Gasüberschuß für normale Beschäftigung zu ergeben pflegt, braucht man mit der Wärme des Hochofengases nicht zu sehr hauszuhalten und kann aus Gründen der Wirtschaftlichkeit den wärmetechnisch ungünstigeren Dampfbetrieb jeweils so mit dem wärmetechnisch günstigeren reinen Gasbetrieb verbinden, daß der Ausgleich erzielt wird.

So kommt es, daß auf den einzelnen Werken, je nach ihrer Größe, der Art und dem Umfang ihrer Weiterverarbeitung, nach der örtlichen Lage zur Kokerei und nach der Möglichkeit, Energiemengen an andere Betriebe in ihrer Nähe abzusetzen oder mit anderen Hüttenwerken in wärmetechnische Kupplung zu treten, das Verhältnis zwischen der im Gas angebotenen und der auf dem Werk verwertbaren Energie verschieden ist. Wieviel mehr Energie bei dem augenblicklichen Stande der Technik und den besonderen Verhältnissen der Hüttenwerke, die sich nicht ohne weiteres mit Großkraftüberlandwerken vergleichen lassen, auf dem Umweg über die Dampferzeugung aus Gas gegenüber der unmittelbaren Verwendung in Gasmaschinen für Stromerzeugung gebraucht wird, geht aus folgender Zusammenstellung hervor, die aus zahlreichen Erfahrungszahlen zusammengestellt ist, und bei der die großen wärmewirtschaftlichen Fortschritte im Dampfkessel-, Turbinen- und Turbogebäldebau berücksichtigt sind, wie z. B. hohe Kesselleistung je Quadratmeter Heizfläche bei hohem Wirkungsgrad, Luftvorwärmung und Speisewasservorwärmung durch Anzapfdampf; Verbesserung des thermodynamischen Wirkungsgrades der Turbinen, Steigerung des adiabatischen Wärmegefälles durch Erhöhung des Dampfdruckes bis auf etwa 32 atü an der Turbine und der Dampftemperaturen bis auf etwas über 400° C an der Turbine; Erhöhung des Wirkungsgrades der Turbogebälse und Verbesserung ihrer Regelfähigkeit.

Mehrverbrauch von Dampfkraftmaschinen gegenüber Gaskraftmaschinen:

bei Verwendung von Niederdruckdampf gegenüber Gasmaschinen ohne Abhitzekessel	50 bis 75 %
bei Verwendung von Hochdruckdampf gegenüber Gasmaschinen ohne Abhitzekessel	20 bis 25 %
bei Verwendung von Niederdruckdampf gegenüber Gasmaschinen mit Abhitzekessel	90 bis 120 %
bei Verwendung von Hochdruckdampf gegenüber Gasmaschinen mit Abhitzekessel	50 bis 70 %

Bei Verwendung sehr hoher Drücke, sehr großer Kessel- und Turbineneinheiten dürften die Zahlen noch etwas niedriger werden. Indessen wird eine allzu hohe Verfeinerung des Dampfbetriebes (z. B. Höchstdruck), die immer mit erhöhten Anlagekosten verbunden ist, auf Hüttenwerken nicht in Betracht kommen, da der Brennstoff billig zu sein pflegt. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß sehr große Betriebseinheiten auch die Schaffung großer im Notfall einsetzbarer Bereitschaftseinheiten nach sich ziehen und damit bei beschränkter Gesamtzahl der Einheiten die Anlage verteuern; die größten für Hüttenwerke (selbst bei völligem Neubau von Werken) anzuwendenden Turbineneinheiten dürften heute bei etwa 25 000 kW Nennleistung liegen.

So hat man es in der Hand, durch Verschiebungen zwischen der Gas-Dampf-Wirtschaft und der reinen Gaswirtschaft Angebot und Bedarf in weiten Grenzen aufeinander abzustimmen. Hierbei spielt es eine Rolle, wie weit es möglich ist, die zeitlichen Unterschiede zwischen Anfall und Verwendung des Gases auszugleichen. Man neigt der Anschauung zu, daß es wegen möglichst niedriger Bemessung des Kapitalbedarfs, wie dies durch die Geldknappheit in Deutschland heute gefordert wird, am wirtschaftlichsten ist, große Gasbehälter aufzustellen, für deren Ausführung allein die wasserlose Bauart in Betracht kommt. Nicht zum mindesten neigt man dieser Lösung zu, weil sie sehr klare und übersichtliche Verhältnisse schafft, keinerlei Bedienung oder Vorschriften für den Betrieb erfordert und in ihrer wirtschaftlichen Auswirkung mit unbedingter Sicherheit zu erfassen ist. Kennt

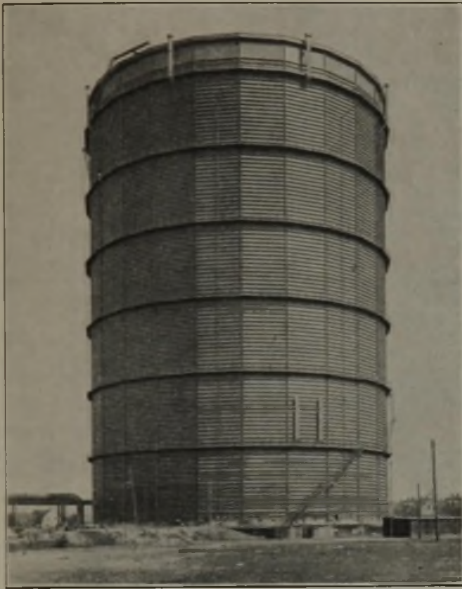


Abbildung 1. Koksofengasbehälter für 300 000 m³ der Thyssenschen Gas- und Wasserwerke.

Durchmesser	68 m
Höhe bis zur Dachkante	90 m
Gesamthöhe bis zur obersten Spitze	106 m
Gesamtgewicht der Eisenkonstruktion	2250 t
Mantel einschl. Pfosten	1500 t
Boden	150 t
Scheibe	425 t
Dach	175 t
Blechstärke des Mantels, des Bodens und der Scheibe 4,5 mm.	
Die Grundfläche ist ein Vierundzwanzigeck.	

man die Schwankungen der Gaserzeugung und des Verbrauches, so ist die Wirtschaftlichkeit in einfachster Weise in Beziehung zu der gespeicherten und entspeicherten Menge errechenbar, und diese Rechnungen haben in Deutschland in den letzten Jahren zur Aufstellung zahlreicher Behälter für Hochofen- und Koksofengas geführt. Abb. 1 zeigt einen solchen Koksofengasbehälter besonders großer Abmessungen. Hier handelt es sich namentlich um die „Sonntagspeicherung“, die, wie die eben erwähnte Rechnung zeigt, für Hochofengas unwirtschaftlich⁴⁾, für Koksofengas dagegen wirtschaftlich ist. Um in der Woche eine größere Menge Gas, als die Erzeugung ergibt, den Abnehmern zur Verfügung zu stellen, haben sich die Thyssenschen Gas- und Wasserwerke 1924 entschlossen, außer einigen kleineren Behältern auch einen solchen von 300 000 m³ Inhalt von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg errichten zu lassen. Der größte damals in Betrieb befindliche Behälter vorstehender Bauart hatte einen Inhalt von 120 000 m³, und

⁴⁾ Für Hochofengas ist zu einer guten Wirtschaftlichkeit erforderlich, daß der Behälter je 24 h mehr als einmal seinen ganzen Speicherinhalt ausnutzt.

es war daher der Uebergang von 120 000 m³ auf 300 000 m³ sehr erheblich. Abb. 1 stellt die Gesamtansicht des Behälters dar. Die Treppen zum Besteigen des Behälters sind deutlich erkennbar.

Es liegt an den oben geschilderten Verhältnissen der verschiedenen Bedingungen, unter denen jedes einzelne Werk arbeitet, daß es nicht möglich ist und in absehbarer Zeit nicht möglich sein wird, grundsätzlich zu entscheiden, ob die Gas-Dampf-Wirtschaft oder eine stärkere Betonung der unmittelbaren Gaswirtschaft vorzuziehen ist. In jedem einzelnen Falle muß die Wirtschaftlichkeit besonders geprüft und entschieden werden. Es ist sicher, daß die neuere Entwicklung der Dampfturbinen und Kessel in Verbindung mit ihrem geringeren Raumbedarf, ihren geringeren Anlage- und Betriebskosten die Gas-Dampf-Wirtschaft wirtschaftlicher erscheinen läßt als früher, wobei für kleine Werke auch nach wie vor die größere Sicherheit des Betriebes bei Betrieb von nur einem oder zwei Öfen in Rücksicht zu ziehen ist.

Namentlich auf dem Gebiete der Winderzeugung hat die Turbine Fortschritte gemacht, nachdem man erkannt hat, daß der Wirkungsgrad der Gasgebläse unter Berücksichtigung der selbst bei guter Wartung auftretenden Verluste durch Undichtheiten von Kolben und Ventilen nicht höher zu sein pflegt als von Turbogebälzen, namentlich bei sehr großer Leistung dieser letzten, wobei auch die verhältnismäßig leicht erzielbare Ueberlastbarkeit nach Druck und Menge zugunsten der dampfangetriebenen Turbogebälze spricht.

Eine gewisse Schwierigkeit in der Entscheidung zwischen Gasmaschinen und Turbinen liegt auch darin begründet, daß die genaue Verbrauchsmenge der Gasmaschine nicht einfach festzustellen ist. Die Gewährleistungswerte lassen sich auf die Betriebsverhältnisse nicht ohne weiteres übertragen. Schon bei Dampfturbinen neigt man der Ansicht zu, daß zu den gewährleisteten Zahlen ein von Jahr zu Jahr steigender Zuschlag, schätzungsweise von 1 bis 1½%, gemacht werden muß; immerhin aber kann man den Verbrauch von Dampfturbinen mit ziemlicher Sicherheit messen. Bei Gasmaschinen ist dies indessen auf Hüttenwerken schwieriger. Zwar ist auf Grund der neuesten Untersuchungen⁵⁾ selbst für größte Gasleitungen die Staurandmessung bei neuen staubfreien Leitungen und neuen Stauscheiben wissenschaftlich sicher. In Wirklichkeit ist aber die Abweichung der Werte bei den älteren Leitungen schwer zu schätzen, und vor allem kommt noch hinzu, daß bei stoßweiser Strömung in den Zuleitungen leicht und ohne daß man Genaueres über die wahrscheinlich auftretenden Fehler sagen kann, meist zuviel angezeigt wird. Mit stoßweiser Strömung muß man aber in der Zuführungsleitung zu Kolbenmaschinen immer rechnen. Daher schwebt man bei dieser Art der Messung meist in einiger Unsicherheit und muß zur Nachprüfung des Verbrauches der Gaskraftwerke die gesamte Gasbilanz des Werkes heranziehen. Die Abgasanalyse, aus der man über die Güte der Verbrennung Rückschlüsse ziehen könnte, ist meist auch nicht sicher, da die schichtenweise („kolbenweise“) Strömung in den Auspuffleitungen die Entnahme einer richtigen Durchschnittsanalyse sehr erschwert.

Vielleicht ist eine neue Form der Impfmessung geeignet, hier etwas größere Klarheit zu schaffen. Schwingende Gas-, Dampf- und Flüssigkeitsmengen kann man nach dem Impfvorgang messen, jedoch ist dieses Verfahren bisher nur in seltenen Ausnahmefällen angewendet worden, unter anderem weil es zu große Impfstoffmengen erforderte. Von der Wärme-

⁵⁾ R. Witte: Technische Mechanik und Thermodynamik. In: Monatliche Beihfte Z. V. d. I. 1 (1930) S. 34/41, 72/85, 113/20.

stelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute wird jedoch zur Zeit ein neues Impfvfahren untersucht, das sich bereits bewährt hat und bei dem die Impfung nicht im Hauptstrom, sondern in einem parallel dazu verlaufenden Nebenstrom (vgl. Abb. 2) erfolgt, dessen Widerstand so gegen den Widerstand des Hauptstromes abgestimmt ist, daß sich ein bekanntes Mengenverhältnis beider Ströme ergibt; dies kann in einfacher Weise durch Einbau von Staurändern von entsprechendem Durchmesser erreicht werden. Die Wahl des Impfstoffes richtet sich nach der Art und Zusammensetzung des zu messenden Gases, Dampfes oder der Flüssigkeit und nach verschiedenen analytischen und anderen Gesichtspunkten. Bei Gasmessungen kommen z. B. Kohlensäure, Wasserstoff und Sauerstoff in Betracht, die beim jetzigen Stande der Meßtechnik auch eine aufschreibende Dauer-

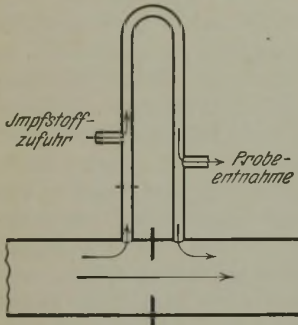


Abbildung 2. Nebenschluß-Impfvfahren für Gasmengenmessung bei stoßweiser Strömung.

messung ermöglichen. Abb. 3 zeigt eine Versuchseinrichtung zur Messung des Gichtgasverbrauches von Zweitakt-Gaskraftmaschinen. Es



Abbildung 3. Versuchseinrichtung zum Mengen-Meßverfahren nach Abb. 2.

ergab sich in einem Falle, daß der tatsächliche Gasverbrauch der Maschinen erheblich geringer war als die Menge, die der bisher verwendete Strömungsmesser (Druckunterschiedsmesser) anzeigte.

Der Kampf zwischen Gasmaschine und Dampfturbine ist in vollem Gange. Erste Fachleute sprechen sich in einer Reihe von Fällen grundsätzlich für die Dampfturbine aus, andere, gleichen Ranges, halten an einer möglichst reinen Gaswirtschaft fest. Bei diesen Anschauungen spielen indessen sicherlich die geschilderten besonderen Verhältnisse der einzelnen Werke mit. Es ist eben kaum möglich, den Vergleich auf dem Verhältnis des Wärmeverbrauchs, der Anlagekosten (die für Dampfturbinen meist, alles in allem gerechnet, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ niedriger sind als für Gasmaschinen ohne Abhitzeessel) und der Bedienungs- usw. Kosten aufzubauen, denn es tritt immer wieder die Frage nach dem einzusetzenden Gaspreis auf. Hochofen- und Koksofengas sind aber sogenannte „Kuppelerzeugnisse“, und es ist nach den Ergebnissen der Betriebswirtschaftslehre unmöglich, für ein Kuppelerzeugnis einen Selbstkostenpreis zu bestimmen. Der Preis muß vielmehr stets irgendwie zu den „Marktverhältnissen“ in Beziehung gebracht werden⁶⁾, und es muß

⁶⁾ Vgl. K. Rummel: Selbstkostenwesen auf Eisenhüttenwerken (Düsseldorf: Verlag Stahleisen m. b. H. 1927) S. 81 ff.

eine Vergleichsrechnung unter Zugrundelegung der verschiedenen Möglichkeiten der Bedarfsdeckung erfolgen. Diese Rechnung ist aber recht schwierig und umständlich, und der sich aus ihr ergebende Gaspreis hängt wie bei allen Fragen, die in die Marktverhältnisse hineinspielen, von Angebot und Nachfrage ab; da aber, wie eingangs geschildert, Angebot und Nachfrage auf den einzelnen Werken verschieden sind, ergibt sich aus solcher Rechnung für jedes Werk, ja sogar für jeden Verwendungszweck ein verschiedener Gaspreis, und erst nach Einsetzen dieses Preises in die Rechnung kann ein vollgültiger Vergleich gezogen werden, der bei verschiedenem Preis auch für jedes Werk verschieden ausfällt. Damit fallen aber auch die Ergebnisse für die Wirtschaftlichkeit der reinen Gaswirtschaft und der Gas-Dampfwirtschaft verschieden aus.

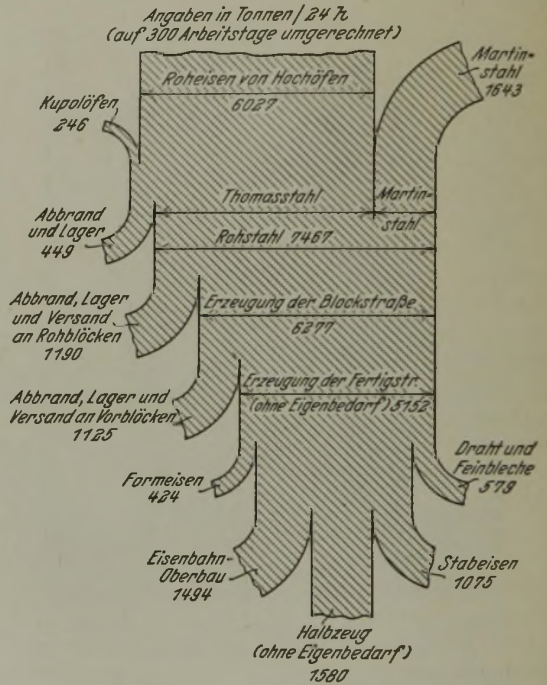


Abbildung 4. Stoffstrombild der August-Thyssen-Hütte 1929. (Beachte die Höhe der Erzeugung der einzelnen Betriebe in t/24 h.)

Die folgenden Beispiele spiegeln deutlich die geschilderten Verhältnisse wider.

Zunächst werde an dem Beispiel des größten deutschen Hüttenwerkes, der August-Thyssen-Hütte in Hamborn, die geschichtliche Entwicklung der Kraftversorgung beschrieben. Dieses Werk ist seit den Anfängen des Großgasmaschinenbaues führend auf dem Gebiet einer möglichst reinen Gaswirtschaft, also höchster „Ausbeute“ aus den verfügbaren Gasen gewesen. Ursprünglich im wesentlichen auf Gichtgas eingestellt und von vornherein in Richtung einer ziemlich weitgehenden Verfeinerung ausgelegt, mußte es sich bemühen, mit den verfügbaren Gichtgasen möglichst weit zu kommen und fremde Brennstoffe nur in dem unumgänglich nötigen Maße für seinen hohen Energieverbrauch heranzuziehen. Mit zunehmender Verwendung von Koksofengas in Hüttenbetrieben hat es auch dieses für seine Feuerungen in steigendem Maße herangezogen und von den Möglichkeiten Gebrauch gemacht, die durch die Entwicklung der Fernübertragung von Strom, Koksofengas und Gichtgas gerade in den letzten Jahren gegeben waren, das letzte unter besonderer Berücksichtigung der Vereinigung der Hüttenwerke zu großen wirtschaftlichen Gebilden. Der Uebergang des Werkes an die Vereinigten Stahlwerke im Jahre 1926, sowohl unter Ausnutzung der für die Gas- und Stromversorgung neu gegebenen Verhältnisse als auch der durch den Zu-

sammenschluß geschaffenen besonderen Bedingungen für einen großen einheitlichen Erzeugungsplan, wirkt sich deutlich in den nachfolgenden Schaubildern aus, ebenso wie der allgemeine Zug der Zeit nach ständig zunehmender Verwendung des elektrischen Stromes, der mit den Schlagworten Mechanisierung und Elektrifizierung ausgedrückt ist. Abb. 4 gibt eine Uebersicht über die vom Werk im Jahre 1929 her-

Den Zusammenhang zwischen dem Stromverbrauch und der Gesamt-Rohstahlerzeugung zeigt Abb. 6 in im wesentlichen gleichlaufenden Kurven: Mit zunehmender Verwendung des elektrischen Stromes aus kleinen Anfängen vom Jahre 1901 ab steigt der Stromverbrauch des Hüttenwerkes rasch an, gleichlaufend mit einer Steigerung der Rohstahlerzeugung von 400 000 auf etwa 800 000 t jährlich, die in

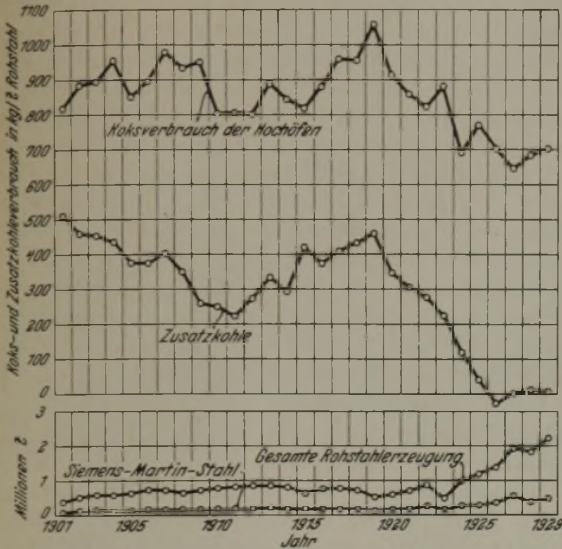


Abbildung 5. Geschichtliche Entwicklung des Verbrauchs an nicht gasförmigen Brennstoffen auf der August-Thyssen-Hütte. Einfluß der Einführung der Gasmachine (ab 1906), der Umstellung der Antriebe auf elektrischen Strom (bis 1911), der planmäßigen Wärmewirtschaft (ab 1920).

Zusatzkohle berechnet aus Differenz zwischen Wärme-einnahme und Wärmeabgabe an Fremde.

Hierbei ist:

- 1 kg minderw. Brennstoffe = 0,5 kg Kohle
- 1 kg Koks = 1,0 kg Kohle
- 1 kg Teeröl = 1,3 kg Kohle
- 1 kg Dampf = 0,166 kg Kohle
- 1 m³ Koksofengas = 0,55 kg Kohle
- 1 m³ Hochofengas = 0,143 kg Kohle
- 1 kWh = 1,5 kg Kohle

gestellten Erzeugnisse, umgerechnet auf 24 h, indem die Jahreserzeugung durch 300 Arbeitstage geteilt wurde.

Abb. 5 stellt einleitend die Entwicklung der dem Werk zugeführten festen Brennstoffe dar (Koksverbrauch an den Hochöfen sowie zusätzliche Kohle im übrigen Hüttenwerk). Die Mengen der Zusatzkohle errechnen sich aus dem Unterschied zwischen Einnahme und Abgabe von Brennstoffen und Energien. Die Umrechnungswerte der Brennstoffe und Energien sind im Schaubild aufgeführt. Der Verlauf der Kurve der Zusatzkohle zeigt die allmähliche Entwicklung der Wärme- und Kraftwirtschaft: durch Ersatz von Dampfmaschinen durch Gasmachines bei den Hochofen-gebläsen, beginnend im Jahre 1906, sowie durch zunehmende Verwendung des elektrischen Stromes als Antrieb für die Walzenstraßen wurde so viel Wärme gespart, daß bereits im Jahre 1911 ein Mindestwert von 220 kg Zusatzkohle je t Rohstahl erreicht wurde. In den folgenden Jahren steigt der Wärmebedarf durch Errichtung eines Draht- und Fein-eisenwalzwerkes sowie eines Feinblechwalzwerkes mit ihren zahlreichen Wärme- und Glühöfen. Im Jahre 1920 wurde die Umstellung auf Strom fortgesetzt, und eine planmäßige Wärmewirtschaft setzte ein, mit dem Erfolg, daß schon vom Jahre 1926 an Zusatzkohle nicht mehr gebraucht wurde, sondern die Wärme der Hochofengase die für die Kraft- und Wärmeversorgung erforderliche Kalorienzahl übersteigt, so daß, falls für überschüssiges Hochofengas in irgendeiner Form noch Verwendung wäre, sogar eine Abgabe von Wärme möglich ist.

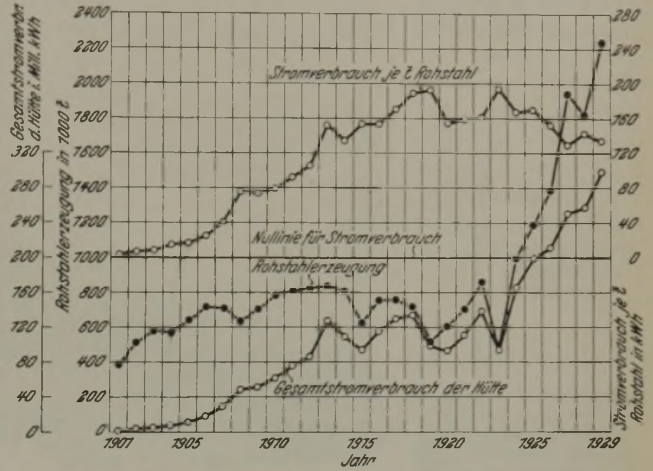


Abbildung 6. Beziehung zwischen Stromverbrauch und Rohstahlerzeugung auf der August-Thyssen-Hütte. Einfluß der Steigerung der Erzeugung (ab 1923).

Umbauten sonstiger Art begründet ist; über die Krieger- und Revolutionszeit hinaus laufen beide Linien parallel. Vom Jahre 1923 ab steigt durch Neubauten auf der August-Thyssen-Hütte die Rohstahlerzeugung stark, bis auf 2,2 Mill. t jährlich; das Ansteigen des Stromverbrauchs ist auch sehr steil, jedoch nicht in gleichem Maße, da, wie die Kurve des auf die Tonne Rohstahl bezogenen Stromverbrauchs zeigt,

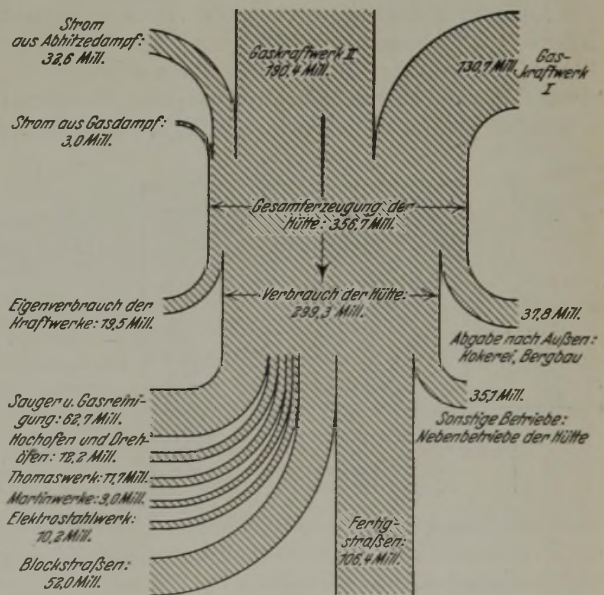


Abbildung 7. Erzeugung und Verteilung des elektrischen Stromes auf der August-Thyssen-Hütte in Millionen kWh im Jahre 1929. (Beachte die erzielten Stromüberschüßmengen, die nach auswärts abgegeben werden.)

bei zunehmender Ausnutzung der Anlagen ein Absinken des Stromverbrauches von beinahe 200 auf etwa 140 kWh je t erfolgt. Wenn diese Zahlen auch keinen allgemeingültigen Wert haben, so sind sie doch kennzeichnend für ein Hüttenwerk ähnlicher Größe wie die August-Thyssen-Hütte.

Abb. 7 stellt die Erzeugung und Verteilung der elektrischen Energie dar. Der größte Teil wird in Gichtgasdynamos erzeugt, der Rest in Turbodynamos, die jedoch ihren Dampf zum größten Teil aus Abhitzeesseln hinter den Gasmaschinen beziehen, nur ein kleiner Teil des Dampfes für die Turbinen wird in hochofengasbeheizten Ausgleichs- und Spitzenkesseln erzeugt. Die Stromerzeugung ist so groß, daß nach Abzug des Eigenbedarfs der Kraftwerke und Deckung des gesamten Bedarfs der Hütte noch eine bemerkenswerte

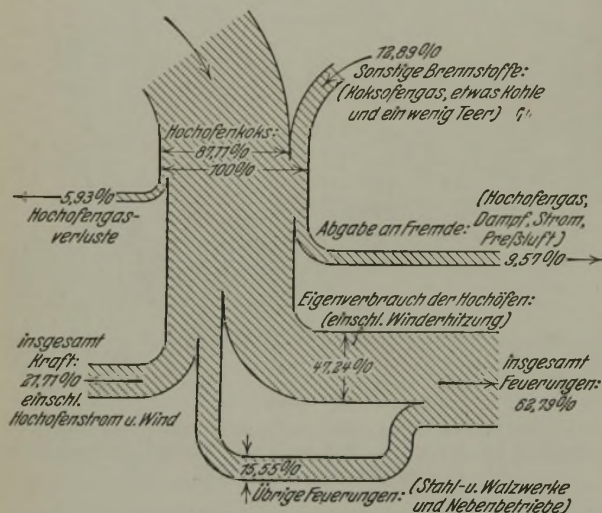


Abbildung 8. Wärmefluß der August-Thyssen-Hütte im Jahre 1929. — Beachte die Zusatzmengen, die nach auswärts abgegebenen Ueberschüsse und die Gasverluste („Sonntagsverluste“).

Menge Strom an andere Konzernwerke abgegeben werden kann. Die Verteilung des Stromes auf die einzelnen Betriebszweige bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Abb. 8 ist ein Wärmeflußbild, in dem alle Brennstoffe und Energien in kcal umgerechnet sind. Die eingebrachte Wärme (100 %) besteht zu 87,11 % aus Hochofenkoks und 12,89 % aus sonstigen Brennstoffen, die aus Koksogas, etwas Kohle und ein wenig Rohteer bestehen. Der gesamte Wärmefluß von 100 % teilt sich in 62,79 %, die im Hütten-

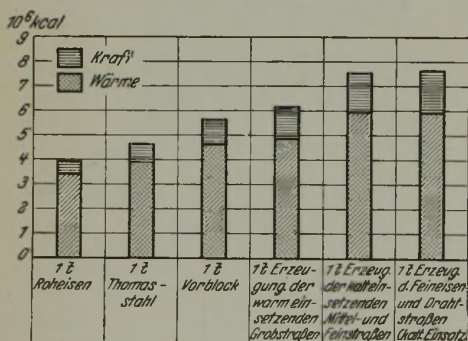


Abbildung 9. Wärme- und Kraftbedarf der Erzeugnisse (Thomasstahl) einschließlich der jeweiligen Vorstufen vom Thomasroheisen ab.

werk selbst in Form von Feuerungswärme (einschließlich des Reaktionsvorganges im Hochofen und der Windvorwärmung), und 21,71 %, die in Form von Kraft einschließlich Winderzeugung im Hüttenwerk verbraucht wurden. Einer Abgabe an Fremde, d. h. an die übrigen Konzernwerke von 9,57 % in Form von Hochofengas, Dampf, Strom und Preßluft, stehen Hochofengasverluste von 5,9 %, die hauptsächlich durch Gasverluste an Sonn- und Feiertagen infolge des geringen Wärmebedarfs entstehen, entgegen. Es ist zu ersehen, daß neben der im Hochofenkoks aufgewendeten Wärme eine Zusatzwärme von 12,9 % für das Hüttenwerk nötig war, die aber nahezu durch die 9,6 % Abgabe an Fremde aufgehoben wurde, so daß also ein Fehlbetrag an

Wärme für das Hüttenwerk von 3,3 % zu verzeichnen ist, dem ein Hochofengasüberschuß von 5,9 % (Sonn- und Feiertagsverlust) gegenübersteht. Zusammengefaßt kann gesagt werden, daß der Gesamtwärme- und Kraftbedarf eines gemischten Hüttenwerkes etwa der im Hochofenkoks zugeführten Wärmemenge entspricht, sofern es möglich ist, das Hochofengas restlos zu verwerten.

Abb. 9 stellt den Wärme- und Kraftbedarf einzelner Walzwerkserzeugnisse je t Erzeugung dar, und zwar ist anteilig gezeigt die in Form von Wärme nötige Energie und die in Form von Kraft nötige Energie, die durch den unmittelbaren Strombedarf und den mittelbaren Bedarf an Strom für Wasser, Preßwasser, Druckluft, Wind usw. gebildet wird. Das Schaubild ist, um es einfach zu gestalten, lediglich auf Thomasstahl und seine Weiterverarbeitung bezogen. Jeder Betrieb einer nachfolgenden Stufe umfaßt den eigenen Energiebedarf des Betriebes und den anteiligen Bedarf der vorgelagerten Stufen. Das Schaubild zeigt, daß mit zunehmender Verfeinerung der Anteil der Kraftenergie zunimmt und bei den am meisten verfeinerten Erzeugnissen der Feineisen- und Drahtstraßen bis ungefähr 30 % des Gesamtenergieaufwandes ansteigt.

Die Stromerzeugung der August-Thyssen-Hütte, den Ausnutzungsfaktor der Gaskraftwerke und den Belastungsfaktor der Gasmaschinen zeigt Abb. 10, diesen letzten allerdings erst vom Jahre 1921 ab, da Aufschreibungen aus früherer Zeit nicht vorhanden sind. Die Schaulinie der Gesamtstromerzeugung weist mit der im Jahre 1907 beginnenden Einführung des elektrischen Stromes auf breiter Grundlage ein starkes Ansteigen der Stromerzeugung bis zum Kriegsbeginn auf, weiter über die Kriegs- und Revolutionszeit hinweg ein Gleichbleiben, dann aber mit der weiteren Umstellung des Hüttenwerkes auf Strom, insbesondere der Block- und Grobstraßen, ein sehr steiles Anwachsen. Die Linie des Ausnutzungsfaktors zeigt Werte, die zwischen 65 und 75 % im Mittel, ansteigend bis 80 %, liegen, die für Gaskraftwerke kennzeichnend sind und ein sehr gutes Bild für die Verwendungsmöglichkeit von Gasdynamos geben. Bemerkenswert ist die vom Jahre 1921 an eingezeichnete Kurve des Belastungsfaktors der Maschinen, bezogen auf

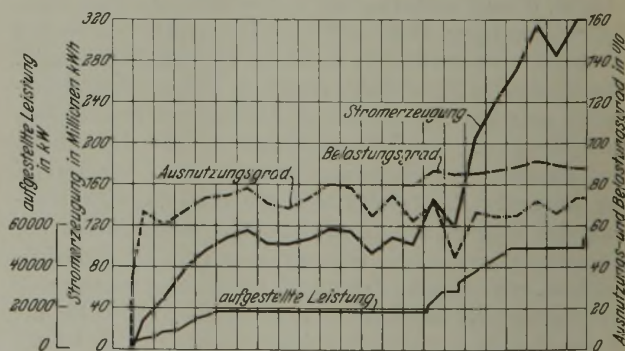


Abbildung 10. Stromerzeugung, Ausnutzungsgrad und Belastungsgrad der Gaskraftwerke der August-Thyssen-Hütte.

die Laufstunden, mit Werten zwischen 85 und 90 % als Jahresmittel.

Abb. 11 und 12 geben Blicke in die Gaskraftwerke der August-Thyssen-Hütte wieder. Abb. 12 zeigt das jüngste dieser Kraftwerke; in der Mitte des Bildes erkennt man (auf etwas erhöhtem Sockel, mit Rücksicht auf die Bauhöhe der Kondensationsanlagen) die beiden mit dem Abhitzedampf betriebenen und hauptsächlich die Stromspitzen von wenigen Minuten Dauer aufnehmenden Dampfturbinen von je 5000 kW (20 at Ueberdruck, 350° am Kessel); auffallend ist

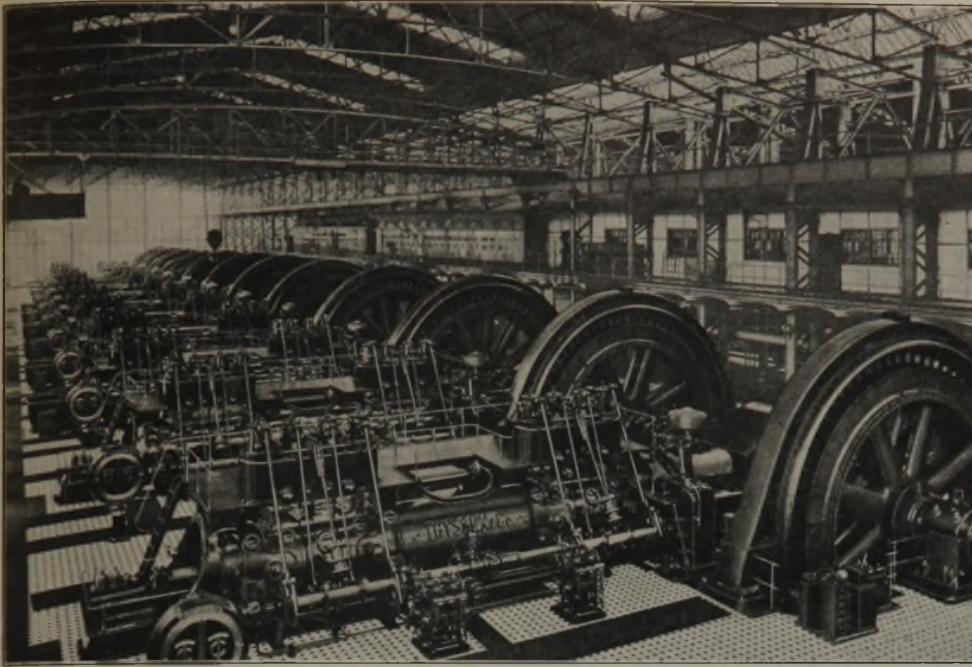


Abbildung 11. Gaskraftwerk I der August-Thyssen-Hütte.

ihr geringer Grundflächenbedarf im Verhältnis zu den Gasmaschinen. Das Bild läßt im Hintergrunde links noch die zweite Halle des Maschinenhauses erkennen, auf der drei Kraftwerksgebläsemaschinen, drei Gasdynamomaschinen und zwei Turbogebälse (für Notfälle) für Hochofenwind eingebaut sind. Sämtliche Gasmaschinen haben gleiche Größe und Bauart (1500 mm Dmr., 1500 mm Hub). Auch die neueren Hochofengebläse haben die gleichen Antriebsgasmaschinen.

vollen Gaswirtschaft von jeher besondere Pflege angedeihen ließ.

Die Roheisenerzeugung der Hochofenanlage dieses Werkes wird vollständig in einem Thomasstahlwerk zu 2200 t Rohstahl/24 h verblasen. Ein Siemens-Martin-Werk erzeugt aus Schrott weitere 900 t/24 h. Diese 3100 t Rohstahl werden auf einer elektrisch betriebenen Blockstraße mit einem Walzendurchmesser von 1100 mm, einer 900er

Bei Hochofengebläsen kann man (und dies ist auf mehreren Hüttenwerken der Fall) einen Geschwindigkeitsregler vorsehen, der die Umlaufzahl, einstellbar zwischen 40 und 80 U je min, innerhalb weniger Umdrehungen gleichbleibend erhält, so daß der Hochofen bei getrenntem Blasen, unabhängig vom Gegendruck, stets annähernd die gleiche Windmenge erhält.

Aehnliche Verhältnisse einer weitgetriebenen Ausbeute aus verfügbarem Gas finden sich auf der Dortmunder Union, die ebenfalls einer plan-

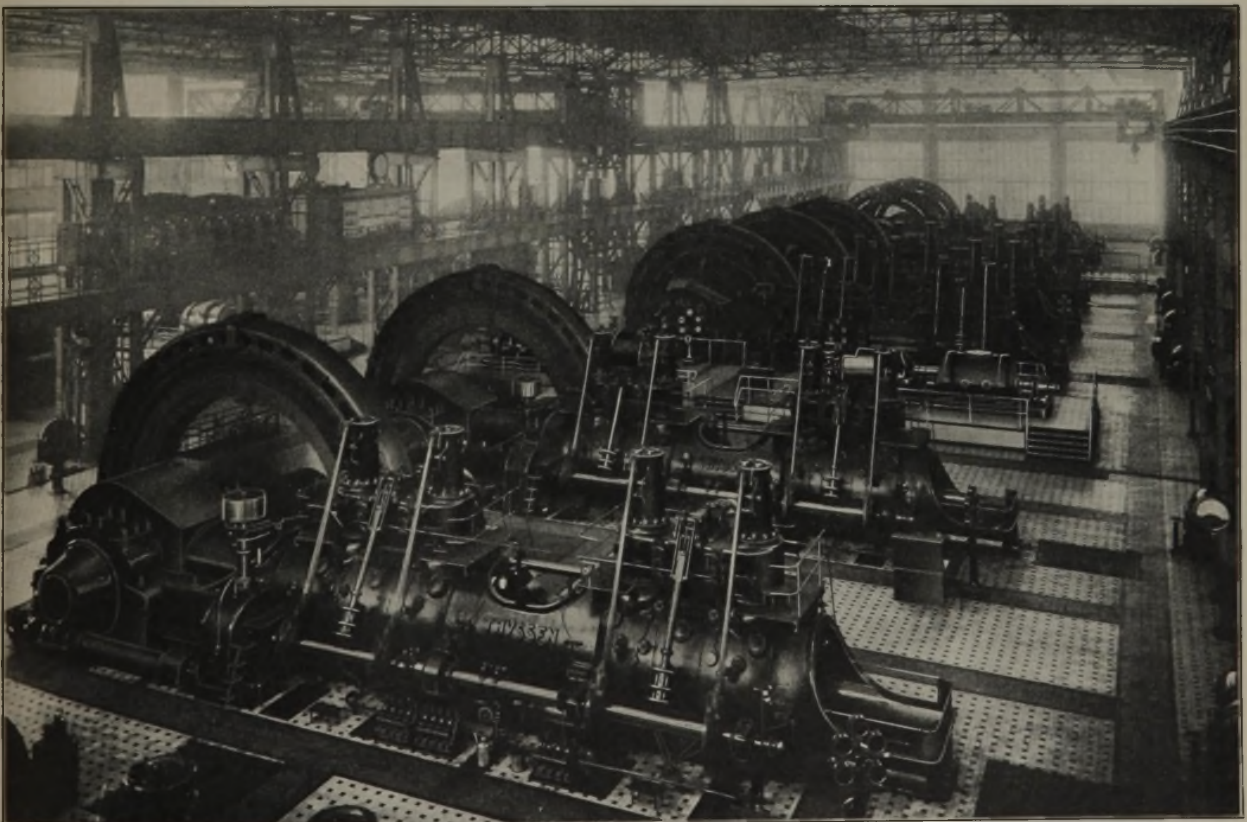


Abbildung 12. Gaskraftwerk II der August-Thyssen-Hütte mit Maschinen von 1500 mm Hub und 1500 mm Zylinderdurchmesser für 3000 bis 3500 kW. — Beachte in der Mitte (auf erhöhtem Sockel) die beiden Dampf-turbodynamos von je 5000 kW für den Dampf der Abhitzeessel.

Duo-Umkehrstraße mit Dampftrieb und sechs Fertigwalzwerken mit elektrischem Antrieb zu schweren Profilen, Schienen, Rundeisen, Trägern, Stab- und Universaleisen ausgewalzt; ein kleiner Teil verläßt das Werk als Halbzeug, und den Rest übernimmt die Stahlgießerei sowie das Preß-

auf dem Markt erschienen waren, die alle anderen Antriebsarten im geringen Wärmebedarf weit übertrafen. Sie wurden deshalb als Grundlage für die Kraftversorgung des Werkes gewählt und bis heute beibehalten; es wurde damit erreicht, daß schon in der Vorkriegszeit ohne Stromantrieb der schweren Walzenstraßen, der einen ungewöhnlichen Kapitalaufwand erfordert hätte, im allgemeinen Gleichgewicht zwischen verfügbarer Abfallenergie und dem Kraft- und Wärmebedarf des Werkes herrschte.

Diese starre, unmittelbare Kupplung zwischen Erzeugung und Verbrauch von Energie ohne wesentlichen Ausgleich ergab in der Vorkriegszeit bei ziemlich gleichbleibenden Betriebsverhältnissen keine Schwierigkeit, wenn auch bei dieser Betriebsweise mit einem Gasverlust von ungefähr 15 % gerechnet werden mußte, der in die Luft ging, da Erzeugung und Verbrauch sich kurzfristig nie ganz decken; bei vollständigem Ausgleich über die Wochentage kann man dagegen mit nur 5 bis 7 % Verlust rechnen, der dann, im wesentlichen auf Rechnung der Sonn- und Feiertage, verbleibt. Eine Verringerung des Sonntagsgasüberschusses lohnt sich bei der Geringwertigkeit des Hochofengases im allgemeinen nicht, da der Kapitaldienst der dann notwendigen Einrichtungen viel zu hoch wird; er beträgt etwa das Siebenfache des Kapitaldienstes, der bei durchgehender Ausnutzung auftreten würde. (Der Unterschied von 15 — 5 = 10 % Gasüberschuß stellt einen recht beträchtlichen Geldwert dar, er entspricht bei der heutigen Erzeugung einer Wärmemenge von fast 1000 · 10⁶ kcal in 24 h mit einem Werte von etwa 2000 R.M.)

Schwierig gestaltete sich in der Nachkriegszeit der Betrieb durch die stark auftretenden Konjunkturschwankungen, da durch die eingangs dieses Aufsatzes geschilderten Verhältnisse bei Erzeugungseinschränkung ein Mißverhältnis zwischen Entfall und Verbrauch eintritt. Hier wurde durch Erschließung einer neuen Kraftquelle, der Nutzbarmachung der Abhitze des Gasmaschinenkraftwerks in Abhitzeesseln Abhilfe geschaffen, die eine wesentliche Ersparnis an Kohlen zur Folge hatte, da z. B. bei normalem Betrieb etwa 850 t Dampf je 24 h durch diese Abhitzeverwertung gedeckt werden. Es konnte dadurch gleichzeitig der Mehrkraftbedarf für die fortschreitende Mechanisierung und den Ausbau der Nebenbetriebe gedeckt werden. Weiterhin gelang es durch Aufstellung eines großen Gasbehälters, der die kurzfristigen Schwankungen ausglich, einen Gasgewinn von etwa

10 % zu erzielen und so den Verlust an Gichtgas auf etwa 5 % einzuschränken. Schließlich wurde durch Einführung der Fernheizung und deren Versorgung durch Abfallwärme aus den dampfbetriebenen Walzenzugmaschinen der schweren Straßen die Wirtschaftlichkeit des Dampftriebes der Walzenstraßen hergestellt, und gleichzeitig wurden die zahlreichen kleinen Kohlenverbraucher auf dem Werk ausgeschaltet.

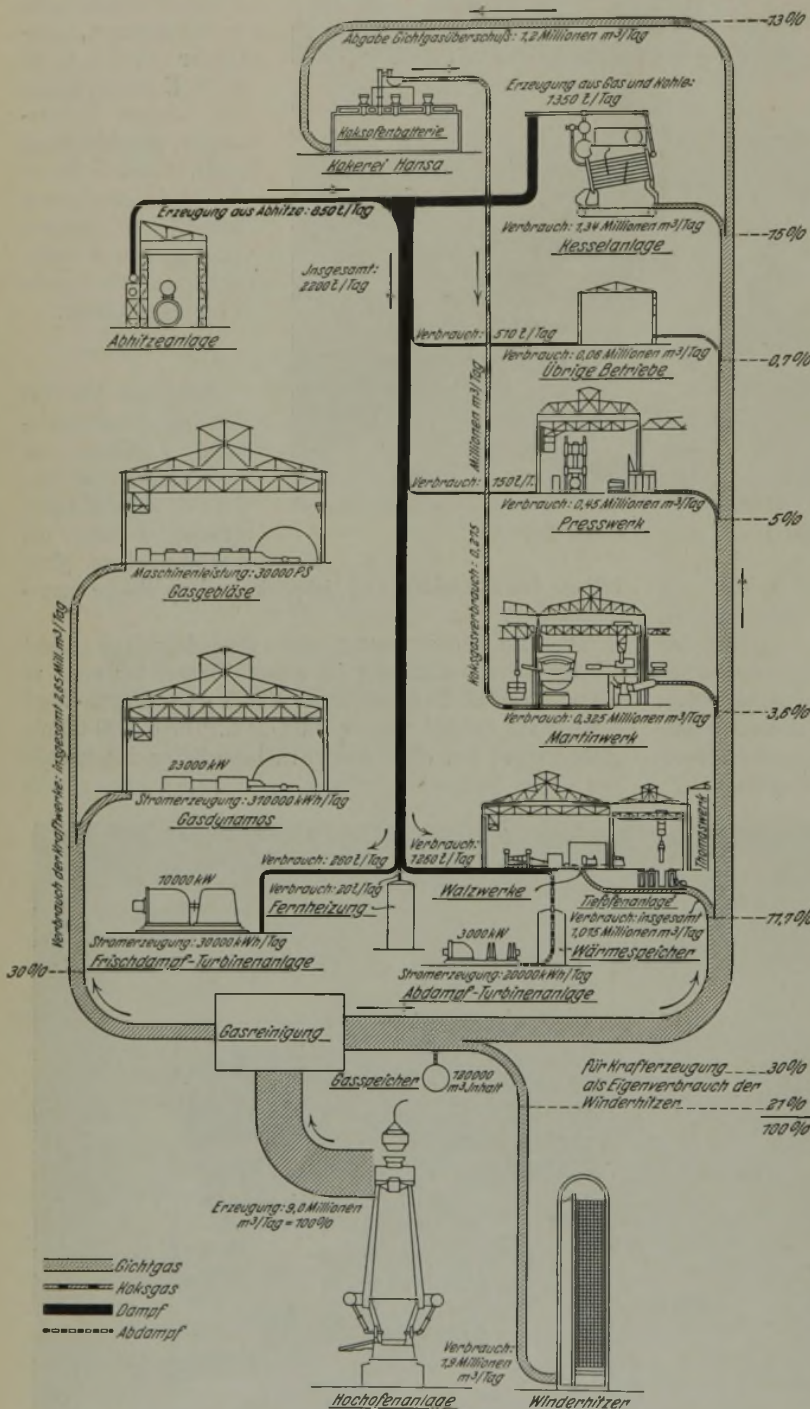


Abbildung 13. Verteilung des Hochofen- und Koksofengases bei der Dortmunder Union. Energieverbrauch etwa 190 kWh und 700 kg Dampf je t Rohstahlerzeugung in 24 h.

und Hammerwerk. Außer den genannten Erzeugungstätten sind umfangreiche Nebenbetriebe (z. B. Wagenbau, Brückenbau, Bearbeitungswerkstätten) sowie die nötigen Instandsetzungsbetriebe vorhanden.

Die Dortmunder Union begann mit der Umstellung auf Strom im wesentlichen im Jahre 1905, nachdem die ersten, völlig betriebssicheren und wirtschaftlichen Gasmaschinen

War so bei gedrosselter Erzeugung Gleichgewicht im Wärmeentfall und Verbrauch geschaffen, so ergaben sich bei der ungewöhnlichen Steigerung der Erzeugung auf der Union und zum Teil auch auf anderen Werken des Ruhrgebietes nach Beendigung der Inflation wieder starke Gasmengeüberschüsse, für die Verwendung gefunden werden mußte und die Veranlassung gaben, die bisher auf die einzelnen Werke beschränkte Energie- und Wärmewirtschaft einheitlich auf ein größeres Gebiet auszudehnen und die benachbarten Bergwerks- und Hüttenbetriebe in den Ausgleich einzubeziehen. Erleichtert wurde dieses Bestreben

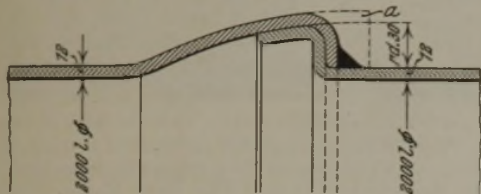


Abbildung 14. Klöpferkugelmuffenverbindung einer Gichtgasleitung von 2000 mm l. W.

durch die großen Zusammenschlüsse des Ruhrgebietes. Auf der Dortmunder Union wurde aus diesen Gesichtspunkten heraus die Kupplung zwischen Zeche und Hütte durch Schaffung ausgedehnter Gichtgas-, Koksofengas- und Kabelverbindungen durchgeführt. Das verfügbar gewordene Gichtgas wird heute durch eine Gasleitung von 2000 mm Dmr. nach der 3,5 km entfernten Zeche Hansa gebracht und zur Beheizung der Koksofen benutzt. Das dadurch freigewordene Koksofengas wird zur Union zurückgeleitet und im Siemens-Martin-Werk zum Stahlschmelzen verwandt. Für die Betriebe mit Mischgas aus Hochofen- und Koksofengas hat sich für Siemens-Martin-Oefen ein Mischgasheizwert von 2200

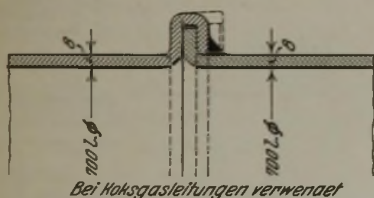


Abbildung 15. Klöpferhakenmuffenverbindung einer Koksofengasleitung von 700 mm l. W.

heizwert noch hierüber hinaus durch etwas reichlicheren Koksgaszusatz zu steigern. Der höherwertige Brennstoff in Gestalt von Koksofengas mußte bisher von auswärts zugeführt und dafür ein verhältnismäßig hoher Preis an die Zechen bezahlt werden. Bei obiger Kupplung ist nunmehr die Möglichkeit geschaffen, die erforderlichen Koksofengasmengen auf dem Austauschwege, und damit erheblich billiger, den Stahlwerken zuzuführen.

Das Schaubild Abb. 13 zeigt, wie das im Hochofen als Nebenerzeugnis gewonnene Gichtgas von rd. 9 000 000 m³ je Tag, das in der Gasreinigung von Staub befreit ist, zum Teil zur Krafterzeugung und zum anderen zu Wärmezwecken verwendet wird und den gesamten Kraft- und Wärmebedarf des Werkes bis auf geringe Ausnahmebeträge deckt.

Die Dortmunder Union erzeugt im Normalbetrieb rd. 2500 t Roheisen je Tag (24 h) entsprechend 2400 t Koksverbrauch, wobei die oben erwähnte Gichtgasmenge von 9 000 000 m³ entsteht. Der Hochofenbetrieb selbst benötigt zur Erhitzung des Hochofenwindes etwa 1 900 000 m³ = 21 %. Die gichtgasbetriebenen Gebläse für Hochofen- und Stahlwerkswind und die Gasdynamos übernehmen rd. 2 600 000 m³ oder 30 % der Gasmenge. Damit sind für Eigenbedarf der

Hochöfen und Krafterzeugung der Gesamthütte 51 % verbraucht, so daß für Wärmezwecke 49 % übrig bleiben. Der Strombedarf wird gedeckt:

aus einer aufgestellten Gasdynamoleistung von 23 000 kW mit einer Erzeugung von 370 000 kWh/24 h, aus 2 Frischdampfturbinen mit 30 000 kWh/24 h und aus 3 Abdampfturbinen mit 20 000 kWh/24 h, zusammen 420 000 kWh/24 h, so daß auf 1 t Rohstahl ~ 190 kWh entfallen.

Die zu Wärmezwecken verwendeten Gichtgasmenge verteilen sich nunmehr wie folgt: In den Tieföfen der Blockstraße und den Wärmeföfen der übrigen Walzwerke werden 1 075 000 m³ Gas je Tag oder 11,7 % verbraucht, etwa 3,6 % oder 325 000 m³ ist der Gichtgasanteil vom Brennstoff der Siemens-Martin-Stahlöfen⁷⁾, die Warm- und Schmiedeföfen des Preßwerkes übernehmen 5 % oder 450 000 m³, und 0,7 % oder 60 000 m³ benötigen die Glühöfen der Stahlgießerei, Warmwasserbereiter und sonstigen kleinen Wärmeverbraucher der verschiedenen Betriebe. Wie schon berichtet, werden etwa 13 % oder 1 200 000 m³ Gichtgas der Kokerei

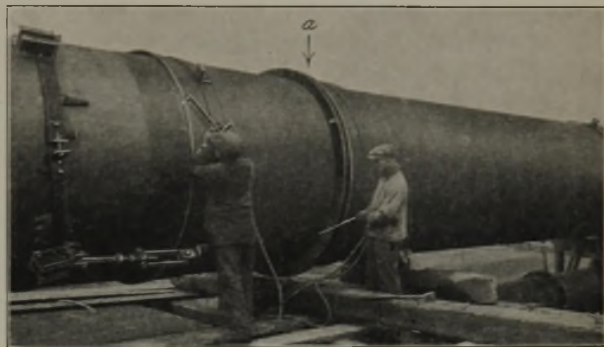


Abbildung 16. Stopfbüchse für Längenausdehnung der Hochofengasleitung Abb. 14 (Mitte der Abb. 16 bei a). Aufmaßschneiden eines Rohrschusses (links) vor dem Bördeln und Schweißen.

zum Austausch gegen Koksofengas zugeführt, so daß ein Rest von 1 340 000 m³ oder 15 % zur Verfeuerung unter Dampfkesselel übrig bleibt. An dieser Stelle erfolgt der Ausgleich der größeren Schwankungen zwischen Gas-erzeugung und Abnahme, soweit sie der Gasbehälter nicht mehr aufnehmen kann, mit Hilfe von kohlegefeuerten Kesseln. Der Kohlenverbrauch für diese Bereitschaft beträgt im Durchschnitt 10 t je Tag.

Der Dampfbedarf der Hütte von etwa 1260 t je 24 h für die Walzwerke, 150 t für die dampfhydraulischen Pressen und Dampfhämmer, 510 t für verschiedene Betriebe wie Kleinschmiede, Wagenbau, Notpumpenanlage für das Thomaswerk, Notgebläse usw., 260 t für die Frischdampfturbinen und etwa 20 t für die Fernheizung wird von den oben erwähnten gefeuerten Dampfkesselel mit etwa 1350 t je 24 h und den Abhitzedampfkesselel mit etwa 850 t je 24 h erzeugt, zusammen 2200 t/24 h, entsprechend 0,7 t Dampf je t Rohblock. Bei einem Werk von den Maßen, der Betriebsgliederung und den Betriebsverhältnissen der Dortmunder Union kann man somit, auf die Tonne Rohblock umgelegt, mit einem Energieverbrauch von 190 kWh und 700 kg Dampf rechnen.

Die Abfallwärme der Walzenzugmaschinen wird in der Werksfernheizung und in den Abdampfturbinen ausgenutzt.

Die weitere Entwicklung weist, wie die Ruhrgas-A.-G., das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk usw. zeigen, auf eine Zusammenarbeit nicht nur innerhalb der Schwer-

⁷⁾ Neben 275 000 m³ Koksofengas, die dem Wärmewert nach 1 100 000 m³ Gichtgas entsprechen.

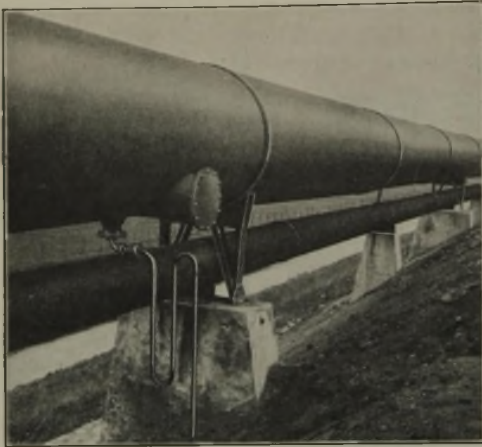


Abbildung 17. Führung der Fernleitungen Abb. 14 bis 16 an einem Kanal. (Beachte die Entwässerung und den Mannlochstützen an der Hochofengasleitung.)



Abbildung 18. Mündung der in Abb. 14 bis 17 dargestellten 3,5 km langen Gasfernleitungen auf der Zeche. Die Leitung dient zum Austausch von Gichtgas und Hochofengas zwischen dem Hüttenwerk der Dortmunder Union und der Zeche Hansa. (Beachte die Ueberführung auf Brücken über die Gleise.)

industrie des Ruhrgebietes, sondern auch mit der weiterverarbeitenden Industrie hin. Für die Dortmunder Union ergeben sich damit weitere Absatzmöglichkeiten für Gas oder Energie, und dann kann die Umstellung der Dampftriebe der schweren Walzenstraßen auf elektrischen Antrieb durchgeführt werden. Es werden dadurch weitere 300 000 bis 400 000 m³ Gas je 24 h frei gemacht, durch die das für die Umstellung nötige Anlagekapital gedeckt werden kann.

Bemerkenswert ist die oben erwähnte Gichtgasleitung zwischen der Dortmunder Union und der Zeche Hansa. Es ist noch nicht viele Jahre her, daß man Fernleitungen für so arme Gase grundsätzlich für unwirtschaftlich hielt. Seit-

dem hat aber die Fernübertragung von Energie ganz allgemein einen großen Aufschwung genommen, man hält es für wirtschaftlich, Strom von der Schweiz nach Holland, Koksofengas von Essen nach Berlin zu übertragen. So hat sich auch gezeigt, daß Gichtgasleitungen zur Verbindung großer Werke auf Entfernungen über 1000 m sich durchaus bewähren können. Die Vereinigten Stahlwerke haben heute drei solcher Leitungen in Betrieb. Die jüngste und längste von ihnen ist die oben genannte Leitung von 2000 mm Dmr. über 3,5 km.

Abb. 14 bis 18 veranschaulichen ihre Ausführung und zeigen zugleich die von der Zeche zur Hütte führende Koks-

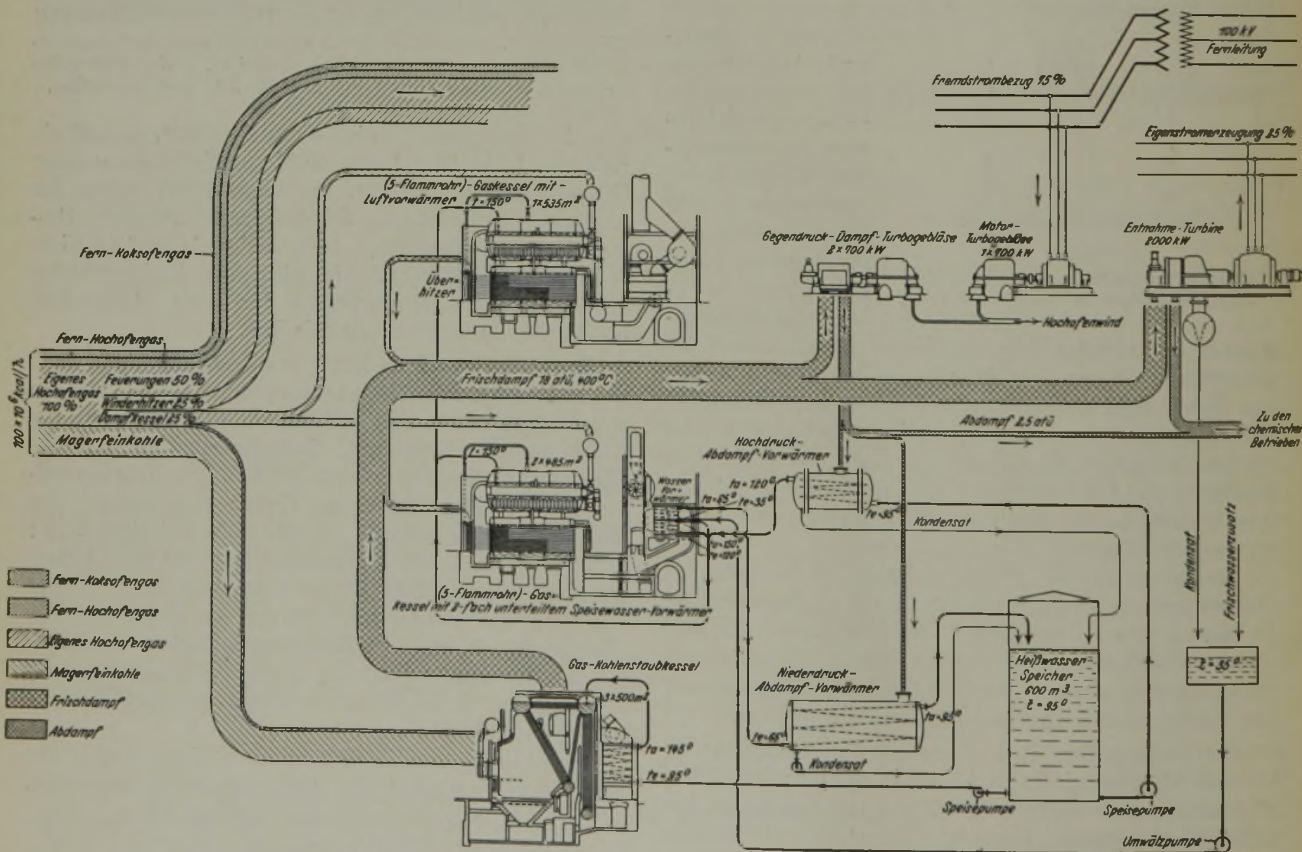


Abbildung 19. Kraft- und Wärmewirtschaft der Duisburger Kupferhütte.

Beachte den 600 m³ Heißwasserspeicher unten rechts. Außerdem ist noch ein zweiter derartiger Speicher vorhanden, der gleichfalls mit Abdampf (in Notfällen mit Frischdampf) geheizt wird und zur Heißwasserversorgung der chemischen Betriebe des Werkes dient. Damit ist die Kupplung zwischen Kraft- und Wärmewirtschaft erreicht.

ofengasleitung von 700 mm Dmr. Die Klöpperkugelmuffenverbindung der Gichtgasleitung ist in *Abb. 14*, die Klöpperhakenmuffenverbindung der Koksofengasleitung in *Abb. 15* wiedergegeben. Die Rohrschüsse sind 8 bzw. 9 m lang. Die Muffe wird auf offener Strecke, wenn nötig, z. B. in den Winkelstellen, mit Schneidbrenner auf Maß geschnitten, autogen erhitzt, gebördelt und geschweißt (*Abb. 16*). Bei der Gichtgasleitung ist auf je 400 m zwischen zwei Fußpunkten eine Stopfbuchse (*Abb. 16*) eingebaut, bei der Koksofengasleitung etwa alle 200 m. *Abb. 17 und 18* zeigen weitere Bilder der Leitungsführung.

In hellem Gegensatz zu der Kraftwirtschaft der beiden beschriebenen Kraftwerke hat sich die Kupferhütte Duisburg von jeher ganz auf Dampfbetrieb eingestellt und diesen zu besonderer Wirtschaftlichkeit entwickelt. Ein grundsätzlich für eine solche Wirtschaftlichkeit günstiger Boden traf hier mit den besonderen Ueberlegungen und Anschauungen der Werksleitung zusammen. In dem Duisburger Werk werden Schwefelkiesabbrände gemahlen, geröstet und ausgelaut; sie ergeben einerseits Laugen, aus denen Kupfer, Zink, Kobalt, Glaubersalz und Sulfat gewonnen werden, andererseits „Purpurerz“, das agglomeriert und den Hochofen zugeführt wird. Das Werk ist im wesentlichen ein chemisch-metallurgischer Betrieb mit angegliedertem Hochofenwerk, das nach der Rohstoffseite mit den anderen

Betrieben des Konzerns gekuppelt ist und zugleich die Grundlage für die Kraft- und Wärmewirtschaft der anderen Seite ergibt, wobei deren hoher Bedarf an Abdampf und Heißwasser zugunsten der Dampfwirtschaft ins Gewicht fällt. Andere eisenhüttenmännische Betriebe sind nicht vorhanden, der gesamte Kraft- und Wärmebedarf des Werkes hält sich in mäßigen Grenzen, und zwar beträgt er 50 bis 60 Mill. kWh/Jahr und 200 000 t Abdampf/Jahr.

Abb. 19 zeigt die gekuppelte Kraft- und Wärmewirtschaft.

Das Hochofenwerk gebraucht von seiner Gasmenge etwa 25 % für die Winderhitzer, 25 % stehen für die Dampferzeugung zur Verfügung, die Restmenge geht in die Feuerungen der anderen Betriebe.

Die zur Dampferzeugung zur Verfügung stehende Gasmenge deckt nur zu 40 % den notwendigen Brennstoffbedarf, so daß neben den Sondergaskesseln noch Kohlenstaubbkessel für die Verfeuerung billiger Brennstoffe geschaltet sind, die auch die wechselnde Gaszufuhr auszugleichen haben.

Zur Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades der Dampferzeugung werden zweifach unterteilte Rauchgas-Speisewasser- und Luftvorwärmer, ferner Abdampf-Speisewasservorwärmer und Heißwasserspeicher angewendet.

Für den Antrieb der Hochofengebläse sind nur Gegendruckmaschinen mit restloser Verwertung des Abdampfes in Betrieb. Für den Notfall steht ein elektrisch angetriebenes Turbogebälse zur Verfügung.

Die Eigenstromerzeugung wird auf die der erforderlichen Abdampfmenge entsprechende Stromleistung beschränkt und beträgt zur Zeit etwa 25 % des Gesamtstrombedarfs. Die restlichen 75 % werden von auswärts über ein Umspannwerk bezogen.

Durch Ausschaltung der Gaserzeuger und Ersatz des Generatorgases durch Mischgas aus Hochofen- und Koksofengas waren größere Mengen Hochofengas zu beschaffen. Dieses mußte der Krafterzeugung entzogen und durch billige Brennstoffe und Fremdstrom ersetzt werden. Da die eigenen Hochofen den Gasbedarf der Feuerungen nicht decken, wird noch Ueberschußgas eines benachbarten Hochofenwerks übernommen. Hier sind also Werke zweier verschiedener Konzerne durch eine Gichtgasleitung gekuppelt.

So hat sich das eigenartige Gesamtbild der Energiewirtschaft des Hüttenwerks dem Schaltbild *Abb. 19* entsprechend entwickelt.

Bemerkenswert sind die großen Heißwasserspeicher, für deren Behälter alte Hochofenwinderhitzer verwendet wurden.

Das Kruppsche Werk, die „Friedrich-Alfred-Hütte“ in Rheinhausen, war bereits bei seinem Bau zu Anfang dieses Jahrhunderts unter der fortschrittlichen Führung von Gill-

Zahlentafel 1. Gegenüberstellung von Gas- und Dampfantrieb.

	Zur Stromerzeugung		Für Gebläse	
	Gas	Dampf	Gas	Dampf
Höchste Leistung kW	4000 (als Zwilling 8000)	bis zu sehr großen Ein- heiten	4000	bis zu sehr großen Ein- heiten
Anlagekosten:				
Gasmaschine je 4000 kW ohne Abhitzekessel <i>RM</i> /kW	365			
Gasmaschine je 4000 kW mit Abhitzekessel <i>RM</i> /kW	390		385	
Abhitzeturbine <i>RM</i> /kW	143		127	
Dampfturbine <i>RM</i> /kW		246		207
Betriebskosten Pf./kWh	0,5	0,35	0,5	0,2
Platzbedarf	2,5 : 1		2,5 : 1	

hausen mit weitschauendem Blick auf großzügige Gaswirtschaft eingestellt, die bis zum Antrieb großer Walzenstraßen durch Gasmaschinen ging; trotzdem waren aber zur Aushilfe bei dem damaligen Stande der Wärmewirtschaft noch ausgedehnte Batterien von Dampfkesseln erforderlich, die mit Kohle gefeuert wurden. In den Nachkriegsjahren wurde der Verbrauch an Zusatzkohle dauernd geringer, verschwand fast völlig und machte schließlich einem Gasüberschuß Platz, der es nunmehr gestattet, die jüngste und künftige Entwicklung auf vermehrte Anwendung des Dampfantriebs für Gebläse und Stromerzeuger einzustellen.

Das Werk teilt den Standpunkt, daß bei einem Preise von 0,233 Pf. für 1000 kcal gereinigtes Gichtgas zeitgemäße Turbinen (selbst unter Berücksichtigung von Ausrüstung der Gasmaschinen mit Abhitzekesseln, deren Anlage erhebliche Kosten macht) der Gasmaschine gleichwertig werden, sobald jene 4500 kcal⁹) je kWh braucht⁹). Liegt der Verbrauch der Turbine noch darunter, so ist ihre Ueberlegenheit zweifelsfrei.

Das Werk gibt nachstehende Gegenüberstellung einiger wichtiger Größen (*Zahlentafel 1*).

Besonders günstig liegen die Verhältnisse für den Dampfturbinenantrieb von Gebläsemaschinen. Bei einer kürzlich auf der Friedrich-Alfred-Hütte aufgestellten Turbogebälseanlage für Hochofenwind ergaben sich nachstehende Erwägungen:

Für jedes Gebläse (*Abb. 20*, Schnittzeichnung *Abb. 21*), regelbar zwischen 4500 und 8400 kW an der Kupplung, ist

⁹) S. a. H. Bansen: Die Gaswirtschaft auf deutschen Hüttenwerken. Mitt. Wärmestelle V. d. Eisenh. Nr. 118; Arch. Eisenhüttenwes. 2 (1928/29) S. 309/20 (Gr. D: Nr. 32).

⁹) Arch. Eisenhüttenwes. 1 (1927/28) S. 297/312 (Gr. D: Nr. 5).

für Normallast (6000 kW) bei Dampf von 34 at abs 400° und Entnahme von Zwischendampf (0,5 at abs und 4,5 at abs) für die Verdampfer- und Speisewasservorwärmanlage ein Wärmeverbrauch von 2836 kcal je kWh ausschließlich der Hilfsmaschinen gewährleistet. Er ist bei den Abnahmeversuchen noch um rd. 4 % niedriger ermittelt worden. Bei

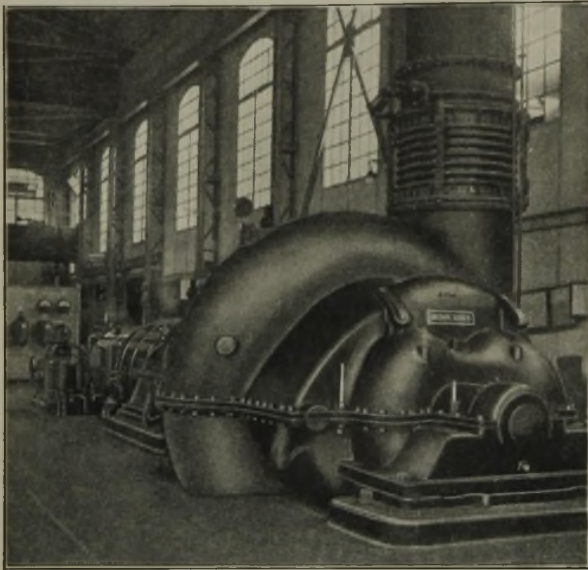


Abbildung 20. Turbogebläse der Friedrich-Alfred-Hütte für
 144 000 Nm³ Wind je Stunde auf 2,25 atü
 195 000 " " " " " 1,5 atü
 235 000 " " " " " 1 atü
 Höchstleistung 8400 kW
 Normleistung 6000 kW
 Dampfdruck 33 atü
 Dampftemperatur 400°

Belastungsschwankungen bleibt infolge der Drehzahlregelung der Wärmeverbrauch je kWh annähernd gleich. Der Kraftaufwand für die Hilfsmaschinen der Turbine ist außerordentlich klein, da das Kühlwasser für den Kondensator zum Hochofenschacht weitergeleitet wird. Der Kondensator wurde daher für 5 atü Kühlwasserdruck gebaut und hat einen Druckverlust von 1,5 m W.-S. bei 1500 m³ Kühlwasser/h. Der Kraftaufwand für das Kühlwasser als Anteil für die Turboanlage ist demnach sehr gering, da dasselbe Kühlwasser auch ohne Turboanlage zum Hochofenschacht

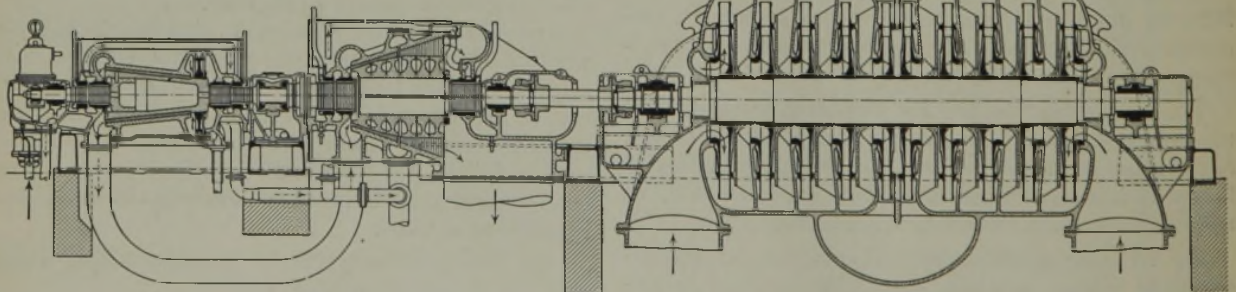


Abbildung 21. Schnitt des Gebläses Abb. 20.

Garantiert ist ein Wärmeverbrauch von 2836 kcal je kWh an der Kupplung (ausschl. Hilfsmaschinen). Zweifache Zwischendampfentnahme; Druckausgleich des Gebläses durch symmetrische Anordnung.

hätte gepumpt werden müssen. Die Hilfsmaschinen der Turbine (Kühlwasseranteil, Kondensat- und Strahlpumpe) haben nur einen Kraftverbrauch von nicht einmal 1 % der Volleistung der Turbine.

Für die Kesselanlage, die weiter unten noch eingehender behandelt wird, ist bei 40 t Dampf je h und Kessel ein Wirkungsgrad von 85 % gewährleistet. Der Kraftverbrauch der Hilfsmaschinen des Kessels beträgt nicht ganz 2 %

der Turbinenleistung. Rechnet man für den Kessel nur 80 % Wirkungsgrad, so ist der Wärmeverbrauch der Turbine einschließlich Hilfsmaschinen (3 %) = $\frac{2836 \cdot 1,03}{0,8}$ = 3650 kcal/kWh. Ein solcher Wärmeverbrauch ist wohl selbst bei neuzeitlichen Gasmaschinen ohne Abhitzeessel als sehr günstig anzusehen.

Das Turbogebälde der angegebenen Leistung ist imstande, die erhebliche Menge von 144 000 Nm³ Wind/h bis auf 2,25 atü zu verdichten, wobei es im Wirkungsgrad nur um 3 % abfällt. Bei geringerem Druck und höchster Drehzahl kann das Gebläse entsprechend mehr Wind liefern, z. B. bei 1,5 atü 195 000 Nm³/h, bei 1,0 atü 235 000 Nm³/h. Bedenkt man, daß Gasmaschinen nur bis zu einer Leistung von 3800 bis 4000 kW gebaut werden können, die bei einem Druck von 1,0 atü 100 000 Nm³ Wind/h, bei 1,5 atü 78 000 Nm³/h, bei 2,5 atü 51 000 Nm³ Wind/h liefern können, so ist augenscheinlich, daß das Turbogebälde gegenüber der Gasmaschine ohne Abhitzeessel besser abschneidet, da es eben in Anlage- und Betriebskosten, in Raum- und Leutbedarf erheblich billiger ist. Der Wirkungsgrad der Gaskolbengebläse ist im Dauerbetrieb infolge undichter Kolben und Ventile nicht wesentlich besser als der eines Turbogebäldes. Die Betriebsüberwachung an Gaskolbengebläsen, die in der Vorkriegszeit aufgestellt wurden, hat ergeben, daß durch diese Undichtheiten 15 % des verdichteten Windes verlorengehen. Zuzüglich 10 % Rohrleitungsverluste gelangen nur 75 % des verdichteten Windes zum Hochofen. Bedenkt man ferner, daß sich die Temperatur des angesaugten Windes im Ansaugeraum um rd. 15° erhöht, und nimmt man eine Außenlufttemperatur von 15° und ein $\eta_{vol} = 0,95$ an, so ist das Verhältnis von Normalvolumen

$\frac{\text{Normalvolumen}}{\text{angesaugtem Volumen}} = 0,8$. Von 1000 m³ angesaugtem Wind gelangen also zu dem Hochofen $1000 \cdot 0,8 \cdot 0,75 = 600$ Nm³. Bei dem Turbogebälde liegen die Verhältnisse günstiger. Der Umrechnungsfaktor von $\frac{\text{Normalvolumen}}{\text{angesaugtem Volumen}}$

ist für dieselben Verhältnisse = 0,92. Ventilundichtheiten sind nicht vorhanden, es verbleibt daher nur noch ein Rohrleitungsverlust von 10 %, so daß von 1000 m³ angesaugtem Wind zu dem Hochofen $1000 \cdot 0,92 \cdot 0,9 = 828$ Nm³ gelangen. Die Statistik hat tatsächlich ergeben, daß der Wärmeverbrauch, auf die Verdichtungsarbeit bezogen, für beide Maschinenarten im Dauerbetrieb ungefähr gleich ist. Werden die Gasmaschinen mit Abhitzeverwertung betrieben,

so kann der Wärmeverbrauch durch Gutschrift des Abhitze-dampfes auf etwa 3000 kcal/kWh gesenkt werden. Bei den hohen Anlage- und Betriebskosten für die Abhitze-kessel wird der dadurch erzielte Vorteil gegenüber dem Betrieb ohne Abhitze-kessel erheblich beeinträchtigt, so daß man sich, falls nicht dauernder Gasmangel vorhanden ist, scheut, Abhitze-kessel aufzustellen. Das Turbogebälde ist aber auch

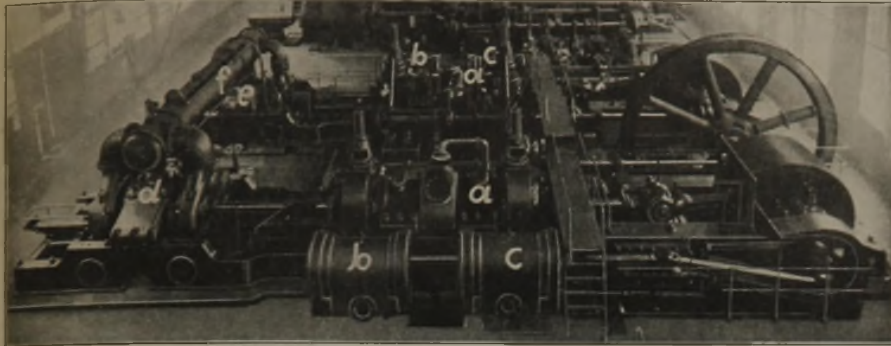


Abbildung 22. Für Preblufterzeuger umgebaute alte Zweitakt-Hochofenwindgebläse für je 250 m³/min angesaugte Luft auf 8 atü.

a = Kraftzylinder, b = Luftpumpen, c = Gaspumpen, d = Niederdruck-Prebluftzylinder, e = Hochdruck-Prebluftzylinder, f = Zwischenkühler.

dem Gaskolbengebläse mit Abhitze-kesseln trotz des besseren Wärmeverbrauchs der Gasmaschinenanlage aus den vor-erwähnten Gründen an Wirtschaftlichkeit überlegen.

Daß das Werk nicht einseitig den Dampftrieb vorzieht, sondern für jeden einzelnen Fall noch seine besonderen Wirtschaftlichkeitsbedingungen prüft, zeigt der nachstehend beschriebene Umbau einer Gasmaschine für die Erzeugung von Prebluft.

Durch die Schaffung der neuen Turbogebäldeanlage wurden Gasgebläsemaschinen frei, von denen zwei von je 1570 PS zu Preblufterzeugern umgebaut wurden (Abb. 22). Es handelt sich um Zweitakt-Gasmaschinen in Zwillings-anordnung mit den beiden Kraftzylindern a, an denen seitlich die Luftpumpen b und die Gaspumpen c angebracht sind. An die verlängerte Kolbenstange ist rechts der Niederdruck-zylinder d und links der Hochdruckzylinder e gekuppelt. Die beiden Zylinder sind durch den Zwischenkühler f miteinander verbunden. Jede Maschine verdichtet 250 m³ ange-saugte Luft je min auf 8 atü Enddruck und läuft mit 40 bis 80 U/min. Die Hublänge beträgt 1400 mm, die Zylinder-durchmesser betragen 800 mm für den Kraftzylinder, 750 mm für den Hochdruckzylinder und 1250 mm für den Nieder-druckzylinder.

Die frühere Prebluftanlage bestand aus 16 in den Be-trieben aufgestellten Kompressoren mit Leistungen von 6 bis 30 m³/min und 165 m³/min Gesamtansaugeleistung. Der Antrieb der Kompressoren erfolgte durch Elektromotoren bei einer Leistungsaufnahme von 1525 PS. Die Erzeugungskosten für die Prebluft liegen an der neuen An-lage ganz bedeutend niedriger als bei dem früheren Betriebe.

Als Kessel für die beschriebene Hochofen-Turbogebälde-anlage wurden von der Germaniawerft Kiel gebaute gichtgas-gefeuerte Wasserrohrkessel nach der Marinebauart auf-gestellt, die mit einer Teeröl-Zusatzfeuerung ausgerüstet sind. Die Kessel arbeiten mit 35 atü Betriebsdruck und 425° Dampftemperatur, die durch Kondensateinspritzung nötigen-falls geregelt werden kann. Um die Vorteile einer Ver-dampfer- und Speisewasservorwärmanlage (135°) mit Zwi-schendampf ausnutzen zu können, wurde die Abhitze der Kessel durch Gas- und Luftvorwärmung ausgenutzt. Diese Vorwärmer sind vorgebaut, der Gichtgasvorwärmer in der Mitte, zwei Luftvorwärmer für jeden Kessel zu beiden Seiten

des Gichtgasvorwärmers. Der Rauchgassauger und die von einem Motor angetriebenen beiden Luftventilatoren sind über den Vorwärmern angeordnet. Die Maßnahme der Gas- und Luftvorwärmung hat sich als sehr brauchbar erwiesen, da über 50 % der Gichtgaswärme an die eingebaute Strahlungsheizfläche übertragen werden. Es hat sich gezeigt, daß vorgewärmtes Gichtgas mit vorgewärmter Luft im Verbrennungsraum des Kessels weit besser strahlt, als angenommen werden konnte. Aus Abb. 23 ist die zusätzliche Strahlungs-heizfläche erkenntlich. Das aufsteigende Dampf-Wasser-Gemisch aus den Strahlungs-rohren wird in ein längs der Obertrommel angeordnetes Rohr geleitet, das mit einer Reihe Rohrstützen mit der Obertrommel oberhalb des Wasserspiegels in Verbin-dung steht. Auf diese Weise wird erreicht, daß die Aus-dampffläche entlastet wird

und der Kessel selbst bei höchster Belastung vollkommen ruhigen Wasserstand hat. Ueber der Obertrommel ist ein Dampfsammler angeordnet. Seitlich der Strahlungsheiz-fläche ist aus Abb. 23 die Anordnung der Teerölbrenner er-sichtlich, die nur bei Stillstand der Hütte zum Anfahren be-nötigt werden. Jeder Kessel ist mit 11 Gichtgasbrennern ausgerüstet, die in zwei Reihen übereinander angebracht sind. Jeder Kessel kann mit Gichtgas allein gewöhnlich 40 t

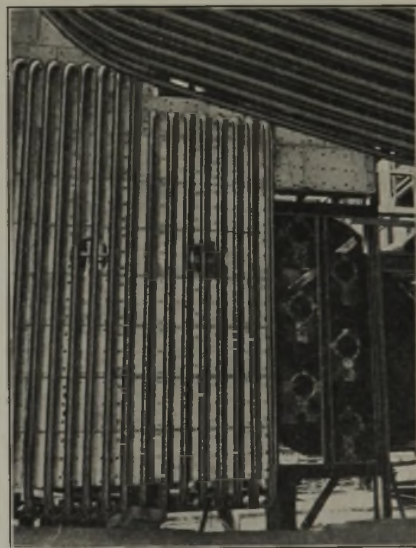


Abbildung 23. Blick in den Verbrennungs-raum des Gichtgaskessels Abb. 24, auf-genommen während der Aufstellung des Kessels. (Beachte die Strahlungsheizfläche und rechts die Notbrenner für Teeröl.)

Dampf/h und im Höchstfall 72 t Dampf/h liefern, so daß von den beiden Kesseln einer genügt, um die Dampfmenge für beide Turbinen zu liefern. Bei üblicher Last beträgt die Feuerraumtemperatur rd. 1000°, bei höchster Last rd. 1170°, die Abgastemperatur am Kesselende 375 bzw. 460°, so daß nur eine Gas- und Luftvorwärmung von 200 bzw. 265° erreicht wurde, obwohl diese Vorwärmung auf 400° ver-anschlagt war. Infolge der weit besseren Strahlung der ver-brennenden Gichtgase ist die letzte Kessel- und Vorwärmer-

heizfläche erheblich unterbelastet. Diese Tatsache wirkte sich auch in der ungenügenden Dampfüberhitzung aus, die nur bei Höchstlast auf rd. 410° kam, da der Dampfüberhitzer nicht die Rauchgastemperatur bekam, die vorher errechnet wurde. Es waren Maßnahmen erforderlich, um die Dampftemperatur zu erhöhen. Jeder Kessel hat eine Heizfläche von 800 m^2 , eine Ueberhitzerheizfläche von 360 m^2 , eine Heizfläche des Gichtgasvorwärmers von 1670 m^2 und der beiden Luftvorwärmer von 1140 m^2 . Der Kessel hatte also bei höchster Last eine Heizflächenbelastung von 90 kg/m^2 und Stunde.

baut werden, um dieselbe Dampfleistung zu erreichen, da die theoretische Verbrennungstemperatur ohne Gas- und Luftvorwärmung niedriger ist. Vor der letzten Speisewasservorwärmungsstufe von 100 auf 135° ist eine zentrale Entlüftung des Speisewassers eingebaut. Die Entlüftung geschieht also selbsttätig, der mit der Luft austretende Wasserdampf wird in einem mit dem Rohwasser für die Verdampferanlage gekühlten kleinen Kondensator wieder niedergeschlagen.

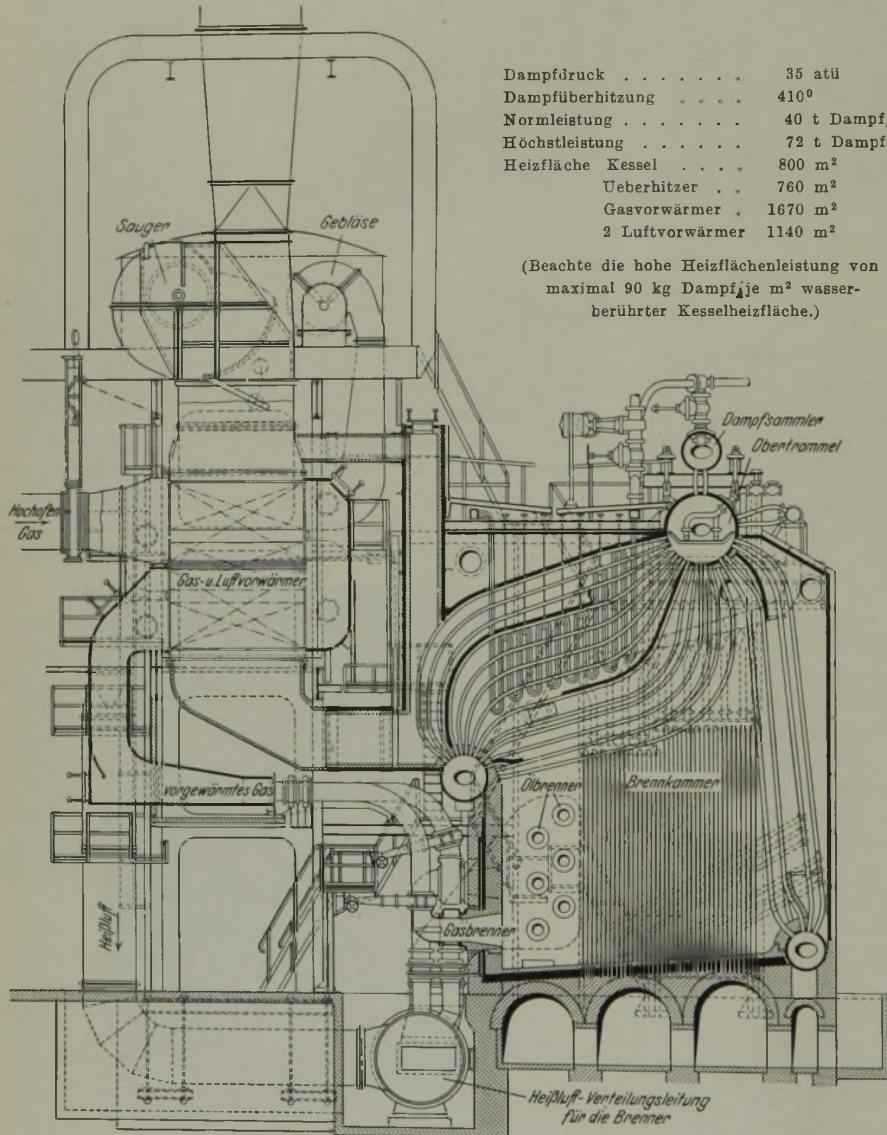
Aus der Schnittzeichnung der Kessel, *Abb. 24*, sind alle vorerwähnten Einzelheiten ersichtlich.

Abb. 25 stellt einen Hochleistungskessel dar, der aus den Erfahrungen des Kessels aus *Abb. 24* entwickelt wurde und für jede beliebige Beheizungsart geeignet ist. Bei dem neuen Hochleistungskessel ist der Wasserumlauf gegenüber dem vorigen Kessel noch verbessert und vereinfacht worden, so daß auf die besonderen seitlichen Fallrohrgruppen verzichtet werden konnte und die Ausdampffläche noch wesentlich höher belastet werden kann. Ferner ist besonders Wert auf die Reinhaltung der vorderen Heizflächen, auch leichte Auswechselbarkeit jedes Rohres und gute Zugänglichkeit aller Teile gelegt worden. Der Kessel hat bei einer Feuerraumbreite von 12 m 1500 m^2 Heizfläche, wozu noch rd. 250 m^2 Heizfläche in der Brennkammer hinzukommen. Er erzeugt gewöhnlich 150 t/h , bei höchster Last dauernd 190 t/h , vorübergehend über 200 t/h auf $32\text{ atü } 440^{\circ}$, hat also eine Heizflächenleistung von $86 - 108 - 114\text{ kg/m}^2$ und Stunde.

Die in *Abb. 25* angewendete Bailey-Kammer (Auskleidung mit Platten, die durch die Verdampfungsrohre gekühlt werden) hat ihre besonderen Vorzüge für gemischten Gas-Kohlenstaub-Betrieb. Für reinen Hochofengasbetrieb wird es kaum möglich sein, die Bailey-Kammer je m^3 Kammerinhalt

höher zu belasten als bei Auskleidung mit Flossenrohren nach *Abb. 24* (bei Kohlenstaubbetrieb scheint es dagegen möglich zu sein, höhere Belastungen zu erzielen). Da die Bailey-Kammer für gleichen Rauminhalt aber nicht unerheblich teurer wird als eine Flossenrohrkammer, bietet sie für Hochofengas allein kaum einen Vorteil.

Die reichen Erfahrungen und die fortschreitende Entwicklung der Kohlenstaubfeuerungen werden die Gasfeuerungen noch weiter beeinflussen, vielleicht auch in der Richtung der Brennerbauarten; die neueren Erfahrungen z. B. mit den Eckbrennern, bei denen der Brennstoff über



Dampfdruck	35 atü
Dampfüberhitzung	410°
Normleistung	40 t Dampf/h
Höchstleistung	72 t Dampf/h
Heizfläche Kessel	800 m^2
Ueberhitzer	360 m^2
Gasvorwärmer	1670 m^2
2 Luftvorwärmer	1140 m^2

(Beachte die hohe Heizflächenleistung von maximal $90\text{ kg Dampf/je m}^2$ wasserberührter Kesselheizfläche.)

Abbildung 24. Gichtgaskessel mit Vorwärmung von Gas und Luft der Friedrich-Alfred-Hütte.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß Gas- und Luftvorwärmung gegenüber Wasservorwärmerbetrieb Vorteile bietet; denn durch diese Maßnahme wird die Feuerraumtemperatur gesteigert, die Strahlung also verbessert und dadurch an Kesselheizfläche gespart. Eine Speisewasservorwärmung durch Zwischendampf auf 135° , die nur eine Erweiterung der Verdampferanlage darstellt, bietet den Vorteil einer Wirkungsgradverbesserung der Gesamtanlage um $5,2\%$. Würde die Vorwärmung durch Wasservorwärmer erfolgen, so fielen erstens diese Wirkungsgradverbesserung fort, zweitens müßte in den Kessel mehr Heizfläche einge-

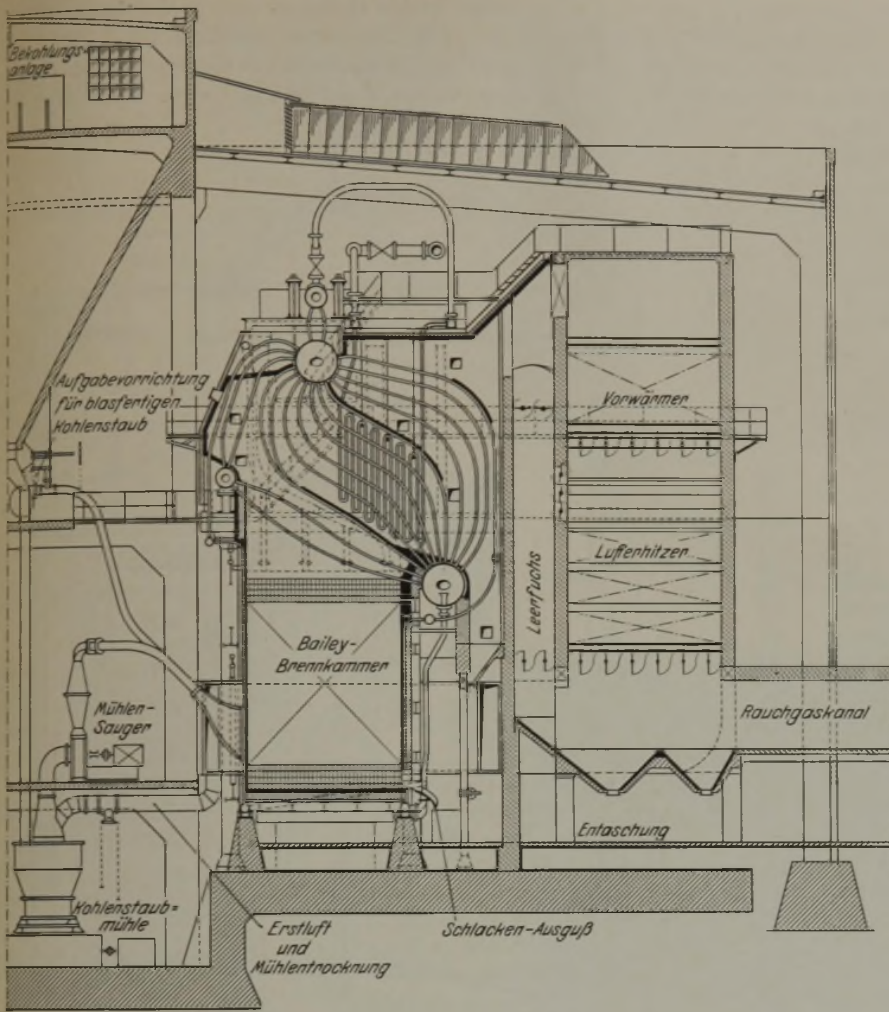


Abbildung 25. Hochleistungskessel für Höchstleistung von 200 t Dampf je h bei 114 kg Dampf je m² Kesselheizfläche.

Leistung kann je nach Bedarf Drehstrom in Gleichstrom oder Gleichstrom in Drehstrom umgeformt werden. Der über die Eigenerzeugung hinausgehende Strombedarf wird von der Kraftzentrale einer benachbarten Zeche gedeckt; ebenso liefert die Hütte bei Bedarf Strom an die Zeche; auch hier liegt somit wieder ein Beispiel der neuzeitlichen Kupplung zwischen Werken des gleichen Konzerns vor.

Die Hochdruckdampfmaschine besteht aus einem seit dem Jahre 1927 bereits mit 10 bis 12 atü in Betrieb gewesenen Kessel von 600 m² Heizfläche und einem im Jahre 1929 aufgestellten Kessel von 1000 m² Heizfläche und hat einen Dampfdruck von 32 atü und eine Dampftemperatur von 400 bis 410°. Das Schema der Anlage zeigt Abb. 26. Der Hochdruckdampf wird (nach Maßgabe der besonderen örtlichen Verhältnisse) durch eine 190 m lange Rohrleitung von 275 mm Dmr. der Vorschaltturbine zugeführt, in die er mit etwa 30 atü und 390 bis 400° eintritt. Er verläßt sie mit 12 atü und 300 bis 320° und strömt dann zwei Niederdruckturbinen und dem Leitungsnetz des Walzwerks zu. Die Hochdruckvorschaltturbine kann somit entweder bei reinem Gasbetrieb der Kessel die im

die ganze Höhe der Ecken zugeführt wird, lassen auch für Hochofengas eine Steigerung der Leistung je m² Heizfläche erwarten.

Bemerkenswert im Sinne der geschilderten Entwicklung ist auch die neue Hochdruckgichtgas-Kesselanlage des Eisen- und Stahlwerks Hoesch in Dortmund. Die Gesamtdampferzeugung des Werkes beträgt etwa 125 t/h. Hiervon erzeugen die Hochdruckkessel etwa 75 t, die Abhitzeessel im Siemens-Martin-Werk, in den Walzwerken und hinter den Gasmaschinen etwa 30 t. Den Rest übernehmen zwei Teilkammerkessel mit 500 und 400 m² Heizfläche und eine Flammrohrkesselbatterie.

Zur Gleichstromerzeugung von 500 V Spannung stehen sieben Gasdynamos mit einer Gesamt-Nennleistung von 11 950 kW zur Verfügung. Der Drehstrom von 5000 V und 50 Perioden wird durch drei Dampfturbinensätze mit einer Gesamtleistung von 15 700 kW erzeugt. Diese Maschinenätze bestehen aus einer Vorschaltturbine für einen Dampfdruck von 30 atü mit einer Leistung von 5000 kW (Bauart Brown-Boveri, Mannheim) und aus zwei Niederdruckturbinen für 10 bis 12 atü mit einer Leistung von 5000 und 5700 kW. In zwei Umformern von je 2000 kW

Kesselhaus verarbeiteten Gasspitzen weg arbeiten, oder sie erhält bei größerem Strombedarf und dementsprechendem Kohlenstaubzusatz im Hochdruckkessel die Grundlast, wie dies bei Vorschaltturbinen meist üblich ist.

Um beim Abschalten der Hochdruckvorschaltturbine einen Dampfangel an den Niederdruckturbinen oder bei den Betriebsmaschinen, die an das Niederdrucknetz ange-

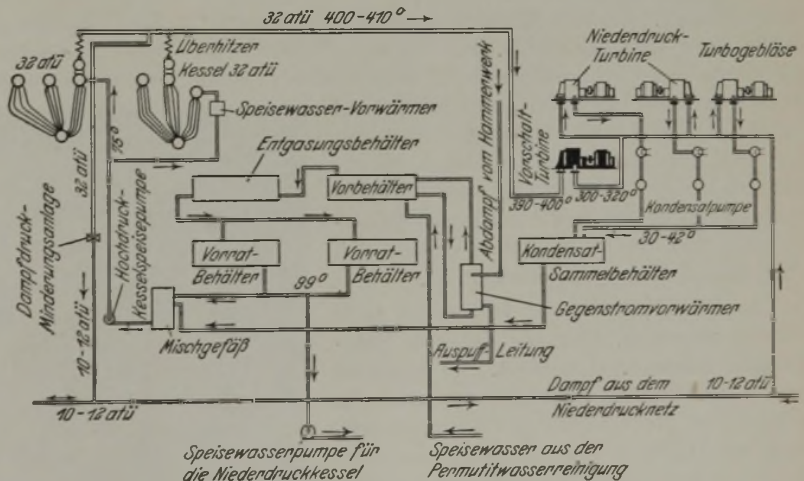


Abbildung 26. Schaltschema der in die bestehende Anlage eingefügten Gichtgas-Hochdruckkessel und Vorschaltturbine des Eisen- und Stahlwerks Hoesch. Die Kessel verarbeiten die Gasspitzen, die Niederdruckturbinen liefern die Stromspitzen, der Ausgleich erfolgt durch Kohlenstaub in der Hochdruckkesselanlage.

geschlossen sind, zu vermeiden, ist eine Reineke-Regleranlage vorhanden, die in Abhängigkeit vom Dampfdruck die in das Niederdrucknetz überströmenden Mengen selbsttätig durch Drucköl regelt. Bei plötzlichem Ausschalten der Hochdruckturbine öffnet ein an das Niederdrucknetz angeschlossener Membranregler ein Druckminderventil in dem Verbindungsstück zwischen der Hochdruckleitung und dem Niederdrucknetz und läßt den Hochdruckdampf in das Niederdrucknetz überströmen, so daß der sonst durch die Hochdruckturbine strömende Dampf den Niederdruckturbinen oder auch den an das Niederdrucknetz angeschlossenen Walzenzugmaschinen, einigen Hilfsmaschinen sowie den Dampfämmern unmittelbar zugeführt wird. Um nun aber durch etwaige zu große Dampfenahme ein Absinken des Dampfdruckes an den Hochdruckkesseln unter 30 at und damit ein Ueberkochen der Kessel zu vermeiden, ist ein zweiter Membranregler angebracht, der durch die Hochdruckleitung betätigt wird und das Reduzierventil schließt, wenn der Druck in ihr zu niedrig wird.

Der mit Wasservorwärmer und Luftvorwärmer versehene Spitzengas-Hochdruckkessel von 1000 m² Heizfläche und für eine Leistung bis 60 t Dampf je Stunde wurde von den Vereinigten Kesselwerken, Düsseldorf, gebaut. Er ist als Viertrommel-Steilrohrkessel mit drei Obertrommeln und einer Untertrommel ausgebildet (Abb. 27). Dabei kamen Thyssensche Hochdruck-Sicherheitstrommeln mit unmittelbar angekümpelten Böden zur Anwendung. Die beiden nach der Stirnwand zu gelegenen oberen Trommeln haben ebenso wie die untere Trommel bei 1304 mm Dmr. eine Wandstärke von 48 mm, die hintere obere Trommel hat 1210 mm Dmr. bei 45 mm Wandstärke. Die Steigrohre münden in die beiden vorderen Obertrommeln. Die Dampfabführung aus dem Granulierrost in die obere Trommel erfolgt durch die erste Reihe des in die zweite obere Trommel gehenden Rohrbündels. Damit das ausströmende Dampf-Wasser-Gemisch auf keinen Fall eine Wassersäule zu durchstoßen hat, sind auf diese Rohreihe, ebenso wie auf die Steigerohre der ersten Trommel, Aufsteckrohre aufgesetzt worden, die das Dampf-Wasser-Gemisch über die Oberfläche heben und von oben auf den Wasserspiegel ausgießen.

Der Ueberhitzer ist zur Vermeidung toter Räume zweiteilig, zwischen den drei Rohrbündeln hängend, angeordnet. Die Regelung der Ueberhitzungstemperatur des Dampfes erfolgt von Hand durch Kondensateinspritzung mit Düsen in den Satttdampf vor dem Eintritt in den Ueberhitzer. Hierdurch werden zusätzlich 1 bis 2 t Dampf je Stunde (2 bis 4% der Nennleistung) erzeugt.

Der Kessel ist für Gichtgas- und Kohlenstaubfeuerung eingerichtet. Die Staubbrennerschlitz zeigt Abb. 28, Beheizung erfolgt hauptsächlich mit Gichtgas, dessen Druck durch einen Regler gleichgehalten wird, durch drei an

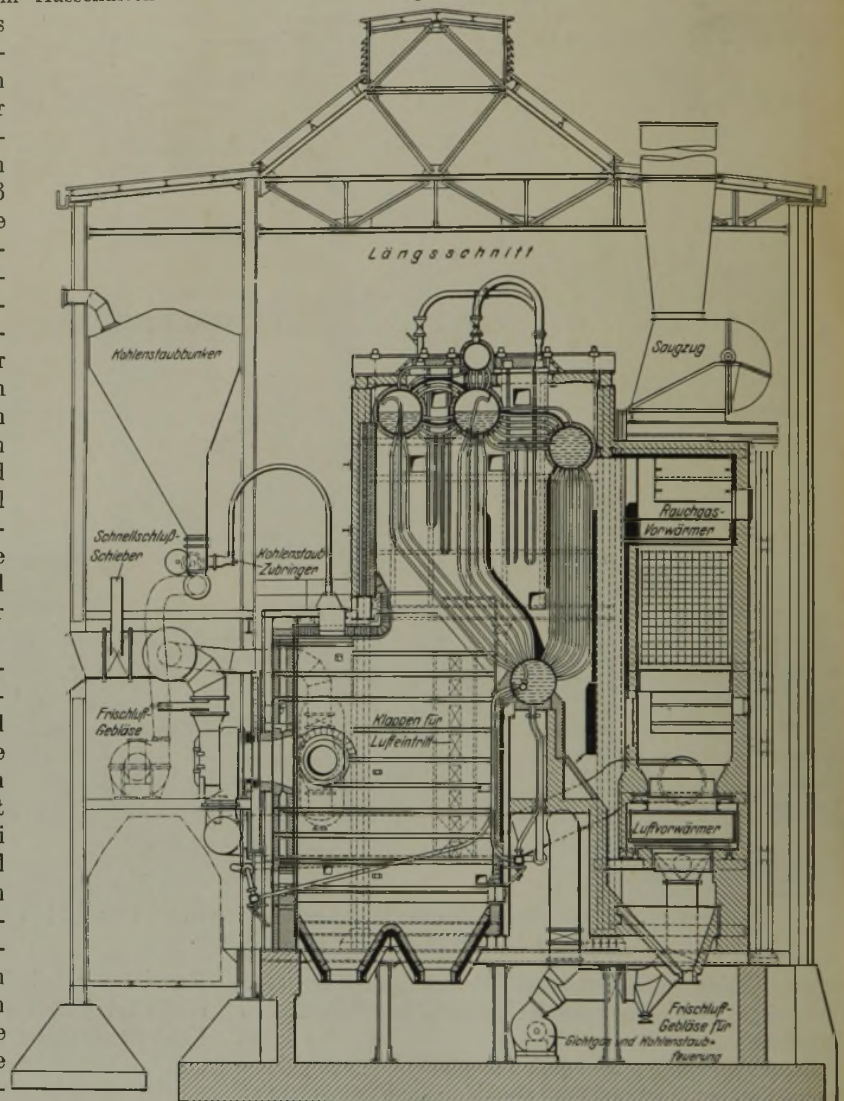


Abbildung 27. Kessel von 1000 m² Heizfläche und 60 t/h Dampf mit Gichtgas- und Kohlenstaubfeuerung; 32 atü Dampfdruck, 410°; Rauminhalt der Feuerkammer 325 m³. (Eisen- und Stahlwerk Hoesch.)

der Stirnwand angebrachte Niederdruckbrenner (Abb. 29). Der Außendurchmesser der Brenner (Maschinenfabrik Balcke, Bochum) beträgt 1976 mm, ihr Gewicht ist je

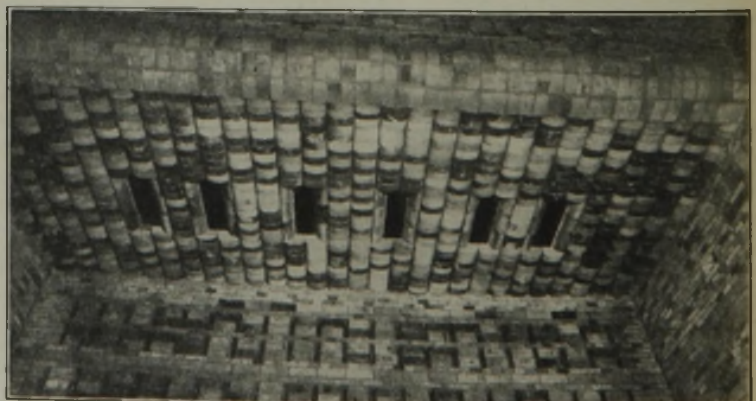
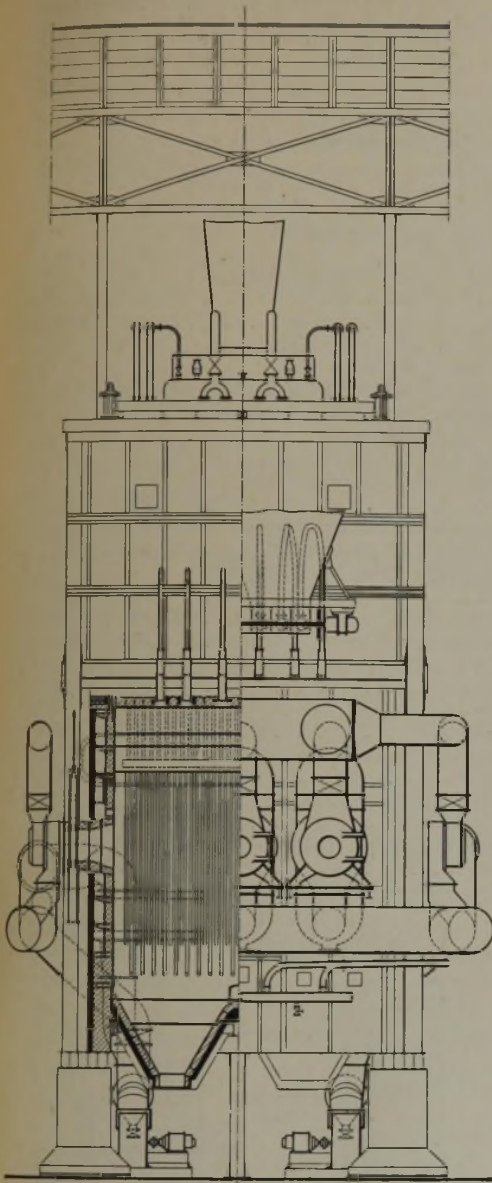


Abbildung 28. Hängedeeke mit Kohlenstaub-Brenneranordnung des Kessels Abb. 27.



Schnitt durch die Seitenwand Ansicht von vorn

Zu Abbildung 27.

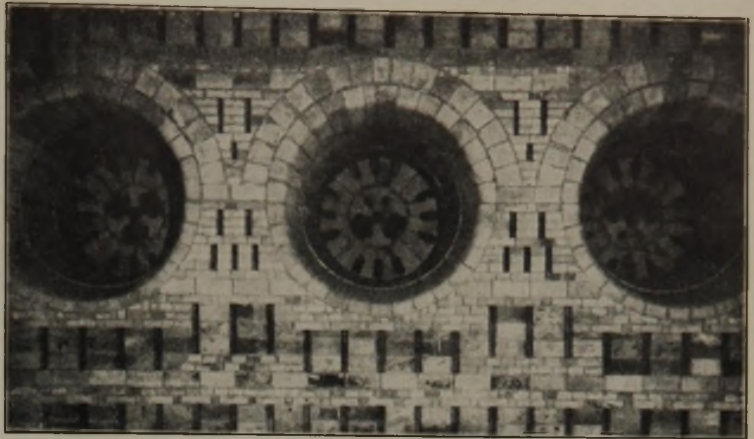


Abbildung 29. Gichtgas-Niederdruckbrenner des Kessels Abb. 27.

Außendurchmesser 1976 mm
 Gewicht rd. 4300 kg
 Jeder Brenner reicht für eine Erzeugung von 20 t Dampf je h. Die feuerfesten Brillen zum Schutz der Brenner sind vorgeschoben. (Beachte die Luftschlitze in diesen Schiebern, durch die etwas Kühlluft bei reinem Kohlenstaubbetrieb eingeblasen wird.)

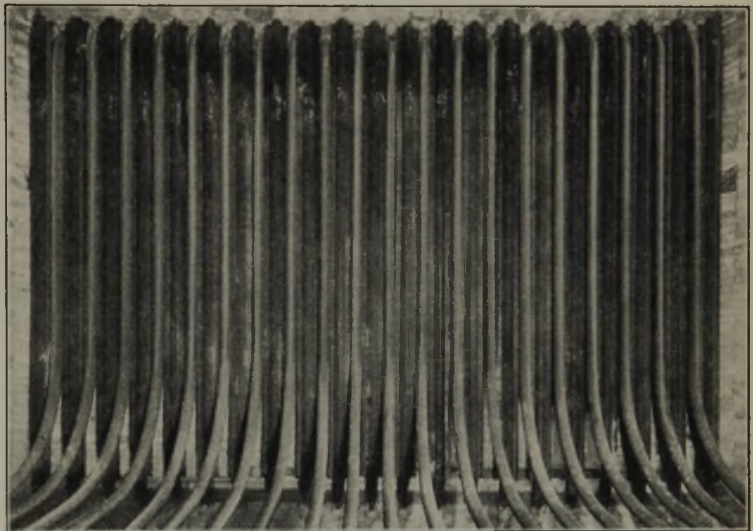


Abbildung 30. Kühlung der Rückwand der Brennkammer des Kessels Abb. 27. (Beachte die hochgezogenen Röhre des Granulierrostes zwischen den Flossenröhren.)

4300 kg; die Leistung der drei Brenner entspricht 60 kg/m² Heizfläche. An den Brennern werden bei reiner Kohlenstaubfeuerung feuerfeste Brillen zum Schutz der Brenner vorgeschoben. Die Unterbringung dieser großen und schweren Brenner bereitete Schwierigkeiten. Sie bedingten so große Unterbrechungen der Wand, daß das über den Gasbrennern stehende Mauerwerk bei den sie erwartenden hohen Temperaturen nicht auf die Kundbögen der Gasbrenner aufgebaut werden konnte, sondern durch Tragstützen abgefangen werden mußte, die an den äußeren Brennkammersäulen befestigt wurden. Die Kohlenstaubbrenner befinden sich auf der Kesseldecke der Lopulko-Brennkammer.

Die Feuerkammer (Kohlenscheidungs-Gesellschaft, Berlin) ist 7,5 m hoch, 6,2 m tief und 7 m breit und hat einen Rauminhalt von 325 m³. Die Röhre des Schlacken-Granulierrostes wurden an der Rückwand hochgezogen und zwischen diese Röhre an der Rückwand Flossenröhre verlegt (Abb. 30), so daß hier eine geschlossene Rohrwand entstand. Die gesamte wirksame Kühlfläche der Brennkammer beträgt 101 m². Die Verkleidung auch der Seitenwände mit Flossen-

rohren ist geplant. Es zeigt sich, daß auch bei reinem Betrieb mit so armem Gas, wie es das Gichtgas ist, sehr starke Auskleidung der Brennkammern mit Kühlflächen möglich ist, wenn es sich um große Kessel handelt; es ist eben zu berücksichtigen, daß mit größer werdendem Kessel der Rauminhalt der Brennkammer mit der dritten Potenz, die umgebende Fläche aber nur mit dem Quadrat wächst. Andererseits ist die Strahlung des verbrennenden Hochofengases (Wasserdampf und Kohlensäure) zwar infolge der großen Schichtdicken großer Kessel an sich erheblich, aber doch nicht so stark wie die von brennendem Kohlenstaub, bei dem auch die glühenden Staubteilchen strahlen und damit eine vergrößerte Abstrahlung der Wärme, d. h. eine stärkere Verringerung der Temperatur im Brennraum herbeiführen, während das Hochofengas, wenn auch mit geringerer Temperatur verbrennend, doch die Wärme und Temperatur besser hält, so daß grundsätzlich bei großen Gichtgaskesseln eine sehr weitgehende Brennkammerkühlung möglich ist.

Während die Staubeuerung senkrecht von oben durch die Schlitze in der Hängedecke (Abb. 28) erfolgt, wird

Zahlentafel 2. Ergebnisse der Leistungsversuche bei Beheizung mit Gichtgas oder mit Kohlenstaub.

	Gichtgas	Kohlenstaub
Unterer Heizwert	1115 kcal/Nm ³	7950 kcal/kg
Heizflächenleistung	50 kg/m ² h	51,8 kg/m ² h
Ueberhitzungstemperatur des Dampfes	395°	415°
Kesselwirkungsgrad	81,5 %	84,3 %
Temperatur der vorgewärmten Luft	178°	120°
Temperatur des Speisewassers	167°	141°
Kohlensäuregehalt der Rauchgase am Kesselende	21,6 bis 23 %	13,4 %
Zugstärke im Feuerraum .	8,5 mmW.-S.	8,5 mmW.-S.
Zugstärke vor dem Ventilator	54 mm W.-S.	33,5 mmW.-S.

Die Vorschaltturbine hat bei einem Gefälle von 30 auf 12 atü folgenden Dampfverbrauch:
 bei 5000 kW Klemmenleistung 21,2 kg/kWh
 „ 2385 „ „ „ 26,1 „
 „ 1192,5 „ „ „ 36,2 „

der Hauptanteil der Verbrennungsluft (etwa 85%) zur Kühlung durch die Hohlkanäle der Wände gedrückt und dann von der Stirnseite der Brennkammer aus durch Schlitzte, die über die ganze Höhe verteilt sind, in die Feuerung geblasen, so daß die nach abwärts gerichtete Kohlenstaubflamme ständig neue Verbrennungsluft erhält. Zwei Ventilatoren führen die Verbrennungsluft den Luftschlitzen und den Gichtgasbrennern durch den Ljungström-Luftwärmer zu.

Die Saugzanlage ist über dem Vorwärmer aufgestellt. Sie saugt die Rauchgase zunächst durch einen Rippenrohr-Wasservorwärmer mit 1620 m² Heizfläche und darauf durch

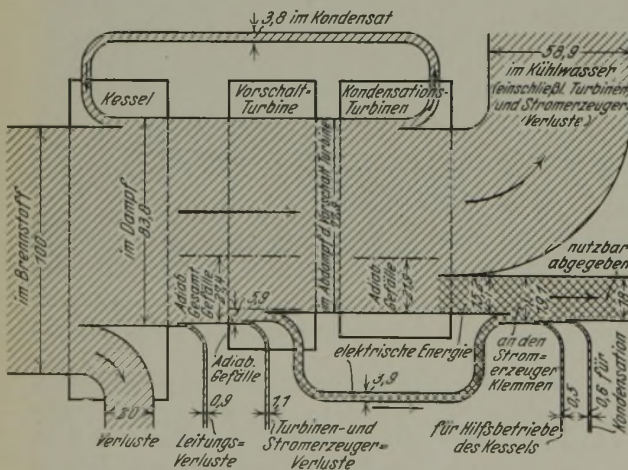


Abbildung 31. Wärmeflußbild des Dampfkraftwerks Abb. 26. Nutzbar abgegeben sind nach Abzug des Bedarfs aller Hilfsmaschinen 18 % der im Brennstoff zugeführten Wärme.

einen Ljungström-Erhitzer, bestehend aus zwei Luftvorwärmern von je 1000 m² Heizfläche.

Die Leistungsversuche bei der Beheizung mit Gichtgas oder mit Kohlenstaub sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Sehr bemerkenswert ist die Gesamtbilanz der Anlage bei Verwendung von Hochdruckdampf aus Gichtgas zur Stromerzeugung, die in Zahlentafel 3 gegeben und in Abb. 31 in Hundertteilen als Wärmeflußbild dargestellt ist. Sie bezieht sich auf Vollast des Kessels und etwas mehr als Halblast der Vorschaltturbine. Der Verbrauch von 4725 kcal Gichtgas je kWh erscheint, gemessen an den Glanzzahlen amerikanischer Ueberlandgroßkraftwerke, hoch, ist aber für die hier betrachteten Verhältnisse eines Hüttenwerkes günstig und zeigt, z. B. im Vergleich mit den oben ange-

Zahlentafel 3. Gesamtdampfbilanz der Stromerzeugung aus Hochdruckdampf bei Gichtgasbetrieb.

	10 ⁶ kcal/h	kcal je 1 nutzbare kWh
Gaszufuhr am Kessel 54 580 Nm ³ /h von 1100 kcal/Nm ³	60,038	4725
Erzeugt 65,07 t Dampf von 33 at abs, 405°, bei η = 80 %, i = 773 kcal/kg Hierin zugeführt im Speisewasser 64 840 × 35 kcal	50,299	3959
Hierin Gaswärme umgesetzt in Dampf-wärme	2,269	179
Kesselverluste	48,030	3780
Leitungsverlust bis Vorschaltturbine . .	12,008	945
Dampf vor Vorschaltturbine 64 840 × 768 kcal bei 31 at abs, 395°	0,502	40
In Strom umgesetzt 2750 kW × 860 kcal Verbleiben an Dampf-wärme 64 840 × 731,4 kcal bei 13 at abs, 310°	49,707	3919
Leitungsverlust hinter Vorschaltturbine 64 840 × 2,4	2,373	187
Dampf vor Mitteldruckturbinen 64 840 × 729 bei 12,5 at abs, 305° . .	47,424	3732
In Strom umgesetzt (5000 + 5700) kW × 860 kcal	0,156	12
Verluste im Dampfteil	47,268	3720
Verluste im Generator etwa 5 %	9,202	724
Rückgewinn an Kondensatspeisewasser 64 840 × 35 kcal	35,337	2781
Eigenverbrauch der Kessel 378 kW × 860 kcal	0,460	36
Eigenverbrauch der Turbinen 374 kW × 860 kcal	2,269	179
Gesamte Stromerzeugung 2750 + 5000 + 5700 kW (13 450)	0,325	26
Nutzbarer Strom 13 450 — (378 + 374) = 12 698 kW	0,322	25
	11,575	911
	10,928	860

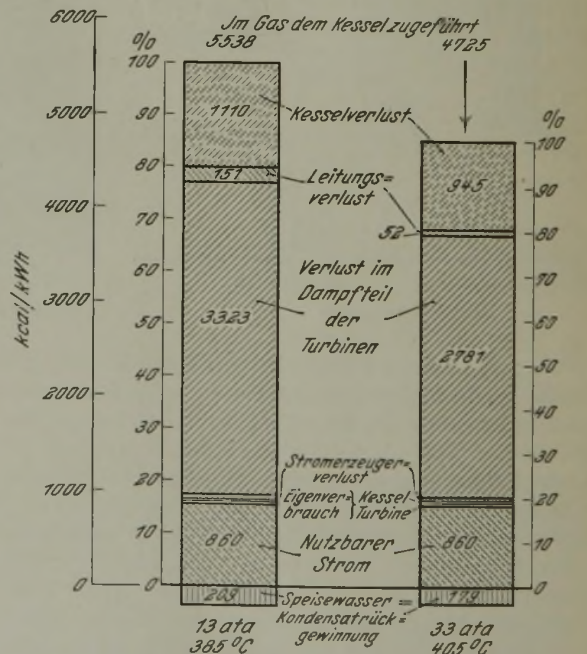


Abbildung 32. Gegenüberstellung der Dampfbilanz des Kraftwerks Abb. 26 und des Betriebes ohne Vorschaltturbine. (Beachte die Wärmeersparnis von 15 %.)

fürten Zahlen der Gutehoffnungshütte für Gasmaschinen (3777 kcal/kWh + 1,39 kg Abhitzedampf von 15,6 at abs, 360°), welche Aussichten Hochdruckvorschaltturbinen im Hüttenbetriebe bieten. Abb. 32 gibt noch eine Gegenüberstellung mit der Mitteldruckdampfbilanz vor Errichtung der Hochdruckanlage, die einen für solche Verhältnisse

durchaus üblichen Verbrauch von 5538 kcal je kWh aufweist; die Ersparnis durch die Verwendung des Hochdrucks beträgt somit 15%. Die Vorschaltturbine verarbeitet ein adiabatisches Wärmegefälle von 5,7% des Wärmeaufwandes, bei einer Klemmenenergie von 3,9%; der Gütegrad beträgt somit 67% (bei etwa 60% Belastung). Der Gütegrad der Kondensationsturbinen beträgt 69%.

In welcher Weise der Ausgleich zwischen Gasangebot und Strombedarf eines Hüttenwerkes in einem wahlweise mit verschiedenen Brennstoffen beheizbaren Spitzenkessel erfolgen kann, zeigt das nachstehende Beispiel der Georgs-Marien-Hütte bei Osnabrück.

Das Werk hat ein Gleichstrom- und ein Drehstromnetz. Zur Gleichstromerzeugung stehen sieben Gasmaschinen und zur Drehstromerzeugung vier Gasmaschinen und eine Dampfturbine zur Verfügung. Eine der Gasmaschinen kann für Gleich- und Drehstrom zu gleicher Zeit und eine auch als Gebläsemaschine verwendet werden. Die gesamte aufgestellte Leistung beträgt 17 135 kW. Davon entfallen auf die Dampfturbine 18,5% (3350 kW). Im allgemeinen wird die Dampfturbine nur zur Spitzenleistung benutzt. Fällt die Dampfturbine aus irgendeinem Grunde aus oder wird die Drehstromabnahme zu groß, so kann die Gasmaschine für Gleich- und Drehstrom mit der Drehstromseite einspringen oder das Gasgebläse als Generator laufen, oder beide Maschinen zusammen können auf das Drehstromnetz arbeiten. Umgekehrt kann bei Gleichstrommangel die „doppelseitige“ Gasmaschine wieder mit der Gleichstromseite aushelfen. Bei Hochofengasmangel werden die Gasmaschinen entlastet, und die Belastung wird auf die Dampfturbine übertragen. Der Dampf für die Turbine wird in den Abhitzeesseln der Gasmaschinen und in einem Steilrohrkessel erzeugt, wobei die Abhitzeesseln die Grundbelastung und der Steilrohrkessel die Spitzenbelastung tragen müssen. Als Brennstoff für den Steilrohrkessel wird im allgemeinen Gichtgas und bei Gichtgasmangel Koksofengas verwendet. Reicht die Koksofengasmenge nicht aus, so kann Teer als Zusatzbrennstoff Verwendung finden.

Der Wärmeverbrauch der Gasmaschinen beträgt rd. 3900 kcal/kWh, der bei Berücksichtigung der Abhitzedampfgutschriften um rd. 1000 kcal/kWh verringert wird. Die Turbine arbeitet mit rd. 6 bis 6,5 kg Dampf je kWh.

Die Energieverteilung für einen bestimmten Tag zeigt *Zahlentafel 4*, in die auch alle wesentlichen Kennzahlen aufgenommen sind.

Die Grundbelastung liegt: in der Stromerzeugung auf den Gasmaschinen, in der Dampferzeugung auf den Abhitzeesseln der Kraftwerke, im Brennstoffverbrauch des Steilrohrkessels zur Zeit auf dem Koksofengas.

Die Spitzen werden geleistet: in der Stromerzeugung von der Turbine, in der Dampferzeugung vom Steilrohrkessel, im Brennstoffverbrauch zur Zeit vom Gichtgas und Teer.

Das Zusammenwirken der verschiedenen Brennstoffe und die Spitzenwirkung zeigt *Abb. 33*.

Eine besondere Art des Ausgleichs ist noch insofern vorhanden, als der Wasserinhalt des Steilrohrkessels in ungewöhnlichem Maße zur Speicherung ausgenutzt wird, und zwar in einer schon mehrfach empfohlenen, aber selten angewendeten Weise: Die Turbine ist für einen Betrieb mit 14 atü, 350° eingerichtet, der Kessel aber für einen Druck von 20 atü. Innerhalb der Spanne von 14 auf 20 atü erfolgt

Zahlentafel 4. Energieverteilung der Georgs-Marien-Hütte am 14. März 1930.

Gichtgasverbrauch des Steilrohrkessels	17 880 m ³ /Tag
Koksofengasverbrauch des Steilrohrkessels	37 080 m ³ /Tag
Teerverbrauch des Steilrohrkessels	10 000 kg/Tag
Wärmeverbrauch des Steilrohrkessels	269 10 ⁶ kcal/Tag
Dampferzeugung des Steilrohrkessels	314 400 kg/Tag
Wirkungsgrad des Steilrohrkessels	87,5 %
Dampferzeugung der Abhitzeesseln	267 600 kg/Tag
Gesamtdampferzeugung	582 000 kg/Tag
Dampfverbrauch der Turbine	189 600 kg/Tag
Dampftemperatur vor der Turbine	344°
Dampfdruck vor der Turbine	13,5 atü
Vakuum an der Turbine	71,5 cm Q.-S.
Stromerzeugung der Turbine	29 200 kWh/Tag
Spezifischer Dampfverbrauch der Turbine	6,5 kg/kWh
Aufgestellte Leistung der Turbine	76 400 kWh/Tag
Belastungsgrad der Turbine	38,2 %
Thermodynamischer Wirkungsgrad der Turbine	56,4 %
Dampfverbrauch der Gebläsemaschinen	224 880 kg/Tag
Gichtgasverbrauch der Gebläsemaschinen	124 080 m ³ /Tag
Dampfmenge zum Niederdrucknetz	155 000 kg/Tag
Gesamtdampfverbrauch	569 480 kg/Tag
Gichtgasverbrauch der Kraftwerke I und II	776 040 m ³ /Tag
Gichtgasverbrauch der Gasmaschinen	651 960 m ³ /Tag
Stromerzeugung der Gasmaschinen	180 590 kWh/Tag
Spezifischer Wärmeverbrauch der Gasmaschinen	3 890 kcal/kWh
Aufgestellte Leistung der Gasmaschinen	335 000 kWh/Tag
Belastungsgrad der Gasmaschinen	54,0 %
Gesamtstromerzeugung	209 790 kWh/Tag

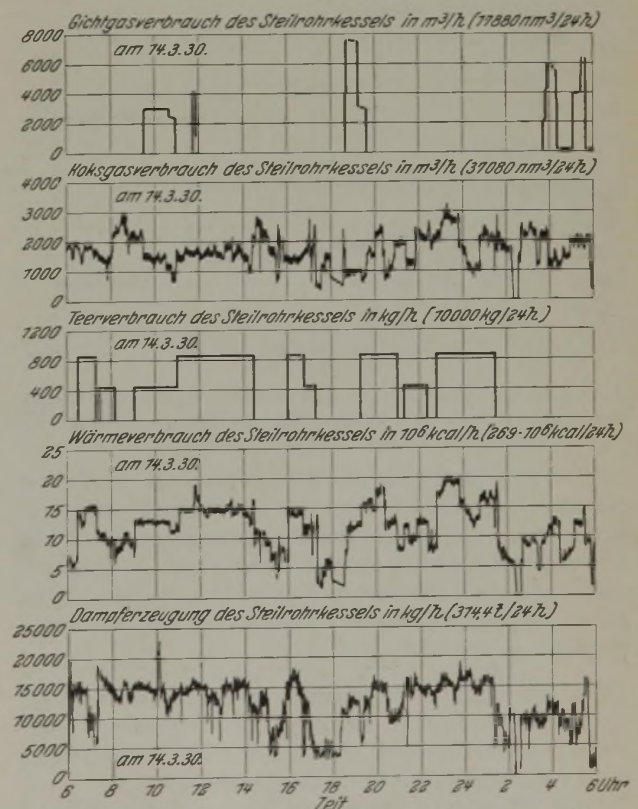


Abbildung 33. Spitzenbetrieb der Georgs-Marien-Hütte während 24 Stunden. (Beachte das Zusammenwirken der verschiedenen Brennstoffe und die Parallelität der Kurven der Dampferzeugung und des Wärmeverbrauchs des Kessels.)

ein Ausgleich der Schwankungen zwischen Brennstoffangebot und Dampfbedarf, indem zu Zeiten geringer Dampfentnahme aus dem Kessel der Brennstoffverbrauch nur in kleinerem Maße eingeschränkt und der Wasserinhalt des Kessels aufgeladen wird. Diese Wärmemenge wird zu Zeiten geringeren Wärmeangebots oder größerer Damfnachfrage wieder entspeichert.

Der Kessel hat mit Koksofengas für die Grundlast, Hochofengas für die Spitzenlast eine über den ganzen Regelbereich sehr flache Wirkungsgradkurve in der erstaun-

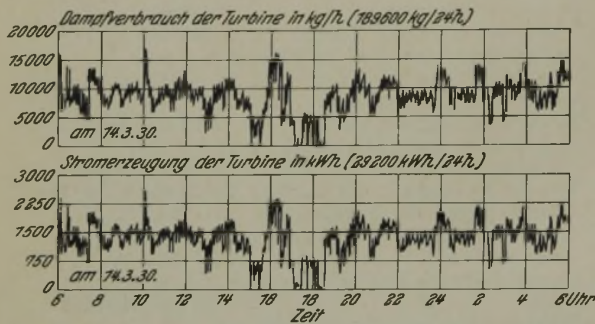


Abbildung 34. Dampfverbrauch und Stromerzeugung der Spitzenturbine der Georgs-Marien-Hütte während 24 Stunden. (Beachte die Parallelität zwischen Erzeugung und Verbrauch.)

lichen Höhe von im Mittel 87,5 % (Abb. 33), Wärmeverbrauch und Dampflieferung laufen annähernd parallel, die zeitliche Verschiebung in den beiden Kurven liegt an der oben erwähnten Speicherung zwischen 14 und 20 atü. Angesichts der geringen Belastung der Turbine von im Mittel nur 38,2 % — es handelt sich hier um eine Spitzenturbine — ist auch der Dampfverbrauch von 6,5 kg/kWh als mäßig zu bezeichnen.

Abb. 35 gibt den Gasverbrauch und die Stromerzeugung der Gasmaschinen wieder.

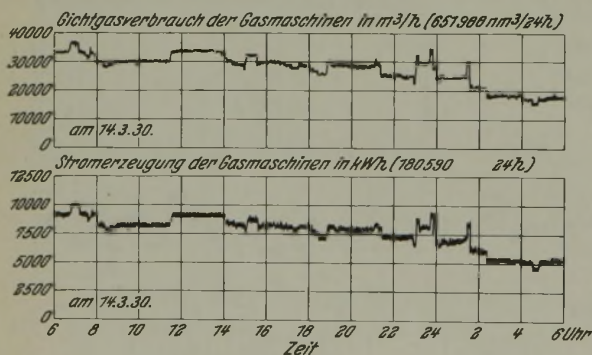


Abbildung 35. Gasverbrauch und Stromerzeugung der Grundlast-Gasmaschinen der Georgs-Marien-Hütte. (Beachte die Parallelität zwischen Erzeugung und Verbrauch.)

Die Stromerzeugung in Abb. 34 und 35 wird zwar gemessen, aber nicht laufend mit selbstschreibenden Meßwerkzeugen verzeichnet. Die Stromerzeugungsschaubilder sind daher nachträglich aus dem Dampf- und Gasverbrauch auf Grund der betrieblichen Erfahrung aufgezeichnet, da die Erzeugung über weite Regelgebiete dem Verbrauch proportional verläuft.

In den üblichen Aufstellungen über den Wärmebedarf der Hüttenwerke und in den zugehörigen bildlichen Wärmeverteilungs-Darstellungen wird der Bedarf für Heizzwecke meist nicht aufgeführt; er ist aber erheblich.

Wie Abb. 36 zeigt, braucht ein Werk von der Größe des Bochumer Vereins, entsprechend etwa dem Durchschnitt der großen deutschen gemischten Hüttenwerke, an einem Tage mit -5° Außentemperatur etwas über 500 Millionen

kcal/24 h für sein Heizwerk. Es handelt sich dabei um eine Menge von über 5 % des gesamten Wärmeverbrauchs des ganzen Hüttenwerks einschließlich der Wärme für alle Kraft- und metallurgischen Zwecke. An kälteren Tagen steigt dieser Bedarf bis zu 10 %; dabei handelt es sich um eine sehr

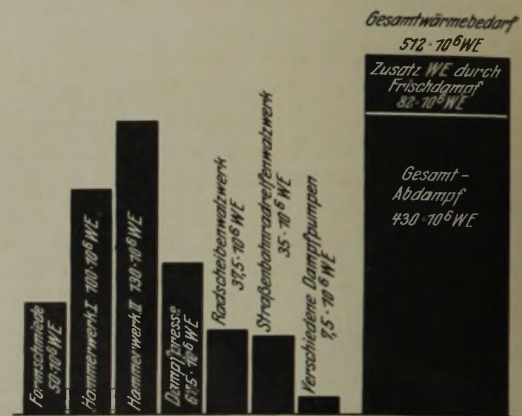


Abbildung 36. Wärmeverbrauch der Warmwasserheizung des Bochumer Vereins bei -5° C Außentemperatur. Links das Wärmeangebot, rechts der Verbrauch.

gut eingerichtete Heizwirtschaft, andernfalls würde der Verbrauch noch erheblich höher sein. An dem als Beispiel genannten Tage war die Heizung mit nur etwas über 60 % ihrer Leistungsfähigkeit belastet. Solche Wärmemengen, wenn auch geringwertiger, d. h. niedrig temperierter Wärme, erfordern besondere Fürsorge. So sind denn auf den großen deutschen Hüttenwerken in den Jahren nach dem Kriege Sammelheizungen größten Umfangs errichtet worden, deren Wärmewirtschaft in den gesamten Wärmefluß organisch eingliedert ist. Als Beispiel wird die Heizung des Bochumer Vereins beschrieben:

Die Beheizung der verschiedenen Betriebe erfolgte früher durch einzelne Frischdampf- und Niederdruckdampfheizungen vom Hauptdampfnetz oder von getrennten Feuerungen aus und vereinzelt auch bei sehr niedrigen Außentemperaturen durch Kokskörbe. Diese Verhältnisse brachten eine große Brennstoffverschwendung und einen hohen Aufwand von Unterhaltungskosten mit sich. Durch die verstreut liegenden Einzelheizanlagen gestaltete sich die Brennstoffzufuhr und Schlackenabfuhr schwierig und kostspielig. Die Wirtschaftlichkeit einer zusammenfassenden Neuanlage war durch die Möglichkeit der Verwertung der Abwärme von Hammerwerken, Dampfmaschinen, Dampfpressen usw. gegeben. Die Anlage ist als Pumpen-Warmwasserheizung ausgeführt und hat eine Stundenhöchstleistung von 32 Mill. kcal, entsprechend -15° Außentemperatur und $+15^{\circ}$ Innentemperatur. Die Wärmeaustauscher sind stehende Kessel mit waagrecht eingebauten Kupferrohrbündeln (Abb. 37). Die Abdampfmengen werden in drei Hauptabdampfleitungen aus drei Abdampfgruppen einem Abdampfsammler in dem Heizhaus zugeführt. In die letzte ist eine Vorlauf- und Rücklaufverteilerstelle (Abb. 38) eingebaut, von der aus die Warmwasserwärme verschiedensten Werksgruppen zugeführt wird. Fünf elektrisch angetriebene Umwälzpumpen bewirken den Warmwasserumlauf bei einer Druckhöhe von rd. 40 m W.-S.

Das anfallende Kondensat wird mit natürlichem Gefälle einem Speiswasserbehälter als Kesselspeiswasser zugeführt. In die Abdampfsammelleitungen der Hammerwerke sind Schlamm- und Oelabscheider eingebaut, damit das Kondensat keine Oelreste in die Kessel bringt. Der Aus-

dehnung der Abdampfsammelleitungen hat man durch Einbau einer genügenden Anzahl von Ausgleichern in Form von Blechtrommeln Rechnung getragen. Bei höheren Dampftemperaturen ist dem in *Abb. 39* gezeigten Stahlschlauchausgleicher der Vorzug zu geben. Alle Abdampf- und Warmwasserheizleitungen sind gegen Wärmeverluste geschützt.

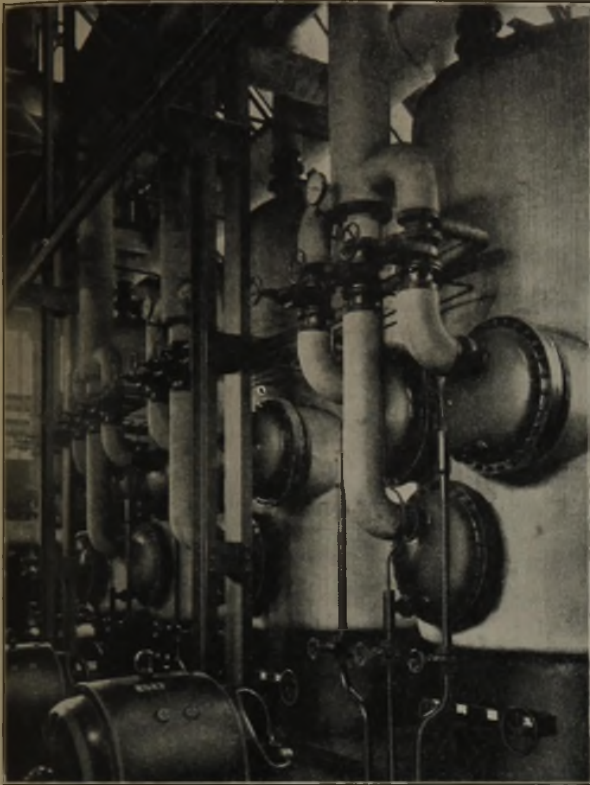


Abbildung 37. Wärmeaustauscher zur Umsetzung des Abdampfes in Warmwasser für die Heizungen. Jeder Kessel hat drei waagerechte Heizbündel; die isolierten Leitungen sind die Abdampf-Zuführungsleitungen zu den einzelnen Rohrbündeln, darunter führen die Kondensleitungen zu einem gemeinsamen Kondensat-Sammelbehälter ab.

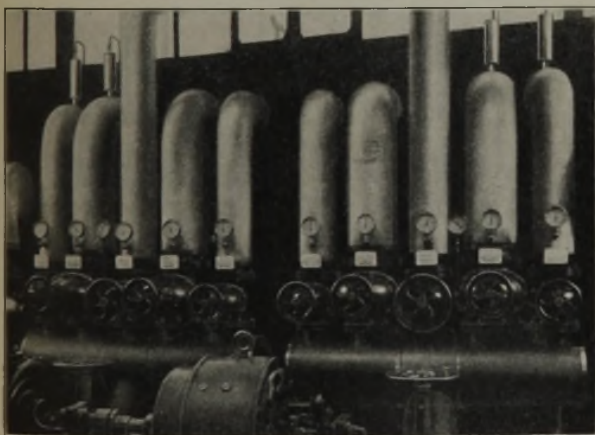


Abbildung 38. Verteilerstelle der Warmwasserheizung des Bochumer Vereins. Vorlauf- (rechts) und Rücklauf- (links) Gruppenverteilungen. Alle Vor- und Rücklaufleitungen haben Temperaturanzeiger und Absperrschieber. Auf jeder Verteilerseite ist ein Druckanzeiger in m W.-S. angebracht.

Bei guter Beschäftigung der genannten Abdampf liefern Betriebe reicht die Abdampfverwertung bis zu einer Außentemperatur von -2° aus. *Abb. 36* gibt eine Uebersicht über die zur Verfügung stehenden Abdampfmengen und der bei -5° noch erforderlichen Frischdampfzusatzmenge.

Das Heiznetz hat einen Wirkhalbmesser von etwa 1400 m und versorgt sämtliche Werkstätten einschließlich der Waschkauen, sämtliche Verwaltungs- und Bürogebäude, ein großes Ledigenheim und mehrere Beamtenwohnhäuser mit Warmwasserwärme.

Bei einer mittleren Außentemperatur von rd. $+4^{\circ}$ während der Jahresheizzeit von 220 Tagen (ohne Einrech-

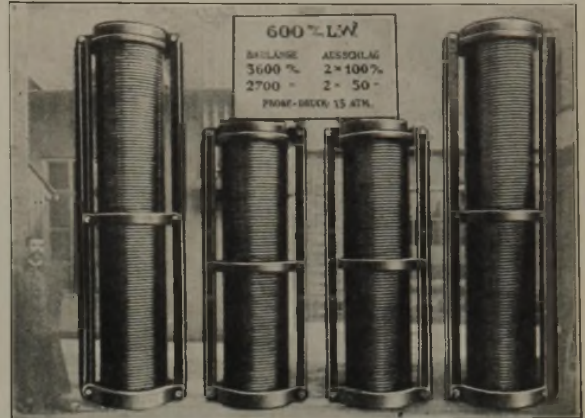


Abbildung 39. Große Stahlschlauchausgleicher für die Aufnahme der Wärmedehnungen von Leitungen.

nung der Warmwasserversorgung des Werkes während der Sommerzeit) werden durch die Ausnutzung der Abdampfmengen rd. 300 000 *RM* jährlich gespart.

Zum Schluß seien noch einige Beispiele für die Regel- und Meßtechnik gebracht, die eine zeitgemäße Kraftwirtschaft heute erfordert. Im letzten Jahrzehnt haben diese beiden Zweige der Technik einen ungewöhnlichen Aufschwung genommen und sich zu einer Sonderwissenschaft entwickelt, die von dem Außenstehenden kaum mehr zu übersehen ist. Die deutschen Hüttenwerke haben einen nicht geringen Anteil an dieser Entwicklung. Ihre Wärmewirtschaft ist, wie oben gezeigt, nicht einfach zu übersehen, begründet durch die Verschiedenheit der Brennstoffe, des Verbrauches, der Verwendung von Energie und (unter den für Deutschland gegebenen Verhältnissen) leider auch des Erzeugungsplanes an Güte und Form. Infolgedessen ist die Verteilung, Ueberwachung und Verrechnung schwierig und erfordert umfangreiche Maßnahmen. Die Zahl der selbstaufzeichnenden Meßwerkzeuge geht beispielsweise auf großen Werken hoch in die Hunderte hinein. Es ist hier nicht der Ort, diesen neuen Zweig der Technik einschließlich der besonderen Regelvorrichtungen im einzelnen zu schildern, doch möge nachstehend wenigstens gezeigt werden, wie auch in den Kesselhäusern die neueren Errungenschaften, z. B. Einzelregelung an jedem einzelnen Kessel, verbunden mit einheitlicher Befehlsgebung und deren selbsttätiger Durchführung von einer gemeinsamen Warte aus, nutzbar gemacht sind.

Die einschlägige Einrichtung des Kesselhauses der neuen Kruppschen Hochofenanlage in Bergeborbeck ist in den *Abb. 40 bis 42* wiedergegeben. Die Kesselanlage besteht aus vier Steilrohrkesseln der Germaniawerft in Kiel von je 600 m² Heizfläche und 36 atü Kesseldruck mit einem Ueberhitzer von je 250 m² Heizfläche für 425° Dampftemperatur, gußeisernen Rippenrohr-Rauchgasvorwärmern von 800 m² Heizfläche und einem Taschen-Lufterhitzer von 900 m² Heizfläche. Die nahtlos geschmiedeten Trommeln sowie die Wasser- und Ueberhitzerrohre sind aus Kruppschen Sonderstählen hergestellt.

Die Befuerung der Kessel erfolgt im allgemeinen durch gereinigtes Hochofengas, bei Störungen im Hochofenbetrieb

durch Koksöfengas. Bei drei Kesseln ist außerdem zur Sicherung des Betriebes eine Teeröl-Hilfsfeuerung eingebaut. *Abb. 40* zeigt im Vordergrund einen der Kessel mit Teeröl-Hilfsfeuerung schräg von vorn gesehen, die Gichtgas- und Koksöfengasbrenner liegen unter Flur. Links vom Kessel steht ein Meßschrank mit den für die Ueberwachung und Bedie-

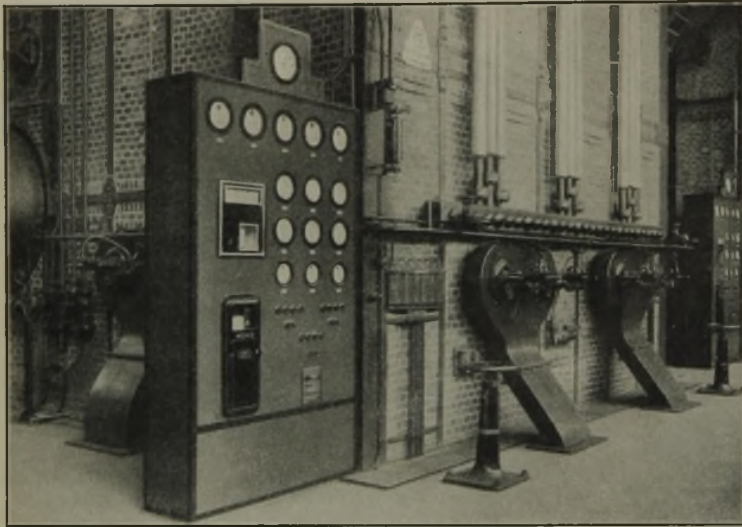


Abbildung 40. Gichtgaskessel mit Teeröl-Hilfsfeuerung des Kruppischen Hochofenwerks Bergeborbeck. Die Gichtgasbrenner liegen unter Flur. (Beachte den Meßschrank mit Druckknopfsteuerung und Rückmeldelampen.)

nung des Kessels notwendigen Anzeige- und Schreibgeräten, Druckknopfsteuerungen und Rückmeldelampen. Zur selbsttätigen Regelung der Dampferzeugung und Belastung der Kessel dienen Askania-Apparate.

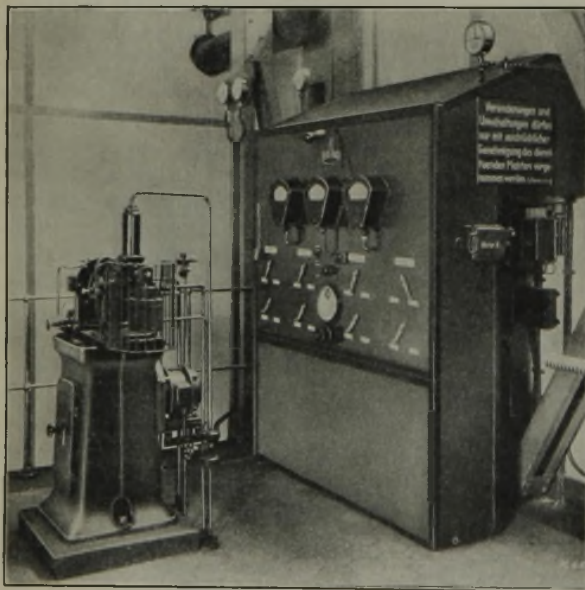


Abbildung 41. Befehlssteuerwerk der Kessel *Abb. 40* mit Apparateschrank zur Steuerung der Regler der einzelnen Kessel.

Abb. 41 zeigt das Hauptsteuerwerk (Befehlsstelle). Auf diese Regelung kann jeder einzelne Kessel (oder beliebige Kessel gemeinsam) geschaltet werden, so daß es möglich ist, sowohl jeden Kessel einzeln oder beliebig viele Kessel gemeinsam von hier aus zu regeln. Andererseits kann auch jeder Kessel von dem Hauptsteuerwerk abgeschaltet und für sich eingestellt werden, z. B. auf eine gleichbleibende Grundlast, während das Hauptsteuerwerk die Spitzen regelt.

Abb. 42 gibt die Einzelregelung der Kessel wieder. Hier sind auf gemeinsamem Sockel die Steuerwerke für zwei Kessel zusammengebaut („Doppelsteuerwerk“). Jede Hälfte arbeitet unabhängig von der andern und besteht aus einer Membran, die vom Hauptsteuerwerk (*Abb. 41*) aus, je nach dem erforderlichen Dampfbedarf, selbsttätig beeinflusst wird und durch Oeldruck die zugeführte Gasmenge regelt, und ferner aus einem Gemischregler, der die nötige Luftmenge verhältnismäßig zur zugeführten Gasmenge regelt, wobei durch eine besondere von Hand betätigte Verstellvorrichtung jedes beliebige Mischungsverhältnis eingestellt werden kann.

Die Kessel werden von Gichtgas auf Koksöfengas und umgekehrt je nach Bedarf durch den Kesselwärter von Hand geschaltet. Gichtgasmangel wird durch eine Fernanzeige des Gasbehälterstandes im Kesselhaus angezeigt. Jeder Kessel kann beliebig von Gicht- auf Koksöfengas oder Oel umgestellt werden. Der Koksöfengasdruck, welcher zwischen 100 und 250 mm W.-S. nach Wunsch eingestellt werden kann, wird durch den auf einen Gußsockel gemeinsam mit dem Hauptsteuerwerk (*Abb. 41*) aufgebauten Druckregler gleichbleibend gehalten.

Die selbsttätige Sicherung der Kessel bei Ausbleiben der Verbrennungsluft (z. B. Störung am Ventilator) ist durch folgende Einrichtung erreicht.

Der Druck in den Verbrennungsluftleitungen eines jeden Kessels wirkt auf eine Membran, wobei mit Kontaktstiften ein Stromkreis geschlossen wird. Sinkt der Winddruck auf das zugelassene Mindestmaß, so treten zusammen mit den Membranen die Druckstifte zurück, und die Kontaktvor-

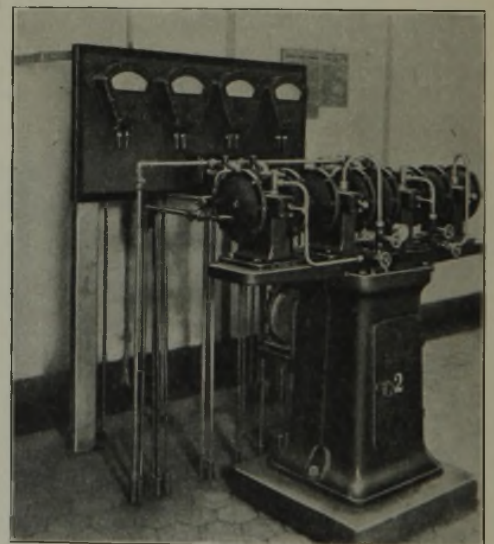


Abbildung 42. Doppelsteuerwerk für zwei Einzelkessel. Die Steuerwerke erhalten ihren Impuls von dem Befehlssteuerwerk *Abb. 40*.

richtungen öffnen den Stromkreis. Durch die Unterbrechung des Stromkreises wird erreicht, daß die Drosselklappen in den Gicht- und Koksöfengas-Zuführungsleitungen schließen und die Gaszufuhr unterbunden wird. Bei Wiedereinsetzen des Winddruckes wirkt dieser wiederum auf die Membran, so daß durch deren Ansteigen der Stromkreis wieder geschlossen wird. Die Drosselklappen in den Gicht- oder Koksöfengas-Zuführungsleitungen öffnen sich wieder, wobei sie gleichzeitig

den Steuerwerken für die Belastungs- und Verbrennungsregelung den Impuls wieder zuführen.

In einer besonderen Wärmewarte, die sich im Zwischenbau über der Durchfahrt zwischen Maschinen- und Kesselhaus befindet, sind alle erforderlichen Anzeigen des Kessel- und des Krafthauses zu einheitlicher Uebersicht und Befehls-gabe zusammengefaßt.

Schwieriger als die Regelung eines Einzelbetriebes, wie etwa eines Kesselhauses, ist die Ueberwachung der Gesamtverteilung der Energie eines Betriebes. Auf deutschen Hüttenwerken haben sich im Laufe des letzten Jahrzehntes zu diesem Zweck besondere Meßhäuser eingebürgert, in denen alle wichtigen Werte von Mengen, Drücken und Temperaturen angezeigt, aufgeschrieben und überwacht werden. Diese Befehlsstellen sind zum Teile dauernd mit einem Beamten, unter Umständen einem jüngeren Herrn mit akademischer Bildung, besetzt und stellen gewissermaßen das Gehirn der Energiewirtschaft vor. Die Anzeigen ermöglichen es der Leitung, sich jederzeit sofort über den augenblicklichen Betriebszustand aller untergeordneten Stellen zu unterrichten, Unregelmäßigkeiten rechtzeitig zu erkennen und verbessernd einzugreifen, während die Aufschreibungen den verschiedenen Zwecken der Betriebsführung und des Rechnungswesens, allgemein gesagt, der Betriebswirtschaft, dienen. Während es noch vor dem Jahre 1920 fast für vermessen galt, die gesamte Ueberwachung der Gasverteilung eines Werkes und des Ganges der Hochöfen und aller ihrer Hilfseinrichtungen in einem Hauptmeßhaus vereinigen zu wollen, haben sich heute die Zeiten geändert, und Meßhäuser dieser Art finden sich an allen Stellen.

Eine besonders schöne derartige Einrichtung hat das Kruppsche Hochofenwerk Bergeborbeck, dessen Kesselregelung vorhin beschrieben wurde.

Ein Zukunftstraum wäre es, wenn nicht nur alle Messungen an einer Stelle angezeigt und aufgezeichnet würden, sondern wenn auch von dieser Stelle aus alle Schaltungen und die auf Grund der Meßergebnisse erforderlichen Regelungen vorgenommen werden könnten. Das Endziel dieser Entwicklung würde dann das „Meß- und Schaltwerk“ sein.

Fernanzeigen bei den Messungen und Fernsteuerungen bei den Regel- und Einstellvorrichtungen, die sich zu immer größerer Vollkommenheit entwickeln, ferner die Entwicklung der Regel- und Schaltgeräte selbst, lassen dieses Ziel durchaus erreichbar erscheinen.

Soweit es auf Grund des Standes der Entwicklung der Dinge möglich war, ist das Ziel bei dem Meßhaus und den dazu gehörenden Einrichtungen des Hochofenwerkes zu verwirklichen gesucht worden.

Das Meßhaus Abb. 43 ist zunächst Sammelstelle für sämtliche Messungen und Aufzeichnungen; demzufolge befinden sich hier alle selbstschreibenden Meßgeräte.

Vom Meßhaus aus werden ferner folgende Schaltungen und Regelungen vorgenommen:

1. die Einstellung der zu blasenden Windmenge und der Heißwindtemperatur,
2. die Einstellung des Druckes in der Reingasleitung zu den Winderhitzern,
3. sämtliche Um- und Abschaltvorgänge für die Winderhitzer zum Hochofen II (selbsttätig),
4. die Einstellung der Verbrennungsgasmenge, der Brennluftmenge und der Kuppeltemperaturen der Winderhitzer zum Hochofen II.

Es sind daher auch alle zu 1 bis 4 gehörigen Anzeigeräte im Meßhaus untergebracht. Jeder Hochofen und jeder Winderhitzer hat ein besonderes Schalttafel-feld. Die Felder sind entsprechend der Lage der Hochöfen und Winderhitzer angeordnet.

Ein besonderes Feld — das Mittelfeld — ist für die Gas-erzeugung und Gasverteilung vorgesehen.



Abbildung 43. Meßhaus des Hochofenwerkes Bergeborbeck. Sichtbar sind: Mittelfeld für die Gasverteilung, je ein Feld für jeden der drei Winderhitzer des Hochofens II, ein Feld für Windmengen-anzeige, -regelung und Rückmeldung sowie die Sondenschreiber des Hochofens II, ein Feld für die Gichtgasanalyse beider Hochöfen.

Nach außen schließen sich einerseits an: ein Feld für die Bedienung der Akkumulatoren-batterie der Meßwerkzeuge, auf der anderen Seite ein Feld für die Rohgasanalysen. Diese sind von den Hochofentafeln, wohin sie sinngemäß gehörten, abgetrennt und wegen der für diese Instrumente erforderlichen Wasser-Zu- und -Ableitungen auf ein besonderes Feld gebracht.

Die Abb. 43 zeigt ein Gesamtbild der linken Hälfte des Meßhauses. Dieses läßt erkennen:

- a) das Mittelfeld für die Gasverteilung,
- b) anschließend die drei Felder für die drei Winderhitzer des Hochofens II mit den Meßgeräten (schreibenden und anzeigenden), den Stellungsanzeigern für die Gasregeldrosselklappen und den Einrichtungen zur selbsttätigen Umschaltung der Winderhitzer mit den Rückmeldelampen für die Stellung der einzelnen Schaltorgane,
- c) anschließend das Feld für Hochofen II mit den Meßgeräten, dem Windmengenanzeiger (Befehlsgerät), den Sondenschreibern, den Einrichtungen zur Einstellung der Regeldrosselklappen in den Windleitungen und den Stellungsanzeigern für diese Klappen,
- d) die Tafel für die Rohgasanalysen beider Hochöfen.

Die Bedienung der Winderhitzer für den Hochofen I (Schaltvorgänge unter 3 und Einstellung der Werte unter 4, siehe oben) wird vorerst noch an den Winderhitzern selbst vorgenommen. Die Umänderung auf voll selbsttätigen Betrieb wie bei Hochofen II (Bedienung vom Meßhaus aus) ist jedoch in der Gesamtanlage schon von vornherein vor-

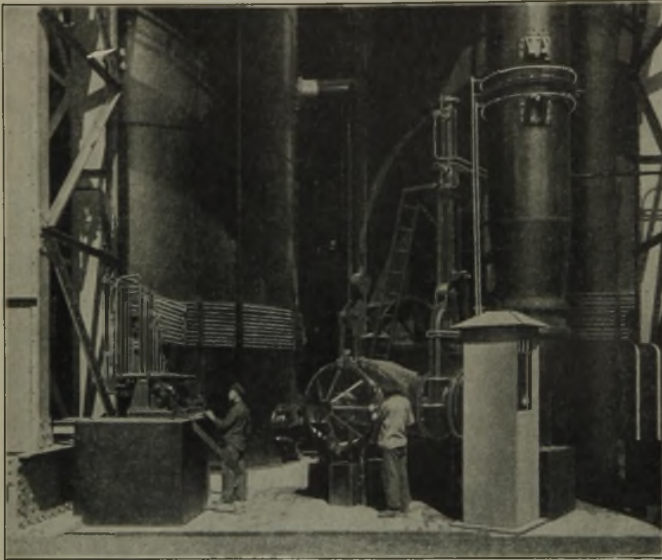


Abbildung 44. Schaltstelle der Winderhitzer am Hochofen I des Werkes Bergeborbeck. (Beachte das kleine Meßhäuschen und die Druckluftleitungen für die selbsttätige Umstellung der Winderhitzer, sowie die Mengenummessung am senkrechten Gasrohr mit ringförmiger Druckentnahme.)

gesehen. Vorläufig sind die erforderlichen anzeigenden Geräte in besonderen Häuschen an den einzelnen Winderhitzern untergebracht.

Auf Abb. 44 ist ein solches Häuschen erkennbar. Im übrigen zeigt die letzte Abbildung die selbsttätige Umstellung der Winderhitzer (Zimmermann & Jansen). Sämtliche Schieber werden durch Preßluft nacheinander und in selbsttätig gesteuerter Reihenfolge durch die auf der Abbildung erkenntlichen zahlreichen Steuerleitungen betätigt. Rechts ist an der zu den Stoecker-Brennern¹⁰⁾ führenden Gasleitung ein Gasschieber mit aufgesetztem Preßluftzylinder erkenntlich. Sichtbar sind auch die Meßleitungen zur Gasmengenummessung mit der ringförmigen Druckentnahme an der senkrechten Gasleitung.

Die zur Unterrichtung über den eigentlichen Ofengang erforderlichen Anzeigergeräte befinden sich zusammengefaßt auf einer Tafel an passender Stelle jeder Arbeitsbühne. Regelungen, als welche vornehmlich die Einstellung der Windmenge und Windtemperaturen in Frage kommen, werden von hier nicht vorgenommen. Diese geschehen im Meßhaus nach Angabe des Hochofens.

Parallel zu den Meßwerkzeugen im Meßhaus und an den Hochofen geschaltete Windmengenanzeiger befinden sich noch im Maschinenhaus, im Kesselhaus und in der elektrischen Gasreinigung.

Bei den Windmengenbefehlsgeräten sowohl wie bei den Fernsteuerungen sind Anruf-, Zeichengebe- und Rückmeldeeinrichtungen vorgesehen, so daß ein Nichtbeachten und Mißverständnisse ausgeschlossen sind und jederzeit Gewißheit darüber besteht, daß die Einrichtungen gewirkt haben und in Ordnung sind. —

¹⁰⁾ J. Stoecker: Leistungssteigerung einer Winderhitzer-Anlage. Ber. Hochofen-Aussch. V. d. Eisenh. Nr. 111; St. u. E. 50 (1930) S. 249/54.

Die Fernübertragung der Meßwerte zu den geschilderten befehlenden, überwachenden oder zu unterrichtenden Stellen ist, ebenso wie die Fernsteuerung und -bedienung der Schalteinrichtungen, ein neues Anwendungsgebiet der Elektrotechnik geworden, das noch sehr entwicklungsfähig ist. Die Fernübertragung beschränkt sich heute nicht mehr auf die Grenzen der einzelnen Werke, sie ist auf viele Kilometer hin möglich und für manche Zwecke notwendig. Dieses Gebiet des Meßwesens macht zur Zeit eine sich überstürzende Entwicklung durch.

Als Beispiel werde das Fernmeßhaus der Ruhrgas-A.-G. in Essen geschildert.

Trotz aller Schwierigkeiten, die übrigens nicht auf dem technischen Gebiet der Ferngasversorgung oder der Brauchbarkeit dieses geradezu idealen Brennstoffes lagen, sondern vielfach in Widerständen privatwirtschaftlicher Natur, hat sich die Fernversorgung mit Koksogas durch die Ruhrgas-A.-G. vom rheinisch-westfälischen Industriegebiet aus im Laufe des letzten Jahres ein gewaltiges Feld erobert. Sie wird im Jahre 1930 bereits annähernd 1 Milliarde m³ Gas in ihren Leitungen neuen Verwendungszwecken zuführen und damit etwa ein Drittel des gesamten deutschen Reichgasbedarfs decken.

Die Gasfernversorgung mit ihrem weitverzweigten Rohrleitungsnetz erfordert eine weitgehende laufende Ueberwachung des Gasangebots und der Gasverteilung, der Gasdrücke und der Gasheizwerte an vielen Stellen des Rohrnetzes. Die Ueberwachung verspricht nur dann einen vollen technischen und wirtschaftlichen Erfolg, wenn sie nach einheitlichen Grundsätzen von einer einzigen Stelle durchgeführt wird, die dadurch einen Ueberblick über die Betriebsverhältnisse des ganzen Netzes gewinnt und danach die erforderlichen Maßnahmen treffen kann, um die verfügbaren Gasmengen richtig zu verteilen und die Abnehmer einwandfrei zu beliefern.

Durch Fernübertragung der Mengen-, Druck- und Heizwertmessungen von den einzelnen Meßstellen des Netzes zu einer Meßhauptstelle muß der Betriebsleitung dieser Ueber-

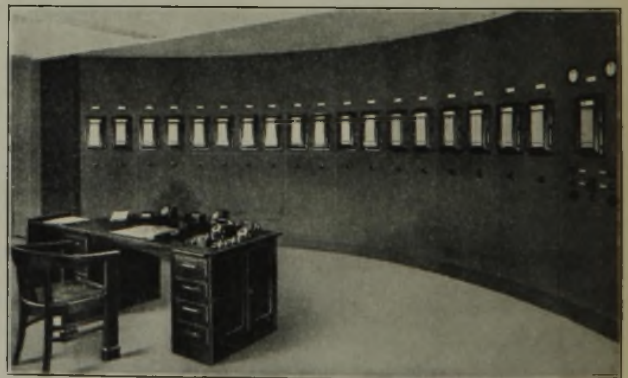


Abbildung 45. Haupt-Meßanlage der Ruhrgas-A.-G. in ihrem Essener Verwaltungsgebäude, Fernsprechtschalttisch und Fernmeßwerkzeuge für Gasmengen, Gasdruck und Gasheizwert von weit entfernten Punkten aus.

blick gegeben werden. Die in den letzten Jahren bei dem betrieblichen Zusammenschluß in der Elektrizitätsversorgung gemachten Erfahrungen, die zur Ausbildung des elektrischen Fernmeßwesens stark beigetragen haben, konnten bei der Durchbildung der Fernübertragung der Messungen von vornherein berücksichtigt werden. Die Verhältnisse lagen bei der Gasfernversorgung aber insofern erheblich schwieriger, als es sich nicht um die Uebertragung elektrischer Meßgrößen handelte, sondern um die Anzeige von

Mengen-, Druck- und Temperatur-Meßwerkzeugen. Um die Anzeigen in elektrische Meßgrößen umzuwandeln und sie möglichst einfach und doch betriebssicher über die großen Entfernungen zum Meßhaus zu übertragen, mußten besondere Verfahren ausgebildet werden.

Die in Abb. 45 wiedergegebene Haupt-Betriebsstelle der Ruhrgas-A.-G. dient der zusammengefaßten Ueberwachung des gesamten Betriebes. Durch Anwendung der Fernmessung und des Fernsprechwesens ist man in der Lage, in jedem Augenblick die Gaslieferung der einzelnen Zechen und den Heizwert des angegebenen Gases sowie den Druck längs der Leitungen zu übersehen. Von hier aus kann weiter durch Fernsprecher mit den Lieferzechen und bestimmten Abnehmern und mit den an verschiedenen Punkten der Leitung verfügbaren Bereitschaftsmannschaften in Verbindung getreten werden.

Beim Bau der Gasfernleitungen wurden gleichzeitig Kabel für die Fernmessungen und den Fernsprechverkehr mit verlegt. Es mußten zunächst Fernmeßverfahren entwickelt werden, die es gestatteten, mit möglichst wenig Kabeladern auszukommen. Bei dem angewendeten Verfahren sind die Mengen- und Druckmesser mit Ringrohrgebern (Siemens & Halske) ausgerüstet. Für die Heizwertüberwachung finden Junkers-Kalorimeter Verwendung, die Widerstandsthermometer für die Fernübertragung enthalten. Die einzelnen Meßwerte werden gruppenweise nacheinander über die gleichen Kabeladern auf Sechsfarbensreiber übertragen. Das Fernmeßhaus ist so eingerichtet, daß in ihm 108 Meßwerte laufend aufgenommen und aufgeschrieben werden können.

Der Fernsprechverkehr wickelt sich über ein eigenes Selbstanschlußamt der Fernmeßhauptstelle ab, so daß auch mit entfernt liegenden Betriebspunkten auf schnellstem Wege in Verbindung getreten werden kann.

Vorläufig, das heißt solange die einzelnen Fernleitungsnetze der Ruhrgas-A.-G. noch nicht zusammengeschlossen sind, befinden sich noch einige Nebenmeßhäuser im Betrieb, die jedoch später eingezogen werden, um den gesamten Be-

trieb von der Hauptstelle aus überwachen und regeln zu können. Für diesen weitgehenden Zusammenschluß sind neue Uebertragungsverfahren entwickelt worden, die auf dem Impuls-Frequenz-Verfahren aufgebaut sind, und eine weitere Ersparnis an elektrischen Leitungen ermöglichen sowie gestatten, beliebig große Entfernungen störungsfrei zu überbrücken.

Die in diesem Bericht geschilderten Einrichtungen sind nach den Beschreibungen der Werke, die bereitwillig den reichen Stoff lieferten, zusammengestellt worden. Besonderer Wert wurde auf die Wiedergabe von ungeschminkten Betriebszahlen gelegt. Es mag sein, daß diese manchem Leser nicht unerheblich über den im sonstigen Schrifttum veröffentlichten Werten zu liegen scheinen. Indessen liegt zwischen den Gewährleistungen der Lieferfirmen und den im praktischen Betriebe erzielbaren Werten eine Fülle von Schwierigkeiten, Verschleiß, Verschmutzungen, Störungsmöglichkeiten und Unzulänglichkeiten, Leerlauf und Belastungseinflüssen, liegt die ganze rauhe Wirklichkeit verwickelter Betriebsführung gegenüber den einfachen Paradeverhältnissen des Versuchsstandes und der Abnahme. Die unermüdete Sorge aller Betriebsbeamten, nicht zum mindesten der Maschinen- und Wärmeingenieure, spricht sich in dem Verhältnis der wirklichen Werte zu solchen Paradezahlen aus. Manche Werke sind dazu übergegangen, dieses Verhältnis in einem „Betriebsfaktor“ für die einzelnen Betriebe oder Verwertungsarten der Energie allmonatlich zusammenzustellen und damit einen Gütegrad der Betriebsführung zu entwickeln, der naturgemäß stets unter 100 % — meist zwischen 100 und 65 % — zu liegen pflegt. Eine unendliche Kleinarbeit gehört zu seiner Verbesserung, gehörte aber auch dazu, ihn auf seine heutige Höhe zu bringen. Eine Entwicklung wurde in diesem Bericht geschildert, sie ist nicht abgeschlossen, sie weist aber erkennbar nach bestimmten Richtungen. Stillstand ist Rückschritt; möge die geschilderte Entwicklung zu weiterem Fortschritt führen, der den nierastenden Ingenieur für seine opfervolle Arbeit belohnt!

Umschau.

Preßgasbeheizung.

Durch den Ausbau der Gasfernversorgung ist auch denjenigen Industrieanlagen Gelegenheit zur Gasfeuerung gegeben, die bisher zu weit abseits von den Kokereien der Zechen des Ruhrkohlengebietes lagen. Die Wirtschaftlichkeit der Gasförderung durch die Ferngasleitungen konnte nur mit verhältnismäßig hoher Gaspressung erreicht werden. Hierdurch ist man vielfach in der Lage, dieses Preßgas unmittelbar aus dem Hochdruckgasnetz zu entnehmen und mit geeigneten Preßgasbrennern zu verbrennen.

Die Preßgasbeheizung bietet hierbei gegenüber der Niederdruckgasfeuerung Vorteile. Infolge des hohen Gasdruckes kann der Gasbrenner die gesamte Verbrennungsluft in der Art eines Strahlgebläses ansaugen. Die Beheizung kann also nach der Einrohrbauart durchgeführt werden, Ventilatoren sind nicht nötig; der Betrieb wird einfacher bei erhöhter Betriebssicherheit, da die Möglichkeit des Eindringens von Druckluft oder Gebläsewind in die Gasleitungen in unvorhergesehenen Fällen beseitigt ist. Die Gaspressung liefert ein gleichförmiges, brennfertiges Gas-Luft-Gemisch, das mit geringem Ueberdruck in den Heizraum gelangt. Eine Nachregelung der Preßgasbrenner ist nicht erforderlich, da durch Einstellen des Brenners auf mehr oder weniger Gas selbsttätig eine entsprechende Menge Verbrennungsluft angesaugt wird, solange der Druck im Ofen auf der Höhe des Atmosphärendruckes bleibt. Die Verbrennung ist kurzflamig. Die Preßgasbrenner arbeiten im allgemeinen ohne jede Vorwärmung. Den zu erreichenden Ofentemperaturen sind daher durch den Heizwert des Gases Grenzen gesetzt, die aber in den meisten Fällen ausreichende Ofentemperaturen gewährleisten. Durch den Fortfall von Vorwärmern aller Art ergeben sich einfache und kräftige Ofenbauten. Bereits vorhandene Ofenanlagen können ohne erhebliche Umbauten und Arbeitsausfälle auf Preßgas umgestellt werden.

Da die mit Preßgas beheizten Oefen unter geringem Ueberdruck stehen, wird der Schornsteinzug für den Heizraum entbehrlich. Es genügt daher eine Ableitung der Abgase durch Blechschornsteine, die bis kurz über Dach reichen. Der Ueberdruck im Ofen verhindert außerdem jede Kaltluft einströmung.

Nach den gesammelten Erfahrungen läßt sich über die mindestens erforderliche Pressung und die zu erreichenden Ofentemperaturen für die am meisten in der Industrie vorkommenden Gase folgende Uebersicht geben.

Gasart	Unterer Heizwert kcal/nm ³	Mindest-Gaspressung mm W.-S.	Für Ofentemperaturen	
			bis normal ° C	für Sonderfälle bis höchstens ° C
1. Hochofengas . .	900—1000	750—1000	950—1000	1150
2. Generatorgas . .	1100—1500	1000—1500	1000—1150	1250
3. Mischgas aller Art	mit 2000 mit 3000	2000 3000	1250 1350	1400 1450
4. Leuchtgas bzw. Koksofengas . .	3800—4500	3000—5000	1400	1550
5. Grubengas (Erdgas)	7000—9000	1—1,2 atü	1350	1450

Zu 1, Hochofengas:

Hochofengas als Preßgas findet z. B. vielfach zur Beheizung von Blechglühöfen mit einer Glühtemperatur von 850 bis 950°, in Wärmeföhen für Kumpelpressen mit 950 bis 1100°, in Trockenöfen verschiedenster Bauart mit Temperaturen von 800 bis 900° Verwendung, desgleichen in kleineren Wärmeföhen. Die Brenneinheiten der Hochofenpreßgasbrenner sind heute schon bis zu 1200 m³ Stundenleistung ausgeführt. Der Reinheitsgrad der Gase soll mindestens 0,03 g/m³ betragen.

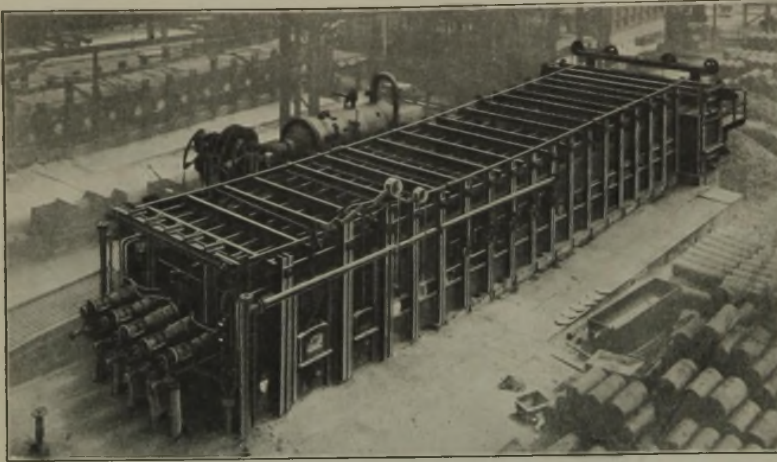


Abbildung 1. Mischgasofen mit Röhrenabhitzeessel.

Zu 2, Generatorgas:

Um das Generatorgas im Preßgasbrenner gut verbrennen zu können, muß es gekühlt und gereinigt werden. Allgemein muß für die Preßgasbrenner ein Reinheitsgrad von etwa 0,01 bis 0,03 g/m³ gefordert werden. Das Anwendungsgebiet dieser Preßgasbeheizung erstreckt sich hauptsächlich auf Glüh-, Härte-, Anlaß- und Vergütungsöfen, auch große Schachtöfen.

Zu 3, Mischgase aller Art:

Auf Hüttenwerken bietet sich Gelegenheit, Mischgas aus Hochofen- und Koksofengas in verschiedensten Mischungsverhältnissen nutzbar zu verfeuern. Es erreicht ohne Luft- und Gasvorwärmung die gewünschten Flammentemperaturen. Eine teure Regenerativfeuerung, die bei reiner Hochofengasfeuerung bei Temperaturen über 1000 bis 1100° erforderlich ist, ist entbehrlich.

Die Mischgasbeheizung stellt sich meist billiger als reine Koksofengasbeheizung. Außerdem werden hierdurch bedeutende Mengen Koksofengas verfügbar, die dann zur Ferngasversorgung und anderen geeigneten Zwecken dienen können.

Die Regelung des Mischungsverhältnisses der beiden Gase kann volumetrisch oder kalorimetrisch erfolgen. Die Gaspressung erfolgt im Anschluß an die Gemischregelung.

Mit diesem Mischgas ist man in der Lage, selbst die größten Stoß- und Rollöfen sowie Schmiedeofen verschiedenster Bauart wirtschaftlich zu betreiben. Im Durchschnitt beträgt der Mischgasheizwert des Preßgases 1900 bis 2200 kcal/m³. Auch die Beheizung von Herdtief- und Blockwärmöfen mit Preßmischgasbrennern hat sich bestens bewährt. Ganz besonders hat diese Mischgasbeheizung bei Glüh-, Härte-, Anlaß- und Vergütöfen mit gutem Erfolge Aufnahme gefunden.

Zu 4, Koksofengas:

Eine fast unbegrenzte Anwendung findet Preßgas für Koksofengas mit Drücken bis 7000 mm W.-S. Durch das in den letzten Jahren in so großzügiger Weise ausgebauten Ferngasversorgungsnetz des rheinisch-westfälischen Industriegebietes wird das Gas den einzelnen Abnehmern mit einem Druck von etwa 0,5 bis 5 atü zugeführt.

Die Preßgasbrenner für Koksofengas werden heute schon von den kleinsten Einheiten etwa 1,5 m³/h bis zu den größten etwa 500 m³/h gebaut. Für sehr heißgehende Öfen größeren Maßes, wie beispielsweise große Schmiedeofen und Schweißöfen usw. mit besonders hohen Temperaturen, müssen sie zur besseren Haltbarkeit gekühlt werden.

Ist kein Gasvordruck kostenlos vorhanden, so können Niederdruckbrenner wirtschaftlich sein, da die Kompressionsarbeit für die Luftpressung, für die viel geringere Drücke nötig sind, kleiner wird als für Gaspressung.

Zu 5, Grubengas (Erdgas):

Bei Erdgasfeuerung muß wegen des hohen Heizwertes auf eine besonders gut durchgebaute Strahlwirkung Wert gelegt werden. Auf den Fundstätten Deutschlands (Neuengamme und Lüneburger Heide) ist das Erdgas bis jetzt vorwiegend unter Kesseln mit Preßgasbrennern verfeuert worden.

Abb. 1 gibt als Beispiel einen Ofen mit Mischgasbeheizung im Rohrwalzwerk des Bochumer Vereins in Höntrup wieder. Die großen Brenner sind auf der Abbildung erkennbar. Sie sind leicht ausfahrbar und an biegsame Metallschläuche angeschlossen. Müssen bei geringen Ofenbelastungen Brenner ganz ausgeschaltet werden, so werden die Absperrungen geschlossen, die Brenner aus-

gefahren und die Brenneröffnungen am Ofen mit Schuttschiebern geschlossen. Hierdurch wird verhindert, daß die heißen Gase in das Innere der Brenner eintreten und sie beschädigen. Die größeren Brenner sind überdies noch in den am stärksten der Hitze ausgesetzten Teilen wassergekühlt.

Die Gasgemischregler- und Kompressoranlage versorgt auf diesem Werk drei Rollöfen und zwei Bundschweißöfen.

Der Brennstoffverbrauch der Rollöfen beträgt bei voller Belastung auf Normkohle umgerechnet im Monatsmittel 7,5 bis 8 % bei kaltem Einsatz, alle Betriebspausen, Störungen und Anheizstunden eingerechnet.

Die Rollöfen leisten im Mittel 6 bzw. 10 t je Stunde, bei 54 bzw. 61 m² Herdfläche. Der Gasverbrauch, auf die Betriebsstunde bei voller Leistung bezogen, beträgt im Mittel 195 m³ Mischgas je t = rd. 5,85 % Normalkohle von 7000 kcal und einem Mischgasheizwert von rd. 2100 kcal unteren Heizwertes.

Oberingenieur F. Clemen.

Walzwerks-Hilfsmaschinen.

Die Hilfsmaschinen für Walzwerke stellen ganz besondere Anforderungen; bei einem vollbelasteten Blockwalzwerk ergaben sich beispielsweise: für die Anstellung der Oberwalze 844 Motorspiele je Stunde, für die Arbeitsrollgänge 350 Motorspiele je Stunde, für die Verschiebevorrichtung 1725 Motorspiele je Stunde. Daß solche Motoren, die überhaupt nicht zum Beharrungszustand des Laufes kommen, ganz besondere Bauarten aufweisen müssen, ist naheliegend. Es ist besonders zu beachten, daß von der Geschwindigkeit des Anlaufs und des Auslaufs die Leistung der Straße abhängt. Mehrfach ist bereits durch Zeitstudien festgestellt worden, daß der sogenannte engste Querschnitt der Straße durch die Geschwindigkeit bedingt ist, mit der die Oberwalze

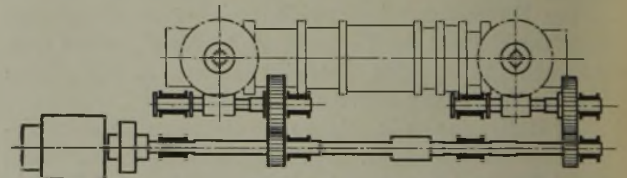
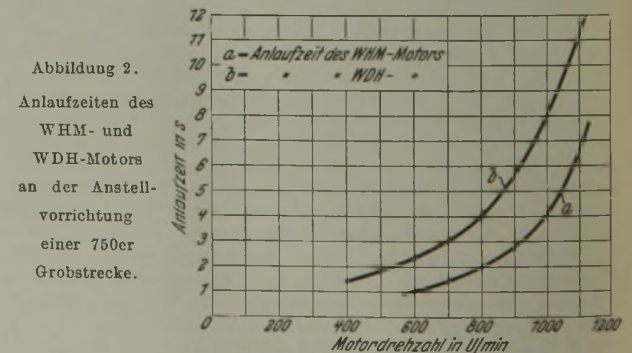


Abbildung 1. Grundriß des Antriebs der Walzenanstellvorrichtung einer 750er Grobstrücke.

nach dem Abwalzen des ersten Blockes wieder ihre obere Stellung, bei der das Abwalzen des zweiten Blockes beginnen kann, erreicht. In anderen Fällen hat sich durch Zeitstudien nachweisen lassen, daß der engste Querschnitt in der Arbeitsgeschwindigkeit der Verschiebevorrichtung lag.

Ausschlaggebend für den schnellen Anlauf und das schnelle Abbremsen ist das Schwungmoment GD² des Motorankers. Dies ist aus einem Beispiel erkennbar. Bei dem Antrieb der Walzenanstellung gemäß Abb. 1 war ursprünglich ein Motor der



Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft mit einem GD² = 110 kgm² eingebaut. Die Schwungmomente der Schneckenwelle, der Schneckenräder, Spindeln und Oberwalze müssen auf die Motorwelle bezogen werden, wobei sich ergibt:

GD ² des Motorankers	= 110 kgm ²
GD ² der gekuppelten Welle	= 45,2 kgm ²
GD ² der Schneckenwellen	= 24,5 kgm ²
GD ² der Schneckenräder und Spindeln	= 1,8 kgm ²
GD ² der Oberwalze	= 0 kgm ²
Summe der GD²	= 181,5 kgm²

Mit diesem Motor (Typ WDH) dauerte die Erreichung der Drehzahl 600 etwa 2,4 s. Zur besseren Ausnutzung der Walzenstraße wurde der ursprüngliche Motor durch einen stärkeren, aber mit einem

kleineren $GD^2 = 60 \text{ kgm}^2$, Typ WHM der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, ersetzt, wobei das GD_r^2 auf $181,5 - 50 = 131,5 \text{ kgm}^2$ zurückging. Abb. 2 zeigt den hierbei erzielten Zeitgewinn. Zur Erreichung der Drehzahlen 600 und 1100 brauchte der ursprüngliche Motor 2,4 und 11 s, der später eingebaute 1 und 6,7 s. Beim WHM-Motor verringerten sich wegen des kleineren GD^2

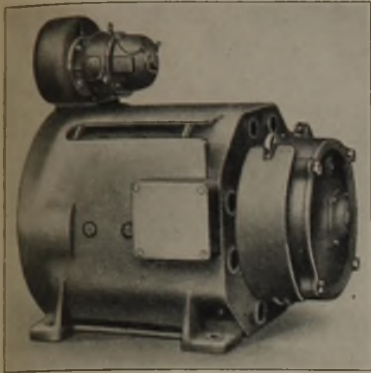


Abbildung 3. Hauptstrommotor für schweren Umkehrbetrieb.

auch die Nachlaufwege und Nachlaufzeiten, und zwar auf etwa 44 % gegenüber vorher.

Den neuen Motor zeigt Abb. 3. Bemerkenswert ist der aufgesetzte Elektrolüfter, der die Kühlluft aus dem Raum ansaugt und sie teilweise durch acht Kupferrohre, teilweise über die Oberfläche des Motors, in den umgebenden Raum austreten läßt. Da der Elektrolüfter auch während der Pausen, also dauernd läuft, so ist die Wärmeabfuhr so günstig, daß der neue, wesentlich stärkere WHM-Motor die gleichen Außenmaße wie der frühere Motor erhalten konnte. Rl.

Ilgneranlage der Hütte Ruhrort-Meiderich der Vereinigten Stahlwerke.

Für die Stromversorgung des Blockwalzwerks und der Knüppelstraße der Hütte Ruhrort der Vereinigten Stahlwerke wurde vor einigen Jahren eine neue Ilgneranlage errichtet. Für jede Straße ist ein Satz bestimmt, bestehend aus einem Motor von 4000 kW mit Phasenkomparator und drei Gleichstromgeneratoren für je höchstens 6000 kW, gewöhnlich 1980 kW bei 600 V Spannung.

Um die Belastungsschwankungen, die von den Straßen ausgehen, möglichst weitgehend auszugleichen, sind die beiden

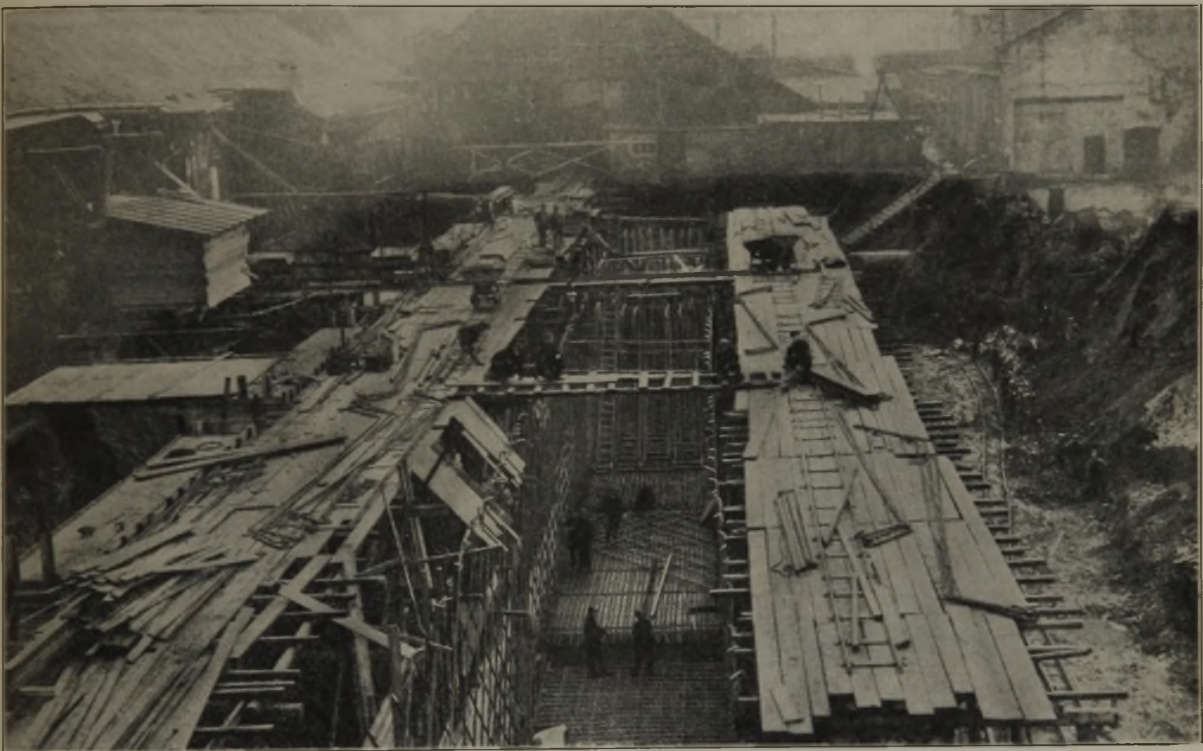


Abbildung 1.

Fundamentgrube zu dem Umformer.

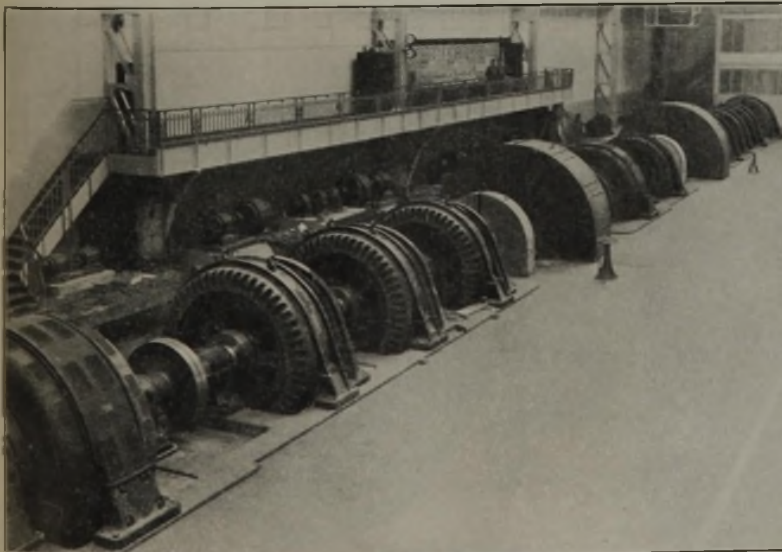


Abbildung 2. 60 m langer Ilgner-Umformer der Vereinigten Stahlwerke, Hütte Ruhrort-Meiderich.

Sätze in einer Achse angeordnet und laufen gekuppelt miteinander. Zwischen beiden Sätzen ist ein Ersatzmotor und Ersatzgenerator angeordnet, der je nach Wahl leer oder belastet mitläuft. Die Gesamtlänge der gekuppelt laufenden Achse beträgt 60 m. Um die Lage der Achse einwandfrei einhalten zu können, war es erforderlich, das Fundament genügend steif auszubilden. Dabei war noch auf Bodensenkungen Rücksicht zu nehmen. Das Fundament wurde daher als Tragbalken auf zwei Stützen ausgeführt. Die Gesamthöhe des Balkens beträgt 6,3 m, die Breite 4,90 m, die mittlere Stützenentfernung 30 m bei 59 m Gesamtlänge. Die Druckfläche jedes der beiden Auflagerepunkte ist 82 m^2 groß. Die für die Aufstellung der Motoren und Generatoren sowie für die Belüftung erforderlichen Aussparungen befinden sich oberhalb des eigentlichen Tragbalkens.

Die Anlage ist seit 1926 in Dauerbetrieb. Anstände haben sich weder für den Lauf im ganzen ergeben, noch zeigt das Fundament irgendwelche Schäden.

Die Anlage mußte errichtet werden, während das Werk in Betrieb war, und zwar zwischen den noch für den Betrieb benutzten Hallen. *Abb. 1* zeigt die Baustelle während der Herstellung des Eisengerippes für eines der Fundamente, *Abb. 2* die fertige Anlage. Dipl.-Ing. H. Leiber.

Umkehrwalzmotor für 32 400 kW Höchstleistung, für den wechselseitigen Antrieb einer 1100er Blockstraße oder einer 1250er Umkehrstraße.

Einen von den Siemens-Schuckertwerken gelieferten Antriebsmotor ungewöhnlicher Abmessungen hat das Peiner Walzwerk für den wechselseitigen Antrieb einer 1100er Blockstraße oder einer 1250er Duo-Umkehrstraße aufgestellt. Die besondere Größe ergibt sich aus der Forderung, daß sehr schwere Blöcke für das Breitflanschträger-Walzwerk vorgewalzt werden müssen. *Abb. 1* zeigt einen Schnitt durch diesen, aus Gründen der räum-

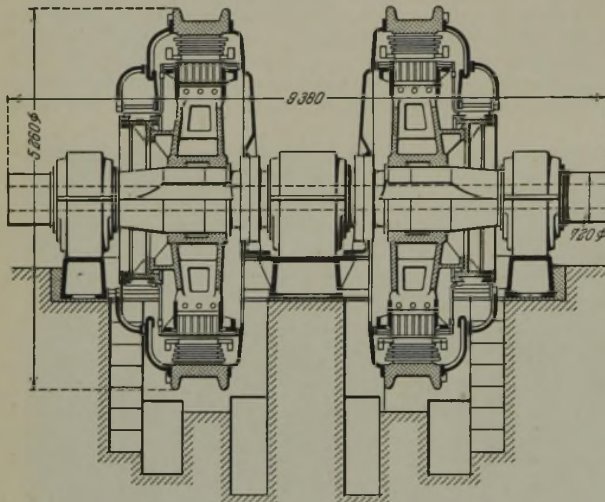


Abbildung 1. Längsschnitt durch Anker und Gehäuse des Motors.

lichen Unterbringung verhältnismäßig kurz gebauten Motor. Das Gewicht beträgt 241 t, die höchste Drehzahl 105 U/min, das größte Drehmoment 300 mt. Der Motor ist für eine Spannung von 1800 V und einen Höchststrom von 19 000 A gebaut. Im Fall einer Störung an einem Anker kann dieser infolge der Dreiteilung der Welle schnell ausgebaut und ausgewechselt oder durch eine Hilfs- welle ersetzt werden, so daß die Straßen dann mit halbem Drehmoment von dem verbleibenden Anker aus weiterbetrieben werden können. Rl.

Metallvorwärmer aus Kruppschem hochhitzebeständigem Stahl für Luft und Gas an einem Stoßofen.

Bei einem mit Gichtgas beheizten Stoßofen wurde zur Vorwärmung von Luft und Gas an Stelle der üblichen Regenerativ-Steinkammern ein Rekuperativ-Metallvorwärmer gewählt. Vorgesehen war eine Gas- und Luftvorwärmung auf etwa 650°. Zunächst wurde nur ein Vorwärmer für Luft aufgestellt; die Betriebsergebnisse dieses Metallvorwärmers seien nachstehend mitgeteilt.

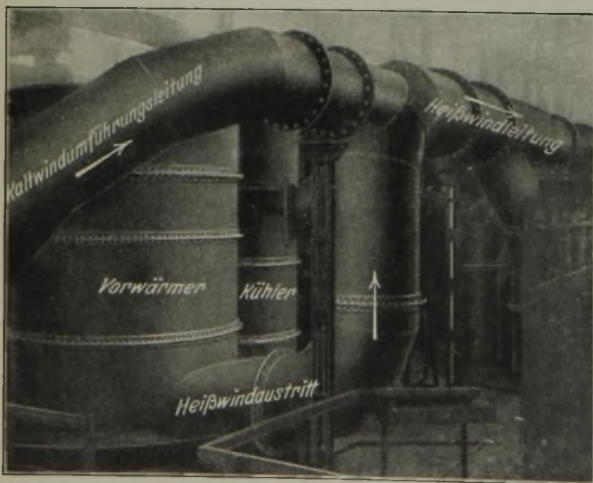


Abbildung 1. Anordnung eines Metallvorwärmers und Kühlers an einem Stoßofen.

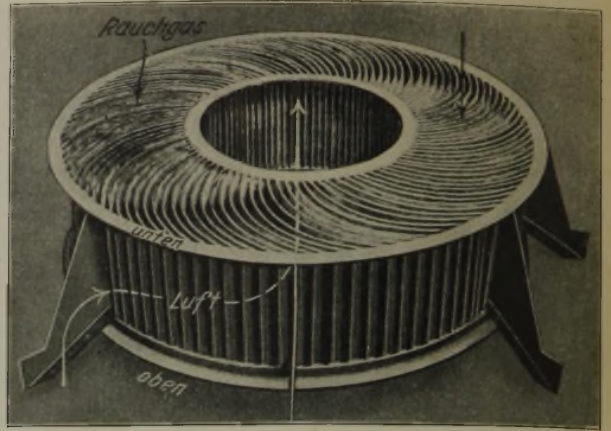
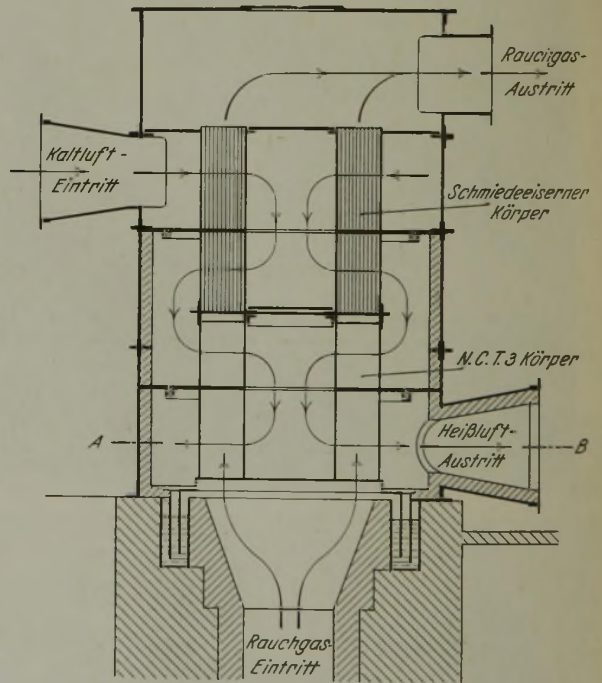


Abbildung 2. Mittelstück eines Metallvorwärmers aus Nichrotherm.

Der zylindrische Vorwärmer von rd. 4,5 m Höhe über Flur und 3 m Dmr. (*Abb. 1*) ist seitlich vom Ofen aufgestellt. Die Abgase des Ofens gehen zum Teil unmittelbar durch einen kurzen, mit wassergekühltem Drosselschieber versehenen Kanal zum Kamin, zum Teil werden sie mit einem Sauger durch den Vorwärmer geleitet und dann gleichfalls in den Kamin gedrückt. Vor dem Vorwärmer befindet sich wieder ein wassergekühlter Rauchgasschieber sowie zur Sicherung vor unzulässig hohen Rauchgastemperaturen eine Falschlufzufuhrklappe. Ferner ist zwischen Vorwärmer und Sauger ein zylindrischer Abgaskühler (*s. Abb. 1*) vorgesehen, in dem die Rauchgase, falls sie den Vorwärmer mit höherer Temperatur als 300° verlassen, durch Wassereinspritzung so weit abgekühlt werden, daß der Sauger nicht gefährdet wird.



Schnitt A-B

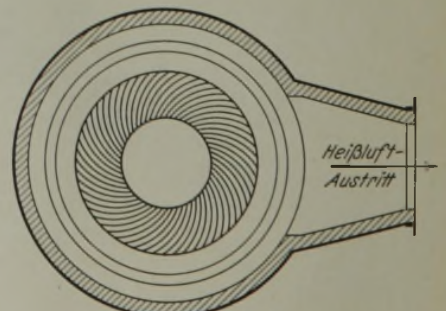


Abbildung 3. Metallvorwärmer mit Taschen aus Kruppschem Nichrotherm für 11 000 Nm³ Luft auf 150°.

Betrieb durch Verstopfung der Spule gefährden können. Die Haltbarkeit des Tiegels ist infolge seiner äußeren Wasserkühlung sowie nach Art und Verlauf der Wärmeübertragung ganz natürlicher Weise sehr groß. Öfen mit einer Leistung von 1 t/h sind bereits heute in England (und neuerdings auch in Deutschland) erfolgreich im Betrieb. Der Erweiterung des Fassungsvermögens stehen technisch kaum Schwierigkeiten mehr im Wege. Für einen Ofen von 250 kg Einsatzgewicht, den Abb. 2 veranschaulicht, werden folgende Betriebszahlen mitgeteilt:

Durchschnittliches Einsatzgewicht	250 kg
Gesamtgewicht des Blockes (ohne verlorenen Kopf) rd.	180 kg
Gesamtstromverbrauch	13 881 kWh
Stromverbrauch je t Einsatzgewicht	775 kWh

Sind die Arbeitsbedingungen der Gießgrube mechanisch erleichtert und wird das Schmelzgut einsatzbereit an den Ofen herangebracht, so kann man mit einer Schmelzleistung von 4

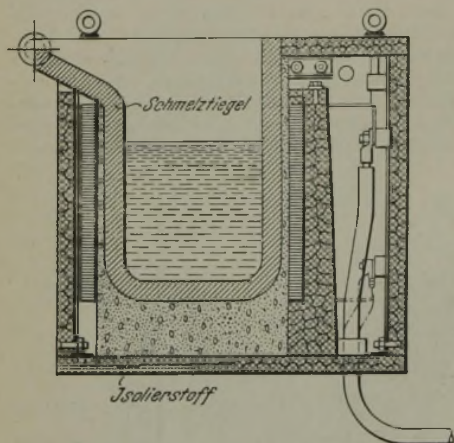


Abbildung 1.
Schnitt durch
den Ofen einer
Ajax-Northrup-
Hochfrequenz-
anlage.

bis 5 t in 24 h bei einer Ofenbesetzung von nur einem Mann und einem Jungen je Schicht rechnen. 250 kg 18prozentiger Wolframstahl können in etwa 60 min heruntergeschmolzen werden. Die Schmelzkosten hängen ganz erheblich von der Schmelzführung ab. Die Haltbarkeit eines Graphittiegels, der besonders eingesetzt und in der Spule mit neutraler Stampfmasse festgestampft wird, schwankt zwischen 12 und 22 Schmelzungen bei Erzeugung von Schnelldrehstahl und zwischen 30 und 35 Schmelzungen bei reinem Kohlenstoffstahl. Die patentierte „Efc“-

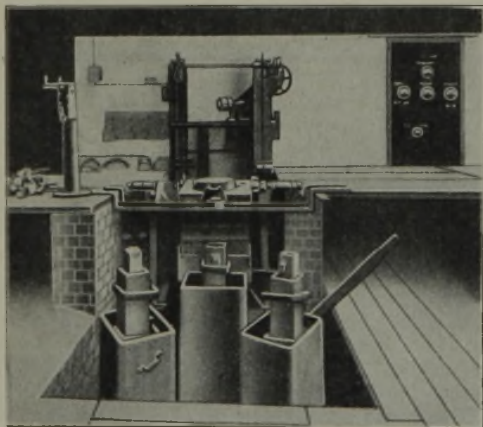


Abbildung 2. 150-kW-Ajax-Northrup-Hochfrequenzofen.

(Electric Furnace Company) Zustellung, nach der der Tiegel innerhalb des Ofens selbst gestampft wird, soll sich durch besondere Sparsamkeit auszeichnen¹⁾. Eine elektrisch leitende Form, deren Außenwand der Innenwand des Schmelztiegels entspricht, wird in die Spule eingesetzt und die nach Patent vorbehandelte Zustellmasse zwischen Form und Tiegel gefüllt und eingestampft. Die Schablone „frittet“ dann mit dem Warmwerden die Zustellmasse zum festen Tiegel und kann später entweder mit der ersten Schmelzung niedergeschmolzen oder aber auch herausgenommen werden. Auf diese Weise kann man ebensogut saure wie basische oder neutrale Futter erstellen, deren Haltbarkeit erheblich größer

¹⁾ In Deutschland gelangt das entsprechende Patent D. R. P. Nr. 423 715, bekannt als Rohnsches Patent, noch vielfach zur Anwendung.

ist als die der Graphittiegel, ganz abgesehen davon, daß sie auch in der Herstellung billiger als die letztgenannten werden.

Niedriggeköhltes, rostsicheres Eisen kann im kernlosen Induktionsofen geschmolzen werden, ohne daß man Gefahr läuft, Kohlenstoff oder andere Unreinigkeiten ins Bad zu bekommen. Obendrein läßt sich der Chromverlust in ganz geringen Grenzen halten. Bei diesen Schmelzungen verbraucht man (wegen des hohen Chromgehaltes) weniger Energie ohne Beeinträchtigung der Schmelzgeschwindigkeit. Der Stahl wird unmittelbar aus dem Ofen in Kokillen abgegossen. Bei Schmelzungen mit hohem Schmelzpunkt braucht man die Gießtemperatur deshalb nicht sehr hoch zu halten, weil während des Vergießens die ganze Schmelze zum Durchlaufen durch den Ausguß gleichmäßig warm gehalten werden kann.

Obwohl die kernlosen Induktionsöfen der Bauart Ajax-Northrup bevorzugt für die Stahlerzeugung verwendbar sind, können sie daneben auch noch anderen Zwecken dienen. Ähnliche Öfen verarbeiten in mehreren Werken teils reines Nickel, teils seine Legierungen wie Nickel-Kupfer, Nickel-Chrom, Nickel-Eisen und Nickel-Silber. Alle diese Metalle und Legierungen lassen sich unter gleichzeitiger Gütesteigerung im Hochfrequenzofen wesentlich billiger als im gasbeheizten Tiegelofen erschmelzen. Besonders angenehm empfindet man auch hier das Fehlen jeglicher Aufkohlung durch den Fortfall der Kohlenelektroden. Ausführlichere Angaben darüber finden sich in einer Veröffentlichung von D. F. Campbell¹⁾. Der Aufbau und die Ausrüstung einer kleineren Versuchsanlage gleicht sinngemäß den in Deutschland durch die Arbeiten des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Eisenforschung bekannt gewordenen²⁾.

Weitere Ausführungen über die wirtschaftliche Grundlage sowie die Arbeitsweise von Niederfrequenz-Induktionsöfen der Bauart Ajax-Wyatt für Nichteisenschmelzbetriebe können hier übergangen werden.

Planmäßige Durchforschung besonders der elektrischen Grundlagen, verbunden mit betriebsmäßiger Ausprobung und wissenschaftlich einwandfreier mathematischer Nachrechnung aller auftretenden physikalischen Gesetze, wurden angeblich in England von der Metropolitan-Vickers-Electrical-Company ausgeführt. C. R. Burch und Ryland-Davis haben kürzlich im Auszuge über diese Arbeiten berichtet. Als drei Gesetze von grundlegender Bedeutung werden folgende genannt:

1. Für jede Größe und für jeden elektrischen Widerstand eines beliebigen metallischen Einsatzes muß die Frequenz einen ganz bestimmten Mindestwert haben, bei dessen Unterschreitung der Leistungsfaktor außerordentlich schnell fällt, während er bei dessen Überschreiten jedoch fast gleichbleibt.

2. Mit steigender Ofengröße fällt der dazugehörige Mindestwert der Frequenz.

3. Das Arbeiten mit günstigem Leistungsfaktor ist bereits mit wesentlich niedrigeren Frequenzen möglich, als bisher angenommen wurde und als man sie bisher zu diesem Zwecke glaubte verlangen zu müssen.

Betriebsmäßige Nachprüfungen der theoretischen Ergebnisse unter besonderer Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit bestätigen diese Forderungen. Es sei an dieser Stelle nochmals auf die schon wesentlich früher veröffentlichten Untersuchungen des Eisenforschungsinstitutes hingewiesen³⁾, die zu ähnlichen Ergebnissen kamen. Auch hier bestätigte die erste deutsche dem Dauerbetrieb übergebene Anlage durchaus die vorausgegangenen wissenschaftlichen Erkenntnisse. Schon bei 250 kg Einsatz kann beispielsweise bedenkenlos mit einer Frequenz von 500 Hertz gearbeitet werden. Diese Periodenzahl macht die Verwendung von niedrigtourigen Niederfrequenzgeneratoren möglich. Diese sollen billiger sein und nach Ansicht der Engländer einen höheren Leistungsfaktor haben als die hohtourigen Hochfrequenzgeneratoren. Um Messing und andere Nichteisenmetalle mit niedrigem elektrischen Widerstand zu schmelzen, genügen bei 250 kg Einsatz bereits 50 Hertz, ohne daß das Verfahren unwirtschaftlicher wird. Den Strom entnimmt man hier unmittelbar einem Transformator und verzichtet völlig auf den Umformer.

Beachtenswert ist die Bauweise des eigentlichen Ofens, die Abb. 3 mit einer Draufsicht und Abb. 4 im Schnitt zeigt. Man beachte die korsettartige Absteifung der Kupferspule durch isolierende Leisten und Kämme. Den schmelztechnischen Teil des Ofens beherrscht die wassergekühlte kupferne Leitspule (b). Sie ist in einem Holzkasten (c) eingebaut und wird durch Zapfen aus unmagnetischem Gußeisen festgehalten. Das Gestell selbst wird mit Elektromotor und Winde gekippt, wobei die Kippachse über

¹⁾ Vgl. hierzu St. u. E. 48 (1928) S. 45/6; ferner M. Tama: St. u. E. 49 (1929) S. 499/502.

²⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 8 (1926) S. 149/70.

³⁾ Mitt. K.-W.-Inst. Eisenforsch. 8 (1926) S. 149/70 u. 171/9.

die Tiegelschnauze geht. Die Möglichkeit, den Ofen auch von Hand zu kippen, ist gegeben. Der Tiegel (a) ist innerhalb des primären Leiters angeordnet und in bekannter Weise gestampft. Er steht auf einem kräftigen feuerfesten Bodenstein (d). Bemerkenswert bei diesem Metrovick-Induktionsofen ist die auffallend starke Ausbildung der außerdem mehrfach und regelbar angezapften Ofenspule. Sie besteht aus einem Kupferbarren, der um seine hohe Kante gewunden und außen von besonderen Kühlwasserrohren umzogen ist. Die Spule ist in sich und nach außen isoliert. Sie wird unter Druck erwärmt, so daß tatsächlich ein dicker druckfester Kupferzylinder den Tiegel umgibt und ihm Halt verleiht. Die Stromzuführung mit leicht beweglichen Kabeln führt zu einem Umschalter am Boden des Spulenkäfigs, so daß sie sowohl an das Ende der Spule als auch an die vorgesehenen Anzapfstellen gelegt werden kann. Mithin kann ebensogut die ganze wie auch nur ein Teil der Spulenwindungen ausgenutzt werden, um die dem Ofen zugeordnete elektrische Leistung noch weiter zu regeln.

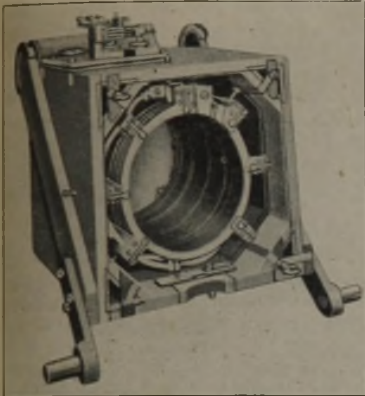


Abbildung 3. Induktionsrolle.

rioden wird die Energie unmittelbar aus einem Transformator von 150 kVA mit einer Sekundärwicklung für 600 V entnommen. Verschiedene Anzapfstellen gestatten äußerst genaue Kraftregelung. Beide Ausführungen haben zur Verbesserung des Leistungsfaktors teils fest, teils schaltbar eingebaute Kondensatoren, die parallel zum Ofenstromkreis geschaltet sind. Sie sind in einem oder mehreren

Für den 250-kg-Stahlöfen, der mit 500 Hertz arbeitet, liefert ein Umformeraggregat die nötige Energie. Seine Leistung beträgt 160 kW bei einer Spannung von 1000 V. Der unmittelbar gekuppelte Antriebsmotor weist 265 PS bei 1500 U/min aus. Auf der gemeinsamen Welle arbeitet außerdem die Erregermaschine des Generators. Bei den Öfen zum Schmelzen von Nichteisenmetallen) mit einem Einsatz von 250 kg und 50 Pe-

Zahlentafel 1. Schmelzergebnisse bei der Erzeugung verschiedener Stahlsorten.

Art der Schmelze	Einsatzgewicht kg	Schmelzzeit min	Stromverbrauch kWh/t	Schmelztemperatur ° C
Schneldrehstahl	226	62	720	1440
Kohlenstoffstahl	218	47	726	1420
Kohlenstoffstahl	253	60	776	1550
Rostfreier Stahl	250	59	725	1500
Magnetstahl	226	58	776	1520
Nickel-Chrom-Molybdän	250	56	765	1520
	250	60	779	1550
	250	64	790	1560

bedingungen erhalten worden und bleiben teilweise nur wenig hinter den in Deutschland erreichten Werten zurück.

An einem 250-kg-Ofen wurden ferner folgende Werte für die Temperaturzu- und -abnahme gefunden:

Temperatursteigerung (bei volleingeschalteter Energie)

bei offenem Bad 40° C/min

bei abgedecktem Bad 52° „

Abkühlungsgeschwindigkeit (bei abgestellter Stromzuführung)

bei offenem Bad 16,5° C/min

bei abgedecktem Bad 6° „

Der Kraftverbrauch zum Aufrechterhalten einer Temperatur von 1500° beträgt bei offenem Tiegel 51 kWh und bei gedecktem Tiegel 17,5 kWh. Ein Bild von der vollkommenen Gleichmäßigkeit in der Zusammensetzung gibt Zahlentafel 2 für eine Schmelzung rostischeren Stahles im Gewicht von 150 kg, erschmolzen im basischen Tiegel. Jede halbe Stunde wurde ein 100-kg-Block abgegossen und die Schmelzung jeweils wieder mit 100 kg kaltem Einsatz aufgefüllt. Kohlenstoffaufnahme hat nicht stattgefunden.

Zahlentafel 2. Chemische Zusammensetzung verschiedener Blöcke einer Schmelzung von nichtrostendem Stahl.

	Vor-geschr. Analyse	Block	Block	Block	Block
		1	2	3	4
Kohlenstoff %	0,30	0,31	0,31	0,30	0,31
Chrom %	11,30	11,85	12,15	12,50	12,30
Silizium %	0,40	0,48	0,40	0,29	0,31
Mangan %	0,30	0,24	0,23	0,21	0,22
Phosphor %	—	0,012	0,013	0,015	0,006
Schwefel %	—	0,023	0,022	0,023	0,023

Als Betriebskosten gibt der Verfasser für den Stahlöfen bei einem jährlichen Ausbringen von 550 t ungefähr £ 5, sh 7 je t unter Zugrundelegung folgender Zahlen auf:

Abschreibung = 10 %

Zinsendienst = 5 %

Löhne je Woche = 11 £

Kraftverbrauch je t bei einem Preise von 0,5 d je kWh = 750 kWh

Tiegelverbrauch, je einer auf 12 Schmelzungen zum Preise von = 60 sh je Tiegel.

Aus diesen Angaben geht klar hervor, daß auch in England Stahl im kernlosen Induktionsofen wesentlich billiger als im gasbeheizten Tiegelofen hergestellt werden kann.

Erwähnenswert ist bei der englischen Ausführungsweise die Aufstellung des Kontrollers zur Bedienung des Kippmotors in der Mitte eines Drehtisches, auf dem die Kokillen zum Gießen vor den Ofen gedreht werden. Für den das Kippen leitenden Schmelzer ist diese Stellung recht günstig.

Zur Bedienung des Ofens rechnet man in England bei stündlichem Abguß für einen 250-kg-Ofen einschließlich Kokillenbedienung einen Schmelzer und einen Jungen je Ofen. Bei einer Reihe von drei Öfen wird ein Mannschafftsbedarf von vier Leuten und bei noch größeren Reihen von Schmelzöfen nur ein Mann je Ofen angegeben. Diese Zahlen erscheinen auch bei Annahme weitestgehender Mechanisierung aller noch unmittelbar zum Schmelzbetrieb gehöriger Nebenarbeiten beinahe unwahrscheinlich günstig. Im Dauerbetrieb werden die Öfen 24 h durch die ganze Arbeitswoche gefahren. Im Durchschnitt und unter Annahme einer jeweiligen Gieß- und Einsatzzeit von rd. 10 min je Schmelzung und offenbar auch einschließlich sämtlicher Verluste wie Fritten, kleinere Betriebsstörungen usw. errechnet der Verfasser im Wochendurchschnitt einen elektrischen Ausnutzungsgrad der Anlage von 71,5 %. Der am Netz gemessene Leistungsfaktor $\cos \varphi$ der kernlosen Induktionsöfen beträgt im Wochendurchschnitt 0,85, sofern mit 50 Hertz gearbeitet wird, und 0,9 bei 25 Hertz. Wie hoch der $\cos \varphi$ am Netz bei Öfen höherer Frequenz war, sagt der Verfasser leider nicht. Nach den in Deutschland gemachten

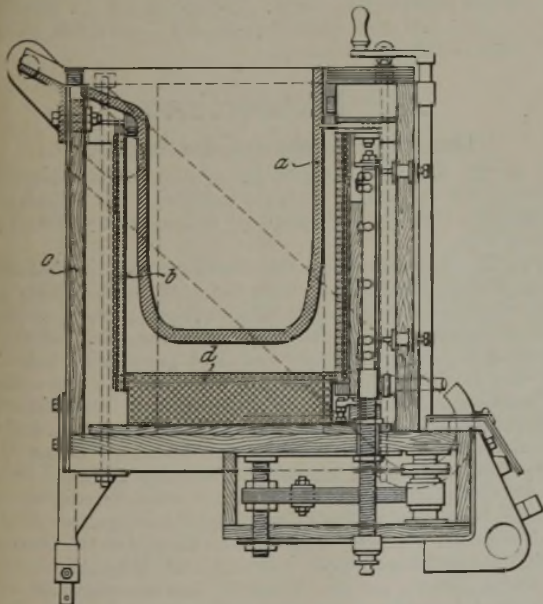


Abbildung 4. Schnitt durch einen Metrovick-Induktionsofen.

Gestellen untergebracht und beliebig schaltbar. Die ganze Anlage wird in ihren Einzelheiten von der Bedienungsschalttafel elektrisch ferngesteuert, und auf diese — sehr geschickte — Weise wird die Heranführung jeglicher Hochspannungsleitung an die Schalttafel vermieden.

Temperatur- und Schmelzüberwachung können dauernd mit Leichtigkeit ausgeübt werden, so daß die metallurgischen Vorgänge nicht einen Augenblick unbeobachtet bleiben. Um die Möglichkeit des Schmelzens in kernlosen Induktionsöfen zu kennzeichnen, nennt der Verfasser folgende Betriebszahlen einer Anlage von 500 Hertz für 250 kg Stahl. Sie sind unter normalen Betriebs-

Erfahrungen beträgt er für 2000 Hertz im Monatsdurchschnitt 0,85 bis 0,88, während er ofenseitig mit 0,96 bis 1 festgestellt wurde.

Zum Schluß wird noch sehr ausführlich ein kleiner Induktionsofen für den Laboratoriumsgebrauch beschrieben, wie ihn die Metropolitan-Vickers-Electrical-Company zur Zeit baut. Er ist für eine Leistung von 5 kW entworfen und schmilzt jeweils 2 bis 3 kg Einsatz. Große Einfachheit der Anordnung ist mit Sicherheit der Ofenführung gepaart, so daß der Bedienungsmann tatsächlich dauernd das Hauptaugenmerk auf die jeweiligen metallurgischen Vorgänge richten kann, ohne anderweitig abgelenkt zu werden. Ofen dieser Art bewährten sich bei allen möglichen Versuchen, auch beim Schmelzen unter Vakuum oder unter Verwendung neutraler Gase, in den Universitäten Sheffield und Manchester. Besonders hervorgehoben wird ihre Genauigkeit in der Arbeit, die ihre Brauchbarkeit für die Erforschung rein wissenschaftlicher Fragen und die Lösung ebensolcher Aufgaben bewiesen hat. Mit Funkenstrecke erreicht man bei dieser Anlage eine Frequenz von rd. 10^6 Hertz. Der Ofen ist vermöge seiner Kopplung weitestgehend abstimmungsfähig, so daß diese Versuchsanlagen — übrigens ebenso wie die deutschen — nicht an ein und dieselbe Ofengröße gebunden sind, sondern sie nach Bedarf und Belieben in bestimmten Grenzen ändern können. *Nino Broglio.*

Doppel-Kranmotor.

Das Streben, die Förderleistung zu steigern, führte die allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft zu der Entwicklung des Drehstrom-Doppel-Kranmotors, eines polumschaltbaren Motors für gleichbleibende Leistung bei zwei verschiedenen Drehzahlen, wobei für die kleinere Drehzahl eine Schleifringwicklung, für die größere eine Kurzschlußwicklung im gleichen Läufer vereinigt sind und die zugehörigen Ständerwicklungen nacheinander eingeschaltet werden. Das Drehzahlverhältnis ist 1 : 2 oder 1 : 1,66. Ein derartiger Motor (Abb. 1) wurde z. B. für einen Fallwerkskran der Vereinigten Stahlwerke, Abt. Hörder Verein, geliefert. Dort wird der

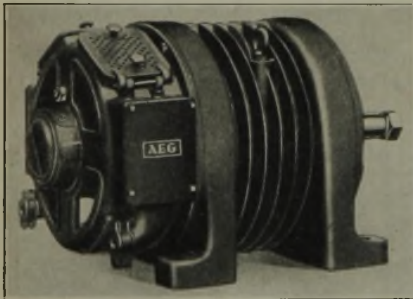


Abbildung 1. Doppel-Kranmotor der AEG.

Fallbar durch einen Lasthebemagneten mit üblicher Geschwindigkeit gehoben, der Magnet senkt sich jedoch mit Hilfe der Kurzschlußwicklung mit der 1,66fachen Geschwindigkeit. Durch Einbau dieses Motors an Stelle eines üblichen Asynchronmotors gleicher Leistung wurde die Zahl der stündlichen Spiele von 60 auf 72 gesteigert. *Rl.*

Unmittelbare Anwendung von Wärme in der Bearbeitungswerkstatt.

Abb. 1 zeigt das Schmelzschneiden eines schweren Schmiedestückes auf der Henrichshütte in Hattingen, das unter anderen

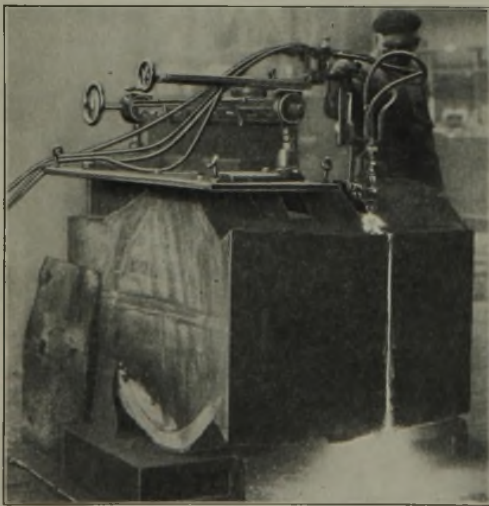


Abbildung 1. Schmelzschneiden eines schweren geschmiedeten Stahlblockes.

auch den Vorteil großer Schnelligkeit hat, die Möglichkeit bietet, mit dem Schneidwerkzeug an das an beliebiger Stelle lagernde Stück heranzugehen und nur geringe Anlagekosten erfordert. *Rl.*

Gesellschaft zur Herausgabe der Illustrierten Technischen Wörterbücher, e. V.

Die Beiträge für die im In- und Auslande weit bekannten und unentbehrlich gewordenen „Illustrierten Technischen Wörterbücher“, die seit dem Jahre 1908 von den Reichs- und Landesregierungen, von wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Vereinen und Verbänden sowie von zahlreichen deutschen Industriefirmen mit Geldmitteln unterstützt wurden, haben sich seit 1919 so verringert, daß die Drucklegung der bereits vollendeten Handschriften für drei umfangreiche Fachbände (Luftfahrt, Bergbau, Kraftmaschinen) unmöglich geworden und die Bearbeitung weiterer Bände zum Stillstand gekommen ist. Um diese Schwierigkeiten zu beseitigen, hat sich eine „Gesellschaft zur Herausgabe der Illustrierten Technischen Wörterbücher“ gebildet, deren Mitgliedschaft von Regierungen, Behörden, Instituten, Vereinen, wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Gesellschaften, Industriefirmen, Zeitschriften und endlich von Einzelpersonen des In- und Auslandes erworben werden kann. Für je 300 RM Mitgliedsbeitrag erhält jedes Mitglied der Gesellschaft jeden neuen Band der Wörterbücher; jährlich kann mit der Herausgabe eines Fachbandes gerechnet werden. Das aus den Mitgliedsbeiträgen gebildete Vermögen der Gesellschaft wird durch ein Kuratorium verwaltet, das aus dem bestehenden „Auschuß zur Förderung der Herausgabe der Illustrierten Technischen Wörterbücher“ gebildet wird. Ueber die Verwendung der Gelder wird den Mitgliedern Bericht erstattet und Rechnung gelegt.

Durch die neue Gesellschaft wird die Vollendung der begonnenen Wörterbucharbeiten, die Neubearbeitung und Ergänzung aller bisher erschienenen Bände, die ununterbrochene Drucklegung der fertigen Handschriften, die Fortführung der Arbeiten auch bei persönlicher Behinderung des jetzigen Herausgebers, sowie die Ausdehnung der Arbeiten auf alle Fachgebiete der Technik und der chemischen Technologie sichergestellt. Daß damit ein Weg zur Erhaltung und Fortführung des einzig in seiner Art dastehenden Werkes eingeschlagen worden ist, muß man auf das wärmste begrüßen; denn die Maßnahme ermöglicht auch eine erhebliche weitere Senkung der Ladenpreise der Wörterbücher zum Vorteil aller Einzelbezieher, besonders für Wissenschaftler, Ingenieure, Monteure, Studenten, Kaufleute, Behörden, Büchereien usw., denen die Beschaffung des Werkes jetzt so gut wie unmöglich ist.

Das jüngst erschienene Werbeblatt, das alle beteiligten Kreise auffordert, sich der neuen Gesellschaft anzuschließen, verdient somit weitest gehende Beachtung. Vordrucke für die Beitrittserklärung sind bei der Geschäftsstelle der Gesellschaft (Berlin NW 7, Ingenieurhaus) zu haben.

Aus Fachvereinen.

Deutsche Bunsen-Gesellschaft.

Vom 29. bis 31. Mai fand die diesjährige 35. Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie in Heidelberg mit annähernd 600 Teilnehmern statt.

Für die zusammenfassenden Vorträge war im Gedenken an das Wirken Bunsens von 1852 bis 1889 in Heidelberg das Thema Spektroskopie und Molekelbau gewählt worden. Die Vortragenden gaben dabei einen umfassenden Ueberblick über die mit spektroskopischen Verfahren gewonnenen Erkenntnisse vom Bau der Atome und Moleküle und von dem Ablauf der chemischen Reaktionen. Welche Bedeutung diese Methodik auch für die allgemeine Chemie besitzt, geht daraus hervor, daß im Rahmen dieser Vortragsreihe mehrfach darauf hingewiesen werden konnte, wie aus den Linienspektren der Atome und den Bandenspektren der Moleküle eine Berechnung der Dissoziationsarbeiten und gleichzeitig eine Aussage über die Art der chemischen Bindung möglich ist. Besonders zu beachten ist, daß das spektroskopische Verfahren die Möglichkeit bietet, das Vorhandensein solcher Moleküle nachzuweisen, die sich wegen ihrer Instabilität den chemischen Bestimmungsverfahren entziehen, und auch sogar deren Dissoziationsarbeit anzugeben. Erklärlicherwise können sich diese Angaben bisher nur auf verhältnismäßig einfach gebaute Molekülarten beziehen, da andernfalls der große Linien- bzw. Bandenreichtum der Spektren eine Auswertung unmöglich macht. Besonders hingewiesen sei noch auf den Vortrag von P. Debye, Leipzig, über die Bestimmung von Molekül- und Atomstrukturen mit Hilfe von röntgeninterferometrischen Verfahren, nach denen es möglich ist, aus der Intensitätsverteilung der bei der Durchstrahlung von Gasen und Dämpfen auftretenden Streustrahlung Aussagen nicht nur über den Molekülbau, sondern auch über die Abstände der Atome im Molekül zu machen.

Unter den sehr zahlreichen Einzelvorträgen dürften bei den Lesern dieser Zeitschrift wohl nur zwei einem allgemeineren Interesse begegnen. F. Paneth, Königsberg, gab einen Beitrag zur Frage des Ursprungs der Meteorite. Auf Grund von radioaktiven Altersbestimmungen, bei denen der Heliumgehalt einer größeren Reihe von Meteoriten festgestellt wurde, kommt er zu dem Schluß, daß Eisenmeteoriten nicht von fernen Weltkörpern, sondern aus unserem eigenen Sonnensystem stammen, da in keinem Fall das für das Sonnensystem angemessene Höchstalter von $3 \cdot 10^9$ Jahren überschritten wird. G. Tammann, Göttingen, berichtete auf Grund ausgedehnter Untersuchungsreihen aus den letzten Jahren über das Verhalten der Gläser in ihrem Erweichungsintervall, bei denen er sehr deutliche Eigenschaftsänderungen in engen Temperaturbereichen festgestellt hat, eine Erscheinung, die für alle glasig erstarrenden Stoffe von Bedeutung ist.

Sehr lebhaft Beachtung fanden auch die Ausführungen von Dr. A. Mittasch in seinem Vortrag über Mehrstoffkatalysatoren, den er als Dank für die ihm im Jahre 1929 verliehene goldene Bunsen-Denk Münze hielt. Er gab dabei einen kurzen Abriss der von ihm in den letzten zwei Jahrzehnten im Werke Ludwigshafen-Oppau der I.-G. Farbenindustrie A.-G., vornehmlich im Zusammenhang mit der Ammoniumsintese durchgeführten Untersuchungen über die Wirksamkeit von Mehrstoffkatalysatoren. Trotz aller technischen Erfolge, die deren Verwendung zu verdanken sind, ist man vorläufig noch gänzlich auf rein empirische Erfahrungssammlung angewiesen, und die theoretische Beherrschung dieses Fragenkreises hat noch als durchaus in den Anfängen steckend zu gelten. F. Körber.

Iron and Steel Institute.

Die Frühjahrsversammlung des englischen Iron and Steel Institute fand unter dem Vorsitz von Professor Henry Louis am 1. und 2. Mai 1930 in London statt. Die Bessemerdenkmünze wurde an Dr. Eugène Schneider, Paris, und Dr. Walter Rosenhain, London, verliehen. Ueber die Vorträge wird nachstehend auszugsweise berichtet.

J. A. Jones, Woolwich, berichtete über **Chrom-Kupfer-Baustahl.**

Er ging von seiner früheren Veröffentlichung aus¹⁾, die insbesondere Mangan-Silizium-Baustahl behandelte, und in der er auch die in Deutschland bekannten Schwierigkeiten bei der Herstellung und Verarbeitung des mit Silizium legierten Baustahles feststellte und wies dann auf die Entwicklung des Chrom-Kupfer-Baustahles in Deutschland hin²⁾. Seine Versuche erstreckten sich insbesondere auf die Prüfung von Stählen, in denen der Kohlenstoffgehalt auf etwa 0,3% erhöht war und die teilweise auch in dem Chrom- und Kupfergehalt über das im deutschen Chrom-Kupfer-Stahl vorliegende Maß hinausgingen; zum Teil fiel der Kupfergehalt jedoch auch ganz fort, in diesen Stählen war der Mangangehalt erhöht. Er weist darauf hin, daß die Annahme der Möglichkeit einer Fortentwicklung nach der von ihm beschrittenen Richtung insbesondere auch begründet war durch die Veröffentlichung von E. H. Schulz und H. Buchholtz³⁾ über hochwertige Baustähle für den Großstahlbau. Im übrigen enthielten seine Stähle weniger als 0,1% Si, 0,04% S und 0,025% P. Die Proben lagen in Form von Walzstäben von 44×19 mm Vierkant

¹⁾ J. Iron Steel Inst. (1929) Nr. 2, S. 127; vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 1805/7. — ²⁾ E. H. Schulz: Zur Fortentwicklung des hochwertigen Baustahles. St. u. E. 48 (1928) S. 849/53. — ³⁾ Z. V. d. I. 73 (1929) S. 1573/80.

vor, sie wurden nach Glühung bei verschiedenen Temperaturen untersucht; ein Auszug aus den erhaltenen Ergebnissen, und zwar die bei der günstigsten Glühungstemperatur erhaltenen, sind in **Zahlentafel 1** wiedergegeben. Der Verfasser zieht daraus den Schluß, daß in den Stählen mit etwa 0,5% Mn der Zusatz von Chrom bis zu einer Grenze von 1,5% die Elastizitätsgrenze, die Streckgrenze und die Zugfestigkeit steigert, zugleich aber die Dehnung verringert, ebenso die Kerbzähigkeit, wenn der Chromgehalt 1% überschreitet. Beträgt der Mangangehalt 1%, so ist die Wirkung des Chroms auf die Festigkeit die gleiche, jedoch bleibt die Dehnung höher. Demnach bietet ein höherer Zusatz von Chrom allein keinen Vorteil gegenüber einem erhöhten Mangangehalt (der aber billiger ist).

Ein Zusatz von Kupfer aber zum chromhaltigen Stahl — der Chromgehalt betrug in diesem Falle rd. 0,6 bis 0,9% — ergab eine deutliche Verbesserung, und zwar trat diese besonders stark hervor, wenn im Stahl mit 0,65% Cr der Kupfergehalt 0,5% überschritt. Elastizitätsgrenze, Streckgrenze und Zugfestigkeit steigen, die Dehnung nimmt kaum ab und die Kerbzähigkeit sinkt nur wenig. Beträgt der Chromgehalt 0,85%, so steigert ein Zusatz von 0,5% Cu die Zugfestigkeit des Stahles ebenfalls bei einem geringen Abfall der Dehnung. Eine Steigerung des Kupfergehaltes über 0,5% hinaus bis etwa 0,8% läßt in diesem höherchromhaltigen Stahl die Dehnung jedoch nicht weiter sinken, während Elastizitäts- und Streckgrenze stark ansteigen. Der Verfasser nimmt an, daß die Gegenwart von Kupfer im Ferrit dessen Löslichkeit für Chrom herabsetzt, so daß sich ein an Chromkarbid reicher Perlit bildet.

Die Eigenschaften der Stähle waren bei einer langsamen Abkühlung im allgemeinen denen nach normalisierender Glühung unterlegen. Die besten Ergebnisse wurden erhalten in einem Stahl, der rd. 0,5% Mn, 0,8% Cr und 1,2% Cu enthielt. Dieser Stahl schneidet insbesondere bei einem Vergleich mit Mangan-Silizium-Stahl praktisch gleichen Kohlenstoffgehaltes sehr gut ab, wie sich dies aus **Zahlentafel 2** ergibt. Es wird weiterhin darauf hingewiesen, daß die Chrom-Kupfer-Stähle durch ihren erhöhten Widerstand gegenüber der atmosphärischen Korrosion einen weiteren Vorzug haben, und daß in der Herstellung und Verarbeitung irgendwelche Schwierigkeiten nicht aufgetreten sind. Bei einem Kupfergehalt von etwa 1% zeigte sich ferner eine geringe Empfindlichkeit gegen Aenderungen in der Abkühlungsgeschwindigkeit nach der Glühung. Die guten Erfahrungen, die in Deutschland mit Chrom-Kupfer-Stahl gemacht wurden, finden hierdurch also in allen Punkten eine weitgehende Bestätigung. E. H. Schulz.

Zahlentafel 1. Festigkeitseigenschaften geglühter Chrom-Kupfer-Stähle aus dem Elektrofen.

Nr.	Chemische Zusammensetzung				Glüh-temperatur ° C	Elasti-zitäts-grenze kg/mm ²	Streck-grenze kg/mm ²	Zug-festig-keit kg/mm ²	Streck-grenzen-Ver-hältnis %	Dehnung (auf 2" Meßlänge) %	Ein-schnü-rung %	Kerb-zähigkeit ²⁾ mkg/cm ²
	C %	Mn %	Cr %	Cu %								
A ¹⁾	0,32	0,49	—	—	830	22	30	52	58	34	59	5,1
1	0,31	0,46	0,66	—	830	25	33	55	60	36	65	9,1
2	0,29	0,43	0,87	—	830	25	33	54	61	36	64	9,1
3	0,30	0,49	1,23	—	830	28	36	59	61	33	64	7,6
4	0,30	0,47	1,47	—	830	30	36	60	60	32	62	8,0
B ¹⁾	0,31	0,88	—	—	830	24	33	56	59	34	62	9,2
5	0,30	0,89	0,38	—	860	27	36	57	63	35	65	7,9
6	0,31	1,09	0,68	—	800	32	42	65	64	31	64	7,4
7	0,31	0,90	0,92	—	830	32	38	63	61	31	63	8,0
8	0,29	0,46	0,67	0,50	830	25	35	56	63	34	64	9,0
9	0,27	0,52	0,62	1,06	800	33	39	60	66	35	62	8,1
10	0,32	0,50	0,86	0,54	830	30	39	62	62	31	62	7,7
11	0,31	0,46	0,88	1,17	830	36	44	64	69	31	61	7,6
12	0,30	0,93	0,58	0,58	830	32	40	63	64	31	62	7,4

¹⁾ A und B waren zum Vergleich erschmolzen. — ²⁾ Nach Izod.

Zahlentafel 2. Vergleich der mittleren Festigkeitseigenschaften von Blechen aus hochmanganhaltigem Siliziumstahl und Chrom-Kupfer-Stahl in Siemens-Martin-Güte (Walzzustand).

	Hochmanganhaltiger Siliziumstahl		Chrom-Kupfer-Stahl	
	Längsprobe	Querprobe	Längsprobe	Querprobe
Elastizitätsgrenze	30	28	33	30
Streckgrenze	38	38	42	45
Zugfestigkeit	64	65	65	66
Streckgrenzen-Verhältnis	59	58	65	65
Dehnung (Meßlänge 2")	33	29	34	32
Einschnürung	67	58	72	60
Kerbzähigkeit mkg/cm ² (nach Izod)	7,3	4,2	13,3	8,6
	5,9	3,7	12,1	4,8

R. Whitfield, Sheffield, legte einen Bericht vor über:
Das Normalisieren von Einzelblechen oder dünnen Blechpaketen im Vergleich zur Blechglühung in Kisten.

Die Arbeit enthält eine Übersicht über die beiden bei der Herstellung von hochwertigen Blechen zur Zeit angewandten Glühverfahren: die Einzelglühung im Durchlauf- oder Normalisierungs-Ofen und die Glühung von Blechstapeln in Glühkisten. Die Ausführungen über die Normalisierungsglühung weichen kaum von den von E. S. Lawrence¹⁾ veröffentlichten ab.

Der Verfasser legt seinen Ausführungen die Herstellung von Kraftwagenblechen zugrunde, die — wie in Deutschland — nach zwei Verfahren erfolgt: durch Warm- und durch Kaltwalzung. In Amerika kennt man wohl nur das erste Verfahren, in England dagegen auch das zweite.

Warmgewalzte Kraftwagenbleche werden im Warmwalzwerk auf die verlangte Stärke gewalzt, gebeizt und je nach dem beabsichtigten Verwendungszweck als Einzelbleche oberhalb des A_3 -Punktes im Durchlauf-Ofen „normalisiert“ oder als Blechstapel in Kisten geglüht, um die Walzspannungen aufzuheben und eine Gefügeverfeinerung zu bewirken. Zur Beseitigung des anhaftenden Zunders werden sie nach der ersten Glühung zum zweitenmal gebeizt und meistens nochmals in Glühkisten geglüht. Die zweite Glühung erfolgt bei niedriger Temperatur, etwa bei 540 bis 660°. Auf die zweite Glühung kann ein nochmaliges Beizen folgen. Die meisten Bleche erhalten nach der zweiten Glühung einen bis zwei leichte Kaltstiche als ausgesprochene Oberflächenbehandlung. Solche kalt nachgewalzten Bleche haben gewöhnlich vor dem Kaltstich eine Erichsen-Tiefung von 11,0 mm, durch das Kaltnachwalzen geht sie auf 10,5 bis 10,7 mm herunter. Die geringe Einbuße an Tiefziehfähigkeit durch das Kaltnachwalzen wird durch die Verbesserung der Oberflächeneigenschaften wettgemacht.

Kaltgewalzte Kraftwagenbleche werden nach Whitfield bis zu einer Stärke von 1,65 mm warm-, dann bis auf 1,06 bis 0,88 mm kaltgewalzt. Dieser Behandlung folgt eine Normalisierungs- bzw. Kistenglühung, die zwischen 600 und 760° ausgeführt wird.

Unklar bleibt, ob zwischen dem Warm- und Kaltwalzen, wie es in den deutschen Werken allgemein üblich ist, eine Glühung erfolgt oder nicht. Ohne Zwischenglühung dürfte ein Kaltwalzen von 30 bis 60% wohl unmöglich sein.

Zur Zeit ist für 85% aller Bleche, die für den Kraftwagenbau hergestellt werden, die Normalisierungsglühung empfehlenswert, von diesen 85% verlangen 90% eine zweite Glühung in Kisten.

Der Verfasser gibt an Hand der Skizze eines Kraftwagens genau an, wo die Bleche für die einzelnen Teile des Wagenkastens liegen, wie sie beim Ziehvorgang beansprucht werden, und wie im einzelnen die Herstellung vor sich geht, wobei die Art der Glühung, Zahl der Beizungen, der Kaltstiche und anderer Arbeitsvorgänge näher beschrieben werden.

Die Fehlschläge, die bei der Verarbeitung von Kraftwagenblechen auftreten können, sind jedoch nicht allein auf eine ungünstige Glühung zurückzuführen. Häufig sind eine zu dünne Blechstärke, ungeeignete Ziehbeanspruchungen und zu große Ziehgeschwindigkeit die Ursache für das Versagen der Bleche. Ziehbedingungen, die bei der Verarbeitung kistengeglühter Bleche richtig sind, müssen bei der Verwendung normalisierter Bleche abgeändert werden.

Bei der Kistenglühung werden Blechstapel in Kisten, die aus einem Unter- und Oberteil bestehen, geglüht. Sie ruhen auf schweren Schlitten und werden durch den Vorwärm-, Erhitzungs- und Abkühlraum eines Kanalofens gezogen. Die erforderliche Glühzeit ist sehr verschieden. Sie beträgt unter Umständen weniger als 24 h; oft sind 3 bis 4 Tage für das Glühverfahren erforderlich. Hinzu kommt die Abkühlungszeit und die Zeit, die zum Ein- und Auspacken der Kisten erforderlich ist.

Die Nachteile der Kistenglühung sind kurz folgende:

1. Die Unmöglichkeit, große Blechstapel gleichmäßig zu glühen. Folge: Verschiedenheit der Festigkeitseigenschaften der Bleche und des Gefüges, daher Versagen beim Ziehvorgang.
2. Gefahr des Zusammenschweißens oder des Klebens der Bleche bei Glühung bei höherer Temperatur. Höchstzulässige Temperatur für gebeizte Bleche, ohne daß sie kleben, ist ungefähr 600°, eine Temperatur, die aber zu niedrig ist, um die Walzstruktur aufzuheben. Solche Bleche sind für die Herstellung von Ziehtteilen mit hoher Beanspruchung ungeeignet.
3. Die langsame Abkühlung der Bleche in Glühkisten fördert sehr das Kristallwachstum, wodurch ein Verarbeiten der Bleche, ohne daß sie aufreißen oder aufräuen, nicht immer durchführbar ist.

4. Wird in einem Ofen nicht immer die gleiche Blechgüte in gleichen Abmessungen geglüht, so ist die Glühung in Kisten ein Zufallsereignis, da die Ofentemperatur kein Anhaltspunkt für die Blechtemperatur ist. Schließlich sind noch zu erwähnen: der hohe Kistenverschleiß und das Kapital, das für den großen Kistenvorrat erforderlich ist. Weiter verhindert keine bis jetzt angewandte Kistenbauart ein Verziehen der Kisten beim Glühen. Dadurch werden sie oft für den Gebrauch unbrauchbar, ehe sie wirklich abgenutzt sind.

Durch die schwierigen Erhitzungsbedingungen ist auch die Breite der Bleche begrenzt.

Die Einzelglühung von Blechen erfolgt im Durchlauf-Ofen, wie sie schon früher beschrieben wurde¹⁾.

Whitfield führt zugunsten der Normalisierungsglühung zahlreiche Punkte auf, von denen nur einige wiedergegeben seien:

1. Glühkisten sind nicht erforderlich.
2. Ersparnis von Betriebskapital und annähernd 2,50 RM je t geglühter Bleche.
3. Erzeugung eines kleinen, gleichmäßigen Gefüges, das besonders für hochwertige Bleche erforderlich ist.
4. Kein Kleben der Bleche beim Glühen.
5. Der Glühvorgang kann durch das Auge beobachtet werden.
6. Im Normalisierungs-Ofen können breitere Bleche geglüht werden, die besonders in der Elektro- und Tiefziehindustrie erwünscht sind.
7. Glühung dauert nur 24 h anstatt 2 bis 3 Tage.

Die Arbeit ist dieselbe wie bei der Kistenglühung: zwei Mann zum Beschieken und zwei zum Entleeren. Die Durchlaufkosten betragen ungefähr 5 RM je t.

Ein Vergleich der Versuchsergebnisse von kistengeglühten und normalisierten Blechen, 0,88 mm stark, ergibt folgende Festigkeitseigenschaften:

Festigkeitswerte	Kistenglühung	Normalisierungs- und nachträgliche Kistenglühung bei 570 bis 640°
Zugfestigkeit kg/mm ²	28,0	33,5
Streckgrenze kg/mm ²	18,0	25,6
Dehnung %	30,5	32,9
Einschnürung %	38,5	43,0
Olsen-Tiefung mm	9,8	10,6
Rockwell-Härte	38	45

Die Korngröße der kistengeglühten Bleche ist erheblich größer als die der normalisierten Bleche. Obgleich die normalisierten Bleche eine weit höhere Streckgrenze, Zugfestigkeit und Rockwell-Härte zeigen als die kistengeglühten Bleche, ist ihre Tiefung, Dehnung und Querschnittsverminderung erheblich besser.

Da die Ansprüche der Blechverbraucher von Tag zu Tag größer werden, stellt der Durchlauf-Ofen nach Ansicht des Verfassers die einzige Lösung dar, um die Wünsche der Verbraucher nach hochwertigen Tiefziehblechen zu befriedigen.

Inzwischen gehen auch die deutschen Blechwalzwerke dazu über, Durchlauf-Ofen zu bauen und in Betrieb zu nehmen. Die Normalisierungsglühung von hochwertigen Blechen wurde bereits seit langem von ihnen angestrebt. Die praktische Durchführung stieß jedoch auf Schwierigkeiten, hauptsächlich weil unseren durch Krieg und Geldentwertung verarmten deutschen Blechwalzwerken die Geldmittel zum Bau von Normalisierungs-Ofen fehlten.

E. Marke.

A. R. Page, Birmingham, und J. H. Partridge, London, untersuchten die

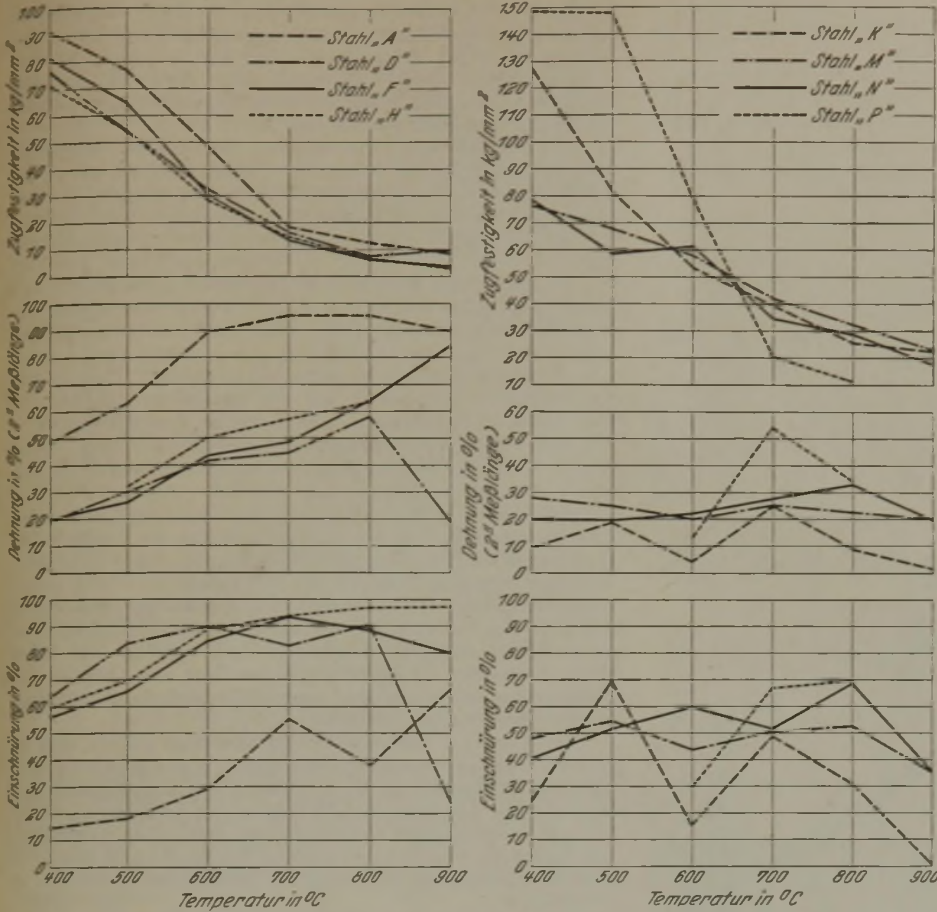
Eigenschaften einiger Chrom-, Chrom-Silizium- und Chrom-Nickel-Stähle.

Die Untersuchungen verfolgten das Ziel, eine Reihe dieser Stähle auf ihre Eignung für Auslaßventile bei Verbrennungsmaschinen zu prüfen. Von Stählen, die dazu geeignet sein sollen, werden folgende Eigenschaften gefordert: hohe Warmfestigkeit, verbunden mit genügender Zähigkeit, Zunderbeständigkeit und eine niedrige Ausdehnungszahl.

In der *Zahlentafel 1* sind die chemische Zusammensetzung und in *Abb. 1 a und b* die Warmfestigkeit einer Reihe von Stählen angegeben. Die Verfasser geben dabei leider nicht an, wie groß die Zerreißgeschwindigkeit war. Es kann aber wohl angenommen werden, daß sie innerhalb der üblichen Grenzen lag. Bei Betrachtung der Warmfestigkeit fällt zunächst auf, daß die Chrom-Silizium-Stähle, z. B. die Stähle F und H, eine geringere Warmfestigkeit haben als die Stähle ohne Silizium bei annähernd gleichem Chromgehalt,

¹⁾ Blast Furnace 17 (1929) S. 1346/9 u. 1497/9; vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 260/2.

¹⁾ St. u. E. 50 (1930) S. 230/2.



daß man also danach mit dem Chrom- und Nickelgehalt nicht über 10% hinauszugehen braucht, um große Warmbeständigkeit zu bekommen. Der mit untersuchte Kobaltstahl entsprach den Erwartungen nicht. Es ist dies auch begreiflich, weil Kobalt weniger austenitbildend wirkt als Nickel und nicht einmal derselbe Nickelgehalt eine deutliche Wirkung gehabt hätte.

Um einen Maßstab für die Zähigkeit zu erhalten, wurden noch Kerbschlagversuche in der Wärme durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, daß die Kerbzähigkeit mit der Temperatur stark ansteigt, nicht aber erst oberhalb 200°, sondern schon etwas über Raumtemperatur. Einen weiteren Anhalt für die Zähigkeit geben die in Abb. 1 a und b wiedergegebenen Werte für Dehnung und Einschnürung; auffällig ist die sprunghafte Änderung dieser Verhältnisse beim Stahl K. Einige Ergebnisse der Zünderversuche sind in Abb. 2 wiedergegeben. In dieser Hinsicht stehen die austenitischen Nickel-Chrom-Stähle hinter den Chrom-Silizium-Stählen bedeutend zurück. Die wichtigsten Ausdehnungszahlen sind in Zahlentafel 2 zusammengefaßt.

Bemerkenswert ist dabei, daß der Invarstahl nur bis 200° eine niedere Ausdehnungszahl hat. Die größte Ausdehnungszahl haben bekanntlich die austenitischen Stähle. F. Rapatz.

Abbildung 1 a. Festigkeitseigenschaften einiger untersuchter Stähle bei höheren Temperaturen.

Abbildung 1 b.

z. B. die Stähle A und D. Es wäre nahelegend, die Erklärung hierfür darin zu suchen, daß die Chrom-Silizium-Stähle bei hohen Temperaturen im α -Gebiet bleiben, während die reinen Chromstähle in das warmfestere, austenitische γ -Gebiet rücken. Diese Erklärung ist in der Zahlentafel 1. Chemische Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften der untersuchten Stähle.

	Stahlbezeichnung							
	A	D	F	H	K	M	N	P
Kohlenstoff %	0,58	0,42	0,61	0,57	0,34	0,45	0,52	1,41
Silizium %	0,16	1,28	3,58	3,12	0,85	0,83	0,98	0,37
Chrom %	4,69	5,61	5,68	8,00	8,70	9,33	11,16	11,70
Nickel %	—	—	—	—	11,76	9,66	13,00	0,72
Wolfram %	—	—	—	—	—	1,96	2,28	—
Kobalt %	—	—	—	—	—	—	—	2,94

Zahlentafel 2. Ausdehnungszahlen einiger Stähle.

Werkstoff	Wärmebehandlung	Temperaturbereich °C	Lineare Ausdehnungszahl $\times 10^{-6}$
Invarstahl	Anlieferungszustand	10—200	1,22
		10—400	8,3
		10—600	11,2
Stahl G	in Luft gehärtet von 950°, dann bei 800° geglüht	9—99,2	11,8
		18—300	12,3
		18—800	13,2
Stahl N	in Luft gehärtet von 800°	8—99,8	17,9
		25—400	18,5
		25—800	18,5
		25—875	18,3

rung genügt aber nicht, weil auch bei niederen Temperaturen, wo sich beide Stahlgruppen zweifellos im α -Gebiet befinden, die Chromstähle höhere Festigkeit haben. Ganz außerordentlich wird die Warmfestigkeit durch den Zusatz von Nickel gesteigert. Diese für Anlaßventile in erster Linie wertvolle Eigenschaft wird außerdem noch durch einen verhältnismäßig niedrigen Wolframzusatz erheblich verbessert. Bemerkenswert ist, daß zwischen den Stählen M und N kein großer Unterschied besteht,

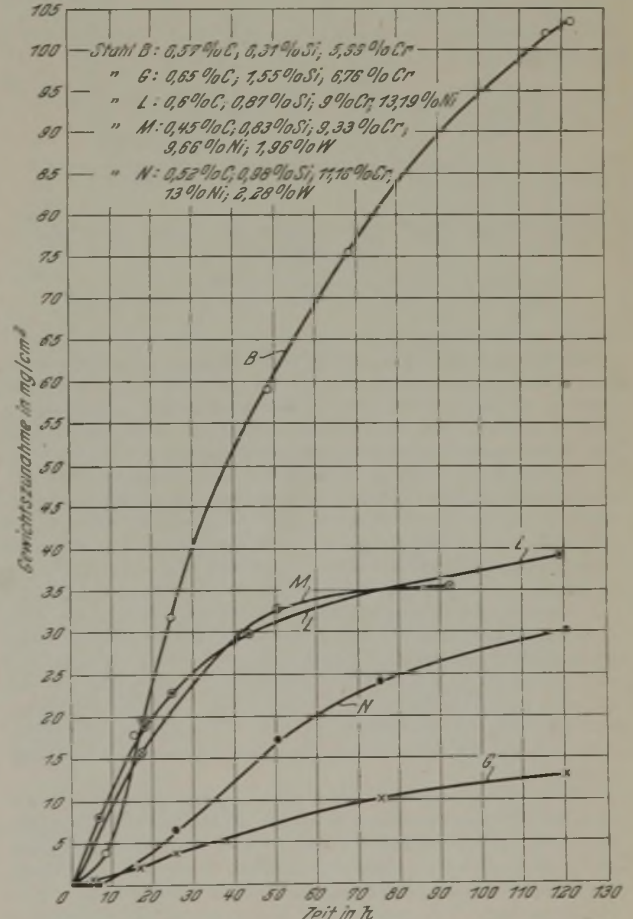


Abbildung 2. Zanderungsversuche einiger legierter Stähle bei 950°.

American Institute of Mining and Metallurgical Engineers.

Frühjahrsversammlung vom 17. bis 20. Februar 1930 in New York.
(Fortsetzung von Seite 706.)

J. R. Freeman und G. W. Quick, Washington, legten einen Bericht vor über

Festigkeitseigenschaften von Schienen- und anderem Stahl bei erhöhten Temperaturen.

Die Ergebnisse von Warmzerreiβversuchen im Temperaturbereich von 20 bis 800° an Proben, die aus dem Kopf bzw. Fuß einer ungebrauchten Schiene mit 0,69 % C, 0,19 % Si, 0,81 % Mn, 0,040 % P und 0,020 % S entnommen worden waren, sind in Abb. 1 wiedergegeben. Die Zugfestigkeitsschaulinie weist in Uebereinstimmung mit früheren Untersuchungen von Raumtemperatur ausgehend zunächst einen schwachen Abfall auf, durchläuft bei etwa 100° einen Tiefstwert und steigt dann wieder bis zu einem Höchstwert bei rd. 300° an. Bei weiterer Steigerung der Temperatur tritt ein stetiger, verhältnismäßig rascher Rückgang der Zugfestigkeit ein. Die Schaulinien der Dehnung und Einschnürung durchlaufen nach einem anfänglich schwachen Anstieg einen Tiefstwert bei rd. 200° und steigen sodann wieder

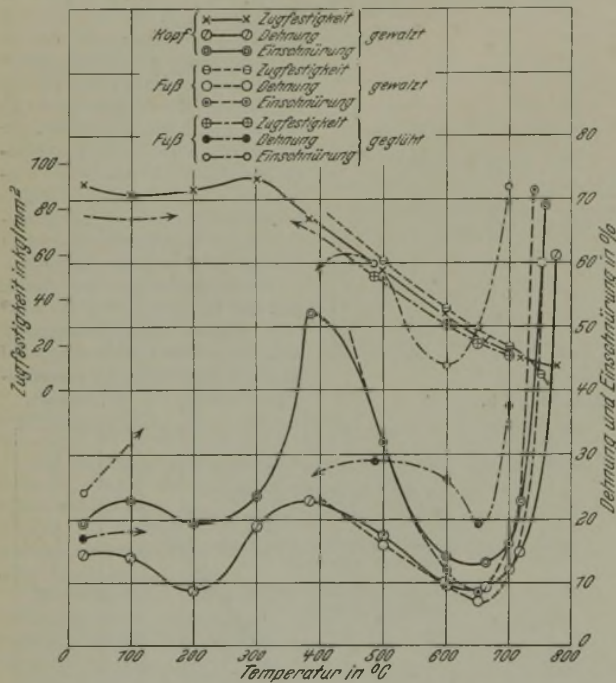


Abbildung 1. Warmzerreiβversuche an Proben, die dem Kopf und dem Fuß einer ungebrauchten Schiene entnommen.

an bis zu einer Temperatur von rd. 400°. Bei weiterer Temperaturerhöhung tritt ein ausgeprägter Rückgang in den Dehnungs- und Einschnürungswerten ein, die bei rd. 650° Tiefstwerte erreichen, die noch unter den bei Raumtemperatur festgestellten Zahlen bleiben. Mit weiterer Steigerung der Temperatur über 650° hinaus nehmen Dehnung und Einschnürung wieder rasch zu.

Freeman und Quick bezeichnen den Temperaturbereich zwischen 600 und 700°, in dem die Dehnungs- und Einschnürungswerte in so auffallend starkem Maße herabgesetzt werden, mit „sekundärem Sprödigkeitsgebiet“ und die Erscheinung selbst als „sekundäre Sprödigkeit“ zum Unterschied von der im Temperaturgebiet von 200 bis 300° auftretenden „Blaubruchigkeit“.

Versuche an Schienen ähnlicher Zusammensetzung aus zwei anderen Schmelzungen zeigten dieselben Erscheinungen, wenn auch weniger ausgeprägt. Dagegen konnte bei einem Stahl mit 0,60 % C, 0,65 % Mn, 0,12 % Si, 0,050 % P und 0,025 % S, der in Form von Walzstäben 19 · 57 mm vorlag, kein Gebiet sekundärer Sprödigkeit beobachtet werden; Dehnung und Einschnürung nahmen bei diesem Stahl bei Temperaturen oberhalb 400° ständig zu.

Weitere Untersuchungen an Schienen mit Querrissen (transverse-fissures), an vergüteten Schienen, an Mangan- bzw. Mangan-Molybdän-Schienen ergaben ein mehr oder weniger deutlich ausgeprägtes Gebiet sekundärer Sprödigkeit. Radreifen aus Chrom-Molybdän-Stahl, die nach dem Walzen an der Luft erkaltet waren und Risse aufwiesen, zeigten eine höhere sekundäre Sprödigkeit als solche, die langsam unter Walzzunder abgekühlt waren. Auch

bei einem übereutektoiden Stahl (0,98 % C) mit freiem Zementit warsekundäre Sprödigkeit vorhanden, desgleichen bei Armco-Eisen, dagegen wurde bei einem Stahlguß mit 0,30 % C keine nennenswerte sekundäre Sprödigkeit festgestellt. Durch Glühen sowohl oberhalb Ac₂ als auch wenig unterhalb Ac₂ konnte die sekundäre Sprödigkeit gemildert werden (vgl. Abb. 1).

Die mikroskopische Untersuchung der im Gebiet sekundärer Sprödigkeit zerrissenen Proben ergab in der Nähe der Bruchstelle das Vorhandensein von interkristallinen Lockerstellen. Bei denjenigen Stählen, die keine sekundäre Sprödigkeit zeigten, traten die interkristallinen Lockerstellen in weitaus geringerem Maße auf.

Die eigentliche Ursache der sekundären Sprödigkeit konnte bisher noch nicht ermittelt werden. Rückstandsanalysen und Stickstoffbestimmungen ergaben, daß die beobachteten Erscheinungen nicht mit dem Vorhandensein von Kieselsäure, Tonerde oder Stickstoff in Zusammenhang stehen können. Dagegen sind Anhaltspunkte vorhanden, daß ein Manganoxydulgehalt oder freie Karbide von Einfluß auf die sekundäre Sprödigkeit sind.

Aus Temperaturmessungen an Schienen in der Mitte und an der Oberfläche des Schienenkopfes sowie im Schienenfuß bei langsamer und rascher Abkühlung an der Luft sowie in kaltem und warmem Wasser schließen Freeman und Quick, daß je nach der Abkühlungsgeschwindigkeit im Kopf und Fuß der Schienen Zugspannungen und im Steg Druckspannungen auftreten müssen, und zwar besonders während der Abkühlung im Gebiet sekundärer Sprödigkeit. Die in diesem Gebiet beobachtete Erniedrigung der Dehnung und Einschnürung kann zur Ausbildung von Querrissen führen, wenn die Abkühlung rasch verläuft. Auf Grund dieser Auffassung ist daher die Entstehung von Querrissen in Schienen auf die sekundäre Sprödigkeit und die Abkühlungsgeschwindigkeit zurückzuführen.

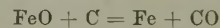
Die Tatsache, daß nicht nur bei Schienen, sondern auch bei anderen Stählen sekundäre Sprödigkeit beobachtet wird, läßt vermuten, daß andere noch ungeklärte Fehlererscheinungen, wie beispielsweise Innenrisse in Blöcken und Schmiedestücken, auf sekundäre Sprödigkeit zurückzuführen sind. Zur Vermeidung von Rissen bei Schienen und anderen Erzeugnissen ist daher eine langsame Abkühlung im Gebiet der sekundären Sprödigkeit zu empfehlen.

A. Pomp.

A. L. Feild, Lockport, N. Y., versucht in einem Bericht

Entkohlgeschwindigkeit und Oxydationsgrad des Metallbades beim basischen Herdfrischverfahren

seine bereits früher unter der gleichen Ueberschrift erschienene Arbeit¹⁾ den neueren Forschungsergebnissen anzugleichen. Für den Teildruck des Kohlenoxydes von 1 at im flüssigen Stahl haben Kinzel und Egan²⁾ für die Gleichgewichtskonstante der Reaktion



bei 1550° den Wert $m = [\text{FeO}] \cdot [\text{C}] = 0,0005$ gefunden (Konzentrationsmaß: Gewichtsprozent des flüssigen Stahles). Dabei haben sie festgestellt, daß ähnlich wie bei unveränderlichen Gleichgewichten jeder einzelne Bestandteil einem bestimmten Wert zustrebt.

Die Verteilungskonstante für Eisenoxydul zwischen Stahl und Schlacke entnahm Feild bereits bei seiner ersten Arbeit den Untersuchungen von C. H. Herty³⁾ aus dem Jahre 1927. Doch rechnete er sie ebenfalls auf das Konzentrationsmaß: Gewichtsprozent FeO in Stahl bzw. Schlacke um. Da sich bei dieser Umrechnung leicht Fehler einschleichen, sind in Abb. 1 die Werte

für $r = \frac{\% \text{ FeO im Stahl}}{\% \text{ FeO i. d. Schlacke}}$ noch einmal graphisch wiedergegeben.

Da sich für 1550° $r = 0,0086$ ergibt, so würde den Gleichgewichtswerten von 0,02 % FeO und 0,025 % C im Stahl ein FeO-Gehalt von 2,3 % FeO in der Schlacke entsprechen. Dabei ist außerdem zu berücksichtigen, daß unter dem Eisenoxydulgehalt der Schlacke der Anteil verstanden ist, der sich ergibt, wenn der wirkliche Eisenoxydulgehalt um den 1,35fachen Wert des Eisenoxydulgehaltes der Schlacke vermehrt wird.

Bei basischen Siemens-Martin-Schlacken treten durchweg höhere Eisenoxydulgehalte auf. Die von Herty aus Versuchen am Siemens-Martin-Ofen errechneten Werte entsprechen daher Schein-Gleichgewichten, für deren Erklärung nach Ansicht des Berichterstatters nur zwei Möglichkeiten bestehen. Einmal ist es möglich, daß die Einstellung des wirklichen Gleichgewichtes

¹⁾ Vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 1341.

²⁾ Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng. (1929) S. 304; vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 84.

³⁾ Min. Met. Inv. Bull. Nr. 34; vgl. St. u. E. 48 (1928) S. 831/4.

entsprechend den Werten von Kinzel und Egan nur bei sehr geringen Kohlenstoffgehalten und ähnlich wie bei den Untersuchungen von Krings und Kempchens¹⁾ gegen Ende außerordentlich träge und langsam erfolgt; vielleicht ist auch bei derartig hohen Eisenoxydulgehalten des Stahles die Einstellung eines Gleichgewichtes überhaupt nicht möglich. Die zweite Erklärungsart — und dieser neigt Feild zu²⁾ — besteht in der Annahme eines Reaktionsstillstandes aus ähnlichen Ursachen, wie sie für den Siedeverzug angenommen werden. Dabei wird auf den außerordentlich hohen Druck zurückgegriffen, der zur Erzeugung einer Gasblase von sehr kleinem Durchmesser in einer vollkommen ruhenden Flüssigkeit erforderlich ist. Dies veranlaßt Feild zur Einführung des Druckes als neue Veränderliche in seine Gleichungen. Dieser Umbau der Formeln bedeutet unter allen Umständen einen Fortschritt, auch wenn bei den Verhältnissen im

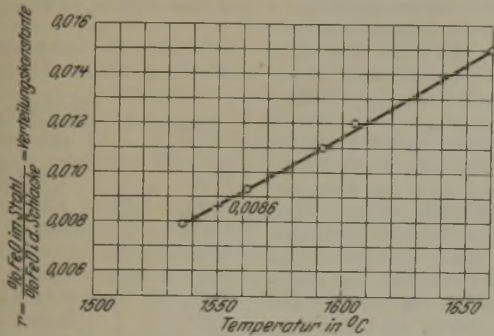


Abbildung 1. Verteilungskonstante „r“ für FeO zwischen Stahl und Schlacke berechnet von Feild nach Versuchen von Herty.

Siemens-Martin-Ofen die oben angedeutete Reaktionsverzögerung andere Ursachen hat. In dieser Hinsicht sei auf die Unterdrückung der Gasentwicklung bei der Erstarrung unter hohem Druck (Harmetverfahren) hingewiesen.

Mit den in der nachfolgenden Zusammenstellung genannten Bezeichnungen:

- x = Kohlenstoffgehalt des Stahles in Gewichtsprozenten,
- y = FeO-Gehalt des Stahles in Gewichtsprozenten,
- P = Teildruck des Kohlenoxydes in at,
- k = Geschwindigkeitskonstante der Reaktion $FeO + C \rightleftharpoons Fe + CO$,
- m = Gleichgewichtskonstante der Reaktion $FeO + C \rightleftharpoons Fe + CO$,

ergibt sich die Gleichgewichtskonstante m zu:

$$m = \frac{[CO] \cdot [Fe]}{[C] \cdot [FeO]} = \frac{P}{x \cdot y} \quad (1)$$

Der Uebergang in dieser Darstellung von der Konzentrationsgröße des Kohlenoxydes zu seinem Teildruck und die Vernachlässigung der praktisch gleichbleibenden Konzentration des Lösungsmittels Eisen verursachen lediglich eine Verschiebung des zahlenmäßigen Wertes von m, die für die weitere Berechnung nicht von Belang ist. Der Umbau der Berechnungen, die für 1 at, also P = 1, angestellt wurden, für höhere Drücke gestaltet sich nach Gleichung 1 sehr einfach. Man braucht nur in die seinerzeit entwickelten Formeln³⁾ an Stelle von m das Produkt m · P einzuführen, so entsteht aus der damaligen Gleichung 12 für die Entkohlungsgeschwindigkeit:

$$-\frac{dx}{dt} = k(x \cdot y - m \cdot P) \quad (12 a)$$

Das negative Vorzeichen vor dem Differentialquotienten erfordert, daß man die Kohlenstoffabnahme negativ einsetzen muß. Es entspricht daher einem positiven Wert der rechten Seite eine Kohlenstoffabnahme. Wächst der Teildruck des Kohlenoxydes so stark, daß der Klammerwert der rechten Seite zu Null oder gar positiv wird, so hört die Gasentwicklung auf. Ist genügend Kohlenoxyd vorhanden, so wird eine Aufkohlung eintreten. Setzt man in diese Formel den Wert m = 0,0005 und berechnet man k nach den früher mitgeteilten Untersuchungen von Herty⁴⁾, wobei nur die

vollständigen Wertereihen berücksichtigt wurden, so erhält man für k als Mittelwert 0,62. Diese Berechnung, die Feild nicht durchgeführt hat, ergibt von neun Fällen drei, deren Werte mit k = 0,26 bzw. 0,95 bzw. 1,16 starke Abweichungen von der angegebenen Zahl aufweisen, ohne daß eine Gesetzmäßigkeit dieser Abweichungen festgestellt werden konnte. Die übrigen Werte liegen verhältnismäßig günstig. Die Einführung der Zahlenwerte für k und m in Gleichung 12a und ihre Auflösung nach y liefert:

$$y = \frac{1}{x} \left(-\frac{dx}{dt} \cdot \frac{1}{0,62} + 0,0005 P \right) \quad (12 b)$$

Selbstverständlich erfordern diese Zahlenwerte noch eine eingehende Nachprüfung.

Im Anschluß an den Umbau der Formeln versucht Feild in zwei kurzen Absätzen auf rein mathematischem Wege die durch die erhöhte Lösungsfähigkeit des Stahles unter Druck für Kohlenoxyd bedingte Aufkohlung in Rechnung zu ziehen, da sie analytisch auch bei der Verwendung beruhigter Proben nicht erfäßbar ist. Mit Rücksicht darauf, daß die Werte für das Lösungsvermögen des Stahles für Kohlenoxyd sehr stark umstritten sind und meistens sehr gering angenommen werden, kann in dieser Beziehung auf das Original verwiesen werden. Carl Schwarz.

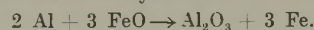
C. H. Herty jr., J. M. Gaines jr., H. Freeman und M. W. Lightner berichteten über

Ein neues Verfahren zur Bestimmung des Eisenoxyduls im flüssigen Stahl.

Eingangs geben die Verfasser einen Ueberblick und eine Beurteilung der bis heute bekannten fünf Arten der Verfahren zur Bestimmung des Sauerstoffs im Stahl (1. Wasserstoff-Verfahren, 2. Vakuum-Heißeextraktions-Verfahren, 3. Lösungs-Verfahren einschließlich elektrolytischer Verfahren, 4. Aufschluß- oder Verflüchtigungsverfahren, 5. metallographische Verfahren).

Das Ziel der Arbeit war, den wahren Wert des Sauerstoffgehaltes im flüssigen Stahl zu ermitteln. Wenn der Stahl nicht desoxydiert ist, wird der größte Teil des Sauerstoffs als Eisenoxydul in der Schmelze gelöst vorhanden sein. Beim Erstarren gibt undesoxydierter oder teilweise desoxydierter Stahl beträchtliche Mengen Gas ab, das vor allem aus Kohlenoxyd besteht. Die Verfasser nehmen an¹⁾, daß das Gas durch Reaktion nach $C + FeO \rightleftharpoons CO + Fe$ beim Erstarren entsteht. Folglich wird ein Kohlenoxydverlust beim Erstarren eine Stahlprobe ergeben, die weniger Sauerstoff enthält als die entsprechende Probe vor dem Gießen. Auf Grund der obigen Annahme bestimmten die Verfasser den Sauerstoff als Tonerde durch Desoxydation des flüssigen Stahles mit Aluminium.

Die Grundlage des neuen Verfahrens ist also die Reaktion des Aluminiums mit Eisenoxydul nach der Gleichung



Diese Reaktion verläuft sehr schnell unter Bildung von festen Tonerdeteilchen, die chemisch zu bestimmen sind. Der Grad der Desoxydation wurde von C. H. Herty jr. und Mitarbeitern²⁾ untersucht. *Zahlentafel 1* zeigt die Eisenoxydulwerte, die mit verschiedenen Aluminiumgehalten im Gleichgewicht sind.

Bei 1 % Al im Stahl ist die Menge an nicht erfaßtem Eisenoxydul so gering, daß es je nach der gewünschten Genauigkeit berücksichtigt oder vernachlässigt werden kann. Das vorgeschlagene Verfahren besteht also in der Desoxydation des flüssigen Stahles mit Aluminium im Ueberschuß, Bestimmung der gebildeten Tonerde, woraus dann der Eisenoxydulgehalt errechnet wird.

Zahlentafel 1. Eisenoxydul-Aluminium-Gleichgewicht im Stahl.

Al %	FeO %	O %
0,5	0,013	0,0029
1,0	0,008	0,0018
1,5	0,006	0,0013
2,0	0,005	0,0011

Die Stahlprobenahme bei Anwendung des Verfahrens wird folgendermaßen durchgeführt. Mit einem sauberen Löffel wird rd. 1 kg Stahl geschöpft und in den Löffel sofort ein 125 mm langer und 6 mm dicker Aluminiumdraht zugegeben. Es ist darauf zu achten, daß weder der Löffel noch die Stahlprobe Schlacke enthalten. Nach der Aluminiumzugabe wird der Stahl sofort in eine kleine Gußform von 61 mm Höhe und einem Querschnitt von 45 mm □ oben und 32 mm □ unten vergossen. Diese Probe wird vom Boden aus mit einem 19-mm-Bohrer zerspannt. Weil Seige-

¹⁾ Ueber die Löslichkeit des Sauerstoffs in festem Eisen. Z. anorg. Chem. 183 (1929) S. 225; vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 18.

²⁾ Physical Chemistry of Steelmaking. Round Table. Trans. Am. Inst. Min. Met. Engs., Iron and Steel Division (1929) S. 233; vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 450.

³⁾ Wegen der Entwicklung der Formeln sei auf den Auszug in St. u. E. 48 (1928) S. 1341 verwiesen.

⁴⁾ Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 51.

¹⁾ A. B. Kinzel und J. J. Egan: Trans. Am. Inst. Min. Met. Engs. 1929, Iron and Steel Div., S. 304; vgl. auch St. u. E. 49 (1929) S. 142.

²⁾ C. H. Herty jr., G. R. Fitterer and J. M. Byrns: Cooperative Bull. 46 U. S. Bur. Mines, Carnegie Inst. of Techn. and Metallurgical Advisory Board (1930).

rungen vorliegen können, soll möglichst weit zerspannt werden, um so zu einer guten Durchschnittsprobe zu gelangen.

Ebenso wie von dem desoxydierten wird auch von dem undesoxydierten Stahl eine Probe vergossen. Mit diesem erhält man einen abzuziehenden Leerwert, der die unlöslichen Bestandteile des Stahles und der Reagenzien in Rechnung stellt. Dieser Leerwert braucht nicht immer bestimmt zu werden. Er beträgt im Durchschnitt 4 % der gefundenen Tonerde.

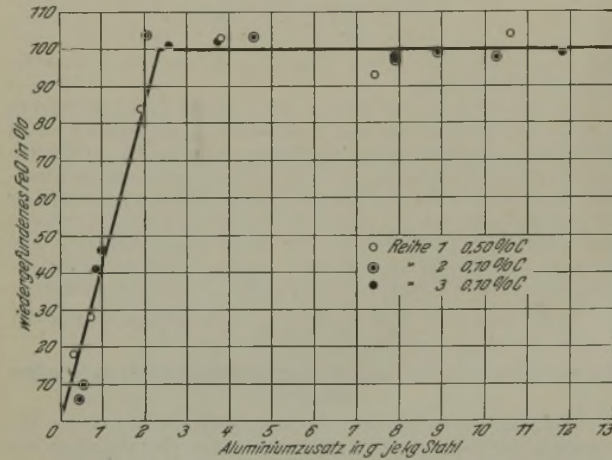


Abbildung 1. Einfluß der Menge des zugesetzten Aluminiums auf die Eisenoxydulbestimmung im Stahl.

Um festzustellen, ob eine vollständige Desoxydation vor sich geht und um den Einfluß von überschüssigem Aluminium festzustellen, wurden eine Probereihe mit Stahl von 0,5 % und zwei mit 0,10 % C durchgeführt.

Wie Abb. 1 zeigt, steigt nach einem gewissen Aluminiumzusatz (über 2,2 g Al je kg Stahl) der Tonerdegehalt der Probe nicht mehr. Dies beweist nach Ansicht der Verfasser, daß die

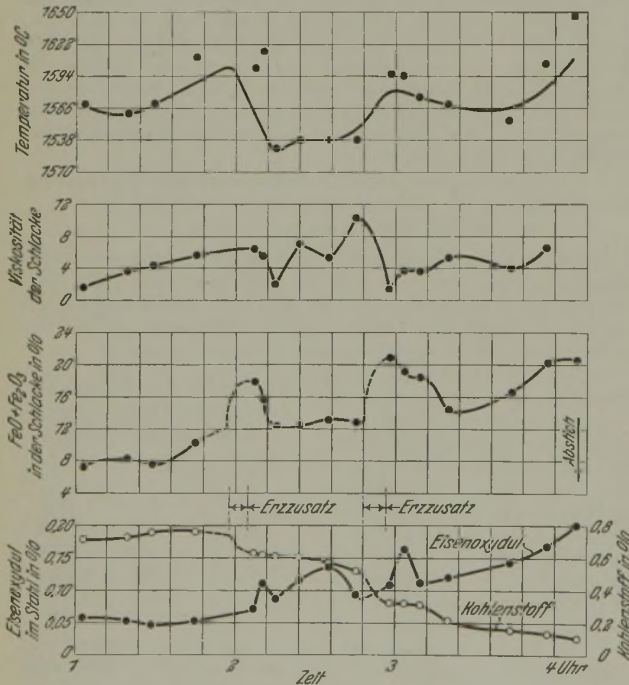


Abbildung 2. Eisenoxydulgehalt im Stahl und Eisenoxydulgehalt in der Schlacke beim Schmelzen im basischen Ofen.

Desoxydation mit Aluminium vollständig verläuft. Andernfalls müßte sich mit steigendem Aluminiumgehalt ein großer werdender Tonerdegehalt einstellen. Zweitens beweist der steigende Aluminiumzusatz bei gleichem Eisenoxydulgehalt, daß keine Schlacke vom Löffel reduziert wird, und weiter, daß keine Oxydation des Aluminiums durch den Luftsauerstoff eintritt.

Die analytische Bestimmung der Tonerde wird folgendermaßen angegeben. In ein Becherglas von 800 cm³ mit 20 g Einwage werden 400 cm³ destilliertes Wasser gegeben und nach dem Anwärmen 100 cm³ konzentrierte Salzsäure zugefügt. Nachdem alle Späne gelöst sind, läßt man die Lösung noch mehrere Stunden, am besten über Nacht stehen. Die Lösung wird durch

ein Whatman-Filter filtriert, wobei zu beachten ist, daß alle Teilchen auf das Filter gelangen. Hiernach wird das Filter viermal mit heißer Salzsäure 1 : 1 und heißem Wasser ausgewaschen. Das getrocknete Filter wird im Platintiegel verascht, der Tiegelinhalt bis zu gleichbleibendem Gewicht mit Flußsäure und Schwefelsäure abgeraucht. Durch Umrechnung der gefundenen Tonerde mit 2,11 als Faktor wird der Eisenoxydulgehalt gefunden. Durch Ueberführung des Aluminiumoxyds in Phosphat wurde die Richtigkeit der Tonerde-Auswaage bestätigt.

In Anwendung des Verfahrens wurden eine basische und eine saure Schmelzung auf ihren Eisenoxydulgehalt vom Einschmelzen bis zum Abstich untersucht. Einen eingehenden Bericht über diese Versuche wollen die Verfasser später geben. Den Schmelzverlauf kennzeichnen Abb. 2 und 3.

Die basische Schmelze entstammt einem 50-t-Ofen. Die Schlackenzusammensetzung ist aus Zahlentafel 2 zu entnehmen.

Aus den Schaubildern geht hervor, daß mit fallendem Kohlenstoffgehalt der Eisenoxydulgehalt steigt. Bemerkenswert ist, wie die Buckel in den Eisenoxydulkurven des Bades und den FeO + Fe₂O₃-Schlackenlinien den Erzzusatz zum Ausdruck bringen. Das Fallen des Kohlenstoffgehaltes gleich beim Erzzusatz und weshalb erst später der Eisenoxydulgehalt steil ansteigt und wieder abfällt, wird auseinandergelegt.

Durch den sich entsprechenden Verlauf der Schaulinien wird die innige Verbindung von Schlacke und Bad beim Frischen und Desoxydieren angezeigt. Aus den Versuchen ist zu entnehmen, daß sie mit unseren theoretischen Vorstellungen von Oxydation und Desoxydation im Einklang stehen.

Zahlentafel 2. Zusammensetzung der Schlacken.

Bestandteile	Zur Einschmelzzeit	Beim Abstich
FeO . . . %	7,79	15,93
Fe ₂ O ₃ . . . %	1,83	3,40
MnO . . . %	10,29	9,59
SiO ₂ . . . %	25,44	21,36
P ₂ O ₅ . . . %	1,05	2,23
CaO . . . %	39,65	33,03
MgO . . . %	11,30	9,54
Al ₂ O ₃ . . . %	2,32	4,10
Mn-Gehalt der Schmelze	%	0,37 0,20

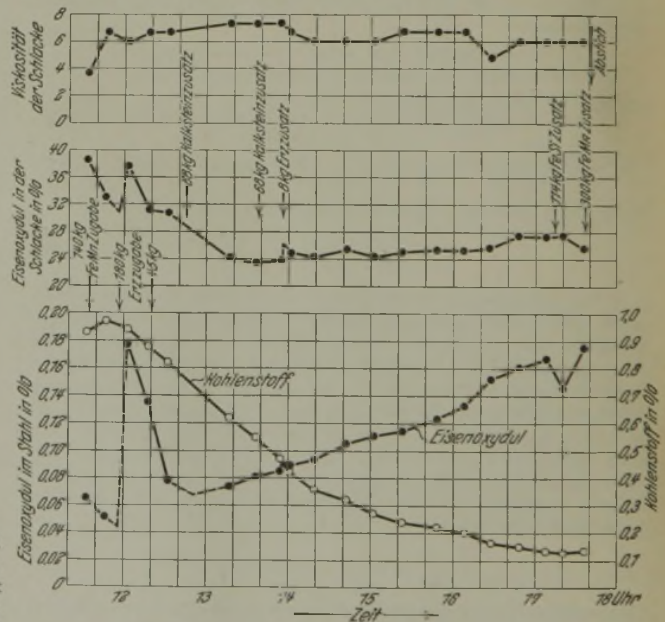


Abbildung 3. Eisenoxydulgehalt in Stahl und Schlacke beim Schmelzen im sauren Ofen.

Der Vorteil des von den Verfassern neu angegebenen Verfahrens liegt zweifellos darin, daß keine verwickelte Versuchsanordnung zur Bestimmung des Eisenoxyduls über dem Umweg der Tonerdebestimmung notwendig ist. Doch ist auch dies Verfahren nur beschränkt anwendbar. Um jedem Urteil standzuhalten, müßte versucht werden, die Vollständigkeit der zugrunde gelegten Reaktion weiter zu belegen. Es wäre nicht ausgeschlossen, daß sich an Stelle der reinen Tonerde ein Aluminat bildet, das zu wenig Eisenoxydul ergeben würde. Jedenfalls dürfte der Schmelzverlauf deutlich wiedergegeben sein. Bei Vergleichsversuchen wäre lehrreich festzustellen, welche Werte nach den verschiedenen Sauerstoffbestimmungs-Verfahren ermittelt würden, beispielsweise wenn Proben vollständig mit Silizium desoxydiert und diese nach dem Vakuum-Heißextraktions-Verfahren untersucht würden.

H. Diergarten.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

(Patentblatt Nr. 24 vom 12. Juni 1930.)

Kl. 7 c, Gr. 1, H 121 470. Verfahren zum Richten von Blechen, Bandmaterial, Flachmaterial, Profilmaterial, Drähten beliebiger Querschnittsformen u. dgl. Karl Hack, Reutlingen, Hindenburgstr. 17.

Kl. 7 f, Gr. 9, R 75 623. Walzwerk zum Walzen von Spiralbohrern mittels schraubenförmig gewulsteter Profilwalzen. Bruno Reinhart, Berlin SO 36, Bouchéstr. 42.

Kl. 18 a, Gr. 6, B 143 341. Vorrichtung zum Niederschlagen des Gichtstaubes und Abkühlen der Gichtgase bei Schachtofen. Buderus'sche Eisenwerke und Max Zillgen, Wetzlar.

Kl. 18 a, Gr. 18, B 120 604; Zus. z. Anm. B 119 257. Abänderung des Verfahrens zur Reduktion von Eisenerzen mittels Gasen, die aus festen Brennstoffen und Sauerstoff erzeugt werden. I.-G. Farbenindustrie A.-G., Frankfurt a. M.

Kl. 19 a, Gr. 1, A 49 063. Eisenbahnoberbau mit lückenlos verlegten Schienen. Dr.-Ing. Otto Ammann, Karlsruhe i. B., Hertzstr. 4.

Kl. 19 a, Gr. 11, V 23 233. Schraubenlose Schienenbefestigung auf eisernen Schwellen mit einer den Schienenfuß erfassenden Z-förmigen Klemmplatte und einer aus der Schwellendecke ausgepreßten Brücke zur Führung eines die Klemmplatte festhaltenden Keiles. Vereinigte Stahlwerke A.-G., Düsseldorf, Breite Str. 69.

Kl. 21 h, Gr. 24, V 20 886. Vorrichtung zur Regelung elektrischer Flambogenöfen, deren Elektroden je mittels einer Leonardschen Gruppe verstellbar werden. Marcel Vastel und Société d'Etudes et de Constructions Metallurgiques, Paris.

Kl. 24 c, Gr. 7, Sch 90 905. Gaswechselventil für Regenerativfeuerungen. Max Schnurpfeil, Weimar, Landbunthaus.

Kl. 24 e, Gr. 12, S 74 739. Antrieb einer Stoßvorrichtung für Gaserzeuger, Feuerungen o. dgl. Siemens-Schuckertwerke A.-G., Berlin-Siemensstadt.

Kl. 31 c, Gr. 10, R 71 976. Gießaufsatz für Blockformen. William Haig Ramage, Girard (Ohio, V. St. A.).

Kl. 31 c, Gr. 18, I 34 334. Verfahren zur Erhöhung der Lebensdauer von Stahlformen für Schleuderguß. International de Lavand Manufacturing Corporation Ltd., Toronto (Ontario, Canada).

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

(Patentblatt Nr. 24 vom 12. Juni 1930.)

Kl. 7 a, Nr. 1 124 508. Walzwerk zur Herstellung von Einfach-T-Eisen. Akt.-Ges. Peiner Walzwerk, Peine.

Kl. 7 a, Nr. 1 124 815. Rollgangsrolle mit direktem elektrischen Antrieb. Siegener Maschinenbau-A.-G., Siegen.

Kl. 7 a, Nr. 1 125 156. Vorrichtung zum Zu- und Abführen des Kühlwassers für die Lagerschalen und Walzen von Kaltwalzmaschinen mit wassergekühlter Walzenlagerung. Willy Bauer, Köln-Lindenthal, Theresienstr. 74b.

Kl. 7 a, Nr. 1 125 157. Grundplatte für die Walzenständer von Kaltwalzmaschinen. Willy Bauer, Köln-Lindenthal, Theresienstr. 74 b.

Kl. 18 c, Nr. 1 125 207. Kette für Kettenschutzschleier zum Verschluss bzw. zum Unterteilen von Ofenkammern usw. Pose & Marré, Ingenieurbüro, Erkrath b. Düsseldorf.

Kl. 19 a, Nr. 1 124 531. Hochkopfschiene für Gleisanlagen. Klöckner-Werke A.-G., Abt. Georgs-Marien-Werke, Osnabrück.

Kl. 21 h, Nr. 1 124 818, 1 124 819, 1 124 820, 1 124 821 und 1 124 822. Elektrischer Induktionsofen, bei welchem durch elektromagnetische Kräfte Badströmungen in dem flüssigen Metallbad erzeugt werden. Emil Friedrich Ruß, Köln, Kaiser-Friedrich-Ufer 37.

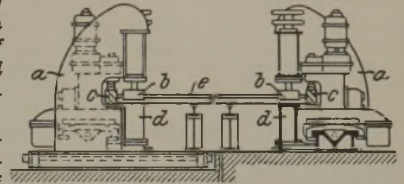
Deutsche Reichspatente.

Kl. 12 e, Gr. 5, Nr. 495 713, vom 29. September 1927; ausgegeben am 10. April 1930. Siemens-Schuckertwerke A.-G. in Berlin-Siemensstadt. *Verfahren zur elektrischen Reinigung von Gasen.*

In die zu reinigenden Gase wird vor ihrem Eintritt in die Reinigungskammer Sulfitaubleuge in fein verteiltem Zustande eingeführt.

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

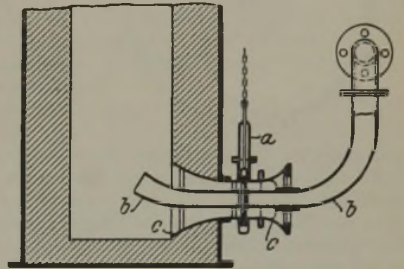
Kl. 49 b, Gr. 5, Nr. 495 401, vom 1. November 1925; ausgegeben am 8. April 1930. Maschinen- und Bohrgerätekfabrik Alfred Wirth & Co., Komm.-Ges., in Erkelenz, Rhld. *Vorrichtung zur Bearbeitung von Eisenbahnschienen auf genaue Länge und rechtwinklige Stirnflächen.*



Eine größere Anzahl von Eisenbahnschienen e wird auf einem feststehenden Tisch d gleichlaufend angeordnet und einzeln oder gruppenweise an den Enden durch Spannvorrichtungen b festgeklemmt. Die Stirnenden werden durch beiderseits des Tisches genau gegenüberstehende Fräsmaschinen a, c bearbeitet, die übereinstimmende Längsbewegungen ausführen.

Kl. 24 c, Gr. 10, Nr. 495 469, vom 6. April 1927; ausgegeben am 7. April 1930. Dipl.-Ing. Julius Stoecker und Arthur Rein in Bochum.

Gasfeuerungsanlage für Oefen und Wind-erhitzer, bei der die Luft- und Gasleitungen mit gleichem Mittelpunkt zueinander angeordnet sind.



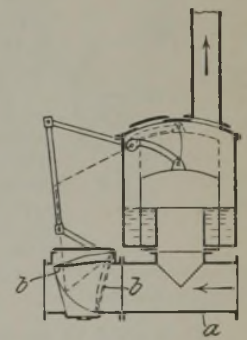
Die Gas- und Luftleitungen b, c werden durch Schieber oder Brillen a abgeschlossen, und zwar ist für den Abschluß beider Leitungen ein gemeinsamer Schieber vorgesehen.

Kl. 21 h, Gr. 21, Nr. 495 737, vom 7. August 1927; ausgegeben am 10. April 1930. Norwegische Priorität vom 4. September 1926. Det Norske Aktieselskab for Elektrokemisk Industri in Oslo. *Vorrichtung zur Regelung des Backvorganges von Elektroden, die während ihrer Anwendung im elektrischen Schmelzofen gebacken werden.*

Unter Beibehaltung der vollen Wasserkühlung der Fassung wird die Kühlwirkung auf die Elektrode durch Verminderung der Kontaktfläche zwischen Fassung und Elektrode vermindert. Dadurch schreitet der Backvorgang weiter vor, und die Fassung drückt unmittelbar an den gebackenen Teil der Elektrode. Die Fassung liegt dann an dem unteren Teile auf bereits gebackener, an dem oberen Ende auf noch ungebackener roher Elektrodenmasse auf.

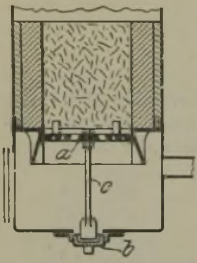
Kl. 24 e, Gr. 13, Nr. 495 743, vom 27. Februar 1927; ausgegeben am 10. April 1930. Firma Aug. Klönne in Dortmund. *Sicherheitsvorrichtung in der Saugleitung eines Gaserzeugers.*

Die Notauslaß öffnende Tauchglocke in der Saugleitung a schließt zugleich durch eine Klappe b, die in der Richtung nach dem Gasbehälter hinter ihr in der Leitung liegt, die Gasleitung ab. Bei Auftreten von Überdruck von der Verbrauchsseite her wird dem Gas der Weg ins Freie geöffnet, und gleichzeitig wird die Leitung auch nach der Verbrauchsseite abgesperrt.



Kl. 10 a, Gr. 4, Nr. 496 810, vom 11. Februar 1926; ausgegeben am 23. April 1930. Collin & Co. und Josef Schäfer in Dortmund. *Koksofen mit Regeneratoren unter den Oefen, die längs der Kammerreihe allen oder einem Teil der Heizwände zugeordnet sind, ferner mit Regeneratoren, die quer zur Kammerreihe vor diesen Regeneratoren liegen und einer oder mehreren Heizwänden zugeordnet sind.*

Die Heizwände sind in ganzer Länge unten an eine aus einem oder mehreren Längsregeneratoren und jedem dritten aller Querregeneratoren bestehende Regeneratorgruppe und oben an eine ebensolche Gruppe angeschlossen, die mit der ersten im Zugwechsel zusammenwirkt.

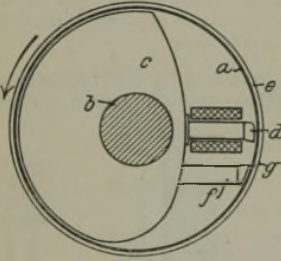


Kl. 24 e, Gr. 11, Nr. 496 081, vom 27. März 1927; ausgegeben am 12. April 1930. Jacques Gustave Schulz in Paris. *Gaserzeugerrost, der mit dem Boden des Aschenfalls durch einen drehbaren Fuß verbunden ist.*

Der Fuß c des Rostes stützt sich auf eine Verschlusskappe b des Aschenfalles am Boden, so daß nach Entfernung der Kappe der Rost a zum Austragen des Schachtinhalts durch die Tür des Aschenfalles gesenkt werden kann.

Kl. 1 b, Gr. 4, Nr. 496 212, vom 3. April 1925; ausgegeben am 15. April 1930. Fried. Krupp Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau. *Magnetischer Trommelscheider.*

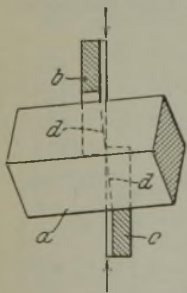
Im Innern der Trommel a ist ein Magnetsystem angeordnet, das aus einem Kern b und Polstücken c besteht und durch Stromspulen erregt wird. Auf der Trommel sitzen die durch die Polstücke induzierten Ringe e, die einen oder mehrere Feldspalte quer zur Trommelachse bilden. An der Gutsabfallstelle jedes Ringes e ist ein den Magnetismus des Ringes aufhebendes Hilfsmagnetsystem d, f, g angeordnet, das aus zwei Polen d, f entgegengesetzter Polarität besteht. Der an der Abfall-



stelle gelegene Teil des Ringes dient den Polen als Anker, so daß die Kraftlinien dieses Hilfsmagnetsystems von dessen Pluspol durch den Ring nach dem Minuspol verlaufen. Durch die Erzeugung eines den Restkraftlinien des Ringes entgegengerichteten Kraftlinienflusses wird eine unmagnetische Schicht an der Abfallstelle erzielt und werden die noch anhaftenden Gutsteile sicher entfernt.

Kl. 10 a, Gr. 17, Nr. 496 213, vom 14. März 1926; ausgegeben am 15. April 1930. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H., in Bochum. *Kokstösch- und Verladeanlage.*

Aus den Ofenkammern wird der Koks in einen Löschwagen mit Schrägboden und von diesem durch ein Fördermittel auf eine Schrägrampe gebracht. Von der Schrägrampe kann der Koks wahlweise entweder einem Siebwerk oder einem Walzenbrecher zugeführt werden, und sowohl der im Siebwerk anfallende Feinkoks als auch der im Walzenbrecher gewonnene Brechkoks kann in das Fördermittel zurückgelangen. Der Fein- und Brechkoks kann dann über eine oberhalb der ersten Schrägrampe gelegene zweite Schrägrampe in Vorratsbunker geschafft und aus diesen verladen werden, während der Grobkoks vom Siebwerk aus zur Verladung kommt.



Kl. 49 c, Gr. 14, Nr. 496 226, vom 14. Oktober 1928; ausgegeben am 22. April 1930. Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Henry Pels & Co. A.-G. in Erfurt. *Schere zum Schneiden von profiliertem Schneidgut.*

Die Schneidkanten d der Schneidmesser b, c sind so ausgebildet, daß der zur Längsachse des Schneidgutes a gleichlaufende gegenseitige Abstand der Schneidkanten der Messer an allen Punkten entsprechend der Größe der an diesen Punkten im Querschnitt des Schneidgutes vorhandenen Schneidstärken bemessen und bei größerer Festigkeit des Schneidgutes kleiner als bei seiner geringeren Festigkeit ist.

Kl. 31 c, Gr. 13, Nr. 496 314, vom 5. Mai 1927; ausgegeben am 16. April 1930. Eisen- und Stahlwerk Hoesch A.-G. in Dortmund. *Verfahren zur Wärmebehandlung fester oder halbflüssiger Gußblöcke durch Hochfrequenzströme.*

Zur Erzielung einer glatten und gleichmäßigen Oberfläche wird die Temperatur in der Gießgrube rasch so hoch getrieben, daß ein Aufschmelzen oder ein leichtes Abschmelzen der äußeren Blockhaut einsetzt, wodurch Poren und kleine Bläschen sowie Schlackenteile beseitigt werden. Blöcke, deren Inneres noch flüssig oder halbflüssig ist, werden dann in einer zweiten Behandlungsstufe unter gleichzeitiger Oberflächenkühlung von innen heraus eine Zeitlang flüssig gehalten. Der innere flüssige Kern gerät dabei in Bewegung, wodurch neben einer Entgasung eine gleichmäßige Durchmischung des Werkstoffs erreicht wird.

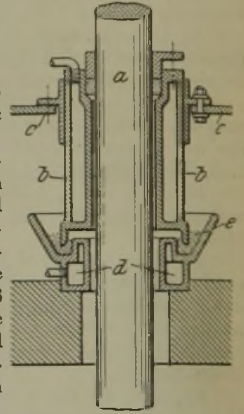
Hierauf wird die Abkühlung derart vorgenommen, daß die für eine gleichmäßige Erstarrung günstigsten Bedingungen erzielt werden.

Kl. 21 h, Gr. 30, Nr. 496 337, vom 25. Juni 1927; ausgegeben am 17. April 1930. Amerikanische Priorität vom 25. Juni 1926. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. *Verfahren zum Schmelzen von Metallen im elektrischen Lichtbogen mit einer Schutzatmosphäre.*

Die Schutzatmosphäre besteht aus Argon oder einem Gemisch von Argon mit Wasserstoff oder Stickstoff oder mit diesen beiden Gasen.

Kl. 21 h, Gr. 23, Nr. 496 377, vom 21. Mai 1925; ausgegeben am 22. April 1930. Siemens & Halske A.-G. in Berlin-Siemensstadt. (Erfinder: Adolf Rönsch in Berlin-Charlottenburg.) *Elektrodenabdichtung für elektrische Oefen.*

Der Kühlzylinder b, der die Elektrode a eng umgibt, ist in der festen Brücke c senkrecht verschiebbar und ruht auf einem an der Ofendecke befestigten Kühlring d auf. An der Verbindungsstelle ist eine Sanddichtung e vorgesehen, die so ausgebildet ist, daß der Sand nicht in das Ofeninnere dringen kann. Der Kühlzylinder b wird auf diese Weise von dem Kühlring d getragen und folgt dessen Bewegungen in senkrechter Richtung.

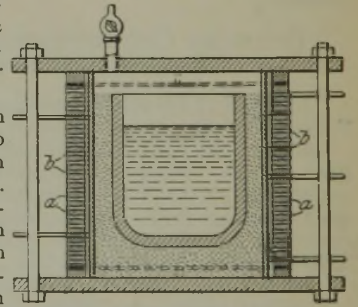


Kl. 24 c, Gr. 5, Nr. 496 378, vom 5. Juni 1927; ausgegeben am 17. April 1930. Dr.-Ing. Kurt Rummel und Dr.-Ing. Alfred Schack in Düsseldorf. *Ausgitterung von Regeneratoren.*

In dem Teil des Regenerators, der auf den Abfall der Vorwärmungstemperatur besonderen Einfluß hat, werden Steine höherer Wärmeleitfähigkeit als die bisher üblichen Schamotte- und Silikasteine und gleichzeitig ein besonders hohes Steingewicht je m² Heizfläche eingebaut.

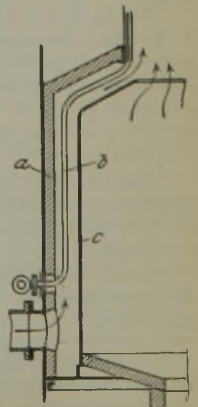
Kl. 21 h, Gr. 18, Nr. 496 462, vom 21. April 1927; ausgegeben am 25. April 1930. Hirsch, Kupfer- und Messingwerke A.-G. in Berlin. *Elektrischer Induktionsofen zum Schmelzen oder zur Behandlung von Stoffen in der Wärme.*

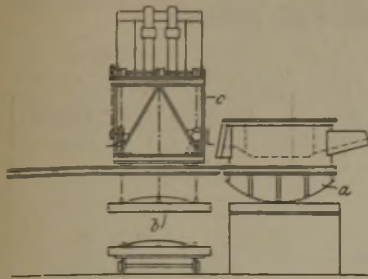
Die von dem elektrischen Strom durchflossene Spule b dient als Grundlage für den Aufbau der Ofenseitenwand a. Zwischen die einzelnen Windungen der Spule wird ein Stoff eingebracht, der einen luftdichten Abschluß herbeiführt und fest genug ist, um die Spule zu einer festen Wandung für den Ofen zu machen und die von außen und innen auftretenden Drücke aufzunehmen.



Kl. 24 k, Gr. 5, Nr. 496 575, vom 16. August 1927; ausgegeben am 24. April 1930. Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden, Schweiz. *Auskleidung für Brennkammern von Dampferzeugern, Gasturbinen oder Oefen.*

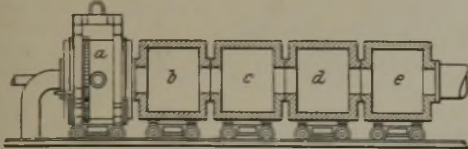
Die Kammerwände a, die mit nutzbaren Heizflächen, wie Siederöhren b, Strahlungsüberhitzern, Luft- oder Wasservorwärmern ganz oder teilweise bedeckt sein können, sind nach der Feuerung zu an der Innenseite mit dünnwandigen Metallschirmen c versehen, die im Abstand von ihnen angeordnet sind. Die Metallschirme bestehen aus wärmedurchlässigem und wärmebeständigem Baustoff, z. B. Chrom- oder Chrom-Nickel-Legierungen oder aliiertem Eisen. Im Gegensatz zu den Abdeckungen aus feuerfesten Steinen wird ein Schirm von größerer Widerstandsfähigkeit gegen die Einflüsse der hohen Temperaturen erzielt.





Beschickkran abnehmen und durch einen anderen ersetzen kann.

Kl. 31 a, Gr. 2, Nr. 496 469, vom 13. Oktober 1928; ausgegeben am 23. April 1930. Josef Franz Magyari in Berlin. Gliederschmelzofenanlage.



Die Anlage besteht aus einer beliebigen Anzahl von Kammern, die auf Rädern oder Schienen fortbewegt werden können. Dadurch ist es möglich, die einzelnen Glieder a, b, c, d, e leicht auswechselbar aneinanderzureihen.

Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 496 634, vom 8. April 1927; ausgegeben am 24. April 1930. Vereinigte Stahlwerke A.-G. in Düsseldorf. Verfahren zur unmittelbaren Darstellung von reinem Eisen aus Erzen durch Chlorierung und Zerlegung der gebildeten flüchtigen Eisenchlorverbindungen durch Wasserstoff in der Wärme.

Die Eisenchloriddämpfe werden durch einen 200 bis 400° heißen Wasserstoffstrom injektorartig angesaugt, und diese Gase

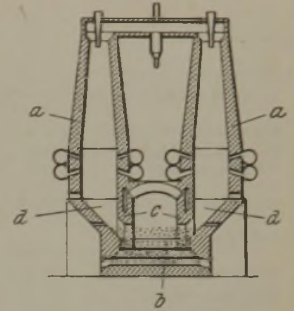
Kl. 21 h, Gr. 26, Nr. 496 463, vom 27. Oktober 1928; ausgegeben am 22. April 1930. Demag A.-G. in Duisburg. Elektro-schmelzofen.

Das Traggerüst c für den Deckel b des Ofens a ist mit einem Hubwerk versehen, das den Ofendeckel unabhängig von dem

werden einer in einen Hohlraum mündenden Wirbelstromdüse zugeführt, aus der dann ein Gemisch von Eisenteilchen mit gasförmiger Salzsäure und Wasserdampf austritt.

Kl. 18 a, Gr. 18, Nr. 496 650, vom 22. Dezember 1927; ausgegeben am 25. April 1930. Französische Priorität vom 21. Dezember 1926. Eugène Astima in Paris. Metallurgischer Ofen zum Erschmelzen von Metallen, besonders von Eisen und Eisenlegierungen.

Der Ofen besteht aus zwei oder mehreren Schächten a, die zur Reduktion der Metalloxyde dienen und die unmittelbar mit einem Ofen b, in dem die reduzierten Stoffe geschmolzen werden, in Verbindung stehen. Zwischen dem Herdraum und den Schächten sind Trennwände c angebracht, die in das Schmelzbad eintauchen. Diese Wände sind wassergekühlt. Ferner sind die Rasten d so einseitig abgeschrägt, daß die Beschickung der Schächte von selbst in das Bad hinabgleitet.



Kl. 13 g, Gr. 3, Nr. 497 075, vom 30. März 1922; ausgegeben am 22. April 1930. Ruthsspeicher-Gesellschaft m. b. H. in Berlin. Dampfanlage mit schwankendem Dampfbedarf, bestehend aus zwei Dampfnetzen.

Bei Dampfanlagen mit mehreren Netzen und je einer Kesselgruppe wird das eine Netz mit gleichbleibendem Druck betrieben, während das andere Netz zur Ausnutzung seiner Kesselspeichereigenschaft mit schwankendem Druck arbeitet. Beide Gruppen sind durch eine Leitung verbunden; in dieser ist ein Ventil angeordnet, das den Druck in einem der beiden Dampfnetze gleich hoch hält. Auf diese Weise können die Kessel gleichmäßig befeuert werden, ohne daß die im Dampfbedarf auftretenden Schwankungen den Dampfdruck ungünstig beeinflussen.

Statistisches.

Die Rohstahlgewinnung des Deutschen Reiches im Mai 1930¹⁾.

In Tonnen zu 1000 kg.

Bezirke	Rohblöcke						Stahlguß			Insgesamt	
	Thomasstahl	Bessemerstahl	Basische Siemens-Martin-Stahl	Saure Siemens-Martin-Stahl	Tiegel- und Elektro-stahl	Schweißstahl (Schweiß-eisen)	basischer	saurer	Tiegel- und Elektro-	1930	1929
Mai 1930: 26 Arbeitstage, 1929: 25 Arbeitstage											
Rheinland-Westfalen . . .	381 948		403 472	12 170	8 592		9 472	5 442	545	821 703	1 166 474
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—		21 598	—	—		252	563	—	23 312	34 112
Schlesien	—		32 181	—	556	2 414	358	—	—	33 306	43 278
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland			59 793	—	—		2 343	568	1 103	109 602	108 204
Land Sachsen	65 251		19 996	—	—		743	—	—	21 498	47 855
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz			3 628	—	—		422	678	—	24 667	21 392
Insgesamt: Mai 1930 . . .	447 190	—	540 668	12 170	9 148	2 414	13 590	7 251	1 648	1 034 088	—
davon geschätzt	—	—	7 300	—	190	670	825	1 235	80	10 300	—
Insgesamt: Mai 1929 . . .	654 800	—	709 744	14 343	13 202	3 004	16 509	7 749	1 963	—	1 421 319
davon geschätzt	—	—	7 500	—	30	—	75	—	—	—	7 605
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										39 773	56 853
Januar bis Mai ²⁾ 1930: 126 Arbeitstage, 1929: 125 Arbeitstage											
Rheinland-Westfalen . . .	2 226 526		2 209 014	56 616	44 235		49 587	25 717	2 079	4 614 087	5 661 189
Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	—		108 778	—	—		1 476	—	—	116 031	164 308
Schlesien	—		173 966	—	2 921	13 150	2 323	2 452	—	179 375	220 043
Nord-, Ost- u. Mitteldeutschland			296 072	—	—		11 556	3 499	6 682	524 987	505 060
Land Sachsen	312 285		152 366	—	—		5 288	—	—	173 361	227 944
Süddeutschland u. Bayrische Rheinpfalz			12 093	—	—		1 900	1 934	—	114 674	114 458
Insgesamt: Jan./Mai 1930 . .	2 538 811	—	2 952 289	56 616	47 156	13 150	72 130	33 602	8 761	5 722 515	—
davon geschätzt	—	—	35 300	—	590	670	920	1 235	80	38 795	—
Insgesamt: Jan./Mai 1929 . .	3 109 711	—	3 498 989	75 833	70 364	16 453	76 817	35 945	8 890	—	6 893 002
davon geschätzt	—	—	37 500	—	150	—	375	—	—	—	38 025
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung										45 417	55 144

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. ²⁾ Unter Berücksichtigung der Berichtigungen für Januar bis April 1930 (einschließlich).

**Die Leistung der Walzwerke einschließlich der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke
im Deutschen Reiche im Mai 1930¹⁾.**

In Tonnen zu 1000 kg.

Sorten	Rheinland und Westfalen	Sieg-, Lahn-, Dillgebiet u. Oberhessen	Schlesien	Nord-, Ost- und Mittel- deutschland	Land Sachsen	Süd- deutschland	Deutsches Reich insgesamt		
	t	t	t	t	t	t	1930 t	1929 t	
Monat Mai 1930: 26 Arbeitstage, 1929: 25 Arbeitstage									
A. Walzwerksfertigerzeugnisse									
Eisenbahnoberbaustoffe	65 845	—	1 785		9 274		76 904	137 764	
Formeisen über 80 mm Höhe und Universaleisen	33 258	—	36 052		1 460		70 770	93 018	
Stabeisen und kleines Formeisen .	134 878	3 229	7 081	22 041	9 900	9 084	186 213	255 116	
Bandeisen	29 226	1 678		571			31 475	36 285	
Walzdraht	73 300	5 616 ²⁾		— ³⁾			78 916	101 521	
Universaleisen	12 926 ⁴⁾	—		—			12 926	16 761	
Grobbleche (4,76 mm und darüber)	56 475	5 001	12 570		491		74 537	82 960	
Mittelbleche (von 3 bis unter 4,76 mm)	10 485	1 695	2 559		464		15 203	17 877	
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	12 340	12 018	5 772		2 441		32 571	34 953	
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	17 288	13 808	6 893				37 989	37 368	
Feinbleche (bis 0,32 mm)	4 116	682		4)		—		4 798	6 565
Weißbleche	11 414		—		—		11 414	11 075	
Röhren	53 396	—	4 862			—		58 258	73 579
Rollendes Eisenbahnzeug	12 341		718		1 470		14 529	14 771	
Schmiedestücke	13 366	1 758		1 108		360		16 592	22 456
Andere Fertigerzeugnisse	11 809	836			1		12 646	19 331	
Insgesamt: Mai 1930	547 350	41 184	24 264	81 202	20 477	21 264	735 741	—	
davon geschätzt	7 820	1 950	—	90	—	1 190	11 050	—	
Insgesamt: Mai 1929	746 112	46 341	32 001	77 113	40 106	19 727	—	961 400	
davon geschätzt	6 350	—	—	—	—	—	—	6 350	
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							28 298	38 456	
B. Halbzeug zum Absatz be- stimmt Mai 1930	75 808	1 681	2 004	3 870	139		83 502	—	
Mai 1929							—	106 705	
Januar bis Mai 1930: 126 Arbeitstage, 1929: 125 Arbeitstage									
A. Walzwerksfertigerzeugnisse									
Eisenbahnoberbaustoffe	337 406	—	13 239		44 628		395 273	584 139	
Formeisen über 80 mm Höhe und Universaleisen	208 212	—	141 048		26 854		376 114	381 652	
Stabeisen und kleines Formeisen .	814 374	20 083	40 419	120 441	67 822	39 522	1 102 661	1 278 690	
Bandeisen	165 334	9 019		3 856			178 209	203 056	
Walzdraht	387 256	29 897 ²⁾		— ³⁾			417 153	564 530	
Universaleisen	80 481 ⁴⁾	—		—			80 481	78 988	
Grobbleche (4,76 mm und darüber)	314 025	27 674	58 099		4 893		404 691	422 415	
Mittelbleche von 3 bis unter 4,76 mm	59 021	8 341	12 099		1 917		81 378	88 989	
Feinbleche (von über 1 bis unter 3 mm)	67 733	61 967	27 516		11 143		168 359	170 750	
Feinbleche (von über 0,32 bis 1 mm)	84 088	59 897	36 755				180 740	185 125	
Feinbleche (bis 0,32 mm)	23 700	2 673		4)		—		26 373	32 221
Weißbleche	65 243		—		—		65 243	55 723	
Röhren	274 368	—	24 572			—		298 940	384 438
Rollendes Eisenbahnzeug	57 352		4 423		7 270		69 045	68 495	
Schmiedestücke	74 432	9 961		6 418		2 437		93 248	111 666
Andere Fertigerzeugnisse	58 358	7 059			1 130		66 547	91 909	
Insgesamt: Januar/Mai 1930	3 037 356	211 579	128 120	379 332	146 235	101 833	4 004 455	—	
davon geschätzt	33 220	1 950	—	90	—	1 190	36 450	—	
Insgesamt: Januar/Mai 1929	3 683 975	235 612	159 435	344 961	181 818	96 985	—	4 702 786	
davon geschätzt	31 750	—	—	—	—	—	—	31 750	
Durchschnittliche arbeitstägliche Gewinnung							31 781	37 622	
B. Halbzeug zum Absatz be- stimmt Januar/Mai 1930	411 528	8 977	10 909	16 750	622		448 786	—	
Januar/Mai 1929							—	520 735	

¹⁾ Nach den Ermittlungen des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. ²⁾ Einschließlich Süddeutschland und Sachsen. ³⁾ Siehe Sieg-, Lahn-, Dillgebiet und Oberhessen. ⁴⁾ Ohne Schlesien. ⁵⁾ Einschließlich Schlesien, Nord-, Ost- und Mitteldeutschland und Sachsen.

Die deutsch-oberschlesische Bergbau- und Eisenhüttenindustrie im Jahre 1929.

Der Oberschlesische Berg- und Hüttenmännische Verein, e. V., Gleiwitz, hat seinem Geschäftsbericht für das Jahr 1929 als Anlage wiederum ein Heft mit Uebersichten über die Entwicklung des Bergbaues und der Eisenindustrie in Deutsch-Oberschlesien beigegeben, dem wir folgende Zahlen entnehmen¹⁾.

Die Steinkohlenförderung betrug in:

	Ostoberschlesien		Westoberschlesien	
	t	t	t	t
1926	25 945 978	17 460 517	1928	30 208 608 ²⁾
1927	27 718 181	19 377 830	1929	34 143 711
				21 995 821

Die Förderung hat somit 1929 in Westoberschlesien um 2 297 829 t = 11,7 % und in Ostoberschlesien um 3 935 103 t = 13 % zugenommen. Der Anteil Deutsch-Oberschlesiens an der Förderung Gesamt-Oberschlesiens betrug in den Jahren:

1913 25,5 % 1927 41,1 % 1928 39,5 % 1929 39,2 %

Beschäftigt wurden auf den Gruben Deutsch-Oberschlesiens im Jahre 1929 57 729 (davon 45 507 unter Tage und 12 222 über Tage). Die Jahresleistung, berechnet auf den Kopf des durchschnittlich angelegten Arbeiters (unter und über Tage), betrug 381 t = 109,17 % der Leistung von 1913 und 105,83 % derjenigen von 1928.

An Koks wurde erzeugt:

	Deutsch-Oberschlesien		Poln.-Oberschlesien	
	t	t	t	t
1926	1 048 853	1 112 797	1928	1 437 019
1927	1 238 837	1 402 012	1929	1 697 511
				1 858 020

Die Zahl der vorhandenen und der in Betrieb befindlichen Hochöfen Deutsch-Oberschlesiens betrug:

	Hochöfen vorhanden		Hochöfen im Betrieb	
	15	5	15	5
1926	15	5	15	5
1927	15	6	14	2

In den Hochöfen wurden im Jahre 1929 verbraucht: 228 406 t Erze, 36 663 t Schwefel- und Kupferkiesabbrände, Rückstände der Anilinherstellung usw., 56 869 t Schlacken und Sinter, 15 224 t Schrott, 95 651 t Zuschläge, Kalkstein und Dolomit und 216 029 t Koks. An Roheisen wurden 180 194 t hergestellt. Auf die einzelnen Sorten entfielen: Hämatiteisen 13 483 t, Gießereiroheisen 30 591 t, Thomas-Roheisen 1811 t, Stahleisen 124 320 t, Spiegeleisen 779 t und Ferromangan 9210 t.

Ueber die Erzeugung in den Stahl- und Walzwerken Deutsch-Oberschlesiens unterrichtet nachstehende *Zahlentafel 1*.

Zahlentafel 1. Die Stahl- und Walzzeugherstellung in Deutsch-Oberschlesien.

	1928	1929
	t	t
Erzeugung der Stahlwerke an Flußstahl:		
Blöcke aus Siemens-Martin-Oefen	510 316	519 675
Stahlguß (basischer)	3 567	4 326
insgesamt	513 883	524 001
Erzeugung der Walzwerke an gewalztem Fluß- und Schweißstahl:		
Halbzeug (zum Verkauf)	46 200	34 381
Fertigerzeugnisse	251 180	268 600
darunter:		
Eisenbahnoberbauzeug	9 356	9 271
Grobbleche	30 998	32 706
Mittelbleche	7 997	18 271
Feinbleche	1 712	2 769
Formeisen (über 80 mm Höhe) und Universaleisen	33 209	43 151
Stabeisen und Formeisen unter 80 mm Höhe	147 946	146 375
Bandeisen	19 076	14 840
Walzdraht	11	288

Die Preß- und Hammerwerke, Rohrwalzwerke, Rohrpreßwerke und Rohrschweißereien, die im abgelaufenen Jahre 2240 Arbeiter beschäftigten, stellten her:

1927: 57 940 t, 1928: 54 518 t, 1929: 60 896 t.

In den Eisen- und Stahlgießereien wurden hergestellt:

	Gußwaren		Stahlguß	
	davon	davon	darunter	darunter
	t	t	(saurer)	Elektrostahlguß
	t	t	t	t
1927	46 194	26 509	9140	3302
1928	36 626	20 111	9285	3975
1929	38 047	19 574	9631	3722

An Arbeitern wurden im Jahre 1929 in den Hochofenwerken 458, in den Stahl- und Walzwerken 3528 und in den Gießereien 1781 beschäftigt.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 49 (1929) S. 889. — ²⁾ Berichtigte Zahl.

Roheisen-, Flußstahl- und Walzwerkserzeugung Oesterreichs 1929¹⁾.

	1927	1928	1929
	t	t	t
I. Erzeugung an Roheisen:			
Erzeugung:			
Stahlroheisen	358 696	407 200	409 147
Gießereiroheisen	76 708	50 711	53 093
Ansfuhr:			
Stahlroheisen	38 090	46 466	33 490
Gießereiroheisen	42 619	15 721	12 718
II. Erzeugung an Flußstahl:			
Bessemerstahl	851	—	—
Siemens-Martin-Stahl	488 261	541 369	542 076
Edelstahl	62 104	94 288	89 288
Zur Stahlerzeugung verwendet:			
Roheisen	337 888	393 619	376 916
Schrott	247 642	273 025	279 674
III. Herstellung an Fertigerzeugnissen:			
Stabeisen und Stabstahl	188 690	213 389	195 749
Träger, U-Eisen usw.	51 920	59 672	72 509
Eisenbahnschienen	10 221	39 188	35 984
Grobbleche	3 941	4 097	4 158
Feinbleche	48 305	51 857	49 737
Walzdraht	62 273	56 545	53 116
Sonstige Walzerzeugnisse	25 962	36 362	37 814
Geformte Schmiedestücke u. Preßteile	4 721	8 064	7 294
Erzeugung an Stahlguß	9 144	11 424	11 632

¹⁾ Mont. Rdsch. 22 (1930) S. 174/5.

Belgiens Hochöfen am 1. Juni 1930.

	Hochöfen			Erzeugung in 24 h
	vorhanden	unter Feuer	außer Betrieb und im Bau befindlich	
Hennegau und Brabant:				
Sambre et Moselle	7	7	—	1 750
Moncheret	1	1	—	70
Thyle-Chateau	4	4	—	660
Hamaut	4	3	1	600
Monceau	3	2	1	400
La Providence	5	5	—	1 325
Clabecq	4	3	1	600
Boel	3	2	1	400
zusammen	31	27	4	5 805
Lüttich:				
Cockerill	7	6	1	1 251
Ougrée	7	6	1	1 245
Angleur-Athus	10	8	2	1 250
Espérance	4	3	1	375
zusammen	28	23	5	4 121
Luxemburg:				
Halanzuy	2	1	1	85
Musson	2	2	—	177
zusammen	4	3	1	262
Belgien insgesamt	63	53	10	10 188

Belgiens Bergwerks- und Hüttenindustrie von 1925 bis 1928¹⁾.

	1925	1926	1927	1928
	t	t	t	t
Kohle	23 097 040	25 259 600	27 550 960	27 578 300
Koks	4 111 771	4 916 683	5 696 980	6 111 640
Briketts	2 237 171	2 142 660	1 688 970	1 959 130
Eisenerz	165 650	128 040	164 420	153 800
Roheisen	2 542 507	3 368 347	3 709 090	3 856 990
Flußstahl	2 480 444	3 263 495	3 601 070	3 817 430
Stahlguß	68 083	75 188	76 100	87 940
Schweißstahl	13 153	15 508	21 790	14 880
Halbzeug	528 692	757 404	860 480	761 030
Walzwerksfertigerzeugnisse	1 814 561	2 481 753	2 669 540	3 001 200
darunter:				
Handelsstabeisen	506 894	692 616	744 860	889 950
Formeisen	155 754	303 460	288 620	294 910
Träger und U-Eisen	136 647	177 640	238 270	225 890
Schienen	167 032	193 691	126 600	155 960
Schienezubehör	44 173	58 366	38 300	45 560
Schwellen	27 273	68 511	111 300	74 400
Radreifen und Achsen	27 414	30 293	34 060	25 470
Walzdraht	189 125	242 139	245 450	286 320
Bandeisen	15 166	35 161	36 160	39 730
Rund- und Vierkanteisen	47 516	51 067	50 600	39 790
Universaleisen	47 587	85 346	63 630	119 070
Grobbleche	222 535	267 304	363 800	400 770
Mittelbleche	100 036	135 407	167 790	215 000
Feinbleche	119 747	139 146	158 800	187 290
Stahlschmiedestücke	7 662	1 606	1 300	1 090
Schweißstahlfertigerzeugnisse	100 841	169 861	172 410	175 260
darunter:				
Handelsstabeisen	83 237	142 469	151 220	153 910
Formeisen	5 087	17 923	5 630	6 320
Grobbleche	—	40	60	20
Mittelbleche	550	2 500	2 400	1 530
Feinbleche	11 967	6 929	13 100	13 480

¹⁾ Nach Comité des Forges de France, Bull. 4122 (1930).

Großbritanniens Roheisen- und Rohstahlerzeugung im April 1930.

	Roheisen 1000 t zu 1000 kg					Am Ende des Monats in Betrieb befindliche Hochöfen	Flußstahl und Stahlguß 1000 t zu 1000 kg				Herstellung an Schweißstahl 1000 t	
	Hämatit	basisches	Gießerei-	Puddel-	zusammen einschl. sonstiges		Siemens-Martin-		Bessemer-	zu-		dar-
							sauer	basisch				
Januar 1930	201,2	268,8	141,7	20,8	660,4	159	187,9	545,7	49,8	783,4	14,4	29,3
Februar	192,1	247,4	131,8	20,2	616,7	162	210,9	532,3	45,6	788,8	14,1	28,8
März	207,5	270,7	142,0	28,1	676,5	157	219,8	572,2	47,3	839,3	14,7	28,3
April	197,4	246,1	136,9	27,2	629,5	151	178,1	487,2	42,0	707,3	11,7	

Großbritanniens Roheisen- und Stahlerzeugung im Monat Mai 1930.

Die Zahl der im Betrieb befindlichen Hochöfen belief sich Ende Mai auf 141 oder 10 weniger als zu Beginn des Monats. An Roheisen wurden im Mai 1930 624 300 t gegen 629 500 t im April 1930 und 665 300 t im Mai 1929 erzeugt. Davon entfallen auf Hämatit 190 700 t, auf basisches Roheisen 252 300 t, auf Gießerei-roheisen 132 800 t und auf Puddelroheisen 24 000 t. Die Herstellung von Stahlblöcken und Stahlguß betrug 703 900 t gegen 707 200 t im April 1930 und 857 300 t im Mai 1929.

Herstellung an Fertigerzeugnissen aus Fluß- und Schweißstahl in Großbritannien im März 1930¹⁾.

Erzeugnisse	Februar 1930	März 1930
	1000 t zu 1000 kg	
Flußstahl:		
Schmiedestücke	22,3	25,0
Kesselbleche	6,6	7,7
Grobbleche 3,2 mm und darüber	117,2	119,2
Feinbleche unter 3,2 mm, nicht verzinkt		
Weiß-, Matt- und Schwarzbleche	41,2	46,5
Verzinkte Bleche	75,1	79,3
Schienen von 24,8 kg je lfd. m und darüber	64,4	65,6
Schienen unter 24,8 kg je lfd. m	54,5	53,6
Rillenschienen für Straßenbahnen	8,2	8,2
Schwellen und Laschen	2,1	3,6
Formeisen, Träger, Stabeisen usw.	13,0	10,7
Walzdraht	180,2	184,3
Bandeisen und Röhrenstreifen, warmgewalzt	21,1	17,6
Blank kaltgewalzte Stahlstreifen	19,1	22,8
Federstahl	5,0	5,2
Federstahl	6,0	7,0
Schweißstahl:		
Stabeisen, Formeisen usw.	17,0	16,9
Bandeisen und Streifen für Röhren	4,5	4,8
Grob- und Feinbleche und sonstige Erzeugnisse aus Schweißstahl	0,1	—

¹⁾ Nach den Ermittlungen der National Federation of Iron and Steel Manufacturers. Vgl. St. u. E. 50 (1930) S. 713.

Frankreichs Eisenerzförderung im März 1930.

Bezirk	Förderung		Vorräte am Ende des Monats	Beschäftigte Arbeiter	
	Monats-durchschnitt 1913	März 1930		1913	März 1930
	t	t	t		
Metz, Diedenhöfen	1 761 250	1 783 056	1 058 893	17 700	15 027
Lothringen	1 505 168	1 842 490	1 186 602	15 537	15 107
Briey et Meuse		208 944	163 215		2 079
Longwy		128 503	174 149		1 660
Nanzig	159 743	128 503	174 149	2 103	1 660
Minières	—	41 021	7 722	—	322
Normandie	63 896	174 632	207 651	2 808	3 092
Anjou, Bretagne	32 079	46 993	33 050	1 471	1 465
Pyrenäen	32 821	15 364	7 291	2 168	642
Andere Bezirke	26 745	5 929	12 774	1 250	306
zusammen	3 581 702	4 336 932	2 851 347	43 037	39 700

Italiens Bergwerks- und Eisenindustrie im Jahre 1928.

Nach den amtlichen Ermittlungen¹⁾ wurden im Jahre 1928 in Italien gefördert oder erzeugt:

	1926	1927	1928
	t	t	t
Eisenerz	522 786	520 840	641 088
Davon manganhaltiges			
Eisenerz	18 230	17 550	15 600
Manganerz	14 010	9 764	10 274
Kupfererz	13 346	13 566	7 596
Schwefelkies	594 479	625 338	558 390

¹⁾ Relazione sul Servizio Minerario nell'anno 1928. 1. Teil, Rom 1929.

	1926	1927	1928
	t	t	t
Steinkohle	193 552	151 689	117 445
Anthrazit	15 708	16 839	10 487
Braunkohle	1 181 342	912 458	704 421
Hüttenkoks	591 528	578 445	636 399

An Steinkohlen, Braunkohlen und Koks wurden 1928 12 697 081 t eingeführt, darunter 3 544 469 t mineralische Brennstoffe aus Deutschland auf Grund der Wiederherstellungslieferungen.

An Roheisen wurden im Jahre 1928 insgesamt erzeugt 507 482 (i. V. 489 161) t. Davon entfielen auf:

	1927	1928
	t	t
Koksroheisen	465 091	455 090
Holzkohlenroheisen	—	291
Elektro-roheisen	12 448	30 625
Synthetisches Roheisen	11 622	21 476

Die Roheisenerzeugung hat demnach 1928 gegenüber 1927 um 3,7 % zugenommen.

Verbraucht wurden in den Kokshochöfen 842 542 t Eisenerze, davon 432 310 t heimischer und 33 808 t aus dem Auslande stammender Erze, 138 116 t Kiesabbrände, 23 247 t eisenhaltige Schlacke, 35 967 t Manganerze sowie 171 187 t Eisenerzsinter und 7907 t Roheisen. Die Elektrohochofen verarbeiteten 54 000 t Eisenerze, 6500 t Manganerze und 6500 t Kiesabbrände und die Elektroöfen 15 299 t Gußbruch, 2812 t Schrott und Siemens-Martin-Schlacke, 1086 t heimischer Eisenerze sowie 990 t Kiesabbrände und 128 t Manganerz.

An Eisenlegierungen wurden im Berichtsjahr 46 631 t hergestellt (gegen 40 328 t im Vorjahre). Von der Erzeugung entfielen auf Ferrosilizium 10 038 t, auf Ferromangan 17 529 t, auf Spiegeleisen 16 307 t, auf Silikomangan 1872 t, auf Ferrochrom 501 t und auf sonstige Eisenlegierungen 384 t.

In 35 (1927: 42) Stahlwerken wurden an Rohstoffen verarbeitet:

	1927	1928
	t	t
Inländisches Roheisen	361 227	404 977
Ausländisches Roheisen	110 149	—
Inländischer Schrott	647 377	637 906
Ausländischer Schrott	597 893	873 905
Inländisches Eisenerz	8 809	5 833
Ausländisches Eisenerz	17 545	26 354
Inländisches Manganerz	1 092	3 282
Ausländisches Manganerz	983	2 075
Inländische Eisenlegierungen	36 806	3 214
Ausländische Eisenlegierungen	1 250	3 676
Inländische Rohstahlblöcke	—	3 778
Ausländische Rohstahlblöcke	—	237
		204

Die Gesamterzeugung an Rohstahl und Stahlguß belief sich auf 1 959 533 (1 595 770) t. Getrennt nach dem Herstellungsverfahren verteilte sich die Erzeugung wie folgt:

	1926	1927	1928
	t	t	t
Siemens-Martin-Stahl	1 519 950	1 383 461	1 716 261
Elektrostahl	209 182	161 021	191 324
Frischfeuerstahl	784	100	248
Stahlguß aus			
Siemens-Martin-Stahl	11 367	12 347	7 378
Bessemerstahl	540	447	480
Elektrostahl	37 696	38 394	43 842
insgesamt	1 779 519	1 595 770	1 959 533

Die Gesamterzeugung ist demnach um 363 853 t = 22,8 % gegenüber 1927 gestiegen.

An Schweißstahl-Fertigerzeugnissen wurden im Berichtsjahr 137 683 (i. V. 125 490) t erzeugt, was einer Zunahme um 9,7 % entspricht. Im Berichtsjahr waren 9 (i. V. 10) Werke in Betrieb, die 160 598 (150 117) t Schrott verbrauchten.

Die Zahl der beschäftigten Arbeiter betrug im Jahre 1928 im Kohlenbergbau 5962 (davon 3726 unter Tage und 2236 über Tage), im Eisen- und Manganerzbergbau 1878, in der Roheisen erzeugenden Industrie (einschl. Eisenlegierungen) 5939 und in den Stahlwerken 13 311.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Ausstandsbewegung im Bergbau sowie in der Eisen- und Metallindustrie der wichtigsten Industrieländer im Jahre 1929.

Nach den Ermittlungen des Verfassers waren im Jahre 1929 im Bergbau sowie in der Eisen- und Metallindustrie an der Streik- und Ausstandsbewegung in den erfaßten 21 Ländern 854 518 Personen (336 000 im Bergbau und 518 518 in der Eisen- und Metallindustrie) beteiligt. Die Zahl der durch die Arbeitskämpfe verloren gegangenen Arbeitstage betrug 26 110 740 (11 167 000 im Bergbau und 14 943 740 in der Eisen- und Metallindustrie). *Zahlentafel 1* zeigt die Verteilung der ausständigen Personen sowie der verloren gegangenen Arbeitstage auf die einzelnen Länder. Bemerkenswert sei noch, daß die hier wiedergegebenen Zahlen in Wirklichkeit wohl etwas größer sind, da verschiedentlich über kleinere Bewegungen und besonders über solche politischer Natur keine genauen Zahlen zu erhalten waren.

Größere Arbeitskämpfe waren u. a. der langwierige Ausstand der Bergarbeiter in Westvirginien (Ver. Staaten), die Bergarbeiter-

ausstände in Australien, im Loiregebiet sowie im Briey-Becken (Frankreich), im Sosnowicer Kohlengebiet sowie im Dombrower Kohlenbezirk (Polen), im Gebiet von Lupeni (Rumänien), im Laurisch-Gebiet (Griechenland), im Yorkshire-Bezirk (England) usw., die Metallarbeiterstreikbewegungen in Graz, Kalsdorf Stockerau, Weiz, Wien usw. (Oesterreich), im Bielitzer Bezirk (Polen), der Werftarbeiterstreik von Nacaire (Frankreich), die Metallarbeiterstreiks in der Champagne (Frankreich), in Charbin (China), Lausanne (Schweiz) usw. Größere Arbeitskämpfe in Deutschland selbst waren u. a. die Bergarbeiterausstände im Saargebiet, in Ibbenbüren, in Hindenburg usw., ferner die Streikbewegungen der Eisenhütten- und Stahlwerksarbeiter in Dillingen und Hennigsdorf.

Bei einer großen Zahl der Arbeitskämpfe bildete die Lohn- und Arbeitszeitfrage die wesentliche Streikursache. Aber auch andere Ursachen lagen den Arbeitskämpfen zugrunde. So handelte es sich beispielsweise bei den Ausständen in den metallindustriellen Betrieben von Annaberg und Eßlingen in der Hauptsache um die Fassung der Manteltarifverträge. Auch die Organisationsfrage spielte eine Rolle.

Zahlentafel 1. Ausstandsbewegung im Bergbau sowie in der Eisen- und Metallindustrie in den wichtigsten Industrieländern im Jahre 1929.

Länder	Bergbau		Eisen- und Metallindustrie		Bergbau sowie Eisen- und Metallindustrie zusammen	
	beteiligte Personen	verloren-gangene Arbeitstage	beteiligte Personen	verloren-gangene Arbeitstage	beteiligte Personen	verloren-gangene Arbeitstage
1. Vereinigte Staaten (N. A.)	120 000	3 500 000	90 000	2 500 000	210 000	6 000 000
2. Frankreich	40 000	1 540 000	82 000	2 900 000	122 000	4 440 000
3. Deutschland	23 800	817 000	153 626	3 569 620	177 426	4 386 620
4. Polen	35 000	1 700 000	30 000	1 300 000	65 000	3 000 000
5. England	7 000	150 000	40 200	1 405 000	47 200	1 555 000
6. Spanien	20 000	600 000	20 000	700 000	40 000	1 300 000
7. Australien	40 000	1 000 000	—	—	40 000	1 000 000
8. Griechenland	20 000	1 000 000	5 000	100 000	25 000	1 100 000
9. Italien	—	—	20 000	500 000	20 000	500 000
10. China	—	—	20 000	500 000	20 000	500 000
11. Oesterreich	2 000	50 000	19 500	430 000	21 500	480 000
12. Rumänien	10 000	400 000	—	—	10 000	400 000
13. Japan	10 000	200 000	5 000	100 000	15 000	300 000
14. Belgien	5 000	100 000	7 000	250 000	12 000	350 000
15. Mexiko	—	—	10 000	300 000	10 000	300 000
16. Schweden	3 000	110 000	6 000	150 000	9 200	260 000
17. Ungarn	—	—	3 000	90 000	3 000	90 000
18. Dänemark	—	—	2 500	56 000	2 500	56 000
19. Tschechoslowakei	—	—	2 000	50 000	2 000	50 000
20. Ljwland	—	—	1 000	30 000	1 000	30 000
21. Schweiz	—	—	1 692	13 120	1 692	13 120
Summe	336 000	11 167 000	518 518	14 943 740	854 518	26 110 740

Abbau der Eisenpreise. — Gemäß der dem Reichsarbeitsminister gegebenen Zusicherung, in Abänderung der Arbeitgebererklärung zum Oeynhausener Schiedsspruch die Verdienste anstatt bis zu 10 % nur bis zu 7½ % zu vermindern, jedoch die Preise über das Ausmaß der tatsächlich ersparten Beträge hinaus zu ermäßigen, haben die Verkaufsverbände der Deutschen Rohstahlgemeinschaft am 12. Juni 1930 einen Preisabbau beschlossen, der sich auf alle neuen Käufe rückwirkend ab 1. Juni 1930 bezieht. Die Preise werden wie folgt herabgesetzt:

	<i>R.M.</i>	<i>R.M.</i>
für Formeisen (Frachtgrundlage Oberhausen)	von 138	auf 134
„ „ („ Neunkirchen)	„ 132	„ 128
„ Stabeisen („ Oberhausen)	„ 141	„ 137
„ „ („ Neunkirchen)	„ 135	„ 131
„ Grobbleche	„ 158	„ 153
„ Mittelbleche	„ 165	„ 160
„ Universaleisen	„ 146	„ 142
„ Bandeisen (für nördliche Absatzgebiete)	„ 164	„ 159
„ „ (für Süddeutschland)	„ 160	„ 155
„ Walzdraht	„ 172	„ 167
„ Grubenschienen	„ 142	„ 138

Die Halbzeugpreise sind um 3,50 *R.M.* ermäßigt worden. Ueberdies wurde beschlossen, den Aufpreis für Siemens-Martin-Güte um 2 *R.M.* zu senken.

Der Roheisenverband hat seine Verkaufspreise mit sofortiger Wirkung um durchschnittlich 2 *R.M.* je t ermäßigt. Auch der Feinblechverband und der Röhrenverband schließen sich grundsätzlich der Preissenkung an.

Es ist nun zu hoffen, daß auch andere Wirtschaftsgruppen diesem Beispiel folgen, um so auch ihrerseits an einer Belebung der Wirtschaft und einer Milderung der Arbeitslosigkeit mitzuwirken. Diesen Maßnahmen der Privatwirtschaft kann jedoch

nur dann eine nachhaltige Wirkung beschieden sein, wenn die öffentliche Hand die Erfolgsmöglichkeiten nicht durch zusätzliche Belastungen durchkreuzt, sondern sie durch tatkräftige Inangriffnahme der seit Jahren verlangten Ausgabensenkung unterstützt, und wenn überdies weitere Selbstkostensteigerungen als Auswirkung sonstiger staatlicher Eingriffe vermieden werden.

Die Lage des deutschen Maschinenbaues im Mai 1930. — Der im April erheblich gesunkene Eingang von Inlands- und Auslandsaufträgen erfuhr im Mai keine nennenswerte Belebung. Nur in der Anfragetätigkeit gab, der Zeit entsprechend, die Kundschaft — insbesondere die inländische — etwas von ihrer Zurückhaltung auf.

Bei unveränderter Arbeitszeit hielt sich der an der tatsächlich geleisteten Arbeiterstundenzahl gemessene Beschäftigungsgrad im Mai noch auf etwa 60 %.

Nach wie vor bildet das größte Hemmnis für eine Besserung der Wirtschaftslage der zu hohe Stand der industriellen Gesteuungskosten.

Aus der italienischen Eisenindustrie. — Gegen Ende des ersten Vierteljahres zeigte sich eine fühlbare Belebung auf dem Markte. Wenn auch die durchgreifende und entschiedene Besserung noch nicht eingetreten ist, so läßt sich doch die Berechtigung einer Hoffnung auf eine solche nicht von der Hand weisen. Jedenfalls sind die Schiffswerften überall gut, zum Teil sogar sehr gut beschäftigt. Die neuen Schiffbaupläne sowohl für die Handels-schiffahrt als auch im Kriegsschiffbau, dazu noch einzelne Schiffsbauten für ausländische Staaten, haben auf diesem Gebiete fast eine Hochkonjunktur zu Wege gebracht, die unzweifelhaft allmählich auch auf die Eisenindustrie ihre Rückwirkung ausüben wird.

Die letztere hat übrigens im abgelaufenen Jahre im großen Durchschnitt recht zufriedenstellende Ergebnisse erzielt, wie die

Heinr. Göhring.

schon früher veröffentlichten Geschäftsberichte gezeigt haben und die weiter nachfolgenden nochmals bestätigen.

S. A. Acciaierie e Ferriere Lombarde, Mailand. — (Kapital 55 Mill. Lire.) Die Gesellschaft errichtete im abgelaufenen Jahre einen zweiten kippbaren Siemens-Martin-Ofen von 90 t Fassungsvermögen und eine Blockstraße. Der Rohgewinn von 4,8 Mill. Lire gestattet eine Gewinnausschüttung von 7 %.

Magona d'Italia, Florenz. — (Kapital 20 Mill. Lire.) Die getroffenen Verkaufsvereinbarungen haben sich derartig günstig ausgewirkt, daß trotz der erhöhten Steuern und Abgaben ein um mehr als 1 Million höherer Gewinn erzielt werden konnte als im vorangegangenen Jahre. Der Rohgewinn beträgt etwa 9 Mill. Lire, zur Verteilung kommt ein Gewinn von 30 %.

Società Metallurgica Italiana, Rom. — (Kapital 60 Mill. Lire.) Durch technische Betriebsverbesserungen und die dadurch heruntergedrückten Herstellungskosten konnte ein recht gutes Ergebnis erzielt werden. Der Reingewinn von über 8 Mill. Lire gestattet eine Gewinnverteilung von 12 %. Anfangs des Jahres 1929 wurden die Werke in Donna endgültig geschlossen.

Alti Forni ed Acciaierie della Venezia Giulia, Triest. — (Kapital 10 Mill. Lire.) Aus dem Rohgewinn von 1,15 Mill. Lire kommen 9 % Gewinn zur Ausschüttung.

Elba S. A. di Miniere e di Alti Forni, Genua. — (Kapital 60 Mill. Lire.) Der Bericht erwähnt die erfolgte Neugründung des Verkaufssyndikates für Walzeisen und knüpft daran anschließend die Hoffnung, daß auch für die heute noch nicht syndizierten Erzeugnisse die Verkaufsverbände nachfolgen mögen. Von den zur Ilva gehörenden in Bagnoli, Piombino und Portoferraio befindlichen zwölf Hochöfen waren fünf, von den dreien in Servola befindlichen zwei während des ganzen Jahres in Betrieb, so daß eine beträchtliche Erhöhung der Roheisenerzeugung gegenüber dem Vorjahre zu verzeichnen war. Die Gesellschaft hat beschlossen, die Eisenerzeufuhr aus dem Auslande im Rahmen des Möglichen zu beschränken. Der Reingewinn betrug 6,6 Mill. Lire, aus dem 10 % Gewinnausteil zur Verteilung gelangen.

Ilseeder Hütte, Groß-Ilse. — Trotz der sinkenden Wirtschaftslage ist der Versand im Geschäftsjahre 1929 nicht in erheblichem Maße zurückgegangen; der geldliche Ertrag hat sich leicht gebessert. Daß der Versand an Walzwerkserzeugnissen im Jahre 1929 nicht um mehr als etwa 6 % gegen 1928 zurückging, ist auf eine entsprechende Erhöhung des Auslandsabsatzes zurückzuführen. Um das geldliche Ergebnis zu erzielen, bedurfte es wirksamer Einsparungen, da der Erlös aus verkauften Waren nach wie vor nicht günstig war. Der Versand ins Ausland gab nur mengenmäßig einen gewissen Ausgleich, denn die Weltmarktpreise waren immer noch infolge des starken Ueberangebots und der billigeren Gesteigungskosten unserer festländischen Nachbarn ungenügend. Die Internationale Rohstahlgemeinschaft hat das Mißverhältnis zwischen Weltmarktpreis und deutschen Selbstkosten zwar mildern, aber nicht beheben können.

Bisher war das Peiner Walzwerk das einzige Werk in Deutschland, das Breitflanschträger erzeugte. Durch rege Werbearbeit gelang es, den Absatz dieses Erzeugnisses zu heben. Im Berichtsjahre hat nun ein rheinisch-westfälisches Werk ebenfalls die Walzung von Breitflanschträgern aufgenommen.

Das Thomasmehlgeschäft lag insbesondere wegen des Käuferstreiks der Landwirtschaft während des größten Teiles des Jahres danieder; ein erheblicher Teil der Erzeugung mußte deshalb auf Lager genommen werden. Ende des Jahres belebte sich aber der Absatz so, daß die ganzen Lagerbestände abgestoßen wurden.

Der im letzten Geschäftsbericht erwähnte Rechtsstreit mit dem Deutschen Reich ist noch nicht abgeschlossen. Es schweben Verhandlungen, von denen die Gesellschaft hofft, daß sie zu einer gütlichen Einigung führen.

Der bisherige Verlauf des Jahres 1930 entsprach, was den Absatz der Erzeugnisse anbelangt, der allgemein in Deutschland

herrschenden gedrückten Wirtschaftslage. Nur durch verhältnismäßige Steigerung der Ausfuhr konnte bisher ein mengenmäßig dem Vorjahr entsprechender, aber im geldlichen Ergebnis unbefriedigender Versand aufrecht erhalten werden.

Es wurden in Bülten 700 500 t, in Lengede 815 100 t und in Dörnten 206 000 t Erze gewonnen. Von den 815 100 t Lengeder Erze wurden 754 000 t durch Aufbereitung angereichert. In Groß-Ilse standen im Jahre 1929 5 Hochöfen ununterbrochen im Feuer. Im August 1929 wurde mit 56 162 t die bisher höchste Monatsmenge Roheisen erzeugt. Im Jahre 1929 kam auf einen Mann der Belegschaft eine Roheisenerzeugung von 1250 t, im Jahre 1913 dagegen von 489 t. Es wurden 540 046 t Roheisen gegen 570 466 t im Jahre 1928 erzeugt, je Tag und Hochofen 296,4 gegen 333,6 t im Jahre 1928. Der Hochofenbetrieb verbrauchte 1 390 053 t Erze und Schlacken einschließlich Schrott und Agglomerat gegen 1 446 644 t im Jahre 1928, 466 535 t Koks gegen 488 248 t im Jahre 1928. Auf die Tonne Roheisen errechnet, betrug der Verbrauch an Koks 864 kg gegen 856 kg im Vorjahre. Das Kraftwerk der Ilseeder Hütte erzeugte im Jahre 1929 159 433 400 kWh, hiervon verbrauchte das Peiner Walzwerk allein 86 556 000 kWh, während an fremde Abnehmer 17 756 700 kWh abgegeben wurden. Der übrige Strom wurde im Hochofenwerk und Erzbergbau verbraucht. Die Walzwerke hatten eine Erzeugung von 441 954 t gegen 474 005 t im Vorjahre. Die höchste Rohstahlmenge wurde im August 1929 mit 56 224 t erzeugt. Im gleichen Monat betrug die Erzeugung an Walzwerkserzeugnissen 44 562 t. Die bisherige höchste Thomasmehlerzeugung wurde im Monat Oktober 1929 mit 15 164 t erreicht. Die Rohstahlerzeugung je Mann der Belegschaft betrug im Jahre 1929 213 t gegen 144 t im Jahre 1913. Einschließlich des eigenen Verbrauchs gelangten zur Versendung an Walzwerkserzeugnissen 430 643 t gegen 459 512 t im Vorjahre, an Phosphatmehl 157 173 t gegen 154 030 t im Vorjahre. Von den Walzwerkserzeugnissen gingen 64 504 t ins Ausland gegen 29 209 t im Jahre 1928. Die Kohlenzeche „Friedrich der Große“ förderte im Jahre 1929 1 140 298 t Kohle gegen 1 119 013 t im Vorjahre. Die Erzeugung an Koks betrug 465 486 t gegen 329 920 t im Vorjahre, die der Nebengewinnung bei der Kokerei 33 843 t gegen 22 848 t im Vorjahre.

An Steuern zahlte die Ilseeder Hütte mit den Tochtergesellschaften im Berichtsjahre 3 987 948,47 *RM* gegen 4 981 988,75 *RM* im Jahre 1928. Der Rückgang ist auf die im Berichtsjahr erfolgte Rückzahlung zu viel erhobener Steuern zurückzuführen. Die für 1929 tatsächlich gezahlten Steuerbeträge kommen einem Betrage von 103,67 % der zur Ausschüttung gelangenden Dividende und 6,18 % des Aktienkapitals gleich. An sozialen Lasten waren einschließlich freiwilliger Leistungen 4 331 287,55 *RM* zu tragen. Das macht 351 *RM* je Kopf der Belegschaft gegen 379 *RM* im Jahre 1928. Die sozialen Versicherungen beanspruchten 11,78 % der Gehalts- und Lohnsummen gegen 12,86 % im Vorjahre. Dazu kommt die Dawes-Last mit 612 012,23 *RM* für das Jahr 1929. Es betragen also die steuerlichen und sozialen Lasten im ganzen 8 931 248,25 *RM*. Das sind 232,17 % des zur Ausschüttung vorgeschlagenen Gewinnes und 13,85 % des Aktienkapitals.

Die Zahl der beschäftigten Angestellten und Arbeiter betrug im Jahre 1929 12 330 gegen 12 500 im Vorjahre. Seither ist ein weiterer erheblicher Rückgang auf rd. 11 000 Mann eingetreten. An Gehältern und Löhnen wurden 32 612 078,64 *RM* gegen 31 338 206,80 *RM* im Jahre 1928, an Eisenbahnfrachten für angekommene Güter der Ilseeder Hütte und ihrer Tochtergesellschaften 7 498 720,99 *RM*, für ausgehende Güter allein von der Ilseeder Hütte und dem Peiner Walzwerk 6 596 563,58 *RM* gezahlt.

Bei der Ilseeder Hütte ist eine neuzeitliche Kokerei im Bau begriffen, deren Fertigstellung noch im Laufe des Jahres 1930 erfolgen soll. Die Kokerei ist vorläufig für eine Jahresleistung von etwa 300 000 t Koks vorgesehen. Gleichzeitig wird eine neue Anlage für die Gewinnung von Nebenerzeugnissen errichtet.

Die Eisenindustrie in Rumänien.

Rumänien bezieht den größten Teil seiner Eisenwaren aus Deutschland. Ein Blick über den gegenwärtigen Stand und die Zukunftsmöglichkeiten der rumänischen Eisenindustrie dürfte darum beachtenswert sein.

Das Bestreben, für die Erzeugnisse aus Eisen und Stahl die wirtschaftliche Unabhängigkeit vom Auslande zu erreichen, muß in Rumänien an der Frage der Rohstoffbeschaffung scheitern. Die sichtbaren und wahrscheinlichen Eisenerzvorräte des Landes werden auf nur 33 Mill. t eingeschätzt. Bei voller Ausnutzung der Leistungsfähigkeit der rumänischen Eisenhütten-

werke von jährlich 260 000 t, wofür etwa 570 000 t Erz notwendig wären, würden die inländischen Vorräte in etwa 58 Jahren erschöpft sein. Wollte man aber den gesamten inländischen Bedarf an Eisenwaren von jährlich 650 000 t aus inländischem Erz decken, so würden die Lager schon in 22 Jahren versiegen.

Verkokungsfähige Steinkohle wird ebenfalls nur unzulänglich gefördert; die in großen Mengen vorhandene hochwertige Braunkohle läßt sich ihres hohen Schwefelgehaltes wegen nicht verkoken. Die rumänische Eisenindustrie muß darum sowohl Eisenerze als auch Kohle einführen, um die für das Land not-

wendigsten Erzeugnisse selbst herstellen zu können. Hochwertige Waren werden dagegen stets aus dem Ausland bezogen. Der Stahlverbrauch ist in Rumänien noch sehr gering und beträgt jährlich nur 22 kg je Kopf der Bevölkerung. Eine steigende Richtung ist jedoch festzustellen.

Mit der Verhüttung der Eisenerze beschäftigen sich drei große Unternehmen: die Reschitza A.-G., die Staatlichen Werke von Hunedoara und die Eisenwerke von Calan in Siebenbürgen. Sie verfügen über insgesamt zehn Hochöfen mit einer jährlichen Leistungsfähigkeit von 260 000 t, doch stehen infolge Rohstoffmangels und schwierigen Absatzes nur drei Öfen in Betrieb, die 1927 63 000 t Roheisen erzeugt haben.

Die Reschitza-Werke stehen durchaus an erster Stelle; sie beschränken sich nicht nur auf die Verhüttung des Eisens, sondern umfassen den ganzen Herstellungsvorgang bis zur Fertigware. Die meisten Rohstoffe werden aus eigenen Besitzungen gewonnen. Gegenwärtig fördert die Gesellschaft jährlich 50 000 t Erz und 230 000 t Kohle aus ihren Gruben von Moravitz, Dognatschka, Anina, Sekul und Doman. Zwei Kokereien und eine neuzeitliche Aufbereitungsanlage stehen zur Verfügung. Die beiden Hochöfen in Reschitza, von denen zur Zeit nur einer betrieben wird, weisen eine tägliche Leistungsfähigkeit von 500 t auf.

Die Staatl. Werke von Hunedoara halten von ihren sechs Hochöfen ebenfalls nur einen einzigen in Betrieb. Die Höchstleistung von 400 t Roheisen je Tag wird bei weitem nicht erreicht. Das hier verhüttete Erz stammt aus den Eisengruben von Ghelar, die gleichfalls dem Staate gehören und große Erzvorräte enthalten.

Das Eisenwerk Calan schließlich betreibt einen weiteren Hochofen mit einer Tagesleistung von 120 t, der mit den Erzen der Grube Teluc gespeist wird. Den beiden Hüttenwerken Hunedoara und Calan ist je eine Gießerei angeschlossen, die einen Teil des dort erzeugten Roheisens verwenden.

Die weitere Behandlung des Roheisens erfolgt in den Stahlwerken der Reschitza und in dem zur Gruppe Titan-Nadrag-Calan gehörigen Stahlwerk Ferdinand. Die beiden Unternehmen verfügen zusammen über neun Siemens-Martin-Öfen mit einer jährlichen Leistungsfähigkeit von 180 000 t. 1927 wurden jedoch nur 130 000 t Stahl hergestellt. Die Reschitza besitzt außerdem besondere Siemens-Martin-Öfen für Sonderstähle und einen Elektroofen für Werkzeugstähle.

An den sechs Walzwerken sind wiederum die Reschitza mit einem, die Gruppe Titan-Nadrag-Calan mit drei und zwei kleinere Unternehmen mit zwei Werken beteiligt. In 26 Walzstraßen von verschiedener Größe werden erzeugt: vorgewalzte

Blöcke, Formeisen, Träger, Schienen, Bandisen, Stabeisen, Rundeisen, Schwarzbleche verschiedener Stärke, Radreifen für Eisenbahnwagen und Lokomotiven usw. Die Leistungsfähigkeit der Werke von jährlich 260 000 t wird nicht voll ausgenutzt, denn 1927 wurden nur 173 000 t Walzwaren hergestellt. Außerdem wurden 143 000 t, hauptsächlich Formeisen, eingeführt.

An die Walzwerke schließen sich eine Reihe von mechanischen Werkstätten, die hauptsächlich in letzter Zeit sehr vervollkommen und auf die Bedürfnisse der übrigen heimischen Industrien zugeschnitten wurden. Im folgenden eine Zusammenstellung über den Stand einiger wichtiger Industriezweige:

	Anzahl der Werke	Arbeiterzahl	Erzeugung 1927 t	Einfuhr 1927 t
Bohrgeräte	6	424	2 183	3 066
Landwirtschaftsgeräte	23	617	1 658	4 936
Mühlenmaschinen	11	2000	705	1 042
Eisenbahnwagen u. Lokomotiven	7	4530	12 807	12 899

Dazu kommen noch besondere Werkstätten. Den Reschitza-Werken ist eine Abteilung für den Bau elektrischer Maschinen angegliedert, die Motoren und Dynamos bis zu 2000 PS liefert; ferner betreibt die Reschitza eine Brückenbauanstalt, die jährlich 4000 t Brückenbauzeug herstellt, eine Lokomotivfabrik für eine Jahresleistung von 100 Lokomotiven und eine Geschöß- und Kanonenfabrik. Die Astra-Werke in Arad bauen Eisenbahnwagen, Dampfkessel, Feuerungsanlagen, Eisenkonstruktionen und Einrichtungen für Petroleumraffinerien. Von den größeren Unternehmen sind schließlich noch die ausgedehnten Lemaître-Werke, die Eisengießerei von Wolf und die Metallurgischen Werke, alle in Bukarest, sowie die Donau-Werft in Galatz zu erwähnen.

Die Eisenhüttenindustrie Rumäniens zählte nach dem Stand Ende 1927 insgesamt 453 Werke mit rd. 40 000 Arbeitern und einem Kraftbedarf von 78 300 PS. Bei einem Anlagekapital von 144 Mill. \mathcal{M} wurden Waren im Werte von insgesamt 214 Mill. \mathcal{M} hergestellt. Wie auch die übrigen Industriezweige, kann die Eisenindustrie in Rumänien den Kampf mit dem ausländischen Wettbewerb noch nicht aufnehmen. Die hohen Schutzzölle haben eine veraltete und unwirtschaftlich arbeitende Industrie gezüchtet, die keine gesunde Entwicklung nehmen konnte. Der neue Zolltarif und die kommende industrielle Gesetzgebung will diesem Zustand abhelfen. Dr.-Ing. G. Dulman, Berlin.

Buchbesprechungen¹⁾.

Muhlert, F., Göttingen: Der Kohlenschwefel. Sein Vorkommen und seine Bestimmung in Kohle, Koks, Teer, Oel und Gas, sein Schaden und seine Bekämpfung in der Feuerungs-, keramischen und Eisenindustrie, seine Entfernung und Verwertung in Kokerei- und Gasindustrie. Mit 28 Abb. u. 15 Tab. Halle (Saale): W. Knapp 1930. (VIII, 139 S.) 8°. 13,80 $\mathcal{R}\mathcal{M}$, geb. 15,50 $\mathcal{R}\mathcal{M}$.

(Kohle, Koks, Teer. Hrsg. von Dr.-Ing. J. Gwosdz. Bd. 21.)

Der Verfasser hat sich die undankbare Aufgabe gestellt, das ungeheure Schrifttum über den Kohlenschwefel zusammenzustellen und kritisch zu sichten. Trotz des engen Raumes beschränkt er sich nicht nur auf den Schwefel der Braun- und Steinkohle, sondern bezieht auch die verschiedensten Nebenerzeugnisse der Kohle, sowie eine Reihe kohleähnlicher Stoffe, wie Schieferöle, Peche und Asphalte, in den Rahmen der Arbeit mit ein. Ausgehend von der Art und Bindung des Schwefels in der Kohle bespricht Muhlert das Verhalten desselben bei den vier großen Kohleverarbeitungsverfahren: Verbrennung, Verschmelzung, Verkokung und Vergasung. Insonderheit wird auf die Rolle des Schwefels bei Selbstentzündlichkeitsvorgängen und die Wirkung des Schwefeldioxyds bei Rauchschäden hingewiesen. Ferner werden wissenschaftliche Einzelheiten über die Schädlichkeit des Schwefels in der Glas-, Tonwaren- und Eisenindustrie mitgeteilt. Entsprechend der verschiedenen Bildungsform des Schwefels in der Kohle und seinen Nebenerzeugnissen — er kommt als Sulfat, Sulfid, elementarer und organischer Schwefel vor — sind eine Anzahl den verschiedensten Zwecken dienende Bestimmungsverfahren im Laufe der Jahre aufgestellt worden, die in dieser Schrift sehr klar wiedergegeben und zusammengestellt werden. Da der Schwefel in den Brennstoffen durchaus als Schädling angesprochen werden muß, hat es nicht an Bemühungen gefehlt,

ihn zu entfernen. Diese Entschwefelungsverfahren, die namentlich in jüngster Zeit häufig eine wirtschaftliche Verwertung des derart gewonnenen Schwefels vorsehen, gehen zum großen Teil bereits mit der Aufbereitung der Kohlen parallel; erinnert sei an das Schwimmaufbereitungsverfahren. Ferner aber war man bestrebt, durch fremde Zusätze den Schwefel im Kohleverkokungs- und -vergasungsvorgange zu verringern. Zum Schlusse müssen eine Reihe Verfahren genannt werden, die sich mit der Entschwefelung des Leuchtgases und ähnlicher Gase befassen. Dieser Abschnitt ist von dem Verfasser unter Berücksichtigung der neuesten in- und ausländischen Verfahren — es sei nur beispielsweise auf das Verfahren der Gesellschaft für Kohletechnik, den Ferroxyprozeß, das Seabordverfahren, das Thyloxverfahren und schließlich das Bährverfahren hingewiesen — mit besonderer Liebe und Sorgfalt behandelt worden. Durch die Arbeit ziehen sich zahlreiche wirtschaftliche Betrachtungen über den Wert der Entschwefelung, die jedoch mit einer gewissen Vorsicht beurteilt und aufgefaßt werden müssen. Da der Verfasser zudem die Abhandlung in gründlichster Form mit Schrifttums- und vor allem mit Patenthinweisen versehen hat, muß sie als außerordentlich wertvolle Neuerscheinung begrüßt werden, die der Fachwelt zum näheren Studium nur wärmstens empfohlen werden kann.

Dr. phil. W. Melzer.

Simmersbach, Oskar: Grundlagen der Koks-Chemie. 3., völlig Neubearb. Aufl. von Dr. phil. G. Schneider, techn. Chemiker, Dortmund. Mit 47 Textabb. Berlin: Julius Springer 1930. (VI, 366 S.) 8°. Geb. 29 $\mathcal{R}\mathcal{M}$.

Man kann den Verleger zu seinem Griffe nur beglückwünschen; hat er doch in Dr. Schneider nicht nur einen geschickten, sondern auch einen überaus taktvollen Neubearbeiter der inzwischen schon zu den klassischen Werken zählenden Kokschemie von O. Simmersbach¹⁾ gefunden. Mit Fleiß und großem wissenschaft-

¹⁾ Wer die Bücher zu kaufen wünscht, wende sich an den Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf, Postschließfach 664.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 35 (1915) S. 495.

lichem Verständnis hat Schneider die neuen Forschungsergebnisse, Kenntnisse und Erfahrungen sowohl des In- als auch des Auslandes in das alte Werk hineingearbeitet, so daß aus ihm ein neues entstand, aus dem uns trotz aller neuzeitlichen Vollkommenheit der alte Geist Simmersbachs entgegenweht. Die Ehrerbietung des Neubearbeiters gegen den Schöpfer des Werkes geht so weit, daß er selbst Abschnitte wie z. B. die Beschreibung des Aussehens und der Eigenschaften von Bienenkorb- und Flammofenkoks mit aufgenommen hat, obwohl diese Ofenbauarten, wenigstens in Deutschland, schon zu den Museumsseltenheiten gehören.

Bei seinem hohen wissenschaftlichen Werte und durchaus neuzeitlichen Stande wird auch der neue Simmersbach-Schneider in der Handbücherei von Forschern und Praktikern auf dem Gebiete des Kokereiwesens in Kürze wohl selten fehlen.

Dr. W. Wollenweber.

Raisch, E., Dr.-Ing., und Dipl.-Ing. K. Schropp: Die thermoelektrische Temperatur- und Wärmeflußmessung. (Mit Abb. u. Taf.) München (Bayerstraße 3): Selbstverlag des Forschungsheims für Wärmeschutz (e. V.), Februar 1930. (93 S.) 8°. 6 R.M.

(Mitteilungen aus dem Forschungsheim für Wärmeschutz, e. V., München. Hrg. von Dr.-Ing. Erwin Raisch. H. 8.)

Im Vorwort deutet der Herausgeber darauf hin, daß über den ersten Teil dieser Arbeit, die thermoelektrische Temperaturmessung, schon eine Anzahl von Veröffentlichungen vorliegen. Wenn er trotzdem dieses Gebiet nochmals eingehend behandelt, so geschieht es nur, weil der zweite Teil der Schrift, die thermoelektrische Wärmeflußmessung, stark auf dem ersten aufbaut und beide Meßverfahren in bestimmtem Zusammenhange miteinander stehen. So ist auch der erste Teil durch eingehende Beschreibung der thermoelektrischen Meßmethode unter 500° und ihrer wichtigsten Fehlerquellen besonders auf die Wärmeflußmessung zugeschnitten.

Der zweite Hauptteil wird mit theoretischen Betrachtungen, der Erklärung der Meßgrundlage (Hilfswandverfahren), Berücksichtigung der zusätzlichen Isolierwirkung durch die Meßplatte und den damit verbundenen Forderungen für den Bau und die Anwendung von Wärmeflußmessern eingeleitet. Weitere Abschnitte behandeln die Entwicklung der Wärmeflußmesser bis zu den heute gebräuchlichen Meßstreifen und Meßplatten, deren Eichung mit dem elektrischen Heizband und die bei der Messung an zylindrischen Flächen notwendige Berichtigung des gemessenen Wärmeflusses durch den Krümmungsfaktor. Der letzte Abschnitt gibt alles Wissenswerte für die praktische Durchführung derartiger Messungen von der Wahl der Meßstelle an bis zur Auswertung, der Bestimmung der Wärmedurchlaß- und -leitahlen an Hand von fünf Rechnungsbeispielen, an.

Die vorliegende Veröffentlichung ist eine Sammlung aller bisher auf dem Gebiete der Wärmeflußmessung gemachten Erfahrungen in klarer Darstellung ohne schwer verständliche theoretische Betrachtungen und so vorzüglich geeignet, als Anleitung für derartige Messungen in der Praxis zu dienen. Pa.

Hermansen, A., Civil Engineer: Industrial Furnace Technique. Translated from the Swedish. (With 93 fig.) London (Bouverie House, E. C. 4): Ernest Benn Limited 1929 (XII, 293 p.) 8°. Geb. 25 sh.

Der Verfasser dieses Buches, der schwedische Ingenieur A. Hermansen, dessen Name als Ofenbauer in angelsächsischen Ländern bekannt ist, und der dort eine Sonderart von Rekupe-ratoren vielfach zur Anwendung gebracht hat, hat bei seiner Tätigkeit den Mangel einer planmäßigen Zusammenstellung der wissenschaftlichen Unterlagen des Ofenbaues empfunden und hat selbständig in einem Betriebslaboratorium in Schweden seit vielen Jahren Versuche anstellen lassen, um diese wissenschaftlichen Unterlagen zu vervollständigen. Auf den Ergebnissen seiner Studien und Versuche und auf den langjährigen Erfahrungen seiner Praxis ist sein Buch, das jetzt in englischer Sprache vorliegt, aufgebaut.

Es beginnt mit den einfachsten Dingen: Temperaturmessung, Wärmemengen- und Verbrennungsbestimmungen, Angaben über Brennstoffe, Entgasungs- und Vergasungsverhältnisse, steigt dann tiefer in die Wärmerechnungen hinein in einem Hauptabschnitt über Wärmeübergang und Wärmzeit, bringt einige Rechnungen über Gasbewegungen, wird dann wieder praktisch in Abschnitten über Ofenbau und Regeneratoren, kehrt zur Wärmerechnung von Wärmeübergang und Wärmespeicherung zurück, bringt praktische Angaben über die bauliche Gestaltung des Arbeitsraumes von Oefen sowie der Ofensteine und endet mit einem Abschnitt über Wärmebilanzrechnungen. Das Buch hat eine besondere Eigenart dadurch, daß es außer Stein- und Braunkohle als Brennstoff Oel und vor allem Holz stärker, als in feue-

rungstechnischen Büchern sonst üblich, berücksichtigt. Es liest sich schwer, weil es keine einheitlichen Voraussetzungen bei den Lesern macht, indem ganz einfache Dinge mit schwierigen Rechnungen gemengt werden und keine genaue Einteilung des Lehrstoffes gebracht wird. Weder für den Wärmeingenieur, der sich schnell unterrichten will, noch für den Wärmethoretiker, dem an einer restlosen Klärung der thermischen Gesetze liegt, ist das Buch eingehend genug. Zum Verständnis der wärmetechnischen Rechnung und der technischen Beschreibungen werden einfache kleine übersichtliche zeichnerische Darstellungen der Leitgedanken reichlich verwendet. G. Bulle.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Archiv für das Eisenhüttenwesen.

Mit dem vor einigen Tagen erschienenen Heft 12 des als Ergänzung zu „Stahl und Eisen“ dienenden „Archiv“ für das Eisenhüttenwesen⁽¹⁾ ist der dritte Jahrgang des „Archiv“ abgeschlossen. Demzufolge ist dem vorliegenden Heft ein Titelblatt und ein Inhaltsverzeichnis für den dritten Jahrgang beigefügt worden. Der Bezugspreis des monatlich erscheinenden „Archiv“ beträgt jährlich postfrei 50 R.M., für Mitglieder des Vereins deutscher Eisenhüttenleute 20 R.M. Bestellungen werden an den Verlag Stahlisen m. b. H., Düsseldorf, Post-schließfach 664, erbeten. Einbanddecken zum dritten Jahresband sind ebenfalls vom Verlag Stahlisen zu beziehen.

Der Inhalt des zwölften Heftes des 3. Jahrganges besteht aus folgenden Fachberichten:

Gruppe B. Otto Cromberg in Düsseldorf: Die Betriebsführung im Siemens-Martin-Werk mit Hilfe von Zeitgedingen. Ber. Stahlw.-Aussch. Nr. 186. (14 S.)
Gruppe C. W. Tafel und W. Knoll in Breslau: Bemessung von Abkantungen zur Verhinderung der Gratbildung beim Walzen. (5 S.)

Gruppe D. Dr.-Ing. Hans Kistner in Düsseldorf: Großversuche an einer zu Studienzwecken gebauten Regenerativ-Kammer. II. Teil: Bestimmung der Wärmeübergangszahlen und Druckverluste bei doppelt versetzter und nicht versetzter Rostpackung. Mitt. Wärmestelle Nr. 139. (18 S.)

Gruppe E. Rudolf Vogel und Willi Tonn in Göttingen: Ueber das ternäre System Eisen-Nickel-Schwefel. (12 S.)

F. Stäblein und J. Hinnüber in Essen: Ueber den Einfluß von Glühatmosfera, Glühtemperatur und Schutzrohrbaustoffen auf die Beständigkeit von Platinelementen. (5 S.)

Gruppe F. Kurt Rummel in Düsseldorf: Kostenrechnung auf Zeitgrundlage. Ber. Betriebsw.-Aussch. Nr. 41. (6 S.)

Richard Ammon in Troisdorf: Kostengliederung nach Zeitabhängigkeiten für die Zwecke technischer Betriebsüberwachung und Sortenrechnung. Ber. Betriebsw.-Aussch. Nr. 42. (4 S.)

* * *

Des weitern sind folgende Arbeiten aus den Fachausschüssen erschienen:

Alfons Wagner in Völklingen (Saar): Wertung und Erforschung der Rohstoffe und Schlüsselerzeugnisse für die Eisenhüttenindustrie. Ber. Hochofenaussch. Nr. 112. St. u. E. 50 (1930) S. 655/68.

Alfred Michel und Paul Stern in Huckingen: Die Neuanlagen der Mannesmannröhren-Werke, Abteilung Schulz Knautd, in Huckingen. Ber. Hochofenaussch. Nr. 113. St. u. E. 50 (1930) S. 753/61.

Dipl.-Ing. J. Postinett in Huckingen: Die Neuanlagen der Mannesmannröhren-Werke, Abteilung Schulz Knautd, in Huckingen. Ber. Stahlw.-Aussch. Nr. 187. St. u. E. 50 (1930) S. 825/34.

Ueber Versuche mit feuerfesten Sondersteinen an Elektroofengewölben. a) Betriebsdirektor Dr.-Ing. Otto Kukla in Krefeld: Vergleichende Versuche mit Silika-, Korund- und Siliziumkarbidsteinen. b) Direktor Dr. mont. Franz Sommer in Düsseldorf-Oberkassel: Untersuchungen über die Verwendung von Sillimanit als Gewölbebaustoff. Ber. Stahlw.-Aussch. Nr. 185. St. u. E. 50 (1930) S. 800/6.

¹⁾ St. u. E. 50 (1930) S. 720.