

Leiter des  
technischen Teiles  
Dr.-Ing. E. Schröder,  
Geschäftsführer des  
Vereins deutscher Eisen-  
hüttenleute.

Verlag Stahl Eisen u. m. H.,  
Düsseldorf.

# STAHL UND EISEN.

## ZEITSCHRIFT

Leiter des  
wirtschaftlichen Teiles  
Generalsekretär  
Dr. W. Beumer,  
Geschäftsführer der  
Nordwestlichen Gruppe  
des Vereins deutscher  
Eisen- und Stahl-  
industrieller.

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 25.

22. Juni 1910.

30. Jahrgang.

### V. Internationaler Kongreß Düsseldorf 1910.

Unter ungemein starkem Andrang von Berg- und Hüttenleuten aus allen Teilen der Erde wurde die erste Vollsitzung am Montag, den 20. Juni, vormittags 9½ Uhr, durch den Vorsitzenden des Arbeits-Ausschusses, Hrn. Bergrat Kleine aus Dortmund, durch folgende Ansprache eröffnet:

„Im Namen des Arbeits-Ausschusses habe ich die Ehre, den V. Internationalen Kongreß für Bergbau, Hüttenwesen, angewandte Mechanik und praktische Geologie zu eröffnen und Ihnen allen, die Sie von nah und fern zur gemeinsamen Arbeit zusammengeströmt sind, herzlichen Willkommengruß, ein frohes Glückauf zu entbieten. Der heute beginnende Kongreß ist von uns veranstaltet auf Grund des Beschlusses, der in der Schlußsitzung des Lütticher Kongresses im Jahre 1905 einstimmig gefaßt wurde. Im vorigen Jahre sind die beteiligten Vereine, nämlich der Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, der Verein deutscher Eisenhüttenleute, der Verein deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, der Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten und der Stahlwerks-Verband in die Vorarbeiten eingetreten, und nicht geringer Stolz erfüllt uns, daß unserem Rufe so zahlreiche Folge geleistet worden ist. Auf unsere Einladung haben sich nicht weniger als 1762 Mitglieder gemeldet, darunter 634 Ausländer; davon haben sich eingeschrieben in die Abteilung für Bergbau 1141, für Hüttenwesen 1140, für angewandte Mechanik 939 und für praktische Geologie 784. Neu ist diesmal die Gruppe für theoretische Metallurgie, da der Vortragsstoff im Hüttenwesen so stark angeschwollen war, daß wir befürchten mußten, ihn in einer Abteilungsgruppe nicht bewältigen zu können. Die unerwartet starke Fülle des Besuches birgt selbstverständlich gewisse Schwierigkeiten in sich; der Arbeits-Ausschuß bittet daher alle Teilnehmer um freundliche Nachsicht, wenn infolge des starken Andranges in den Veranstaltungen und der Organisation sich Mängel herausweisen. Die Aufgabe des Arbeits-Ausschusses war um so schwieriger, weil der diesmalige Kongreß nicht in Verbindung mit einer größeren Industrieausstellung abgehalten wird, während jeder seiner 4 Vorgänger gelegentlich einer Weltausstellung, nämlich 1878, 1889 und 1900 in Paris und 1905 in Lüttich, stattfand.“

„In dem Lustrum, das seit dem Lütticher Kongreß verflossen ist, hat die Montanindustrie der Welt sich in großen Sprüngen entwickelt. Obwohl man überall bestrebt ist, den Verbrauch an Kohle durch rationellere Ausnutzung der in ihr wohnenden Wärmeeinheiten sowie durch ausgiebige Ausnutzung von Wasserkraften herabzumindern, ist die Kohlenförderung der Welt in ständigem Steigen begriffen. Die gesamte Fördermenge an Kohle ist zurzeit auf mehr als 1100 Millionen Tonnen zu schätzen; ebenso hat die Eisenerzförderung große Schritte machen müssen, um mit der Zunahme der Eisenerzeugung der Welt gleichzubleiben, welche sich in den 5 Jahren trotz des im Jahre 1908 erfolgten Rückschlages um mehr als 15% gesteigert hat. Da die Bevölkerung der Erde nicht in demselben Maße zugenommen hat, so hat sich der Verbrauch auf den Kopf der Bevölkerung inzwischen entsprechend erhöht. Nach allgemeiner Annahme kann man einen solchen Vorgang als einen Fortschritt in der Kultur ansehen.“

„Die in verhältnismäßig kurzer Zeit erfolgte starke Produktionssteigerung in unserer Montanindustrie hat andererseits naturgemäß den Absatz erschwert und den Wettbewerb verschärft. Der Kampf, den jeder zur Sicherung des Absatzes seiner Erzeugnisse führen muß und der auch vor den politischen Grenzen, trotz der erhöhten Zollschränken, nicht Halt macht, liegt darin begründet, daß unser ganzes Leben ein fortgesetzter Kampf ist. Diesen Kampf, der ebensogut innerhalb der einzelnen Völker als zwischen den einzelnen Menschen ausgefochten wird, nach Möglichkeit zu mildern, ist die schöne Aufgabe unserer Zusammenkunft; sie wird uns erleichtert dadurch, daß sie unter dem Zeichen von Technik und Wissenschaft steht, d. h. zweier Errungenschaften, die uns die friedliche Zusammenarbeit nicht nur der Angehörigen der einzelnen Völker, sondern auch der Völkerschaften untereinander verbürgen. Wir dürfen wohl kühn behaupten, daß auf keinem anderen Gebiete von jeher die internationalen Beziehungen in dem Maße gepflegt worden sind, wie dies gerade in der Montanindustrie der Fall ist, wo wir stets freigebig und liberal unsere gegenseitigen Fortschritte auf diesem Gebiete ausgetauscht haben.“

„Unser gegenwärtiger Kongreß soll erneut die Gelegenheit hierzu bieten. Er soll uns alle in den Stand setzen, zum Vorteile der gesamten Menschheit diejenigen Erzeugnisse zu verbessern und zu vermehren, die die Kultur fördern. Unter dem Leitstern des Austausches unserer praktischen und wissenschaftlichen Kenntnisse, soweit diese übertragbar sind, und aus dem unsere bescheidensten Mitarbeiter wie unsere angesehensten Erfinder neue Kraft und frische Anregung schöpfen sollen, steht auch unser diesmaliger Kongreß. Den Beweis für die Richtigkeit des Gesagten erblicke ich in Ihrem zahlreichen Besuche, in ihm erblicke ich auch die Gewähr für das Gelingen unseres Kongresses.“

„Im Namen des Arbeits-Ausschusses danke ich Ihnen, daß Sie auch ohne die Anziehungskraft einer Weltausstellung sich hier in diese Stadt und in unser Industrieviertel begeben haben, um dem Kongreß beizuwohnen. Ich danke im Namen unserer deutschen Fachgenossen den Herren, die die mühselige Reise aus dem Auslande nach hier nicht gescheut haben, ich danke vor allem den Herren Vertretern der Staatsregierungen, die aus dem nahen und fernen Auslande so zahlreich anwesend sind.“

„Nicht weniger als 19 Kulturstaaten sind hier auf diesem Kongresse vertreten, und wir zählen insgesamt 50 befreundete Korporationen, die zum Teil in sehr erfreulich zahlreicher Weise ihre Abgeordneten zu uns geschickt haben. Zu ihrem Empfang haben sich die Spitzen unserer Staatsregierung aus Berlin, die Herren Regierungspräsidenten zu Düsseldorf und Minden, der Herr Landeshauptmann, der Herr Oberberghauptmann und die Herren Berghauptleute aus Bonn, Dortmund und Lothringen, der Präsident des Kaiserlichen Patentamtes, ferner Vertreter unserer Schwesterprovinzen Rheinland und Westfalen, die Herren Präsidenten der benachbarten Eisenbahndirektionen der Herr Vertreter der Postverwaltung und der Herr Oberbürgermeister dieser Stadt hier eingefunden, und ich danke allen diesen hochverehrten Herren für das große Interesse, das sie unserer Veranstaltung entgegenbringen.“

„Der Herr Minister für Handel und Gewerbe, Exzellenz Sydow, dem wir für sein Erscheinen besonders verpflichtet sind, hat den Wunsch ausgesprochen, die Mitglieder des Kongresses im Namen der preußischen Staatsregierung zu begrüßen. Bevor ich jedoch dem Herrn Minister das Wort erteile, bitte ich Herrn Direktor Schaltenbrand, das von mir Gesagte in englischer und französischer Sprache kurz wiederzugeben.“

Nachdem der Genannte sich dieser Aufgabe entledigt hatte, erhob sich Exzellenz Sydow, um den Kongreß im Auftrage des Herrn Reichskanzlers und zugleich im Namen der preußischen Staatsregierung auf deutschem, auf preußischem Boden willkommen zu heißen und insbesondere den Vertretern der auswärtigen Staaten für ihr zahlreiches Erscheinen zu danken. Die überaus starke Beteiligung, die der Kongreß in den Kreisen der deutschen Industrie gefunden habe, beweise, welchen Wert man auch auf diesem Gebiete bei uns darauf lege, die freundschaftlichen Beziehungen zu allen Kulturvölkern zu pflegen, und wenn er selbst zum Kongreß gekommen sei, so wolle er damit die warme Sympathie der Regierung für solche Bestrebungen ausdrücken. Bei rein wissenschaftlichen Kongressen erscheine es ohne weiteres gegeben, daß sie über die Grenzen eines einzelnen Staates hinausgingen, weil die Wissenschaft die Wahrheit um ihrer selbst willen suche. Nicht so selbstverständlich sei die internationale Behandlung von Fragen der Technik; denn diese erstrebe die Beherrschung der Naturkräfte zum wirtschaftlichen Nutzen der Menschen, und dabei komme gemeinhin der nationale Egoismus zur Geltung. Die Technik habe aber die internationalen Fesseln gesprengt, einmal weil sie ihre Abstammung von der Wissenschaft, der sie ihre besten Kräfte verdanke, nicht verleugnen könne, und ferner, weil die Lust am Entdecken und Erfinden, die Freude am technischen Fortschritt allen Völkern gemeinsam sei. Sie erzeuge den Wettbewerb der Nationen und überwinde die nationale Beschränkung. Die modernen, die ganze Erde umspannenden Verkehrsmittel trügen die Kenntnisse technischer Erfolge eines Landes durch die ganze Welt und weckten überall das Verlangen, sie nutzbar zu machen. So würden Erfindungen des einen Landes nicht nur im anderen angewendet, sondern sogar manchmal derart verbessert, daß sie in veredelter Form zurückkehrten in ihre Heimat. Das bewies der Minister an einer Reihe von Beispielen. Und trotz dieser Fortschritte und Erfolge zeige die Technik überall das Streben nach weiteren Verbesserungen, wie denn auch das Arbeitsprogramm des Kongresses eine Fülle neuer Gedanken durchziehe. „Hier auf dem klassischen Boden des deutschen Bergbaues und des deutschen Hüttenwesens“, so schloß der Redner, „hat sich eine große Zahl hervorragender Fachmänner aus der ganzen Welt zusammengefunden, um Erfahrungen auszutauschen, wechselseitig Anregung zu geben und zu empfangen und, nicht zuletzt, persönliche Beziehungen anzuknüpfen und zu erneuern. Möge der Verlauf des Kongresses Ihren Erwartungen entsprechen, mögen Sie nach seinem Schluss heimkehren angeregt und ausgerüstet zu gesteigerter technischer Kulturarbeit für das engere Vaterland und für das Wohl der ganzen Menschheit. Glückauf!“ (Lebhafter Beifall!)

Auch den Inhalt dieser Rede, für die der Vorsitzende, Herr Bergrat Kleine, Sr. Exzellenz den Dank der Versammlung aussprach, vermittelte Herr Direktor Schaltenbrand den Ausländern. Nachdem sodann die Mitglieder des bisherigen Arbeitsausschusses auf Grund von Vorschlägen der Herren L. Dejardin (Brüssel), Charles Kirchhoff (New York) und Marzin (London) einstimmig zur weiteren Leitung des Kongresses berufen worden waren, schloß Herr Bergrat Kleine die Versammlung mit der Bitte, die Arbeit in den einzelnen Abteilungen sofort aufzunehmen.

## Ueber die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Antriebsarten von Stahlwerks-Gebläsemaschinen.\*

Von Ober-Ingenieur M a u r i t z in Nürnberg.

Es gibt heute wohl kein Hüttenwerk mehr, welches seine Hochofengase in die Luft entweichen läßt, wohl aber noch viele, welche sie in verschwenderischer Weise unter dem Dampfkessel verbrennen. Daher kommt es denn auch, daß auf vielen Hüttenwerken heute noch große Mengen Kohlen verstoßt werden müssen, obwohl die zur Verfügung stehenden Hochofengase, richtig ausgenützt, den ganzen Kraftbedarf reichlich zu decken imstande wären und außerdem noch die unbedingt erforderliche Reserve bei Stockungen im Hochofenbetrieb und für spätere Erweiterungen in sich bergen würden. Es muß daher das Bestreben eines jeden Hüttenwerkes sein, nicht nur bei Neuanschaffungen auf größte Wirtschaftlichkeit der zu beschaffenden Maschinen Wert zu legen, sondern auch die alten, unwirtschaftlichen Anlagen möglichst zu verbessern, ohne hierbei auch vor größeren Anlagekosten zurückzuschrecken. Denn aus allen Betriebskostenberechnungen ist bekannt, daß bei hohen Brennstoffpreisen und großen Jahresbelastungen die Tilgung und Verzinsung der Anlagekosten sowie die Kosten für Unterhaltung, Bedienung, Schmier- und Putzmaterial nur einen Bruchteil der Brennstoffkosten ausmachen. Je höher die Brennstoffkosten und je größer die Jahresbelastung, desto wirtschaftlicher ist die Maschine, welche den niedrigsten Brennstoffverbrauch hat.

Zur richtigen Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Antriebsarten für Stahlwerk-Gebläsemaschinen ist die wichtige Vorfrage zu entscheiden: wie ist das Hochofengas zu bewerten? Meines Erachtens ist die richtigste Bewertung, das Hochofengas dem jeweiligen Kohlenpreise entsprechend in die Rentabilitätsberechnung einzusetzen, wie dies in der Praxis ja auch heute schon meist gehandhabt wird. So werde auch ich bei meiner nachfolgenden Betrachtung verfahren und folgende Antriebsarten für Stahlwerk-Gebläsemaschinen untersuchen:

1. Dampftrieb: a) mit Kolbendampfmaschinen, b) mit Dampfturbinen;
2. Gasmaschinenantrieb;
3. elektrischer Antrieb: a) Kolbengebläse, b) Turbogebläse.

Die bisher allgemein bekannte und eingeführte Antriebsmaschine eines Stahlwerk-Gebläses ist die Kolbendampfmaschine. Bei Neuanlagen wäre allenfalls anstatt eines Dampfkolbengebläses auch noch ein Dampfturbogebläse in die Berechnung einzubeziehen, während auf älteren Hüttenwerken auch bei Neuanschaffung eines Stahlwerk-Gebläses ein Turbogebläse nicht in Frage kommt, da es wegen der meist geringen Dampfüberhitzung in bezug auf Wirtschaftlichkeit mit der Kolbendampfmaschine nicht in Wettbewerb treten kann. Die Anlagekosten eines Dampfturbogebläses werden aber auch kaum niedriger einzusetzen sein als die eines Dampfkolbengebläses, so daß ersteres letzterem gegenüber wirtschaftliche Vorteile nicht bietet und somit von einer diesbezüglichen Betrachtung vollständig ausgeschaltet werden kann.

Die Eigenart des Stahlwerk-Betriebes (häufig unterbrochener Betrieb, Schwankungen von Windmengen und Druck in weiten Grenzen) im Gegensatz zum Hochofenbetrieb, dessen Gebläsemaschinen mit fast gleichbleibender Belastung durchlaufen, steht anscheinend dem Gasmaschinenbetrieb ungünstig gegenüber. Nur aus diesem Grunde ist es erklärlich, daß bisher auf so wenigen deutschen Hüttenwerken Gasmaschinen für den Antrieb von Stahlwerk-Gebläsemaschinen gewählt wurden, obwohl die Wirtschaftlichkeit gerade dieses Antriebes, wie wir später sehen werden, ganz außerordentlich groß ist. Der Betrieb eines Stahlwerk-Gasgebläses wird naturgemäß sich etwas anders gestalten als der eines Dampfgebläses. Im Gegensatz zu letzterem wird das erstere in den Blasepausen nicht stillgesetzt, sondern man läßt es mit verminderter Umdrehungszahl durchlaufen. Mit dem Leerlauf der Gasmaschine während der Blasepausen ist ein gewisser Brennstoffverbrauch verbunden, ein Verlust, der aber nicht höher ist als der Kondensationsverlust in den Rohrleitungen von Dampfgebläsen während dieser Pausen. Den Anforderungen des Stahlwerk-Betriebes entspricht ein Gasgebläse, wie aus der Praxis hervorgeht, in vollkommener Weise.

Der elektrische Antrieb von Stahlwerk-Gebläsemaschinen dürfte eigentlich nur in ganz besonders gestalteten Fällen oder bei Neuanlagen in Frage kommen, wo größter Wert auf Einfachheit, Uebersichtlichkeit und Einheitlichkeit der Maschinenanlage, d. h. auf vollständige Elektrisierung des ganzen Betriebes gelegt wird. Mir ist nur der elektrische Antrieb von Kolbengebläsen bekannt; während Turbogebläse als Stahlwerk-Gebläse, wenigstens bisher, in Deutschland nicht ausgeführt worden sind. Es waren daher hierfür aus der Praxis Zahlen nicht zu erhalten, so daß ich davon absehen muß, sie in den Bereich der Betrachtung zu ziehen. Angaben von einzelnen Firmen

\* Mit dieser und den weiteren fünf Originalarbeiten setzen wir den Abdruck der dem „Internationalen Kongreß Dusseldorf 1910“ vorgelegten Abhandlungen fort.

über ihre Konstruktionen lassen jedenfalls nicht den Schluß zu, daß heute schon die Frage des Elektroturbogebläses für den Stahlwerk-Betrieb gelöst ist.

Es sei nun angenommen, ein Hüttenwerk mit einer Jahreserzeugung von 400 000 t Rohstahl hätte sich für den wirtschaftlichsten Antrieb seines Stahlwerk-Gebläses zu entscheiden. Zur größeren Uebersichtlichkeit habe ich die Jahreskosten für ein solches Stahlwerk-Gebläse von etwa 4000 PS graphisch aufgetragen, und zwar:

1. für Dampfgebläse mit durch Kohle gefeuerten Kesseln.
2. „ „ „ „ „ Gas gefeuerten Kesseln,
3. „ Gasgebläse,
4. „ elektrisch angetriebenes Kolbengebläse.

Die im folgenden verwendeten Zahlen sind, soweit nicht besonders angegeben, Durchschnittswerte der mir von den einzelnen Hüttenwerken zur Verfügung gestellten Betriebsergebnisse. An Tilgung und Verzinsung sind bei allen Jahreskosten für Gebäude 6% und für die Maschinenanlage und Fundamente 12% in Ansatz gebracht.

Der Wasserverbrauch wurde beim Dampfgebläse unter Zugrundelegung eines Dampfverbrauches von 250 kg/t Rohstahl zu 7,3 cbm, beim Gasgebläse zu 2,4 cbm und beim elektrisch angetriebenen Gebläse zu 0,125 cbm/t Rohstahl ermittelt.

Letztere Zahl stellt lediglich den Wasserverbrauch für die Kühlung der Gebläsezylinder dar, während der Wasserverbrauch für die Primärstation in den Stromkosten enthalten ist. Die Wasserkosten sind natürlich, je nach der Lage des Hüttenwerkes, sehr verschieden in Ansatz zu bringen. In vorliegendem Falle ist das Wasser mit 1 Pfg. für 1 cbm berechnet worden. Jeder Betriebsmann kann sich dies leicht für seine Verhältnisse umrechnen.

Die Kosten für Löhne, Putz-, Schmiermaterial und Reparaturen stellen sich für das

Dampfgebläse mit Kohlekesseln auf M.	0,139	}	für die t Rohstahl.
„ „ „ Gaskesseln . . . . .	0,088		
Gasgebläse. . . . .	0,088		
elektrische Gebläse . . . . .	0,015		

Letztere Zahl bezieht sich ebenfalls nur auf das elektrische Gebläse ohne Primärmaschine; die entsprechenden Kosten für diese sind ebenfalls in den Stromkosten enthalten.

Die Kosten für Löhne, Putz- und Schmiermaterial und Reparaturen für das Dampfgebläse mit Gaskesseln und für das Gasgebläse sind gleich angenommen, da die Löhne für das Dampfgebläse mit zugehörigen Gaskesseln nicht wesentlich höher sein dürften als die eines Gasgebläses. Die Kosten für Putz- und Schmiermaterialien und Reparaturen werden auch bei diesen beiden Maschinensystemen nicht wesentlich voneinander verschieden sein, so daß wohl mit Recht die Summen aus diesen drei Posten bei beiden Systemen gleich angenommen werden können.

Der Unterschied in obigen Kosten eines Dampfgebläses mit durch Kohle gefeuerten Kesseln und eines solchen mit durch Gas gefeuerten Kesseln beruht lediglich in den Löhnen, da eine besondere Wartung der Gaskessel nicht angenommen wurde.

Die mir zur Verfügung gestellten Angaben über den Dampfverbrauch für Dampfgebläse sind so verschieden, daß es mir nicht angängig erschien, einen Mittelwert zu bilden, weil mir sonst vielleicht der Vorwurf gemacht werden könnte, daß ich zugunsten der anderen Antriebsmaschinen die Dampfgebläse benachteiligt hätte.

Die genauesten Messungen über den Kraftbedarf für die Tonne Rohstahl ergeben zweifellos die an dem elektrischen Gebläse in Peine durchgeführten Versuche. Hier wurde ein Verbrauch von 30 KW-Stunden für die Tonne Rohstahl, gemessen an den Sammelschienen der Primärstation in Ilsede, festgestellt. Eingeschlossen hierin ist die für das Warmblasen benötigte Energiemenge, die Verluste bei der Umformung von 10 000 Volt Drehstrom in 500 Volt Gleichstrom und ferner die Uebertragungsverluste von den 10 000 Volt Sammelschienen in Ilsede bis zum Motor in Peine, eine Entfernung, die über 7 km beträgt. In normalen Fällen, wo die Primärstation sich in unmittelbarer Nähe der Sekundärstation befindet, dürfte wohl der Verbrauch für die Tonne Rohstahl auf etwa 25 KW-Stunden/t zurückgehen.

Eingehende Versuche auf einem Hüttenwerk in Luxemburg ergaben im Durchschnitt einen Dampfverbrauch von etwa 10 kg Dampf von 7 Atm bzw. 12 cbm Gas von 900 WE für eine PSe./Stunde, oder etwa 15 kg Dampf bzw. 18 cbm Gas für die KW-Stunde. Wenn ich also nur einen Verbrauch von 25 KW-Stunden für die Tonne Rohstahl annehme, so würde diesem ein Dampfverbrauch von 375 kg bzw. 450 cbm Hochofengas gegenüberstehen. Diese Zahl stimmt auch in der Tat mit den Angaben der verschiedensten Werke überein. Ich habe allerdings auch Angaben bekommen über einen Verbrauch von nur 200 kg Dampf bzw. 200 cbm Gas für die Tonne Rohstahl. Zunächst ist es unmöglich, mit 200 cbm Gas 200 kg Dampf zu erzeugen, da ein Kesselwirkungsgrad von etwa 75% bei mit Gas gefeuerten Kesseln nicht erreicht wird; aber abgesehen hiervon kann man ohne weiteres

aus einem Vergleich mit den elektrischen Messungen ersehen, daß die Angabe unter allen Umständen auf Selbsttäuschung beruhen muß. Meiner Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit möchte ich nun aber nicht obige Angabe von 375 kg zugrunde legen, sondern ich habe, wie aus den Schaubildern 1 und 2 ersichtlich, einen Dampfverbrauch von 250, 300 und 350 kg für die Tonne Rohstahl der Berechnung zugrunde gelegt, so daß jeder in der Lage ist, die nötigen Angaben für seinen besonderen Fall herauszugreifen. In obigen Zahlen sind der Dampfverbrauch für Warmblasen und der Kondensationsverlust während der Blasepausen eingeschlossen. Für das Gasgebläse wurde ein Verbrauch von 140 bis 145 cbm Hochofengas von 900 WE für die Tonne Rohstahl festgestellt, einschließlich Warmblasen und Leerlaufverbrauch während der Blasepausen. In dem Schaubild 3 sind 140 und 150 cbm angenommen.

Für das elektrisch angetriebene Kolbengebläse ist ein Verbrauch von 30 bzw. 25 KW-Stunden für die Tonne Rohstahl eingesetzt. (Schaubild 4).

Bei den Dampf- und Gasgebläsen sind die Schaubilder entworfen für Kohlenpreise von 10 bis 20 M/t Kohle von 7,5facher Verdampfung bzw. Gas von 0,90 bis 1,80 M/1000 cbm Hochofengas von 900 WE.

**Jahreskosten eines Stahlwerkgebläses für 400000 t Rohstahlerzeugung.**

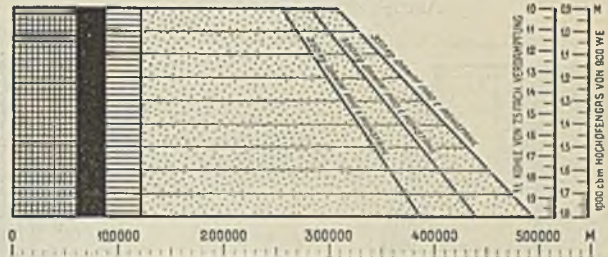
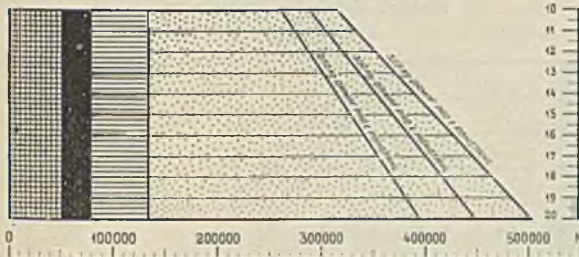
Antrieb durch Dampfmaschine mit Kohlekessel.

Diagramm 1.

**Jahreskosten eines Stahlwerkgebläses für 400000 t Rohstahlerzeugung.**

Antrieb durch Dampfmaschine mit Gaskessel.

Diagramm 2.



- Tilgung und Verzinsung.
- Löhne, Putz-, Schmiermaterial, Reparaturen.
- Tilgung und Verzinsung.
- Löhne, Putz-, Schmiermaterial, Reparaturen.
- Wasser.
- Brennstoff
- Wasser
- Brennstoff

Das Hochofengas wurde derart bewertet, daß diejenige Menge Hochofengas der Menge Kohle gleichgesetzt wurde, welche die gleiche Menge Dampf zu erzeugen imstande ist. Hierbei wurden für die Kohlekesselanlage 75 % Wirkungsgrad und für die Gaskesselanlage etwa 53 % Wirkungsgrad eingesetzt, Werte, die mir aus der Praxis zur Verfügung standen.

Ich gehe nun dazu über, die einzelnen Schaubilder zu besprechen:

Die Anlagekosten eines Dampfgebläses mit durch Kohle gefeuerten Kesseln, in denen die vollständige Dampfgebläsesmaschine mit Schwungrad und Kondensation, die Kesselanlage mit Ueberhitzer, Economiser, Schornstein und Einmauerung, die Rohrleitungen, Schutzgeländer, Laufkran mit Laufbahn, Beleuchtungseinrichtung, Gebäude und Fundamente für Maschine und Kessel eingeschlossen sind, betragen . . . . . 456 000 M.

Reservekessel sind nicht vorgesehen in der Annahme, daß die Betriebspausen genügend Gelegenheit zum Reinigen und Instandhalten der Kessel bieten, denn die jährliche Betriebszeit in den verschiedenen Stahlwerken, von denen ich Angaben erhielt, schwankt zwischen 6200 und 6800 Stunden.

Unter Berücksichtigung des vorher Gesagten belaufen sich

Tilgung und Verzinsung . . . . .	auf M.	50 500,—
der Wasserverbrauch . . . . .	„ „	29 000,—
Löhne, Putz- und Schmiermaterialien und Reparaturen . . . . .	„ „	55 500,—

Bei einem Verbrauch von 250 kg Dampf/t Rohstahl betragen somit die Jahreskosten

bei einem Preis von M. 10.— für die t Kohle . . . . .	„	268 800,—
und bei einem Preis von M. 20.— für die Tonne Kohle . . . . .	„	401 000,—

Die Anlagekosten eines Dampfgebläses mit durch Gas gefeuerten Kesseln betragen . . . . . 526 000 M.

Economiser sind hier nicht vorgesehen, weil bei der geringen Abgangstemperatur der Heizgase die Einschaltung eines Economisers im Verhältnis zu den damit verbundenen Kosten keinen wesentlichen Vorteil mehr bieten dürfte; ferner sind auch die Kosten für ein Kesselhaus diesmal nicht eingeschlossen, da angenommen ist, daß die Kessel im Freien aufgestellt sind.

Es belaufen sich:

Tilgung und Verzinsung . . . . .	auf M. 60 000,—
der Wasserbedarf . . . . .	„ „ 29 000,—
Löhne, Putz- und Schmiermaterialien und Reparaturen „ „	33 800,—

Bei einem Verbrauch von 250 kg Dampf/t Rohstahl betragen somit die Jahreskosten (siehe Schaubild 2):

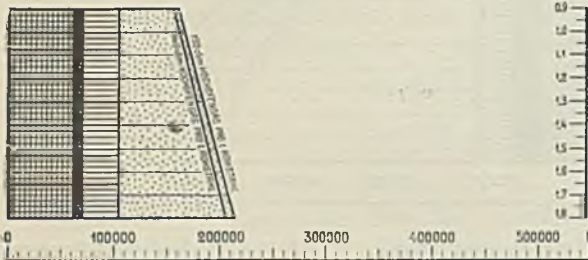
bei einem Preis von 0,90 M. für 1000 cbm Hochofengas von 900 WE (entsprechend 10 M. für die Tonne Kohle) . . .	M. 255 800,—
bei einem Preis von 1,80 M. für 1000 cbm Hochofengas von 900 WE (entsprechend 20 M. für die Tonne Kohle) . . .	„ 388 800,—

Die Anlagekosten für eine vollständige Gasgebläsemaschine mit Schwungrad, Rohrleitungen, Schutzgeländer, Druckluftanlaßvorrichtung, Kühlwasserpumpe für die Kolben- und Kolbenstangenkühlung, Zündbatterien für die elektrische Zündung, Laufkran mit Laufbahn, Beleuchtungseinrichtung, Gebäude und Fundamente betragen . . . . . 540 000 M.

Nicht in diesem Preise eingeschlossen ist der Anteil an der Gasreinigungsanlage, weil eine genügende Grobgasreinigungsanlage als vorhanden vorausgesetzt ist und außerdem der Anteil

**Jahreskosten eines Stahlwerkgebläses für 400000 t Rohstahlerzeugung.**

Antrieb durch Gasmaschine.  
Diagramm 3.



**Jahreskosten eines Stahlwerkgebläses für 400000 t Rohstahlerzeugung.**

Antrieb durch Elektromotoren.  
Diagramm 4.



Legend for Diagramm 3: Tilgung und Verzinsung (dark grid), Löhne, Putz-, Schmiermaterial. Reparaturen (horizontal lines), Brennstoff (dotted), Wasser (solid black), Tilgung und Verzinsung (light grid).

Legend for Diagramm 4: Tilgung und Verzinsung (dark grid), Löhne, Putz-, Schmiermaterial. Reparaturen (horizontal lines), Elektrische Energie (dotted), Wasser (solid black).

an der Feingasreinigung, der auf das Gebläse entfiel, so gering ist, daß er nicht in Betracht kommt. Eine Verschiebung des Gesamtbildes tritt hierdurch nicht ein, um so weniger, als auch bei dem Dampfgebläse mit Gaskessel die Grobgasreinigung nicht in Anrechnung gebracht ist.

Es belaufen sich:

Tilgung und Verzinsung . . . . .	auf M. 61 000,—
der Wasserverbrauch . . . . .	„ „ 9 700,—
Löhne, Putz- und Schmiermaterialien und Reparaturen „ „	33 800,—

Unter Zugrundelegung eines Verbrauches von 140 cbm Hochofengas von 900 WE für die Tonne Rohstahl betragen somit die Jahreskosten (Schaubild 3):

bei einem Preis von 0,90 M. für 1000 cbm Hochofengas von 900 WE . . . . .	M. 156 500,—
bei einem Preis von 1,80 M. für 1000 cbm Hochofengas von 900 WE . . . . .	„ 206 900,—

Die Anlagekosten für ein vollständig elektrisch angetriebenes Kolbengebläse mit Gleichstromdoppelmotoren (die Leistung von 4000 PS kann in einem Motor nicht untergebracht werden), Rohrleitungen, Schutzgeländer, Schaltanlage mit Regulator- und Tourenverstellvorrichtung, den elektrischen Leitungen im Innern des Gebläsemaschinenhauses, Laufkran mit Laufbahn, Beleuchtungseinrichtung, Gebäude und Fundamente betragen . . . . 342 000 M.

Die Primäranlage ist nicht mit einbezogen, weil Tilgung und Verzinsung für diese im Strompreis enthalten sind. Die Berechnung erfolgte auf Grund der Angaben über das Peiner Gebläse. Da aber hierfür abnormale Verhältnisse in Betracht kommen, sind die elektrischen Leitungen außerhalb des Gebläsemaschinenhauses und der Umformer nachstehend nicht berücksichtigt.

Es belaufen sich:

Tilgung und Verzinsung . . . . .	auf M. 38 000.—
der Wasserverbrauch . . . . .	„ „ 500.—
Löhne, Putz- und Schmiermaterialien und Reparaturen „ „	6 000.—

Unter Zugrundelegung eines Verbrauches von 25 KW-Stunden für die Tonne Rohstahl betragen somit die Jahreskosten (Schaubild 4):

bei einem Strompreis von 1,5 Pfg. für die KW-Stunde . . . M. 194 500.—  
 bei einem Strompreis von 3 Pfg. für die KW-Stunde . . . „ 344 500.—

Da die Stromkosten je nach dem Aufstellungsort und je nachdem in der Primärstation Dampfturbinen oder Gasmaschinen laufen, verschieden sein können, so habe ich die Jahreskosten für Strompreise zwischen 1,5 und 3 Pfg. für die KW-Stunde im Schaubild 4 aufgetragen. In diesen Kosten sind außer den reinen Brennstoffkosten noch Tilgung, Verzinsung, Wasserverbrauch, Löhne, Putz- und Schmiermaterialien und Reparaturen für die Primäranlage enthalten.

Der Gesamtwirkungsgrad des elektrischen Gebläses bei Vollast ohne den Verlust der Zuleitung und Umformung ist etwa 87%, ein Wirkungsgrad, der heute für ein elektrisch angetriebenes Turbo-gebläse wohl noch von keiner Firma gewährleistet werden dürfte. Aus diesem Grunde kann ich es mir ohne weiteres ersparen, auf das elektrisch angetriebene Turbogebbläse näher einzugehen, um so mehr, als die Anlagekosten keineswegs geringer, die Betriebskosten dagegen höher werden.

Aus vorstehenden Betrachtungen geht deutlich hervor, daß bei einer Neuanlage der Antrieb des Stahlwerk-Gebläses durch Gasmaschinen gegenüber allen anderen Antrieben wirtschaftlich so überlegen ist, daß meines Erachtens nur diese Antriebsart in Betracht gezogen werden kann und darf. In der Tat sind ja denn auch die Werke, die in neuerer Zeit entstanden bzw. im Entstehen sind, dazu übergegangen, auch für ihre Stahlwerk-Gebläse den Gasmaschinen-Antrieb zu wählen.

Die in den Schaubildern 1 bis 4 dargestellten Grenzwerte sind in nachfolgender Zahlentafel zusammengestellt.

Jahreskosten:

Gebläsesmaschinen-System	Preis	Preis
	10 <i>Mt</i> Kohle 0,9 <i>M/1000</i> cbm Gas 1,5 Pfg./KW-Stunde	20 <i>Mt</i> Kohle 1,80 <i>M/1000</i> cbm Gas 3 Pfg. KW-Stunde
Dampfgebläse mit Kohlekessel	<i>M.</i> 268 800,—	<i>M.</i> 401 000.—
Dampfgebläse mit Gaskessel	„ 255 800,—	„ 388 000.—
Gasgebläse	„ 156 500,—	„ 206 900.—
Elektr. Kolbengebläse	„ 194 500,—	„ 344 500.—

Es bleibt nun noch zu untersuchen, ob auch das Gasgebläse seine Wirtschaftlichkeit gegenüber einem Dampfgebläse behaupten kann, einmal, wenn dieses schon abgeschrieben ist, und das andere Mal, wenn letzteres noch nicht abgeschrieben wäre und seine Tilgung und Verzinsung noch den Jahreskosten des Gasgebläses hinzuzurechnen wären. Diese beiden Fälle sind zusammen mit dem Fall 1 (Neuanlage) in dem Schaubild 5 zur Darstellung gebracht.

Bei Fall 1 (Neuanlage) sind außer den Jahreskosten für Dampf- und Gasmaschinenantrieb auch noch die eines elektrischen Antriebes aufgetragen, während dies bei Fall 2 und 3 unterlassen wurde. Denn meines Erachtens erübrigt es sich, dieselbe Untersuchung, wie für Gas und Dampf durchgeführt, auch für ein Gasgebläse und elektrisch angetriebenes Gebläse durchzuführen, da diese Frage zurzeit keineswegs brennend ist. Bei den Jahreskosten für Dampf und Gas sind einmal die billigsten und einmal die teuersten Brennstoffpreise eingesetzt, während für das elektrische Gebläse die KW-Stunde beide Male mit 1,5 Pfg. bewertet wurde.

Aus diesen drei verschiedenen Fällen, die überhaupt vorkommen können, erhellt also, daß das Gasgebläse absolut wirtschaftlicher ist als das Dampfgebläse. Die Ersparnis eines Gasgebläses an jährlichen Betriebskosten gegenüber einem Dampfgebläse mit Gaskesseln ist

im Fall 1 a . . . M.	99 300,—	} bei a ist niedrigster Brennstoffpreis <i>M.</i> 10,—/t bei b ist höchster Brennstoffpreis <i>M.</i> 20,—/t angenommen.
„ „ 1 b . . . „	181 900,—	
„ „ 2 a . . . „	39 300,—	
„ „ 2 b . . . „	121 900,—	
„ „ 3 a . . . „	39 300,—	
„ „ 3 b . . . „	121 900,—	

Die Ersparnis im Fall 2 und 3 ist gleich, aber die absoluten Kosten sind verschieden.

Wenn nun auch der Gasmaschinenantrieb eines Stahlwerk-Gebläses weitaus der billigste ist, so kann doch unter Umständen der Ersatz des Dampftriebes durch elektrischen Antrieb, der unter gewissen Bedingungen billiger ist als ersterer, in Betracht gezogen werden. Ich erinnere hier nur an Peine, wo das Dampfgebläse durch ein elektrisches ersetzt wurde.

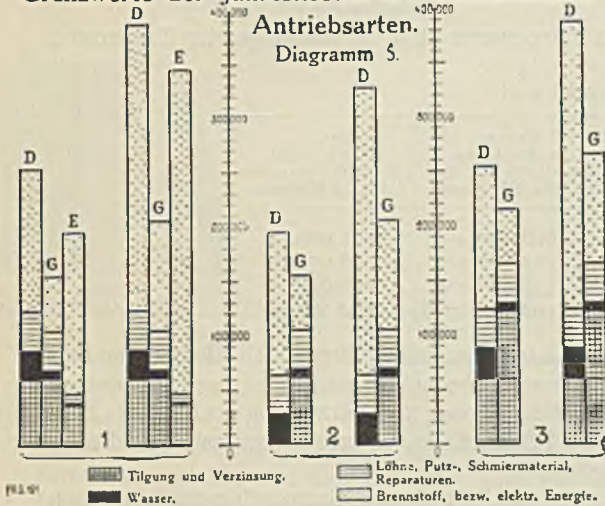
Bei Neuanlagen können außer wirtschaftlichen Gesichtspunkten auch noch andere maßgebend werden, wie ich anfangs kurz angedeutet habe. Voraussetzung aber für den elektrischen Antrieb eines Stahlwerk-Gebläses ist, daß es im Laufe der Zeit gelingt, eine richtige Lösung durch ein elektrisch

angetriebenes Turbogebälse zu finden. Heute stehen diesem, wie gesagt, noch verschiedene Schwierigkeiten im Weg, u. a. der bisher noch sehr ungünstige Wirkungsgrad eines Turbogebälse, ferner die nicht einfache und sehr kostspielige Regulierung der Gebälse selbst und die der Drehstrommotoren; Gleichstromantrieb ist sehr teuer und bedingt gewöhnlich große Umformerverluste. Wenn aber, woran bei dem Fortschritt der Technik wohl nicht zu zweifeln ist, eine brauchbare Lösung gefunden wird, dann ist noch die Frage zu beantworten: wie ist die Primärstation einer solchen elektrischen Hüttenzentrale zu gestalten? Soll der Strom in einer Gasmaschinen- oder in einer Dampfturbinen-zentrale hergestellt werden? Welche ist am wirtschaftlichsten?

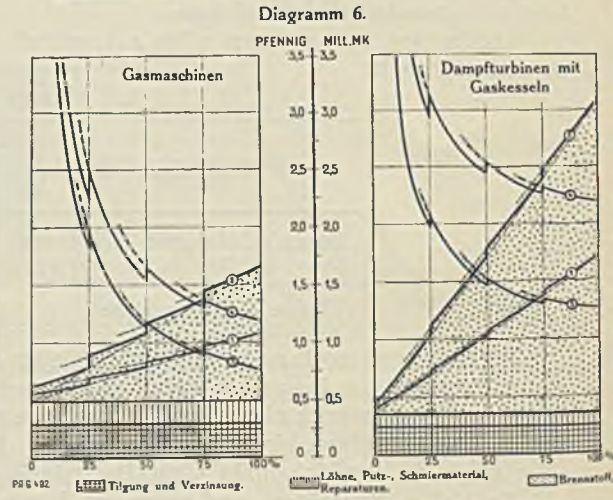
Zur Untersuchung dieser Frage sei ein Hüttenwerk mit einem maximalen Kraftbedarf von 12 000 KW, einschließlich des eigenen Verbrauchs, angenommen. Sowohl in der Dampfturbinen- wie in der Gasmaschinenzentrale sollen 4 Aggregate von je 4000 KW aufgestellt werden, wovon eines in Reserve steht. Für die Dampferzeugung sind unter Einschluß von 4 Reservewesseln im ganzen 28 Kessel von je 250 qm Heizfläche erforderlich. Die Anlagekosten stellen sich wie folgt:

4 Turbodynamos von 16000 KW Leistung . . . . .	1 130 000 M.
28 Wasserrohrkessel einschl. Ueberhitzer und Speisewasservorwärmer . . . . .	980 000 „
	2 120 000 M.
4 Gasdynamos für 16000 KW Leistung . . . . .	2 660 000 M.

Grenzwerte der Jahreskosten der verschiedenen Antriebsarten. Diagramm 5.



Jahreskosten einer 16000 KW Drehstromzentrale Diagramm 6.



An Tilgung und Verzinsung sind wiederum für Gebäude 6 % und für die Maschinenanlage und Fundamente 12 % angenommen.

Den Wasserverbrauch habe ich nicht in Rechnung gestellt, obwohl unter Umständen gerade die Wasserbeschaffung die Aufstellung von Dampfturbinen unmöglich macht. Es soll zugunsten der Dampfturbinen angenommen werden, daß der Mehrwasserverbrauch der Dampfturbinen etwa dem Wasserverbrauch der Feinreinigung des Gases entspricht, wenn dies auch nicht ganz richtig ist. Bei den Kosten für Löhne, Gehälter, Schmier- und Putzmaterialien und Reparaturen sind Durchschnittswerte angenommen worden, die mir von ausgeführten Anlagen zur Verfügung standen, wobei ich noch besonders darauf hinweisen möchte, daß für die Bedienung der Gaskessel nennenswerte Löhne nicht in Ansatz gebracht sind.

Zur Ermittlung der Brennstoffkosten muß zunächst der Wärmearaufwand für die Dampfturbine wie Gasmaschine ermittelt werden. Nach den Angaben von Langer („Stahl und Eisen“ 1910, Seite 657) ist für 1 kg Dampf von 13 Atm und 350° Ueberhitzung ein Wärmearaufwand von 1217 WE erforderlich. Bei einer 4000 KW-Turbine kann mit folgenden Dampf- bzw. Wärmeverbrauchszahlen für die KW-Stunde ohne Berücksichtigung des Eigenbedarfs gerechnet werden:

100 %	75 %	50 %	25 %
6,3	6,45	6,85	8,15 kg Dampf
7650	7850	8350	9900 WE

Rechnet man für Eigenbedarf noch einen Zuschlag von 15 %, so beläuft sich der Gesamtwärmearaufwand für die KW-Stunde auf

100 %	75 %	50 %	25 %
8800	9000	9600	11350 WE



Bei den großen Gasmaschinenaggregaten kann unter Berücksichtigung eines Eigenbedarfs von 10 % mit folgenden Wärmeverbrauchsahlen gerechnet werden:

100 %	75 %	50 %	25 %
3700	4000	4900	7700 WE

Die Gaskosten sind genau wie bei dem Stahlwerk-Gebläse auf gleichen Dampfpreis, den Kohle bedingt, bezogen, nur wurde hier ein besserer Kesselwirkungsgrad von 60 % angenommen, so daß einem Kohlenpreise von 10 bis 20 Mk./t Kohle von 7,5 facher Verdampfung ein Gaspreis von etwa 1 bis 2 Mk. für 1000 cbm Hochofengas von 900 WE entspricht. Abhängig vom Jahresbelastungs-faktor der ganzen Zentrale, der, wie üblich, sich auch auf die vorhandenen Reserven bezieht, sind im Schaubild 6 sowohl die Jahreskosten der oben erläuterten Gasmaschinen- und Dampfturbinen-Zentrale als auch die entsprechenden Strompreise für die KW/Stunde dargestellt. Der Berechnung der Brennstoffkosten sind in den Kurven 1 und 3 ein Preis des Hochofengases von 1 Mk. für 1000 cbm von 900 WE entsprechend einem Kohlenpreis von 10 Mk./t und in den Kurven 2 und 4 ein solcher von 2 Mk. entsprechend einem Kohlenpreis von 20 Mk./t zugrunde gelegt. Die Bildung von Zwischenwerten bei anderen Brennstoffpreisen ist ohne weiteres möglich.

Die eigenartige Staffelform dieser Kurven erklärt sich durch das der jeweiligen Entlastung entsprechende Abschalten einzelner Maschinen, wodurch bekanntlich der Verbrauch der übrigen Maschinen infolge besserer Ausnutzung sinkt. Praktisch verschiebt sich das Abschalten der einzelnen Maschinen, was durch Verlängerung der einzelnen Staffeln angedeutet ist. Für die Gesamtbeurteilung der Stromkosten ist dies jedoch ohne Bedeutung.

Aus dem Vergleich der entsprechenden Kurven, deren Grenzwerte in nachfolgender Zahlentafel eingetragen sind, erhellt bei den auf Hüttenzentralen vorkommenden Jahresbelastungen die große Ueberlegenheit der Gasmaschinenzentrale gegenüber der Dampfturbinenzentrale.

Zahlentafel

Jahres- belastung	Gasmaschinenzentrale				Dampfturbinenzentrale			
	Gaspreis 1 $\mathcal{M}$ /1000 cbm von 900 WE		Gaspreis 2 $\mathcal{M}$ /1000 cbm von 900 WE		Gaspreis 1 $\mathcal{M}$ /1000 cbm von 900 WE		Gaspreis 2 $\mathcal{M}$ /1000 cbm von 900 WE	
	$\mathcal{M}$ /Jahr	Pfg./KW-St.	$\mathcal{M}$ /Jahr	Pfg./KW-St.	$\mathcal{M}$ /Jahr	Pfg./KW-St.	$\mathcal{M}$ /Jahr	Pfg./KW-St.
100 %	1 080 000	0,77	1 657 500	1,18	1 730 000	1,27	3 098 000	2,2
75 %	935 000	0,89	1 365 000	1,30	1 380 000	1,31	2 400 000	2,28
50 %	790 000	1,13	1 080 000	1,54	1 035 000	1,47	1 730 000	2,54
25 %	640 000	1,825	790 000	2,26	695 000	1,98	1 035 000	2,94

Der Zweck der angestellten Untersuchungen war, ein objektives Bild über die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Antriebsarten der Stahlwerk-Gebläse zu geben. Ich hoffe, daß mir dies gelungen ist und möchte nur wünschen, daß meine Untersuchungen jeden Betriebsmann veranlassen, sich über die Wirtschaftlichkeit seines eigenen Stahlwerk-Gebläses genau Rechenschaft zu geben.

Es sei mir noch gestattet, auch an dieser Stelle den einzelnen Werken, sowie insbesondere den Herren Direktoren *Ortmann* und *Hartig* für das mir zur Verfügung gestellte Material meinen allerverbindlichsten Dank zu sagen.

## Ueber die theoretische und praktische Bedeutung des elektrischen Hochofens.

Von Privatdozent Ingenieur *Carl Brisker* in Leoben.

**D**ie ausführlichen Mitteilungen\* über den Betrieb des elektrischen Hochofens auf dem Eisenwerke *Domnarfvet* in Schweden, nach denen ein nach den Plänen der Ingenieure *Assar Grönwall*, *Axel Lindblad* und *Otto Stålhane* errichteter elektrischer Hochofen während nahezu drei Monaten in ununterbrochenem Betriebe stand und nur durch den Ausbruch des schwedischen Generalstreikes abgestellt werden mußte, berichten m. E. von einem Ereignisse, das den größten Fortschritten auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens in den letzten Jahrzehnten vollkommen ebenbürtig zur Seite gestellt werden muß. In den folgenden Ausführungen sollen die geradezu staunenswerten Betriebsergebnisse dieses Ofens, des Vorläufers eines im Bau befindlichen, mit dreifach gesteigerter Leistungsfähigkeit, nachgeprüft werden, wobei sich eine Reihe von Punkten, über welche die ersten Mitteilungen keine Aufklärungen geben, in höchst interessanter Weise aufhellen.

\* „Stahl und Eisen“ 1909, 17. Nov., S. 1801.

Zahlentafel I: Beschickungsrechnung des elektrischen Hochofenverfahrens.

	Analysen der Materialien in %				Zur Erzeugung von 100 kg Roh Eisen sind erforderlich				Verteilung der Bestandteile									
	Erz	Kalkstein		Holzkohle	Koks	Aschenbestand		Erz	Kalkstein		Holzkohle	Koks	Eisen	Schlacke	Gase	Red. Sauerstoff		
		rob	gebrannt			rob	gebrannt		Aschenbestand	Koks							rob	gebrannt
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	13,75	0,3	0,5					21,67	0,003	0,010								
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	71,03						111,94											
Fe	(59,67)						0,19											
MnO	0,12																	
Mn	0,74	1,43	2,0				1,17	0,015	0,042									
MgO	6,80	54,32	96,5				10,72	0,570	2,027									
CaO	0,35	0,1	0,2				0,55	0,001	0,004									
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,02	0,1	0,2				4,76	0,001	0,004									
SiO <sub>2</sub>																		
Si																		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4,19						6,60											
P																		
CaS																		
S																		
H <sub>2</sub> O																		
CO <sub>2</sub>		43,75	0,6															
Alkal.																		
O + N																		
Summe	100,00	100,00	100,00				157,60	1,050	2,100	2,600	0,79	0,430	1,420	166,080	100,00	23,059	3,873	42,615

Gasanalyse an der Gicht:  
 CO 43,9 Vol. %  
 CO<sub>2</sub> 47,3 " "  
 H<sub>2</sub> 7,8 " "  
 O + N 1,0 " "

Gasmenge für 100 kg Roh Eisen 44,97 cbm.  
 1 cbm des Gases wiegt 1,493 kg  
 Heizwert des Gases für 1 cbm 1518 WE.

\* P-Gehalt nach der Roh Eisenanalyse der Quelle; im vorliegenden Falle müßte er richtig 2,885 sein.

Der elektrische Hochofen in Domnarfvät besteht aus einem etwa 5,2 m hohen Schacht, der über einem besonderen Schmelzraum angeordnet ist. Ueber die Bedeutung dieses Schachtes ist man sich nicht im klaren und man bezeichnet ihn nur als „nicht überflüssig“. Aus der in diesem Schachte herrschenden Temperatur und der dortigen Gaszusammensetzung ersieht man, daß von einer Reduktionswirkung des aufsteigenden Gasstromes nicht die Rede sein kann, und man beschränkt daher seine Nützlichkeit auf die Wirkung als Vorwärmer, als Schutz gegen Abbrand (?) und als Gassammler. Diesem Schachte kommt aber, wie ich das im weiteren Verlaufe zeigen werde, eine sehr wichtige metallurgische Bedeutung zu, die ihn für den Prozeßverlauf absolut unentbehrlich macht. Es ist dies die in ihm sich vollziehende sogenannte indirekte Reduktion, hervorgeufen durch die mit dem Zerfall des Kohlenoxydes (2 CO = CO<sub>2</sub> + C) zusammenhängende Ablagerung feinen Kohlenstoffes in den Poren des Erzes. Dieser Kohlenstoff wird bei der im Schmelzraum zusammenfallenden Reduktion und Schmelzung wirksam, und es könnte hier keine vollkommene Reduktion erreicht werden, wenn das Erz sich diesen Kohlenstoff in diese Teile des Hochofens nicht mitbrächte. Außerdem ist der elektrische Hochofenprozeß dadurch so überaus interessant, daß er fast mathematisch genau mit dem theoretisch erforderlichen Reduktionskohlenstoff arbeitet und jedes Mehr an Kohle den Betrieb direkt zu gefährden scheint. Es wird ferner gezeigt werden, daß

Zahlentafel 2: Beschickungsrechnung nach Haanels Angaben.

	Analysen der Materialien in %				Zur Erzeugung von 100 kg Roh Eisen erforderlich					Verteilung der Materialien			
	Erz	Kalk	Koks	Koks- asche	Erz	Kalk	Koks 25,5 kg	Koks- asche	Summe	Eisen	Schlacke	Gase	Red. Sauerstoff
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	66,34				100,01				100,01				27,910
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21,21	0,30		10,00	31,81	0,009		0,255	32,074		0,500		9,124
Fe (62,87)									(94,89)	94,54			
MnO	0,30				0,45				0,450				
Mn									(0,34)	0,34			0,110
MgO	0,98	1,43		5,00	1,47	0,043		0,127	1,640		1,640		
CaO	3,84	54,32		5,00	5,76	1,630		0,128	7,518		7,518		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,07	0,10		25,00	1,61	0,003		0,037	2,250		2,250		
SiO <sub>2</sub>	3,16	0,10		45,00	4,74	0,003		1,148	5,891		5,754		0,082
Si									(2,769)	0,065			
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,34				3,51				3,510				
P									(1,530)	1,640			1,870
CaS				10,00				0,255	0,255		0,255		
S			0,55				0,140		0,140	0,015	0,125		
H <sub>2</sub> O	0,76		3,45		1,14		0,880		2,020			2,020	
CO <sub>2</sub>		43,75				1,312			1,312			1,312	
O + N			1,0				0,255		0,255	C=3,4		0,255	
Summe	100,00	100,00		100,00	150,50	3,000	1,275	2,550	157,325	100,0	18,042	3,587	39,096

Gasanalyse an der Gicht:

CO	50,7 Vol.-%
CO <sub>2</sub>	43,1 „
H	5,7 „
O + N	0,5 „

Gasmenge für 100 kg Roh Eisen 43,145 cbm.

1 cbm des Gases wiegt 1,487 kg.

Heizwert für 1 cbm 1670 WE.

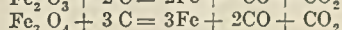
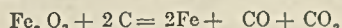
Gaszusammensetzung.

	CO	CO <sub>2</sub>	H	O + N	Summe
Aus der Beschickung . . .	—	1,312	—	0,255	
Von der Reduktion . .	36,584	27,845	0,224	—	
	kg	36,584	29,157	0,224	66, 22 kg
	cbm	29,267	14,870	2,486	46,827 cbm
A n d e r R a s t Volum - %	62,5%	31,7%	5,3%	0,5%	
9,22 kg CO zerfallen in 1,976 kg C und 7,244 CO <sub>2</sub> .					
	CO	CO <sub>2</sub>	H	O + N	Summe
	36,584	29,157	0,224	0,255	
	—0,220	+7,244			
A n d e r G i c h t . . .	27,364	36,401	0,224	0,255	64,244 kg
Gewichts-%	42,6	56,68	0,35	0,37	
cbm	21,891	18,564	2,486	0,204	43,145 cbm
Volum-%	50,7%	43,1%	5,7 %	0,5 %	

der Wirkungsgrad des elektrischen Hochofens bereits ein ganz guter ist und nicht sonderlich abweicht von dem eines Kokshochofens, ein Umstand, der mit Sicherheit erwarten läßt, daß die an die Ausführung des Ofens mit gesteigerter Leistungsfähigkeit geknüpften Erwartungen sich erfüllen werden. Denn die bei kleinerer Erzeugung sehr ins Gewicht fallenden Strahlungs- und Kühlwasserverluste werden sich mit gesteigerter Leistungsfähigkeit nicht proportional vergrößern.

Indem wir uns den vorliegenden Betriebsergebnissen zuwenden, wollen wir zuerst die vom Norwegischen Komitee in der Zeit vom 14. bis 19. Juni gemachten Beobachtungen\* nachprüfen. Zahlentafel 1 Seite 1050 enthält die Beschickungsrechnung.

Als Reduktionsvorgänge kommen, da die Reduktion nur durch festen Kohlenstoff erfolgt, die folgenden Gleichungen in Betracht:



Nachstehende Zusammenstellung gibt die ziffernmäßigen Werte des aufgewendeten Kohlenstoffes und der erhaltenen Kohlenoxyd- und Kohlen säuremengen.

\* A. n. O. S. 1808.

Reduktionsverhältnisse:

Reduziert aus	Metall	Erforderlich Kohlenstoff kg	Erhaltene Gase		
			Kohlenoxyd kg	Kohlensäure kg	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	78,31	16,758	19,577	30,776	
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	15,69	3,357	5,225	4,111	
MnO	0,067	0,007	—	0,027	
SiO <sub>2</sub>	0,700	0,591	1,355	—	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,750	1,690	2,179	—	
		22,403	28,336	34,914	
H <sub>2</sub> O	2,84	1,891	4,416	—	0,315 Wasserstoff
		24,294 kg	32,752 kg	34,914 kg	

Zur Reduktion wurden daher insgesamt aufgewendet: 24,294 kg Kohlenstoff und vom Eisen wurden aufgenommen 3,467, zusammen daher nach unserer Berechnung 27,761 kg Kohlenstoff. Nach dem Berichte wurden gebraucht:

14,18 kg Holzkohle mit 78 % Kohlenstoff = 11,06 kg  
 14,18 kg Koks mit 84,4 % Kohlenstoff = 11,97 kg  
 Elektrodenkohle etwa 3,00 kg

zusammen 26,03 kg Kohlenstoff

Es ergibt sich daher gegenüber der Rechnung ein Mangel an Kohlenstoff von 1,73 kg, der durch den im Schachte abgeschiedenen Kohlenstoff gedeckt werden muß. Dies können wir durch folgende Rechnung beweisen.

Die rechnungsmäßig ermittelte Gaszusammensetzung ergibt folgendes:

Gaszusammensetzung.

	Kohlenoxyd	Kohlensäure	Wasserstoff	Sauerstoff und Stickstoff	Summe
Aus der Beschickung . . . . .	—	0,473	—	0,560	
Von der Reduktion . . . . .	32,752	34,914	0,315		
Summe kg	32,752	35,387	0,315	0,560	69,014 kg
cbm	26,201	18,047	3,496	0,448	48,192 cbm
Berechnet . . . . . Volum %	54,5	37,4	7,2	0,9	berechnet
Gemessen an der Rast . . . . . Volum %	56,3	33,6	—	—	gemessen

Diese Gaszusammensetzung entspricht ganz gut den angeführten Gasanalysen an der Rast\*. Die an der Gicht entweichenden Gase haben jedoch eine andere Zusammensetzung. Diese erreichen wir aber sofort, wenn wir die im Schachte erfolgende Zerlegung des Kohlenoxydes berücksichtigen. Wenn wir annehmen, daß sich soviel Kohlenoxyd in Kohlensäure und Kohlenstoff umsetzt, als dem Mangel von 1,73 kg Kohlenstoff entspricht, dann ändert sich die Gaszusammensetzung in folgender Weise:

8,07 kg Kohlenoxyd zerfallen in 1,73 kg Kohlenstoff und 6,34 kg Kohlensäure.

	Kohlenoxyd	Kohlensäure	Wasserstoff	Sauerstoff und Stickstoff	Summe
	32,752	35,387			
	— 8,07	+ 6,34			
Gewichts %	24,682	41,727	0,315	0,560	67,284 kg
	36,7	62,0	0,47	0,83	
Kubikmeter	19,745	21,281	3,496	0,448	44,970 cbm
Berechnet Volum %	43,9	47,3	7,8	1,0	
Gemessen Volum %	45,6	41,0	12,8		gemessen an der Gicht

Wir erhalten also eine Gaszusammensetzung an der Gicht, die wieder gut in Uebereinstimmung ist mit den beobachteten Gasanalysen.

\* A. a. O. S. 1812.

Zahlentafel 3: Durchrechnung der Betriebsergebnisse für einen Kokshochofen.

	Analysen der Materialien in %				Zur Erzeugung von 100 kg Roheisen sind erforderlich					Verteilung der Materialien			
	Erz	Kalk	Koks	Koks- asche	Erz	Kalk	Koks 100 kg	Koks- asche 12 kg	Summe	Eisen	Schlacke	Gase	Red. Sauerstoff
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	66,34				100,01				100,010				27,910
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21,21	0,3		10,0	31,81	0,035		1,2	33,045		0,971		9,635
Fe	(62,87)								(94,89)	94,54			
MnO	0,30				0,45				0,450				
Mn									(0,34)	0,34			
MgO	0,98	1,43		5,0	1,47	0,166			2,236		2,236		
CaO	3,84	54,32		5,0	5,76	6,317			12,677		12,677		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,07	0,1		25,0	1,61	0,011			4,621		4,621		
SiO <sub>2</sub>	3,16	0,1		45,0	4,74	0,012			10,152		10,014		
Si									(4,771)	0,065			0,073
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,34				3,51				3,510				
P									(1,530)	1,640			1,870
Ca S				10,0					1,200		1,200		
S			0,55						0,550	0,015	0,535		
H <sub>2</sub> O	0,76		3,45		1,14				4,590			4,590	
CO <sub>2</sub>		43,75				5,089			5,089			5,098	
O + N			1,0						1,000			1,000	
—										C=3,4			
Summe	100,00	100,00		100,00	150,50	11,63	5,00	12,0	179,130	100,00	32,254	10,688	39,488

Aber noch ein weiterer Umstand spricht dafür, daß sich dieser Vorgang im elektrischen Hochofen in der durch die Rechnung sich ergebenden Weise abspielt. Bei dem Zerfall des Kohlenoxydes wird Wärme frei, und zwar auf 1 Gew.-Teil Kohlenstoff gerechnet 3220 Kalorien. Das ergibt bei 1,73 kg Kohlenstoff eine Wärmemenge von 5570 Kal., die genügend groß ist, um 67,3 kg Gichtgase mit einer spezifischen Wärme von etwa 0,245 um 337° zu erwärmen. Das ist die Erklärung für die beobachtete Tatsache, daß bei intensiver Kühlung durch die zirkulierenden Gichtgase die Gichtgastemperatur eine höhere ist, als wenn die Gaszirkulation ausgeschaltet ist. Die Kühlung des Gasstromes ist daher unbedingt notwendig, weil durch sie die Zerlegung des Kohlenoxyds gefördert wird und ohne diese Abscheidung von Kohlenstoff aus dem Gasstrom für die Reduktionsvorgänge im Schmelzraum zu wenig Kohlenstoff vorhanden wäre.

Reduktionstabelle.

	Erfordern C	CO	Geben CO	CO <sub>2</sub>
72,09 Fe aus Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	10,237	—	—	30,494
22,45 Fe aus Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,402	5,612	—	17,623
0,34 Mn aus MnO	0,037	—	—	0,135
0,065 Si aus SiO <sub>2</sub>	0,055	—	0,126	—
1,64 P aus P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,583	—	3,700	—
	14,314	5,612	3,826	48,252
2,6 H aus H <sub>2</sub> O	1,73	—	4,04	—
	16,044	5,612	7,866	48,252

Gichtgase auf 100 kg Roheisen.

	CO	CO <sub>2</sub>	H	O + N	H <sub>2</sub> O
Aus der Beschickung	—	5,098	—	1,0	4,59
Aus der Reduktion	2,254	48,252	0,288	—	—
Vond. Windverbrennung	120,904	—	—	231,429	—
kg	123,158	53,350	0,288	232,429	4,59

zus. 413,816 kg

cbm 97,295 27,208 3,197 185,943 7,578

zus. 321,221 cbm

CO CO<sub>2</sub> H O + N H<sub>2</sub>O  
Volum-% 30,28 8,47 0,99 57,88 2,35

1 cbm des Gases wiegt 1,288 kg.

1 cbm des Gases hat einen Heizwert von 941 WE.

Ich will diese Verhältnisse an einem zweiten Beispiele nochmals kurz erläutern, um den Einwürfen zu begegnen, daß dieses eine Resultat etwa einem Zufalle entspringe. Dieser Rechnung sind die Versuchsergebnisse nach Haanels Angabe\* zugrunde gelegt. Die Beschickungsrechnung enthält Zahlentafel 2 Seite 1051.

\* A. a. O. S. 1808.

Die Reduktionsvorgänge ergeben folgendes Bild:

Reduktionsvorgänge.

Reduziert aus	Metall	Erforderliche Kohlenstoff kg	Erhaltene Gase		
			Kohlenoxyd kg	Kohlensäure kg	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,45	4,804	5,612	8,823	
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	72,09	15,427	24,005	18,887	
MnO	0,34	0,037	—	0,135	
Si O <sub>2</sub>	0,065	0,055	0,126	—	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,640	1,583	3,700	—	
		21,906	33,443	27,845	
H <sub>2</sub> O	2,020	1,345	3,141	—	0,224 kg Wasserstoff
		23,251	36,584	27,845	0,224 kg Wasserstoff

Zur Reduktion wurden verwendet 23,251 kg Kohlenstoff, vom Eisen werden aufgenommen 3,4 kg, insgesamt ergibt sich daher ein rechnungsmaßiger Kohlenstoffverbrauch von 26,651 kg.

Nach dem Berichte wurden gebraucht:

25,5 kg Koks mit 85 % Kohlenstoff	=	21,675 kg Kohlenstoff
Elektrodenkohle etwa . . . . .		3,000 kg „
		zusammen 24,675 kg Kohlenstoff

es folgt daher gegenüber der Rechnung ein Mangel von 1,976 kg Kohlenstoff.

Die Rechnungen in gleicher Weise weitergeführt wie vorhin, ergeben eine Gaszusammensetzung an der Rast von

CO	CO <sub>2</sub>	H	O+N
62,5	31,7	5,3	0,5 Volumprozenten

und nach erfolgter Zerlegung des Kohlenoxydgases in jenem Maße, als es der Kohlenstoffmangel erfordert, an der Gicht von

50,7	43,1	5,7	0,5 Volumprozenten.
------	------	-----	---------------------

Diese Rechnungsergebnisse entsprechen also den gemessenen Analysen verhältnismäßig vollkommen, wenn man berücksichtigt, daß sich in der Rechnung eine geringere Wasserstoffmenge ergibt. Die größere Wasserstoffmenge, die durch die Beschickungsrechnung nicht gerechtfertigt ist, dürfte wohl auf in den Ofen eintretendes Kühlwasser der Elektrodenkühlungen zurückzuführen sein. Diese Wassermenge ist für die Rechnung unzugänglich. Jedenfalls fehlt aber der zur Zersetzung dieses Wasserquantums erforderliche Kohlenstoff in der Beschickung ebenso, und es müßte eine noch weitergehende Zerlegung des Kohlenoxydgases angenommen werden, da der tatsächlich dem Ofen zugeführte Brennstoff ohne die angenommene Rückbildung für die Reduktionsvorgänge nicht ausreicht. Wir haben also im elektrischen Hochofen einen metallurgischen Apparat vor uns, der den zugeführten Brennstoff in vollkommen theoretisch genauer Menge verwertet und dem ein Mehr an Brennstoff eher schädlich als nützlich ist. Das ersehen wir aus der Betrachtung der Zusammenstellung der Betriebsergebnisse in unserer Quelle.\*

Um einen Vergleichsmaßstab des elektrischen Hochofens gegenüber dem Kokshochofen zu erhalten, habe ich die Betriebsergebnisse des zweiten Beispiels auch für einen Kokshochofen durchgerechnet (Zahlentafel 3 Seite 1053). Hier sei eine Gegenüberstellung der Wärmebilanzen für die drei behandelten Fälle gegeben, und zwar ist I der Betrieb des elektrischen Hochofens nach Beispiel 1, II der Betrieb des elektrischen Hochofens nach Beispiel 2 und III dasselbe Beispiel, aber im Kokshochofenbetriebe.

Aus der Betrachtung der Wärmebilanzen ergeben sich überraschende Ergebnisse zugunsten des elektrischen Hochofens, wenn man bedenkt, daß es sich bei diesem vorerst um eine Versuchsanlage handelt, die nur verhältnismäßig geringe Eisenmengen erzeugt, so daß die gewaltigen Kühlwasser- und Strahlungsverluste viel zu viel ins Gewicht fallen. Auf Grund dieser Ergebnisse kann ausgesprochen werden, daß ein elektrischer Hochofen überall dort mit einem Kokshochofen konkurrenzfähig sein muß, wo die Erzeugung der elektrischen Kraft auf billige Weise möglich ist, also wo sie durch Wasserkraft oder durch Ausnützung von Abgasen, bezw. durch Vergasung minderwertiger Brennstoffe am Orte ihrer Gewinnung erzeugt werden kann. Das Quantum an hochwertigem, zu Reduktionszwecken dienendem Brennstoffe ist auf das niedrigste Maß beschränkt und der Verbrauch an Elektrodenkohle verschwindend klein. Ferner ist zu berücksichtigen, daß der elektrische Hoch-

\* A. a. O. S. 1811.

Wärmebilanzen für 100 kg Roheisen.

	Wärmeinnahmen						Wärmeausgaben					
	I		II		III		I		II		III	
	WE.	%	WE.	%	WE.	%	WE.	%	WE.	%	WE.	%
1. Durch den elektrischen Strom geliefert . .	284 260	70,9	254 900	70,8	—	—	182 770	45,5	170 147	47,2	170 147	60,6
2. Durch Verbrennung von Kohlenstoff . . .	116 740	29,1	105 100	29,2	237 500	84,7	26 500	6,6	26 500	7,4	26 500	9,4
3. Durch warmen Wind	—	—	—	—	43 200	15,3	16 100	4,0	12 628	3,5	16 100	5,7
	401 000	100	360 000	100	280 700	100	9 070	2,3	6 496	1,8	8 303	2,9
							3 260	0,8	3 080	0,8	20 000	7,1
							77 500	19,4	77 500	21,5	39 650	14,3
							85 800	21,4	63 649	17,8		
							401 000	100	360 000	100	280 700	100
<sup>1</sup> Insgesamt aufgewandte Energie (theoretisch)	460 242		426 580		548 874							
<sup>2</sup> Für chemisch-metallurgische Zwecke verwendet .	237 700		215 770		241 000							
Nutzeffekt . . .	51,5%		50,6%		43,9%							
Wert der Gichtgase . . .	62 845		66 800		178 790							
Nutzeffekt mit Berücksichtigung des Wertes der Gichtgase .	65,3%		66,2%		76,4%							

<sup>1</sup> Bei I und II Summe der Einnahmspost 1 und des gebrauchten Kohlenstoffs × 8080 Kalorien. Bei III für Wärme und Reduktionszwecke gebrauchter Kohlenstoff, d. i. 67,9 × 8080.

<sup>2</sup> Summe der Posten 1 bis 4 der Wärmeausgaben.

ofen, wie die Betriebsergebnisse zeigen, mit Leichtigkeit Roheisensorten von einer Reinheit erzeugt, an die beim Koksbetriebe gar nicht zu denken ist. Ein Roheisen, in der Qualität gleichwertig reinem Puddelstahle, wäre, selbst um den dreifachen Roheisengestehungskostenpreis hergestellt, noch billig zu nennen. Ferner können im elektrischen Hochofen feinkörnige Erze bis zu 75 % der Beschickung verhüttet werden. Alle diese Umstände lassen uns die Bedeutung des elektrischen Hochofens für die kommenden Zeiten nur ahnen. Eines ist aber schon heute zur Gewißheit geworden, daß alle Werke für Spezialstahlerzeugung sich ihr Rohmaterial schon jetzt in ökonomischer Weise im elektrischen Hochofen herstellen können, brauchen doch diese Werke nicht so sehr auf große Erzeugung zu sehen als auf Reinheit und Mannigfaltigkeit des Erzeugnisses, zumal da der etwa höhere Preis für den Fall, daß die elektrische Kraft nicht in der oben erwähnten billigen Weise hergestellt werden könnte, bei ihnen nicht die wichtigste Rolle spielt, wenn nur das Erzeugnis den Anforderungen genügt.

## Ueber die Wandlung in der Zusammensetzung feuerfester Steine.

Von Dr. Blasberg in Dahlhausen (Ruhr).

Infolge der sich in immer höheren Temperaturen abspielenden hüttenmännischen Verfahren hält es äußerst schwer, die feuerfesten Materialien den bezüglichen Anforderungen anzupassen. Temperaturen im Großbetriebe von über 1800 °C sind keine Seltenheit mehr, und in den elektrischen Oefen steigt die Temperatur noch bedeutend höher. Trotzdem würden für die meisten metallurgischen Verfahren die feuerfesten Steine, wie sie heute geliefert werden können, was Schwerschmelzbarkeit anbetrifft, genügen, wenn nur allein die Temperatur in Frage käme, denn es werden Steine mit einem Schmelzpunkt von 1850 °C angefertigt, während die meisten Verfahren sich in niedrigeren Temperaturen bewegen. Jedoch in den seltensten Fällen ist es die Hitze allein, welche in Betracht kommt, sondern es treten hier noch andere Einwirkungen auf. Die Hauptbestandteile der feuerfesten Materialien bilden Tonerde und Kieselsäure in wechselndem Verhältnis, gewöhnlich begleitet von den als Flußmittel bezeichneten Verbindungen Eisenoxyd, Kalziumoxyd, Magnesiumoxyd und den Alkalien. Diese Basen, welche zum Teil für sich allein sogar äußerst feuerbeständig sind, bilden mit Kieselsäure verbunden leicht schmelzbare Silikate und wirken als solche sehr ungünstig auf die Feuerfestigkeit des betreffenden Materials ein. Steigt also in einem Steine die Menge der Flußmittel, so erleidet die Widerstandsfähigkeit gegen die Hitze durch Herabsetzung der Schmelztemperatur starke

Zahlentafel 1. Analysen von Steinen für Hochöfen, Kupolöfen usw.

Analyse Nr.	1		2		3			4		5	6	7	
	a	b	a	b	a	b	c	a	b			a	b
	Kupolofenstein		Hochofenstein		Kupferofenstein			Weichofenstein (Brikettierung)		Hoch- ofen- stein	Hoch- ofen- stein	Hochofenstein	
	Kern	Schlacke	Kern	Schlacke	Kern	Ueber- gangs- partie	Schlacke	Kern	Schlacke	Kruste	Kruste	Kern	Kruste
SiO <sub>2</sub> . . . .	89,66	72,59	59,79	53,50	64,13	63,95	52,10	70,93	67,07	49,85	51,07	69,54	54,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	7,79	7,24	25,50	27,17	29,61	29,67	19,81	24,68	21,52	28,83	26,17	25,34	25,45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	0,69	11,24	3,45	5,34	1,89	1,93	1,39	1,48	5,02	1,75	5,93	1,20	1,25
CaO . . . . .	0,33	0,28	0,56	0,88	0,80	1,10	0,52	0,15	0,90	1,70	5,20	0,50	0,90
MgO . . . . .	0,17	1,47	0,36	0,52	0,72	0,75	0,47	0,19	0,54	0,68	1,08	0,54	0,57
K <sub>2</sub> O . . . . .	1,20	4,61	10,34	12,59	2,85	2,50	3,90	2,23	4,65	16,93	10,45	2,68	17,65
MnO . . . . .	—	2,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CuO . . . . .	—	—	—	—	—	0,10	21,66	—	—	—	—	—	—
Glühverlust	0,16	—	—	—	—	—	0,15	0,34	0,30	0,26	0,10	0,20	—
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Einbuße. Selbstverständlich wirken in diesem Sinne auch die anderen Metalloxyde, wenn solche in der Glühhitze mit feuerfestem Material in Berührung kommen. Die Wirkung dieser Flußmittel läßt sich an den in den folgenden Zahlentafeln angegebenen Analysen erkennen. Am verbreitetsten und bekanntesten sind die Zerstörungen des feuerfesten Materials in den Feuerungen durch die mineralischen Bestandteile der Kohle. Es treten die bekannten Erscheinungen der Verschlackungen ein, welchen auf die Dauer die feuerfesten Ausmauerungen zum Opfer fallen. Der Aschegehalt der Kohle spielt ferner eine große Rolle bei den großen hüttenmännischen Schmelzprozessen, wo ebenfalls direkte Berührung des feuerfesten Ofenfutters mit dem Brennmaterial stattfindet, wie bei Hochöfen usw. Diese letzteren Einwirkungen sind jedoch nicht so einfacher Art wie bei den Feuerungen, sondern sie bilden nur einen Teil der Umsetzungen, an welchen sich außerdem noch die Bestandteile der zur Verhüttung gelangenden Erze, der Zuschläge und der entstehenden und der zugeführten Gase beteiligen.

Zahlentafel 1 zeigt einige Analysen von Steinen von Hochöfen, Kupolöfen usw. Von jedem Steine wurde, wenn eben möglich, außer dem verschlackten bzw. geschmolzenen Teile auch eine Partie des ursprünglichen unverletzten Steines untersucht, um die stattgehabte Veränderung erkennen zu können. Der ursprüngliche Stein wurde mit „Kern“ bezeichnet. Im allgemeinen bemerkt man bei diesen Analysen eine mehr oder minder starke Zunahme der Alkalien, welche sich besonders in den Hochofensteinen zu bedeutender Höhe ansammeln. Aus Analyse No. 2 ersieht man, daß die scheinbar wenig veränderte Hauptmasse des Steines schon vollständig mit Alkalien durchtränkt ist, während bei Analyse 7 der Kern noch intakt erscheint. Die Hochofensteinekrusten 5 und 6 zeigen ebenfalls hohen Alkaliengehalt, jedoch hat der Stein 6 bedeutend mehr Eisenoxyd und Kalziumoxyd aufgenommen als 5. Der Kupolofenstein 1 weist sowohl an Alkalien wie auch besonders an Eisenoxyd eine starke Zunahme auf. Die Analyse 3 gibt die Zusammensetzung eines Steines in drei Phasen wieder: a) unverletzter Kern, b) Uebergangspartie zur Schlacke, schon mit einem kleinen Kupfergehalt, und c) die eigentliche Steinkruste mit 21,66% Kupferoxyd. Beim Koksofenbetrieb üben die mineralischen Bestandteile der Kohle, da keine eigentliche Verbrennung stattfindet, nur insofern eine Wirkung aus, als beim Stoßen der Kokskuchen die zurückbleibenden Reste des Koks verbrennen und ihre Aschenbestandteile für die Angriffe auf die Steinverbindungen freimachen.

Von größerer Bedeutung ist hier der Gehalt des Kohlenwaschwassers an Kochsalz. In der Glühhitze greift nämlich Kochsalz die Steine heftig an, unter Bildung eines leicht schmelzbaren Natriumsilikates, während Chlor ins Gas übertritt und sich als Chlorammonium wiederfindet. Die Wirkung dieser Reaktion ist sehr bedeutend, da ganze Krusten von den Steinen abblättern, bis zu 5 cm Dicke und mehr.

Die Analysen in Zahlentafel 2 sind von einer Reihe von Koksofensteinen angefertigt, welche alle eine Zunahme des Alkaliengehaltes gegenüber der ursprünglichen Steinsubstanz aufweisen. Die Wirkung ist natürlich am stärksten bei hohem Kochsalzgehalt des Kohlenwaschwassers. Auch hier ist, wie bei sämtlichen Analysen, der Gesamtgehalt der Alkalien als Kaliumoxyd berechnet worden, weil im Rohtone hauptsächlich die Alkalien als Kaliumverbindungen vorhanden sind, während allerdings die Zunahme an Alkalien bei diesen Steinen fast nur von Natrium herrührt. Die Angabe der Summe der Alkalien, als Kaliumoxyd berechnet, genügt übrigens vollkommen, da es sich hier ja nur um die Zu-





nahme der Alkalien im allgemeinen handelt. Während bei diesen Koksofensteinen, also ohne Ausnahme, die Erhöhung der Alkalien den Einfluß des Chlornatriums erkennen läßt, fällt die Aenderung der anderen Verbindungen nicht so sehr auf. Verschiedentlich hat sich der Eisen- und der Kalkgehalt stark gehoben, so bei den Analysen 7, 8 und 21. Die Analysen 3 a und b stammen von einem Wandstein her, dessen eine Seite (Analyse a) dem Innern der Ofenkammer zugewandt war, während die andere Seite (Analyse b) einen Teil der Heizwand bildete. Die Kokskammerseite besaß eine schwärzliche, rauhe Oberfläche, während die Heizwandseite vollständig weiß war und geflossene Warzen bildete. Analyse 9 rührt von einem Sohlensteine her und zeigt den hohen Gehalt von 5,24 % Alkalien. Die Analyse No. 14 zeigt die Schichten eines Steines mit rauher Kruste, vom unberührten Kern bis zur äußeren Decke. Analyse No. 15 wurde angefertigt von einer festen Kruste b, auf welcher die zerklüftete Masse a saß. Beide Analysen weisen keinen Unterschied auf. Wie bei Stein 15 verhält sich auch die Kruste und die auf derselben sitzende zerklüftete Masse des Steines 17. Die Analyse 18 rührt von der weißen geschmolzenen Masse eines Steines her, zeigt aber keine anormale Zusammensetzung, so daß das Schmelzen nur reiner Temperaturwirkung zuzuschreiben ist, vielleicht durch lokale Stichflamme veranlaßt. Analysen No. 21 zeigen wieder den Kern und verschiedene Partien des angegriffenen Steines.

Neben der Kochsalzeinwirkung trägt noch besonders zur Zerstörung der Steine bei die Imprägnation mit festem Kohlenstoff. Hauptsächlich sind es die Wände und Sohlen, welche hierunter zu leiden haben. Die Ablagerung des festen Kohlenstoffes ist im allgemeinen so zu denken, daß die flüchtigen Kohlenwasserstoffe in die Poren und feinen Risse der Steine eindringen und sich im Innern an dem glühenden Steinmaterial zersetzen, unter Abscheidung von festem Kohlenstoff. Auch kann Kohlenoxyd an dieser Ablagerung teilhaben, indem sich dasselbe nach der Formel  $2\text{CO}=\text{CO}_2+\text{C}$  unter Oxydation zu Kohlensäure und Abspaltung von Kohlenstoff umsetzt. Sind größere Risse vorhanden, so dringt natürlich auch feine Kohle in Substanz in die Steine ein und zersetzt sich daselbst unter Zurücklassung von Koks bzw. Kohlenstoff. Die Möglichkeit des Eindringens flüchtiger kohlenstoffhaltiger Verbindungen in Wände und Sohlen der Oefen wird befördert einmal durch die stets wechselnde Abkühlung und Wiedererhitzung der betreffenden Partien und anderseits durch die Druck- bzw. Saugungsdifferenz, welche zwischen dem Innern des Ofens und den Zwischenwänden herrscht. Die Ablagerung des festen Kohlenstoffes geschieht bis tief in die Steine hinein, so daß dieselben oft vollkommen durchsetzt sind. Der Kohlenstoff erscheint bald matt, bald metallisch glänzend.

Bei der Verbrennung im Sauerstoffströme ergab ein Stein mit stark graphitischem Aussehen

1,32 %  $\text{CO}_2$  entsprechend 0,36 % C;

ein zweiter Stein von mattem Aussehen

4,07 %  $\text{CO}_2$  entsprechend 1,11 % C.

Wenn die Ablagerung auch quantitativ nicht so sehr ins Gewicht fällt, so genügt doch die Imprägnierung, um den Zusammenhalt des Steines stark zu lockern und schließlich eine vollständige Zerstörung herbeizuführen

Zahlentafel 3 enthält einige Analysen von Silikasteinen, welche in Siemens-Martinöfen benutzt worden sind. Diese Steine haben natürlich eine sehr bedeutende Temperatur auszuhalten gehabt und sind schließlich dem vereinten Angriff von Hitze und Flußmittel erlegen. Die Analysen ergeben, daß in den angegriffenen Steinen hauptsächlich eine Vermehrung von Eisenoxyd, Kalziumoxyd und Tonerde stattgefunden hat, während die Zunahme von Magnesiumoxyd und Alkalien unbedeutend gewesen ist. Zurückgegangen ist einzig die Kieselsäure, und zwar ist die Abnahme meist sehr beträchtlich. Ob die Verminderung der Kieselsäure neben dem Zutritte von Fremdkörpern auf eine gleichzeitige Verflüchtigung in irgendwelcher Form zurückzuführen ist, ist nicht ausgeschlossen bei der in dem Ofen herrschenden hohen Temperatur. Auch läßt sich Kieselsäure nach den Versuchen von C r a m e r in starker Weißglut verflüchtigen. Anderseits habe ich bei Dinassteinen dieselbe starke Verminderung an Kieselsäure gefunden, obwohl die Temperatur in diesen Fällen keineswegs die in Siemensöfen vorherrschende erreichte. Das zeigen die Analysen No. 9 und 10; in diesen Fällen waren die Dinassteine als Schutz gegen die direkte Hitze der Feuerungen in einem Brennofen lose aufgeschichtet.

Es ist Tatsache, daß man beim Abstich der fertigen Stahlmasse aus den Martinöfen häufig weiße Nebel entstehen sieht, welche von Kieselsäure herrühren. Die Möglichkeit, daß letztere neben der Herkunft aus verbranntem Silizium auch von den Steinen des Ofengewölbes herrühren können, ist nicht abzuweisen. Die Analysen No. 2 und 13 zeigen die Zusammensetzung der verschiedenen Schichten zum Teil geschmolzener Silikasteine, von dem gut erhaltenen Kerne an bis zur äußeren Schmelzkruste. Interessant ist bei No. 13 e der hohe Mangan Gehalt der kristallinisch erstarrten geschmolzenen Oberfläche.

Zahlentafel 3. Silikasteine.

Analyse Nr.	1			2				3		4	
	a	b	c	a	b	c	d	a	b	a	b
	Unver- sehrter Kern	Weißer Körner erkenn- bar	Weißer Körner ver- schwun- den	Unver- sehrter Teil	Anfang des Schmel- zens. Weißer Körner erkenn- bar	Ge- schmol- zene Masse schwarz	Ge- schmol- zene Masse grau	Heller Masse. Weißer Körner noch erkenn- bar	Schwarze Masse. Weißer Körner ver- schwun- den	Fast nicht ange- griffener Teil. Weißer Körner gut er- kennbar	Stark ange- griffen. Weißer Körner kaum noch er- kennbar
SiO <sub>2</sub> . . . . .	95,95	90,66	91,75	94,45	88,80	85,71	89,48	94,23	91,18	94,67	90,66
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,69	3,40	3,36	1,88	4,19	5,90	2,84	2,15	3,33	1,84	2,94
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,51	3,00	2,44	1,08	2,91	6,00	4,70	2,17	1,91	1,00	2,50
CaO . . . . .	1,20	2,29	1,64	1,64	3,32	1,00	1,30	0,50	3,04	1,67	2,87
MgO . . . . .	0,16	0,25	0,25	0,14	0,32	0,64	0,72	0,39	0,27	0,46	0,60
K <sub>2</sub> O . . . . .	0,49	0,40	0,56	0,31	0,34	0,75	0,78	0,56	0,27	0,36	0,43
Glühverlust . . . . .	—	—	—	0,50	0,12	—	0,18	—	—	—	—
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Analyse Nr.	5		6		7		8		9		
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	c
	Geschmolzene Partie schwärzlich	Geschmolzene Partie schwärzlich	Gut er- halten, nicht ange- griffen	Schwärz- liche Masse. Weißer Körner	Unver- sehrter Kern	Schwarze Kruste	Gut erhalten, etwas gelblich	Stark gebräunt. Weißer Körner erkennbar	Schwarze Kruste Weißer Körner erkennbar		
SiO <sub>2</sub> . . . . .	87,94	87,75	89,32	89,16	95,83	94,42	95,60	88,60	95,37	90,70	89,00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	2,51	2,66	2,08	2,10	1,83	2,43	1,42	5,10	1,55	2,45	3,80
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	6,89	6,90	6,22	6,17	1,27	1,50	0,98	4,10	1,05	2,59	4,70
CaO . . . . .	1,64	1,66	1,50	1,57	0,90	1,10	1,40	1,30	1,40	3,06	1,12
MgO . . . . .	0,29	0,28	0,28	0,28	0,11	0,16	0,18	0,26	0,18	0,64	0,54
K <sub>2</sub> O . . . . .	0,37	0,37	0,30	0,38	0,06	0,39	0,19	0,49	0,17	0,16	0,38
Glühverlust . . . . .	0,36	0,38	0,30	0,34	—	—	0,20	0,15	0,28	0,40	0,46
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Analyse Nr.	10		11		12		13				
	a	b	a	b	a	b	a	b	c	d	e
	Kern	Schwärz- liche Partie. Weißer Körner fast ver- schwun- den	Glitterstein aus Gaskanal Kern	Schlacke	Glitterstein aus Luftkanal Kern	Schlacke	Unver- sehrter Kern	Stark ange- griffen	Schwarze Partie, weiße Körner erkennbar	Grauer Teil, Körner ver- schwun- den	Außerste Schicht kristal- linisch
SiO <sub>2</sub> . . . . .	94,95	91,94	90,14	73,94	92,01	86,91	95,94	89,88	90,13	89,60	69,87
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,86	2,29	4,06	2,73	2,94	2,45	1,50	3,47	2,52	1,33	2,01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,04	2,91	1,98	10,81	1,94	6,25	1,11	2,73	3,80	5,15	14,35
CaO . . . . .	1,90	1,80	2,66	4,24	1,90	1,10	1,30	3,80	2,52	2,18	4,26
MgO . . . . .	0,21	0,46	0,17	0,91	0,21	0,19	0,11	0,24	0,75	1,00	1,14
K <sub>2</sub> O . . . . .	0,04	0,60	0,99	6,37	1,00	3,10	0,04	0,38	0,24	0,62	1,27
Mn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,10
Glühverlust . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0,04	0,12	—
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Die Analysen No. 11 und 12 zeigen die Veränderungen, welche die von den heißen Ofengasen getroffenen oberen Parteien des Gitterwerks unter gleichzeitiger Einwirkung des Flugstaubes erleiden. Nr. 11 betrifft einen Stein aus der Gaskammer, No. 12 einen solchen der Luftkammer. Die Form der Steine hat nicht so sehr gelitten, dagegen war an den Stellen, wo sich die aufeinanderstehenden Steine berührten, eine starke Abschmelzung erfolgt. Die Analysen No. 11 b und 12 b ergeben die Zusammensetzung dieses Flusses. Der starke Alkaligehalt macht es fraglos, daß hier Flugstaub aus den Generatoren in bedeutendem Maße eingewirkt hat.

Die Zerstörung der Dinassteine beginnt meist mit einer leichten Bräunung der Masse. Die zwischen den dickeren Quarzitstücken liegenden feineren Teilchen gehen zunächst in eine homogene Masse über; gleichzeitig verlieren die groben, grauen Quarzitkörner ihre eckigen und scharfen Kanten und nehmen eine hellere Färbung an, bis sie schließlich vollständig weiß sind. Allmählich färbt sich die Grundmasse dunkler, die weißen Quartizkörner werden immer kleiner und verschwinden zuletzt vollständig in der schwarzen Masse. Oft nimmt diese schwarze Masse bei längerem Verweilen in der hohen Temperatur wieder eine mehr graue Farbe an, wahrscheinlich durch Verlust des Kohlenstoffs infolge Verbrennung. Die schwarze Färbung der Masse rührt nämlich zum Teil her von aufgenommenem Kohlenstoff. Es wurde zum Nachweise des letzteren die Masse im Sauerstoffstromer erhitzt und die hierbei gebildete Kohlensäure aufgefangen. Die Analyse ergab 2,38 % CO<sub>2</sub> entsprechend 0,65 % C, also ähnlich wie bei den Kokssteinen.

Die Zerstörung der Dinassteine wird erleichtert durch die Eigenschaft der Steine, in der Hitze zu wachsen. Dieses Wachstum beträgt bis zu 3½ %. Es beruht teilweise auf der Ausdehnung der Kieselsäuremasse, indem sehr wahrscheinlich der kristallinische Zustand vom spezifischen Gewichte 2,6 in den amorphen mit dem spezifischen Gewichte 2,2 übergeht, also unter entsprechender Volumvergrößerung. Ein anderer Grund des Wachstums ist die Vergrößerung der Porenräume; der Stein wird lockerer und vermag eine bedeutende Menge fremder Substanzen zu schlucken. Auf diese Weise imprägniert sich der Stein bis weit in sein Inneres hinein mit anderen Verbindungen. Die aufgenommenen basischen Körper verbinden sich mit Kieselsäure, und der Schmelzpunkt der ganzen Masse sinkt. Der Stein kann der hohen Temperatur nicht mehr standhalten und schmilzt ab. Die Temperatur in den Martinöfen kann wohl auf 1850° C geschätzt werden, also eine Temperatur, bei welcher auch das beste feuerfeste Material, das gegenwärtig für die Gewölbe dieser Oefen in Frage kommt, nämlich Silikasteine, erweicht. In diesem Zustande nehmen die Steine alle Verbindungen basischen Charakters, welche den lebhaft bewegten Gasraum erfüllen, begierig auf und verleiben sich dieselben in großen Mengen ein, wodurch dann das Verderben der Steine besiegelt wird.

Die Berührung der beim Einbringen frischen Materials abgesprengten Chargenteilchen mit dem Ofengewölbe läßt sich bei der Bewegung, welche durch die Verbrennung der Generatorgase mit der hochofengeheizten Luft in dem Reaktionsraume und dem schnellen Abzug der verbrannten Gase hervorgerufen wird, nicht verhindern, ebensowenig wie die Entstehung von Flugasche; doch sollte man wenigstens letztere möglichst unschädlich zu machen suchen, einerseits, indem man derselben genügend Gelegenheit gibt, sich abzuscheiden, und andererseits, indem man für die in Betracht kommenden Ofenteile nur möglichst hochkieselsäurereiches Material nimmt und auf niedrigen Aschengehalt der Generatorbeschickung sieht.

## Der gegenwärtige Stand der Eisenerz-Brikettierung und -Agglomerierung in Deutschland.

Von Geh. Bergrat G. Franke, Professor an der Kgl. Bergakademie Berlin.

Der herrschenden Gepflogenheit entsprechend, darf ich hier unter „Eisenerzen“ wohl auch Kiesabbrände (Purpurerz, Purple-ore), schweren Gichtstaub, Konverterstaub, Walzschlacke (Walzsinter) und ähnliche eisenreiche Hüttenabfallstoffe verstehen, die heute teils im Gemenge mit eigentlichen Eisenerzen, teils für sich allein, teils miteinander gemischt für Hochofenzwecke brikettiert werden.

In Deutschland befinden sich zurzeit in Betrieb:

9 Eisenerz-Brikettierungsanlagen mit tägl. Herstellung von zus. ~	2200 t
1 Eisen- und Manganerz-Agglomerierungsanlage mit tägl. Herstellung von zus. ~	130 t
zus. 10 Anlagen mit tägl. Herstellung von zus. ~	2330 t.

Bei 300 Betriebstagen ergibt dies eine Jahreserzeugung von ~ 700 000 t. Jene 2200 t täglicher Brikettherstellung setzen sich zusammen aus ~ 1700 t Gichtstaubbriketts und nur ~ 500 t sonstiger Eisenerzbriketts.

### I. Gichtstaubbrikettierung.

Diese überwiegt nach dem Gesagten bei weitem. Ihre Jahresherstellung beträgt ~ 510 000 t.

Auf den deutschen Hochofenwerken, welche im Jahre 1909 10 833 000 t Roheisen erzeugten, werden nach angestellten Ermittlungen und Schätzungen jährlich mindestens 1 500 000 t schweren Gichtstaubs abgeschieden, der zumeist mehr als 35 % Eisen, auch etwa 0,8 bis über 3 % Mangan und erhebliche Mengen von Koksstaub und dergl. (8 bis 25 % und mehr) enthält. Von jenen wertvollen Gichtstaubmengen wird demnach zurzeit nur erst etwa der dritte Teil brikettiert.

Dieses Verhältnis wird sich aber sehr bald wesentlich günstiger gestalten, da 5 bis 6 neue Gichtstaub-Brikettieranlagen, die zum Teil schon fertiggestellt, zum Teil noch im Bau begriffen sind, demnächst in Betrieb kommen und manche der schon bestehenden Brikettwerke vergrößert werden sollen. Es ist anzunehmen, daß weitere Anlagen folgen werden, und so dürfte denn die Zeit nicht mehr fern sein, wo fast der gesamte, auf deutschen Hochofenwerken fallende, schwere Gichtstaub durch Brikettierung für sich allein oder mit anderen Eisenerzen nutzbar gemacht wird.

Die Ursachen dieser erfreulichen Entwicklung und Aussicht sind hauptsächlich: die Einführung geeigneter, hinreichend billiger Gichtstaub-Brikettierverfahren, ferner die Ausbildung entsprechend starker und leistungsfähiger Brikettpressen, und nicht zum mindesten die Erzielung zum Teil sehr günstiger Ergebnisse bei der Mitverhüttung von Gichtstaubbriketts in den Hochöfen.

Bei der gegenwärtigen Gichtstaubverwertung werden nach dem, was ich darüber in Erfahrung habe bringen können,\* folgende Brikettierverfahren betriebsmäßig angewandt:

1. das Verfahren von Dr. Schumacher mit Chlormagnesium ( $1/2$  bis  $1\%$ ), Chlorkalzium oder dergl. [in Anwendung bei der Dortmunder Union, beim Eisenhütten-Actienverein Düdelingen und auf dem Hasper Eisen- und Stahlwerk];
2. das von der Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Tigler in Duisburg- Meiderich empfohlene Verfahren mit Kalkhydrat (6 bis  $8\%$ ), unter Umständen auch mit Hochofenschlacke ( $1\%$ ) [Deutscher Kaiser-Bruckhausen];
3. das Verfahren von Dr. Trainer mit Zellpech ( $\sim 4\frac{1}{2}\%$ ) [Deutscher Kaiser-Bruckhausen]; und
4. das Verfahren der Scoria-Gesellschaft, Dortmund, mit basischer gedämpfter Hochofenschlacke allein (8 bis  $10\%$ ) oder mit gedämpfter Hochofenschlacke und Aetzkalk (je  $\sim 4$  bis  $4\frac{1}{2}\%$ ) [Friedrich-Alfred-Hütte-Rheinhausen].

Bei den demnächst in Betrieb kommenden neuen Brikettieranlagen (auf der Rombacher Hütte, bei der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. Abteilung Schalker Gruben- und Hüttenverein, beim Eisen- und Stahlwerk Hoesch, Dortmund, auf Gutehoffnungshütte und den Rheinischen Stahlwerken, Duisburg-Meiderich) ist dem Vernehmen nach entweder das Chlormagnesiumverfahren oder das hydraulische Hochdruckverfahren von Ronay (Allgemeine Brikettierungs-Gesellschaft, Berlin) oder das Tighersche Kalkverfahren in Aussicht genommen, oder es sollen zunächst im Versuchsbetriebe alle brauchbar erscheinenden Brikettierverfahren ausprobiert werden.

Von einer näheren Beschreibung dieser Verfahren und der dabei benutzten Einrichtungen darf ich an dieser Stelle wohl absehen. Ich gestatte mir, Bezug zu nehmen auf die entsprechenden Aufsätze und Mitteilungen in den Fachzeitschriften, namentlich in „Stahl und Eisen“, sowie auf den in diesem Frühjahr erschienenen zweiten Band meines „Handbuches der Brikettbereitung“,\*\* worin u. a. jene Verfahren und Betriebsvorrichtungen im einzelnen beschrieben und abgebildet, auch ganze Brikettieranlagen in Wort und Bild dargestellt sind. Nur Folgendes sei hier in teilweiser Ergänzung der dortigen Angaben angeführt:

Dem unter 1. genannten Chlormagnesium-Verfahren wird seit einiger Zeit ein ganz besonderes Interesse entgegengebracht, und mit Recht, da es überaus einfach ist, niedrige Anlagekosten (50- bis 60000 *M* für eine Brikettherstellung von 60 t in 10 Stunden) und im Betriebe nur geringen Aufwand an Löhnen, Materialien und Kraft erfordert, und unter einem Druck von  $\sim 400$  at vorzügliche Briketts ergibt, welche schon nach etwa 24 Stunden Lagerns an der Luft äußerst fest und dabei reichlich porös sind, wie denn auch ihre Mitverhüttung im Hochofen sehr befriedigende Ergebnisse geliefert hat. Das nicht eigentlich als Binde-, sondern mehr als Anregungsmittel (katalytische Substanz) wirkende Chlormagnesium wird in Form von Endlauge (mit  $33\%$   $MgCl_2$ ) aus einer Chlorkaliumfabrik bezogen. In Düdelingen genügt ein Zusatz von nur  $1/2\%$   $MgCl_2$  (trocken berechnet)  $= 1\frac{1}{2}\%$  Endlauge, womit der Gichtstaub in einer Mischschnecke, wenn nötig mit ein wenig Träufelwasser, gründlich durchgemischt wird, um dann sogleich preßfähig zu sein. Die Kosten des  $MgCl_2$ -Zusatzes betragen 26 *S*; die gesamten Brikettierungskosten einschließlich Abschreibung und Verzinsung  $\sim 1,60$  *M* f. d. t Briketts. Auf der Dortmunder Union stellen sich die Gesamtkosten infolge eines etwas höheren  $MgCl_2$ -Bedarfes auf durchschnittlich 1,70 *M*.

Das Chlormagnesium ist im Hochofen durchaus unschädlich. Bei sehr hoher Temperatur zersetzt es sich. Das freiwerdende Chlor verbindet sich wahrscheinlich zunächst mit freiem Wasserstoff zu Salzsäure, um dann mit dem in den Gichtgasen enthaltenen feinen Kalkstaub Chlor-

\* Diese Angaben beruhen z. T. auf freundlichen Mitteilungen der beteiligten Werke selbst, z. T. auf Berichten von anderer Seite, und zwar in denjenigen Fällen, wo die Werksverwaltungen unter Berufung auf bindende Beschlüsse ihrer Vorstände jegliche Auskunft über ihre Brikettieranlagen verweigerten. Es kann deshalb die Richtigkeit aller Angaben nicht verbürgt werden.

\*\* G. Franke: „Handbuch der Brikettbereitung“, Bd. II: Die Brikettbereitung aus Erzen, Hütten-erzeugnissen, Metallabfällen u. dergl. einschl. der Agglomerierung (1910, Ferd. Enke in Stuttgart).

kalzium zu bilden, das mit fortgerissen wird. Dieses findet sich größtenteils im Waschwasser, kleinteils im Gichtstaub. Das Magnesium wirkt als Zuschlag und geht als MgO in die Schlacke.

Es sei noch hinzugefügt, daß man auf dem Hasper Eisen- und Stahlwerk beim Auskratzen eines ausgeblasenen Hochofens bis in die untersten Teile der Rast noch feste, nach jenem Verfahren hergestellte Briketts vorgefunden hat.

Das oben erwähnte Kalkverfahren liefert bei 6 bis 8% Zusatz von gelöschtem Kalk ( $\text{CaH}_2\text{O}_2$ ), der teils mit 1% Hochofenschlacke vermahlen zur Verwendung kommt, ferner bei 200 bis 400 at Druck (je nach dem Feuchtigkeitsgehalt) zwar auch Briketts, welche sich im Hochofen recht gut bewähren; es ist jedoch schon wegen der beträchtlicheren Kosten des Bindemittels, ferner wegen der nötigen Vermahlung des Gemisches auf Kollergängen oder dergl. umständlicher und teurer; hierzu kommt noch, daß die Kalkbriketts erst nach mindestens mehrwöchiger Lagerung an der Luft (zwecks Aufnahme von  $\text{CO}_2$ ) die für den Hochofen erforderliche Festigkeit erlangen, und daß dies im Winter naturgemäß nicht immer gelingt.

Das Zellpech-Verfahren hat seine Brauchbarkeit in technischer Hinsicht ebenfalls erwiesen und bei der Mitverhüttung der Briketts günstige Ergebnisse erreichen lassen, es ist aber wegen der bedeutenden Kosten des Zellpeches ( $\sim 40$  M f. d. t) noch teurer als das Kalkverfahren, zumal da ein höherer Druck beim Pressen ( $\sim 600$  at) notwendig ist.

Ob und inwieweit das Scoria-Verfahren, welches bis vor kurzem auf der Friedrich-Alfredhütte, Rheinhausen (Fried. Krupp A. G.), in Anwendung stand, sich bewährt hat, vermochte ich nicht zu ermitteln.

Das hydraulische Hochdruckverfahren von Ronay, dessen Einführung bei einigen Neuanlagen geplant ist, wird zwar bei reiner Ausführung nicht durch die Kosten irgend eines Zusatzstoffes belastet, verlangt aber höhere Anlagekosten und einen größeren Kraftverbrauch. Auch ist die Leistung der sonst tadellos arbeitenden Ronaypresse, die je nach Bedarf mit mindestens 900 bis einigen Tausend Atmosphären preßt, eine ziemlich beschränkte.

Die zur Gichtstaub-Brikettierung bisher hauptsächlich benutzten Pressen sind teils verstärkte Kniehebelpressen der Maschinenbau-A.-G. Tigler, teils hydraulisch-pneumatische Drehtischpressen von Brück, Kretschel & Co., Osnabrück. Beide Systeme haben sich unter den verschiedenen Bedingungen ihrer Anwendung als hinreichend stark, auch in hohem Grade betriebssicher und leistungsfähig erwiesen.

## II. Sonstige Eisenerz-Brikettierung.

Ihre Jahreserzeugung beträgt insgesamt

$\sim 150\,000$  t.

Von Feinerzen und dergleichen außer Gichtstaub brikettieren in Deutschland zurzeit:

1. die IJseder Hütte zu Gr.-IJsede bei Peine toniges Brauneisenerz („Tonerz“) und kalkig-tonigen Waschsand der dortigen Erzwäsche nach eigenem Verfahren in zweckmäßigen Mengenverhältnissen mit Walzschlacke, eisenreichen Thomasmehlafällen vom Peiner Walzwerk, mitunter auch mit Purpurerz und anderem Erzmulm, ohne besonderes Bindemittel heiß durchmischt;
2. die Georgs-Marienhütte bei Osnabrück hauptsächlich Purpurerz und Gichtstaub nach dem Kalkverfahren;
3. die Königshütte [Ver. Königs- und Laurahütte A. G.] zu Königshütte O.-S.: Purpurerz für sich allein oder, zeitweise, mit sehr schwerem Gichtstaub und Gellivara-Magneteisenerzschlieg gemischt nach dem Quarmehl-Kalkverfahren (Kalksandsteinverfahren) von Dr. Schumacher;
4. die Friedenshütte [Oberschlesische Eisenbahnbedarfs-A.-G.] bei Morgenroth O.-S.: Purpurerz mit Konverterstaub, auch mit Gichtstaub oder mit 3% zu Staub gelöschtem Kalk nach dem Ronay-Verfahren;
5. die Friedrich-Alfredhütte, Rheinhausen: Chromeisenerz-Konzentrat und anderes, zuletzt nach dem Scoria-Verfahren (Weiteres nicht bekannt);
6. der Cöln-Müsener Bergwerks-Actien-Verein zu Creuzthal hauptsächlich Siegerländer Rostspat nach einem Sinterungsverfahren oder nach dem Verfahren der Deutschen Brikettierungsgesellschaft Altenkirchen (Sicheres nicht bekannt).

Während die unter 1 bis 3 aufgeführten Brikettieranlagen seit Jahren in regelmäßigem Betriebe für die dortigen Hochofenwerke arbeiten, befinden sich die Anlagen 4 bis 6 noch im Versuchsstande.

Außerdem ist noch zu nennen:

7. die Friedrich-Wilhelmshütte a. Sieg [Sieg-Rheinische Hütten-A.-G.], welche bis zu der vor etwa zwei Jahren erfolgten Einstellung des Hochofenwerkes hauptsächlich Siegerländer Rostspat, und zwar nach dem Verfahren der Deutschen Brikettierungsgesellschaft Altenkirchen mit Kalk in verschiedener Form brikettiert hat, und die, nachdem kürzlich die

Hochofenanlage wieder angeblasen ist, zu gelegener Zeit von neuem nach demselben dort für zweckmäßig befundenen Verfahren betrieben werden soll.

Von allen den vorgenannten Erzbrikettwerken arbeitet, soweit bekannt, das der Ilseder Hütte am billigsten, mit nicht ganz 1 *M* Brikettierungskosten f. d. t, dank dem Ton- und Kalkgehalt der hauptsächlich verwendeten eigenen Erze und deren Benutzung zum Einbinden weniger brikettierfähiger Erze und Abfallstoffe, so daß besondere Bindemittel entbehrlich sind, dank ferner der Zweckmäßigkeit des dortigen systematisch ausgebildeten Vorbereitungs-, Misch- und Preßverfahrens. Gleichwohl ist man daselbst durch nebenhergehende weitere Versuche im Kleinen fortgesetzt bestrebt, das Verfahren noch mehr zu vervollkommen und auch andere, bisher noch nicht mitbrikettierte Erze und Hüttenabfallstoffe eigener und fremder Herkunft zur Brikettierung heranzuziehen. Auf der Ilseder Hütte hat auch die besonders im letzten Jahre erheblich gesteigerte Mitverschmelzung von Briketts in den Hochöfen ausgezeichnete Erfolge aufzuweisen: erheblich höhere Hochofenleistung, bedeutend geringeren Koksverbrauch, sehr mäßigen Gichtstaubfall u. a. m. Dem Vernehmen nach ist man zu einer beträchtlichen Erweiterung der bestehenden Brikettieranlage entschlossen.

Die unter 2 und 3 genannten Brikettieranlagen auf der Königshütte und der Georgs-Marienhütte haben hinsichtlich der Verwendung der Briketts im Hochofen ähnlich günstige Resultate ermöglicht.

Im übrigen lassen die geringe Zahl und die zum Teil noch unbefriedigenden Erfolge der sonstigen Eisenerzbrikettwerke erkennen, daß noch größere Schwierigkeiten zu überwinden und die dort angewandten Verfahren zu verbessern oder durch andere Ziegelungsarten zu ersetzen sind, welche der Natur der zu verarbeitenden Erze, z. B. des Siegerländer Feinspates bezw. Rostspates, angemessen sind. So manche der vorgeschlagenen, mehr oder weniger brauchbar erscheinenden Verfahren sind noch nicht hinreichend oder überhaupt noch nicht betriebsmäßig ausprobiert, wie z. B. das Rohspat-Kalkverfahren von Dr. Schumacher,\* das Verfahren von Dr. F. W. Dünkelberg\*\* u. a. Es ist zu wünschen, und wohl auch beabsichtigt, daß die im Gange befindlichen Versuche planmäßig fortgesetzt und daß solche an anderen Orten ebenfalls durchgeführt werden, besonders dort, wo die Verhältnisse mehr und mehr auf ein Brikettieren von Feinerzen hindrängen.

Die auf den genannten Eisenerz-Brikettwerken benutzten Pressen sind teils dieselben wie bei der Gichtstaub-Brikettierung, teils verstärkte Langpressen (Schlackensteinpressen) von Brück, Kretschel & Co., teils Pressen der Systeme Ronay, Surmann, Sutcliffe u. a.

### III. Erzagglomeration.

Eine Agglomeration, d. h. ein durch Sinterung herbeigeführtes Zusammenballen von Feinerzen, findet in Deutschland nur auf den Gießener Braunsteinwerken vorm. Fernie bei Gießen statt. Im vorigen Jahre wurde in der dortigen Drehrohrofenanlage, gebaut von Fellner & Ziegler, Frankfurt a. M.-Bockenheim, abwechselnd Gießener Fernie-Manganerz (mit etwa 20½% Mn und 22½% Fe) einerseits und gewisser, durch Sulfide (Schwefelkies, Zinkblende) verunreinigter Siegerländer Feinspat durch Verbrennung von eingeblasenem Kohlenstaub agglomerationiert.\* Die bekannten Schwierigkeiten dieses wie auch der sonstigen Sinterungsverfahren sind dort in dem Maße behoben worden, daß gut brauchbare Agglomerate für den Versand nach dem Siegerlande, nach Niederrheinland-Westfalen und Lothringen-Luxemburg in allerdings öfters unterbrochenem Betriebe mit ziemlich befriedigendem wirtschaftlichen Erfolge hergestellt wurden. Die Drehrohrofenanlage ist aber sehr teuer und arbeitet auch kostspielig (mit ~ 3 bis 4 *M* f. d. t Agglomerat), besonders wegen des hohen Kohlenverbrauches und der häufig zu wiederholenden mühsamen und zeitraubenden Beseitigung der unvermeidlichen Schmelzansätze, sowie der dann und wann nötigen teilweisen Erneuerung des feuerfesten Ofenfutters oder einzelner Rohrschüsse. Ueber den gegenwärtigen Betrieb dieser Anlage hat Verfasser leider nichts in Erfahrung bringen können.

### IV. Eisen- und Stahlspäne-Brikettierung.

Ogleich es sich hierbei nicht um die Ziegelung von Eisenerzen in dem eingangs bezeichneten weiteren Sinne handelt, sei es mir gestattet, auch über diesen verwandten neuen Zweig der Brikettierung einiges zu bemerken, da derselbe für Eisen- und Stahlwerke, Gießereien und Maschinenfabriken gleichfalls ein nicht geringes Interesse beanspruchen dürfte. Die Brikettierung der Dreh-, Feil- und Hobelspane von Schmiedeeisen, Gußeisen oder Stahl (wie auch sonstiger Metalle und Metallegierungen) geschieht zweckmäßig nach dem hydraulischen Hochdruckverfahren von Ronay, das für dieses Anwendungsgebiet von der Gesellschaft „Hochdruckbrikettierung“ m. b. H. in Berlin ausgeführt wird. Die Pressung erfolgt stufenweise bis zu einem Enddruck von 1200

\* Siehe des Verfassers „Brikettbereitung“, Bd. XII, S. 56/7.

\*\* Ebendort, S. 65/7.

† Eingehende Beschreibung und Betriebsergebnisse siehe in des Verfassers „Brikettbereitung“, Bd. II, S. 179/95.

bis 2000 at und mehr. Wie durch Betriebsversuche festgestellt worden ist, haben Spänebriketts beim Verschmelzen nur etwa 4 bis höchstens 10 % Abbrand und ergeben erheblich bessere Güsse, insonderheit eine wesentlich größere Dichte, Zähigkeit und Festigkeit, so daß sie die sonst als Zusatz für Qualitätsguß verwendeten teuren Spezialeisensorten voll zu ersetzen vermögen, und sich hierbei auch beträchtliche wirtschaftliche Vorteile erreichen lassen.\* Verschiedene Anlagen im In- und Auslande üben dieses Verfahren bereits betriebsmäßig mit sehr befriedigendem Erfolge aus, wie die Sächsischen Metallbrikettwerke in Chemnitz, A. Borsig, Berlin-Tegel, und Berliner Eisenbrikettwerke. Weitere Zentralanlagen für Spänebrikettierung sind dem Vernehmen nach im Bau bei Gebr. Sulzer in Winterthur, auf der Kaiserlichen Werft in Kiel sowie in Wien, Budapest und Leeds.

Die Erkenntnis der großen Bedeutung dieser Neuerung bricht sich also immer mehr Bahn und dürfte voraussichtlich bald zu ihrer allgemeineren Ausnutzung führen.

## Ueber den heutigen Stand der Elektrostahlverfahren.

Von Prof. Dr. B. Neumann in Darmstadt.

Nach der Statistik des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller wurden im Jahre 1908 19 536 t, 1909 17 773 t Elektrostahl im Deutschen Reiche hergestellt. Diese Zahlen sowie der Umstand, daß man dem Elektrostahl in der Statistik schon eine besondere Position eingeräumt hat, zeigen deutlicher als Worte, daß die Elektrostahlverfahren das Stadium der Versuche bereits hinter sich haben, und daß der Elektrostahl bereits eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung erlangt hat. Aus anderen Ländern liegen bis jetzt wenig statistische Angaben vor,\*\* die Erzeugung an Elektrostahl war anderwärts offenbar geringer als bei uns. Dieses Verhältnis wird sich aber in kurzer Zeit verschieben, denn in den Vereinigten Staaten arbeiten seit ganz kurzer Zeit zwei 15 t-Hérault-Oefen, die in 24 Stunden durchschnittlich 12 Chargen fertigmachen, was allein eine Erzeugung von jährlich wenigstens 100 000 t ergibt. Nun besteht allerdings ein Unterschied zwischen dem bisher bei uns erzeugten Qualitäts-Elektrostahl und dem amerikanischen Massenprodukt hinsichtlich des Raffinationsgrades; hierauf wird später noch hinzuweisen sein. Immerhin beweist diese Angabe, daß der Elektrostahlfen nicht nur ein Qualitätsapparat geworden ist, sondern daß auch von seiner Entwicklung zur Bewältigung von Quantitäten, wie sie in der eisenhüttenmännischen Technik üblich sind, noch manches zu erwarten ist. Jedenfalls ist jetzt die Angabe von einer beabsichtigten Vergrößerung der Elektrostahlöfen auf 25 t Fassungsraum keineswegs mehr unwahrscheinlich.

Nach einer von der Redaktion von „Stahl und Eisen“ sorgfältig gesammelten Aufstellung der verschiedenen Elektrostahlanlagen† waren Oktober 1908 45 Oefen in Betrieb, 30 im Bau, Anfang 1910 67 in Betrieb und etwa 40 im Bau. Die Zunahme der Anlagen beträgt im Laufe dieses einen Jahres etwa 50 %. In betreff der Systeme herrscht noch eine außerordentliche Mannigfaltigkeit (etwa 17 verschiedene Systeme). Es ist nun zwar anzunehmen, daß bei der weiteren Entwicklung einige bestimmte Einheitssysteme sich ausbilden werden, es ist aber durchaus unwahrscheinlich, daß man schließlich nur zu einem Universalsystem kommen wird, denn jedes System hat Vorzüge und Nachteile, und das Verwendungsgebiet des Elektrostahlöfens ist heute schon so verschiedenartig, daß z. B. ein System, welches für weitgehende Raffination großer Metallmengen wenig geeignet sein würde, für kleine Stahlgießereien sehr bequem sein kann.

### Die Ofensysteme.

Die Umsetzung der elektrischen Energie in Wärme geschieht bei den verschiedenen Systemen in verschiedener Weise, man kann jene aber immerhin nach dem Erhitzungsprinzip in einige große Gruppen zusammenfassen.

- I. Lichtbogenöfen. Die Schlackendecke bzw. das Stahlbad wird durch die strahlende Hitze des Bogens erwärmt (System Stassano, Hérault, Keller, Girod, du Giffre, Nathusius);
- II. Widerstandsöfen. Joulesche Wärme erhitzt das Metallbad oder die Ofenwandungen.
  - a) Erzeugung der Jouleschen Wärme im Schmelzbade, einerseits direkt durch Zuführung des Stromes durch gekühlte Stahlelektroden (Gin, aufgegeben), andererseits durch elektrodlose Uebertragung von Strömen beliebiger Intensität auf das Schmelzbad durch Induktion (Kjellin, Frick, Hiorth, Röchling-Rodenhauser).
  - b) Erzeugung der Jouleschen Wärme in den Ofenwandungen (Ischewski und kombinierte Systeme).

\* Siehe O. L e y d e: „Brikettierung von Metallspänen und deren Wert für die Eisen- und Bronzegießereien“ („Stahl und Eisen“ 1909 Nr. 48); ferner G. Franke: „Brikettbereitung“, Bd. II, S. 82 ff.

\*\* Frankreich erzeugte 1908 2289 t Elektrostahl.

† „Stahl und Eisen“ 1908, 7. Okt., S. 1469, und 1910, 23. März, S. 491.



Es findet sich jedoch bei nur ganz wenig Ofensystemen eine einzige Erhitzungsart allein, wie z. B. Lichtbogenerhitzung im Stassano-Ofen, Induktionsheizung in den Systemen von Kjellin, Frick, Hiorth; die meisten Systeme verwenden mehrere Erhitzungsarten gleichzeitig, z. B. Girod: Lichtbogenerhitzung und Widerstandserhitzung im Bade; Nathusius: diese beiden Arten und außerdem Widerstandsbeheizung der Ofensohle; Röchling-Rodenhauser: Induktionserhitzung und Widerstandsheizung.

Für praktische Zwecke reicht es vollkommen aus, die technisch verwendeten Ofensysteme in zwei große Gruppen: Kohlenelektrodenöfen, und Induktionsöfen zu scheiden. Diese weisen gegeneinander gewisse typische Unterschiede auf, aus denen sich wieder Vorteile und Nachteile ergeben. Auf die letzteren hier näher einzugehen, kann unterbleiben, denn die jedem System anhaftenden Mängel hat man so weit zu bemeistern gelernt, daß alle Systeme jetzt fast gleichwertige metallurgische Leistungen erzielen, und andererseits sind die Vorzüge eines einzelnen Systemes doch nicht so groß, daß nur dieses allein in Frage käme. Bei der Wahl eines Systems spielt der Verwendungszweck die Hauptrolle, daneben sind aber häufig rein kaufmännische Fragen stark mitbestimmend.

Augenblicklich ist die Verteilung auf beide Gruppen so, daß etwa 32 Induktionsöfen 72 Elektrodenöfen (in Betrieb und Bau) gegenüberstehen. Die weiteste Verbreitung hat das System Héroult (29 Oefen) erlangt, dann folgt Girod mit 17, Röchling-Rodenhauser mit 15, Kjellin mit 14 Oefen, Stassano mit 13 Oefen.\*

Alle die genannten Systeme sind wiederholt beschrieben, auf eine nochmalige Beschreibung muß hier, der gebotenen Kürze wegen, verzichtet werden, dagegen sollen nachstehend einige Neuerungen und Verbesserungen angegeben werden, die vielleicht weniger bekannt sein dürften.

#### I. Kohlenelektrodenöfen.

Der Héroult-Ofen war bisher stets nur mit zwei ungleichpoligen Elektroden ausgerüstet. Der Strom geht als Lichtbogen zur Schlacke, durchfließt das Bad längs der Oberfläche und tritt unter der anderen Elektrode durch die Schlacke hindurch als Lichtbogen wieder aus. Die zuletzt konstruierten 15 t-Oefen weichen von der bisherigen Konstruktion insofern ab, als jetzt drei Elektroden durch das Dach des Ofens treten und Drehstrom zum Betriebe zur Anwendung kommt; der Stromverlauf im Bade bleibt natürlich im Prinzip der gleiche wie vorher. Abbildung 1 zeigt den dreiphasigen Héroult-Ofen, welcher seit einiger Zeit auf den Süd-Chicago-Werken arbeitet. Roeber & Richards\*\* teilen über die Arbeitsweise folgendes mit: Die Elektroden sind Graphitelektroden, die der Länge nach aus drei Einzelelektroden von 1,20 m Länge und 0,20 m

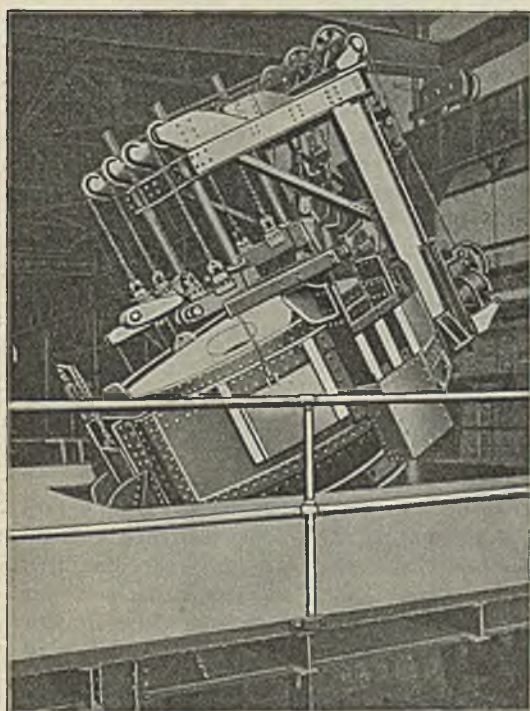


Abb. 1. Héroult-Drehstrom-Ofen.

Durchmesser gebildet werden, und von denen drei nebeneinander gelegt eine einzige Elektrode von 3,60 m Länge ergaben; diese treten, durch Kühlkasten geführt, durch das Ofendach. Auch an diesen Oefen sind die Elektrodenhalter und die Reguliervorrichtungen für die Elektroden am Ofenkörper befestigt, wodurch die Konstruktion, wie die Abbildung zeigt, etwas schwerfällig geworden ist. Die Elektrostaahlanlage der Süd-Chicago-Werke ist weiter noch dadurch bemerkenswert, daß hier zum ersten Male saurer Bessemerstahl dem Elektrostaahlafen zur Weiterraaffination übergeben wird zur Erzeugung von Schienen, Achsen usw. In 24 Stunden werden 11 bis 12 Chargen von etwa 14 t im elektrischen Ofen fertiggemacht. Der durchschnittliche Stromaufwand pro 1000 kg Stahl war nur 194,5 KWst; bei phosphorarmem Material steigt die Zahl der Chargen, der Stromaufwand beträgt nur 103,8 KWst. Das Endprodukt ist allerdings auch nicht das hochwertige Qualitätsmaterial, was wir in der Regel unter Elektrostaahl zu verstehen gewohnt sind, sondern man begnügt sich mit einer Entfernung des Phosphors und Schwefels bis zu 0,03. Die Durchschnittszusammensetzung des fertigen Produktes ist:

0,40 C,      0,030 S,      0,032 P,      0,40 Mn.

\* Von diesen sind allerdings durch Liquidation der italienischen Gesellschaft sieben Stück außer Betrieb gesetzt worden.

\*\* „Metall. and Chem. Engineering“ 1910, April, S. 179.

Die Zusammensetzung des Ausgangsmaterials ist nicht angegeben. Bei einer Versuchscharge zur Raffination ganz unreinen Materials, bestehend aus 4 t flüssigem Roheisen, 5,4 t Schienenenden und 4 t Schrott, wurden 1081 KWst f. d. t zur Herstellung eines Produktes mit 0,46 C, 0,037 S, 0,024 P, 0,34 Mn gebraucht. Der gewöhnlich hergestellte Elektrostahl ergab folgende Zahlen bei der mechanischen Prüfung: Festigkeit 47 bis 55 kg, Elastizitätsgrenze 28 bis 37 kg, Dehnung 25 bis 30 %, Kontraktion 43 bis 60 %.

Die elektrische Kraft wird mit Hochofengas erzeugt und mit 2  $\text{ö}$  die KWst berechnet. Der Elektrodenverbrauch beträgt 2,7 kg f. d. Tonne. Zum Flicken des Ofens werden f. d. Tonne 4,5 kg Dolomit verbraucht (= 12  $\text{ö}$ ); ein neues Dach aus Quarzsteinen kostet 2±0  $\text{M}$  und hält 129 Chargen aus, woraus sich ebenfalls nur eine Belastung von 12  $\text{ö}$  f. d. Tonne Stahl ergibt. Boden und Wände sollen sich sehr gut halten.

Der Stassano-Ofen ist in verschiedener Form zur Ausführung gelangt, als feststehender herdförmiger Ofen mit drei Paar Elektroden und als Drehofen mit drei sternförmig angeordneten Elektroden. Nur diese letztere Form ist bei uns in Deutschland in Anwendung.\* Im praktischen Betriebe haben sich nun auch bei diesem Ofensystem allerlei Verbesserungen ergeben. Die früher sehr hohen Kosten der Ofenunterhaltung sind dadurch wesentlich heruntergegangen, daß man jetzt Sohle und Seitenwände aus Dolomit stampft und nur das Gewölbe noch aus Magnesit herstellt. Letzteres hält 4 bis 6 Wochen, was ein saures Dach nicht erreicht; die Haltbarkeit der jetzigen Zustellung beträgt 3 bis 4 Wochen, entsprechend einer Erzeugung von 70 bis 100 t. Diese Zahlen beziehen sich jedoch nur auf den nicht kontinuierlichen Betrieb, bei welchem am Tage etwa vier Schmelzungen gemacht werden, während der Ofen nachts außer Betrieb ist. Es ist auch gelungen, mit dem Kraftverbrauch weiter herunter zu kommen. Beim Verschmelzen von Schrott und der Erzeugung eines Produktes, welches gutem schwedischem Eisen gleich ist, beträgt der Kraftaufwand nur noch rd. 750 KWst. Dieses Ersparnis (um 150 KWst gegen früher) wird erreicht: durch Vereinfachung der Manipulationen beim Chargieren und Abschlacken, also durch eine Verkürzung der Chargendauer, durch Vermeidung wärmeverbrauchender chemischer Prozesse, indem man nur weichen Schrott verwendet, und durch die bessere Wärmeausnutzung der jetzigen Ofenauskleidung. Man desoxydiert nicht mit Kohle, um die Bildung von Kohlenoxyd und dessen Einwirkung auf das Stahlbad zu vermeiden, sondern mit Silizium und Mangan.

Weiter hat die längere Praxis noch ergeben, daß für viele Zwecke die drehbare Anordnung nicht nötig ist, sondern daß eine einfache Kippvorrichtung ausreicht. Eine derartige Neukonstruktion muß die Ofenkosten natürlich ganz wesentlich verbilligen.

Neben diesen beiden älteren Systemen tritt in letzter Zeit ein anderer Lichtbogenofen ziemlich in den Vordergrund mit einem etwas abweichenden Erhitzungsprinzip, nämlich der Girod-Ofen. Girod hat das alte Siemenssche Prinzip des mit einer wassergekühlten Bodenelektrode und einer oberen senkrechten, beweglichen Elektrode ausgestatteten elektrischen Tiegels\*\* für die Zwecke der hüttenmännischen Praxis 1905 brauchbar gemacht. Seine Ofen bestehen aus einer Herdwanne aus nichtleitendem Material, in der an der Peripherie der Sohle wassergekühlte Stahlpole eingebettet sind (bei kleineren Ofen 4, bei größeren 16), während durch das Dach eine oder vier gleichpolige Kohlenelektroden in den Herdraum treten. Der Strom tritt von den Kohlenelektroden als Lichtbogen zur Schlacke über und durchfließt das Metallbad in mehreren Strombahnen, die sich nach den einzelnen Stahlpolen hinziehen. Der Vorteil einer solchen Stromanordnung liegt darin, daß hier auch das Metallbad als Erhitzungswiderstand in den Stromkreis eingeschaltet ist, was für die Raffinationsarbeiten, namentlich aber beim Einschmelzen kalten Schrottes, sehr günstig ist. Derartige Ofen sind bis zu Größen von 10 bis 12½ t gebaut; sie sind kürzlich erst in zahlreichen Zeitschriften beschrieben,† so daß hier nicht näher darauf eingegangen zu werden braucht. Nach einer Mitteilung Girod's chargiert man jetzt in Ugine die 12 t-Oefen mit 15 bis 16 t Schrott und erzielt Abstiche von etwa 14½ t mit besserer Stromausnutzung als bei normaler Charge. Man hofft mit ähnlichen Oefen bei flüssigem Einsatz Abstiche von 20 bis 25 t zu erreichen. Bei uns in Deutschland sind kürzlich zwei weitere kleinere Girod-Oefen in Oberhausen und Krefeld in Betrieb gekommen.

Dieselbe Art der Erhitzung und des Stromdurchganges wird nun aber auch noch von einigen anderen Ofensystemen benutzt. Dasselbe Prinzip verwendet z. B. der in Allevard in mehreren Exemplaren ausgeführte Chaplet-Ofen.†† Während die beiden genannten Systeme zur Ableitung des Stromes einen oder einige wenige Stahlpole verwenden, ist Keller einen Schritt weiter gegangen§ und übersät sozusagen die ganze Herdfläche mit zahlreichen dünnen Polstücken. Der

\* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1908, 6. Mai, S. 654.

\*\* „Stahl und Eisen“ 1881 S. 240.

† „Stahl und Eisen“ 1909 S. 1761; „Metall.“ 1909 S. 673; „El. and Metall. Ind.“ 1909 S. 323 u. 458 usw.

†† „Stahl und Eisen“ 1909 S. 1129; „Rev. de Métall.“ 1909 S. 608.

§ D. R. P. 219575 vom 4. März 1910, angemeldet 14. November 1907; Amerikanisches Patent 941419 vom 30. November 1909.

von Keller angewandte Herd mit „gemischter Leitfähigkeit“ besteht,\* wie die beiden nachstehenden Abbildungen zeigen (Abbildung 2 und 3), aus einer außerordentlich großen Anzahl dünner Eisenstäbe (25 bis 30 mm Durchmesser), die in eine metallische Bodenplatte eingesetzt sind, und deren Zwischenräume mit Stampfmasse (Magnesit) ausgefüllt werden; auf diese Weise entsteht ein Herd, der im kalten Zustande durch die metallischen Querschnitte leitet, in der Wärme aber, nachdem auch die Stampfmasse leitend geworden ist, mit seiner ganzen Fläche leitet. Der ganze Boden sitzt in einem wassergekühlten Gehäuse. Die Bodenplatte ist mit dem einen Pol der Stromquelle verbunden; der leitende Herd gestattet eine leichte, sichere Ingangsetzung und eine gleichmäßige Verteilung des Stromes über die ganze Herdfläche, wodurch das Stahlbad in seinem ganzen Querschnitte von Strom durchflossen werden muß. Dieser leitende halbmimetallische Block nimmt den Raum der ganzen Herdsohle ein; er hat sich als außerordentlich haltbar erwiesen. Drei derartige Oefen hat Keller in Livet in Betrieb, und ein ebensolcher von 3,5 t Fassung, dessen Bau fast vollendet ist, kommt auf der Burbacher Hütte in Betrieb.

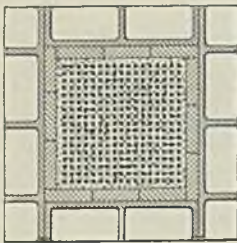
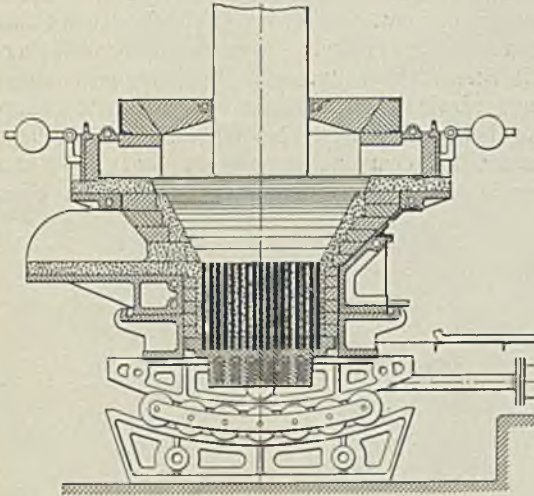


Abb. 2 u. 3. Keller-Ofen.

Keller hatte 1905 auf dem Stahlwerke Holtzer in Unieux einen 8 bis 10 t fassenden Elektrostahlofen mit zwei Paar hintereinander geschalteten Elektroden gebaut; es kommt dort jetzt auch ein Ofen mit einer Herdsohle aus armerter Stampfmasse in Anwendung. Keller hat nun selbst einen interessanten Vergleich zwischen Oefen mit leitendem Herd und direktem Stromdurchgange und zwischen solchen mit hintereinander geschalteten Elektroden (also dasselbe System, welches Héroult verwendet) angestellt, auf den hier nur verwiesen werden mag.\*\* Der Ofen mit leitendem Herde scheint hiernach des Vorzuges sicher zu sein.

Nun ist auch öfter schon der Gedanke aufgetaucht, die Herdsohle ganz aus leitender Masse herzustellen, um auf diese Weise auch, wie durch Kellers armerter Herdboden, eine gleichmäßige Stromverteilung über die ganze Herdsohle zu erreichen. Solche Ofensysteme mit Böden aus leitender Stampfmasse sind das der Aciéries de Firminy, die ein kleines Versuchsöfchen für 50 kg besitzen, weiter der Zweiphasenofen der Elektrometall-Aktiebolaget, über dessen Betrieb bis jetzt nichts veröffentlicht ist, und der Nathusius-Ofen, auf den ich gleich noch näher zu sprechen komme.

In gewissem Sinne gehört hierher auch ein Vorschlag von T. Levoz.† Er vertritt die Ansicht, daß die bisherigen Oefen deshalb nicht richtig konstruiert sind, weil sie eine zu große Badoberfläche und eine zu geringe Badtiefe besitzen; diese Art der Flächenbeheizung sei für den Martinofen ganz angebracht; der Kleinkonverter mit seitlicher Windzufuhr beweise aber, daß auch bei einem relativ tiefen Bade, durch alleinige Wärmeerzeugung an der Oberfläche, die Reaktionen sich durch das ganze Bad hindurch fortsetzen; er gibt seinem Ofen deshalb fast die Form eines Konverters (Abbildung 4), dieser schwingt um zwei Zapfen, hat ungefähr in halber Höhe eine einzige Arbeitsöffnung, der untere Teil ist mit Magnesiasteinen ausgefüttert, die Haube mit Quarzsteinen. Das Metallbad (aus einem Kupolofen flüssig eingegossen) hat im Verhältnis zur Oberfläche

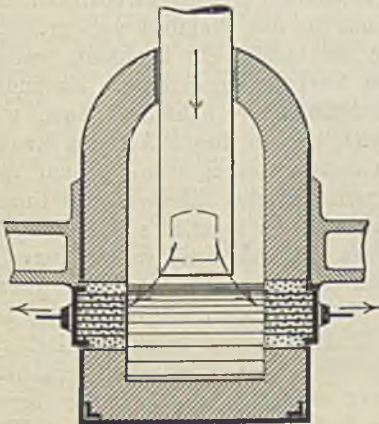


Abb. 4. Levoz-Ofen.

\* „Stahl und Eisen“ 1909 S. 1302; „Trans. Amer. Electroch. Soc.“ 1909, Vol. XV; „Trans. Faraday Soc.“ 1909, Vol. V.

\*\* Vergl. Stahl und Eisen 1909 S. 1305.

† „Journal du four électrique“, Separatabdruck; D. R. P. 219 710.

eine ziemliche Tiefe erhalten. Die Kohlenelektrode tritt senkrecht durch das Dach ein, sie soll ihre Stromzuleitung durch einen der hohlen Zapfen erhalten. Levoz will nun die anderen Elektroden nicht in den Boden legen, sondern, ähnlich wie die Düsen beim Kleinkonverter, auf den Umfang des Konverters in der Höhe der obersten Badschichten verteilen, und zwar sollen Kohlenelektroden benutzt werden, die von einer leitenden Masse (Dolomit und Teer) bedeckt sind. Der Ofen wird in einem belgischen Werke erprobt.

Das einzige Ofensystem mit einer aus feuerfester, leitender Masse bestehenden Herdsohle, über dessen Verhalten ein längerer praktischer Betrieb Aufschluß gibt, ist das System Nathusius. Ein 5 t-Ofen dieses Systemes arbeitet seit einem Jahre auf der Friedenschütte in Oberschlesien. Nathusius hat in seinem System die Oberflächenbeheizung des Héroult-Systemes und die Innenbeheizung des Stahlbades wie im Girod-Ofen zu kombinieren versucht, er verwendet Drehstrom, beheizt die Badoberfläche durch die Lichtbögen von drei Kohlenelektroden und baut in den Herdboden die wassergekühlten Stahlelektroden ein, die jedoch nicht wie bei Girod durch die ganze Sohle bis ins Metallbad reichen, sondern von einer starken Schicht leitender, feuerfester Masse überstampft sind. Hierdurch ist vermieden, daß sich die Strombahnen nach einigen wenigen Punkten hinziehen, hier muß sich der Strom über die ganze Herdsohle ganz gleichmäßig verteilen; außerdem wirkt diese Einrichtung gegen Stromstöße, die bei allen Lichtbogenöfen, namentlich beim Einschmelzen kalten Materiales — bei dem einen mehr, bei dem andren weniger stark — auftreten, wie ein elektrischer Puffer. Die drei Kohlenelektroden sind an die äußeren Enden eines

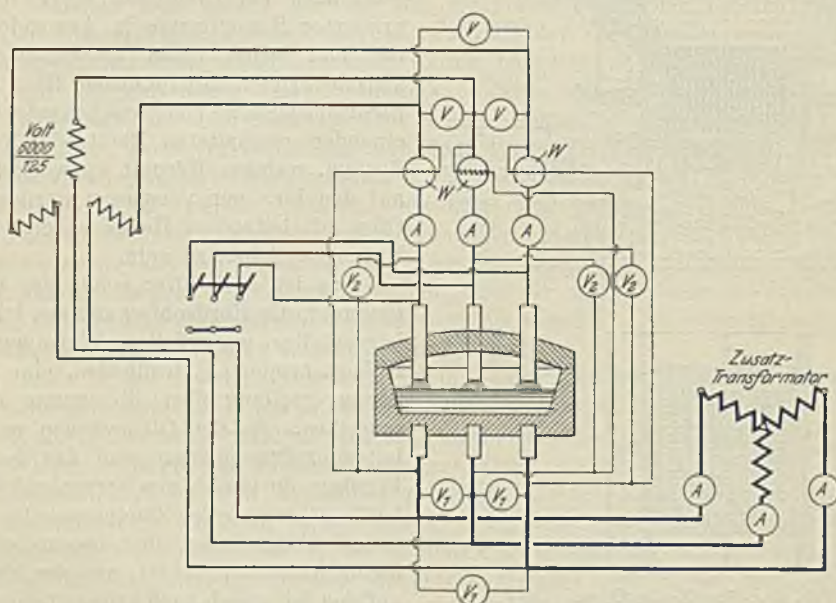


Abb. 5. Schaltungs-Schema des Nathusius-Ofens.

Drehstrom-Transformators angeschlossen, die in den Boden eingemauerten Stahlelektroden an die inneren Enden. Der Knotenpunkt der Maschine ist aufgelöst und in das Stahlbad verlegt. Es fließt also einmal Strom horizontal von Elektrode zu Elektrode und bildet ein Drehfeld, weiter fließt Strom von jeder Elektrode nach dem im Bade liegenden Verknüpfungspunkte. Es findet also sowohl Oberflächenbeheizung zur Erzeugung heißer, reaktionsfähiger Schlacke statt, wie eine Innenbeheizung im Bade beim Stromdurchgange; es stellt sich infolge dieser Art des Stromverlaufes eine kräftige Durchmischung des Bades ein, äußerlich sichtbar durch eine Drehung des Badinhaltes um die Ofenachse und durch kleinere Stromwirbel zwischen den Elektroden. Durch die angegebene Ausbildung der Herdsohle tritt beim Stromdurchgang eine besondere Erhitzung in der Widerstandsmasse auf. Diese Bodenerhitzung hat Nathusius dadurch noch weiter vervollkommenet, daß ein Zusatztransformator allein noch auf die Bodenelektroden arbeitet. Die ganze Schaltung zeigt schematisch die Abbildung 5. Es ist also bei diesem System möglich, eine beliebige Menge Energie in den Boden zu verlegen, um so die Erhitzung den zeitlichen Bedürfnissen des hüttenmännischen Verfahrens anzupassen, es ist aber auch die Möglichkeit gegeben, die drei nach den Oberflächen Elektroden führenden Leitungen kurz zu schließen und so die oberen Elektroden ganz auszuschalten, so daß eine Beheizung nur vom Boden aus stattfindet, eine Einrichtung, die, um ein Bad abstehen zu lassen, sehr vorteilhaft sein muß.

Der Haupttransformator von 550 KVA ist an das Netz der Hüttenzentrale mit 6000 Volt angeschlossen, er gibt auf der Niederspannungsseite eine verkettete Spannung von 100 Volt, die Phasenspannung zwischen oberen und unteren Elektroden beträgt rund 63 Volt. Der Zusatztransformator ist für eine Leistung von 150 KVA gebaut und ebenfalls an das Werksnetz angeschlossen.

Der kreisrunde Ofen\* hat einen äußeren Durchmesser von 2730 mm, die lichte Weite des Herdraumes ist 2170 mm, der etwas gewölbte Deckel ist leicht abnehmbar. Der Ofen hat zwei Arbeitstüren und eine am Ausguß, wodurch die ganze Badfläche vollständig übersichtlich und zugänglich ist. Der Ofen ist mit zwei Zapfen auf Ständern gelagert und wird hydraulisch gekippt. Jede der drei Kohlenelektroden hat eine Länge von 2 m und einen Querschnitt von

$250 \times 250$  mm. Die Elektroden sind durch Zugseile an Schienen aufgehängt, der Ofen ist ganz frei von Haltern und Reguliervorrichtungen. Die photographische Wiedergabe läßt die Ofeneinrichtung deutlich erkennen (Abbildung 6). Der Unterteil des Ofens ist aus Dolomitmasse gestampft, der Deckel mit hochtonerdehaltigen Steinen ausgemauert.

Der Ofen verarbeitete bei Anwesenheit des Verfassers Thomasflußeisen. Eine Charge von 5 bis  $5\frac{1}{2}$  t brauchte  $3\frac{1}{2}$  bis 4 Stunden, bei Herstellung ganz weichen Materials betrug der Stromverbrauch rund 300 KW-St. f. d. t. Die Raffinationsleistung war eine sehr gute; im Fertigprodukt betrug der Phosphorgehalt 0,002 bis 0,017%, Schwefel 0,005 bis 0,020%, Kohlenstoff 0,05 bis 0,06%.

## II. Induktionsöfen.

Die Anzahl der existierenden Induktionsöfen ist, wie wir anfangs gesehen haben, erheblich geringer als die der Lichtbogenöfen; aber auch die Mannigfaltigkeit der Systeme ist eine wesentlich geringere. Von Systemen, die mehr als zwei Oefen in Betrieb haben, kommen hier nur die Systeme von Kjellin und von Röchling-Rodenhauser (ersteres mit 14, letzteres mit 15 Oefen) in Betracht.

Das Kjellin-System ist das älteste für praktische Zwecke benutzte Induktionsofensystem. Prinzip und Arbeitsweise,

ebenso Raffinationsresultate sind so oft beschrieben, daß sie hier als bekannt vorausgesetzt werden können. Bei dem reinen Kjellin-Ofen besteht der Schmelzraum in einer kreisförmigen Rinne, die die einzige kurzgeschlossene sekundäre Wicklung eines Wechselstromtransformators bildet. Die Oefen sind feststehend oder kippbar gebaut, die Rinne ist in der Regel mit Teer und Magnesit ausgestampft. Das Anheizen geschieht durch geschmiedete Ringe. Solche Kjellin-Oefen sind in Größe bis zu 8,5 t zur Ausführung gekommen. Wie der Kjellin-Ofen aufkam, hatte man nur im Auge, ihn als großen Tiegel zu benutzen; diesem Zwecke entspricht er auch. Sobald man aber die Ziele des Elektrostahlfahrens weiter steckte und eine weitgehende Raffination, auch unreiner Materialien, in den Kreis der Aufgaben zog, erwies sich die schmale Form der Rinne als unpraktisch; er ist also nur als Ofen zum Ein- und Umschmelzen reiner Materialien und zu Legierungszwecken gut geeignet. Infolge der konzentrischen Lage der Primärschule in der Mitte der Schmelzrinne entstehen bei großen Einheiten störende Eigenbewegungen des Bades und ebenso mußte man besondere Maschinen mit niedriger Periodenzahl verwenden, um nicht einen zu schlechten Leistungsfaktor zu bekommen. Dies alles führte zu der Konstruktion des Röch-

Abb. 6. Nathusius-Elektro-Stahlöfen.

\* Nähere Angaben über den Ofen, Betrieb usw. bringt ein Artikel des Verfassers in „Stahl und Eisen“.

ling-Rodenhauser-Ofens. Bei diesem System hat das Magneteisen zwei (bei Wechselstromverwendung) oder drei (bei Drehstromanwendung) Kerne, die mit Primärspulen versehen sind.

Dadurch, daß man zwei bezw. drei Rinnen in der Mitte zusammenlaufen läßt, entsteht in der Mitte eine größere Arbeitsfläche, welche die für eine erfolgreiche Raffination nötigen Arbeiten bequem gestattet. Durch den relativ geringen Querschnitt der Rinnen im Verhältnis zum Mittelbade braucht man bei dem Röchling-Rodenhauserschen System auch bei großen Ofentypen mit der Periodenzahl nicht mehr unter die üblichen Verhältnisse (50 bezw. 25 Perioden) herunterzugehen. Während der Ofen anfangs nur mit Induktion arbeitet (beim Anheizen), tritt hierzu später noch eine Widerstandserhitzung durch sogenannte Polscheiben, die von einer zweiten auf dem Kern sitzenden Niederspannungswicklung gespeist werden, und die gegen das Stahlbad durch eine in der Wärme leitende Schicht feuerfesten Materials abgedeckt sind. Die direkte Verwendung von Drehstrom ist für manche Fälle besonders bequem. Auf die Arbeitsweise, Raffinierleistung, Stromverbrauch usw. dieses Ofensystems braucht hier auch nicht eingegangen zu werden, da sie bekannt sind,\* es soll hier nur noch daran erinnert werden, daß der Röchling-Rodenhauser zuerst aus Thomasstahl Elektrostahlschienen und Eisenbahnmaterial im Großen herstellte. Die Oefen sind bis jetzt bis zu 8 t Einsatz gebaut worden, aber auch eine Vergrößerung bis zu 16 t macht keine Schwierigkeiten.

Auch bei diesem Ofensysteme haben sich durch weitere Erfahrungen mehrere Vereinfachungen in der Arbeitsweise ergeben: Das Anheizen geschah bei allen Induktionsöfen dadurch, daß nach dem Anheizen mit Ringen flüssiger Einsatz eingegossen wurde; die hierzu nötige Hilfsschmelzeinrichtung kann jetzt fortfallen, denn es hat sich gezeigt, daß, wenn man die eisernen Heizringe mit dem einzuschmelzenden Schrott dicht umgibt, dieser bald zusammenfrittet und an der Leitung teilnimmt, so daß das Anheizen auf diese Weise möglich ist. — Durch gepreßte Dolomitsteine deckt man jetzt die Rinnen bis auf das Eisenbad ab, es kann also keine Schlacke mehr in die Rinnen eindringen und später event. Störungen verursachen. Weiter hat man versucht, beim Einschmelzen von Schrott im Herde streckenweise Erhöhungen anzubringen; in diesen geringen Querschnitten des über diesen Brücken stehenden Bades herrscht eine höhere Stromdichte, sie bringt das Bad an diesen Stellen zum Kochen, wodurch das Einschmelzen beschleunigt wird.

Sollte oder mußte ein Ofen über Sonntag stehen, so mußte unter mäßiger Energiezufuhr immer weiter geheizt werden. Jetzt beschickt man den Ofen, verschmiert die Türen, stellt den Strom ganz ab und gibt erst wieder 4 bis 6 Stunden vor Beginn der Schmelzarbeit Strom auf den Ofen. Nach 30 Stunden Stillstand ließ sich der Ofen auf diese Weise noch glatt in Betrieb bringen. — An der Sekundärwicklung für die Polscheiben hat man eine einfache Umschaltung angebracht, welche gestattet, während des Anheizens in diesem Stromkreise mit höherer Spannung als gewöhnlich zu arbeiten; hierdurch wird die Stromübertragungsmasse vor den Polscheiben schneller heiß und leitend, so daß man bald mit der üblichen niedrigen Spannung arbeiten kann. — Beim Arbeiten mit kaltem Schrott setzt man jetzt gleich große Mengen (z. B. im 8 t Ofen 2 bis 3 t) auf einmal ein, läßt den Ofen beim Chargieren unter Strom, schließt die Türen und läßt niederschmelzen, was natürlich ohne jede Stromstöße vor sich geht. Durch Einschränkung der Wärmeverluste ergibt sich hierbei ein günstigerer Kraftverbrauch als früher.

Auf dieses Ofensystem wird nachher bei Besprechung des Verwendungsgebietes des Elektrostahlrofens noch zurückzukommen sein.

Neben diesen beiden genannten Induktionsofensystemen ist noch ein anderes in Deutschland, allerdings nur in einem Exemplare, in Anwendung, jedoch gleich in großen Abmessungen, es ist das der Induktionsofen von Frick. Bisher war, außer einigen Patentzeichnungen,\*\* sehr wenig über dieses System bekannt. Die nachstehenden Mitteilungen verdanke ich dem freundlichen Entgegenkommen der Firma Fried. Krupp.

Der Frick-Ofen ist (ebenso wie der derselben Firma gehörige Kjellin-Ofen) für 10 t Fassung gebaut, es wird aber nicht die volle Fassung der Oefen ausgenutzt, sondern man arbeitet mit einem Badgewicht von 8,5 t, wovon nach jeder Schmelzung 6,5 t abgestochen werden. Beim Frick-Ofen beträgt die Dauer der Schmelzung 6 1/2 Stunden, also etwa 1 Stunde auf die Tonne Einsatz. In beiden Oefen wird kalt chargiert, man setzt nur bestes Material wie bei dem Tiegelstahl-Verfahren ein. Der Einsatz wird in den ersten 4 1/2 Stunden jeder Schmelzung in Mengen von je 250 kg aufgegeben; die letzten beiden Stunden dienen zum Heißmachen des Bades.

Der Frick-Ofen ist ein reiner Induktionsofen, er unterscheidet sich vom Kjellin-Ofen nur durch die Anordnung der Primärspule, die flach, scheibenförmig ober- und unterhalb der Schmelzrinne angeordnet ist. Diese veränderte Spulenanordnung bewirkt natürlich andere Streuungs-

\* „Stahl und Eisen“ 1907 S. 1605; 1908 S. 1161 und 1202. „Iron and Steel Inst.“ 1909 S. 261.

\*\* D. R. Pat. 190 272 und 208 952.

verhältnisse als beim Kjellin-Ofen; sie sind beim Frick-Ofen sehr günstig, namentlich wird hierdurch auch die Schiefstellung der Badoberfläche sehr vorteilhaft beeinflusst. Die nebenstehenden beiden Schnitte durch den Frick-Ofen lassen ganz deutlich die Einrichtung des Ofens erkennen. Der äußere Durchmesser des Ofens beträgt 4400 mm, der Rinnendurchmesser 2600 mm, die Badbreite 400 mm. Die Rinne ist kreisrund. Ausmauerung, Abdeckung der Rinne, Lage der scheibenförmigen Spule und sonstige Konstruktionseinzelheiten ergeben sich ohne weiteres aus der Zeichnung (Abbildung 7 und 8). Der Ofen wird von einer besonderen Zentrale mit Strom von

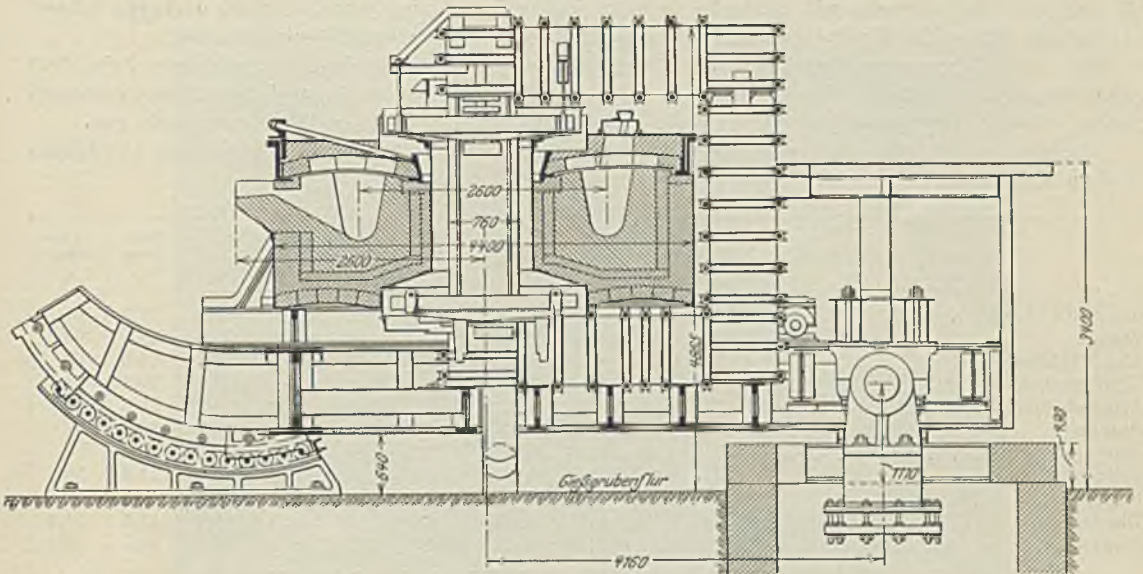


Abb. 7. Frick-Ofen (Längsschnitt).

5000 Volt bis zu einer Grenzbelastung von 265 Amp. versorgt. Die Frequenz beträgt 5 Perioden i. d. Sekunde, die Erregung darf maximal 25 Amp. bei 500 Volt erreichen. Nachstehend folgen noch einige Zahlen, die als Unterlage für weitere Berechnungen dienen: Primäre Volt 4315, primäre Amp. 259, primäre KW 590. Inhalt 8600 kg,  $\cos \varphi$  0,528, Badspannung 11,28 Volt. Das Uebersetzungsverhältnis von primärer zu sekundärer Spannung ist also  $\frac{4315}{11,28} = 384$ .

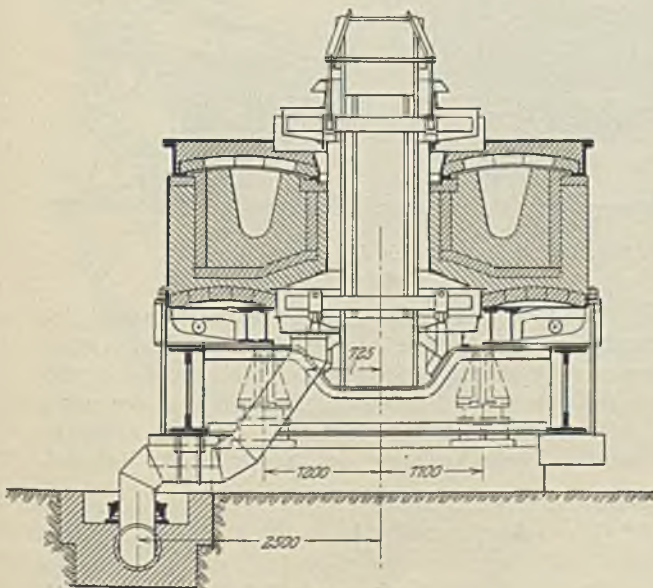


Abb. 8. Frick-Ofen (Querschnitt).

Im Durchschnitt einer  $40\frac{3}{4}$  tägigen Schmelzzeit ergab sich als Mittelwert der Wochenchargen: 6720 kg Zusatz zum Sumpf für jede Charge, 6 Stunden 45 Minuten (6,75 Stunden) Schmelzdauer, 617 KWst Stromverbrauch f. d. Tonne Zusatz; für die Sonntagschargen 6386 kg Zusatz, 16,68 Stunden Chargendauer, 5863 KWst f. d. Charge. Hieraus berechnet sich ein Strahlungsverlust von 187 KWst f. d. Stunde (bei dem gleich großen Kjellin waren die betreffenden Zahlen 731 KWst, 234 KWst Strahlungsverlust). Der reine kalorimetrische KWst-Wert f. d. Tonne beträgt also im Frick-Ofen 429 KWst, im Kjellin-Ofen 439 KWst, die Differenz ist aber offenbar dadurch zustande gekommen, daß der Frick-Ofen weniger harte Chargen zu machen hatte als der Kjellin-Ofen. Frick nimmt als Mittel 432 KWst an. Hieraus berechnet sich ein thermischer Wirkungsgrad von  $\frac{432}{617} = 70,0\%$  (einschließlich elektrischer Verluste).

In jedem ringförmigen Induktionsofen treten in der Rinne allerlei Bewegungserscheinungen auf, von denen hier nur die Schiefstellung der Badoberfläche und das Rollen des Bades gestreift werden sollen. Die Schiefstellung des Bades ist bei Oefen mit Mittelspule sehr erheblich, beim Frick-Ofen sehr gering, sie wurde beim Kjellin-Ofen zu  $24^\circ$ , beim Frick-Ofen nur zu  $4^\circ 34'$  bis  $5^\circ 5'$  gemessen. Man kann also im Frick-Ofen leichter mit bedeckter Schlacke Raffinationsarbeiten ausführen als in anderen ringförmigen Induktionsofenrinnen. Ferner weist jede Rinne eine sehr bedeutende Bewegung um den Mittelpunkt des Badquerschnittes auf, das sogenannte Rollen; dieses ist zwar vorteilhaft für die Durchmischung des Bades, es hat aber den Nachteil, daß man das Bad schlecht mit Schlacke bedeckt halten kann, was jedoch bei der geringen Schiefstellung des Bades im Frick-Ofen mit passender Schlacke leichter zu überwinden ist.

Die letzte Campagne des Frick-Ofens umfaßte reichlich 8 Wochen, in welcher Zeit 180 Schmelzungen aus kaltem Einsatz mit einer Gesamterzeugung von 1150 Tonnen vorgenommen wurden. Die Stilllegung erfolgte wegen eines Schadens am Deckel, der Herd war noch gut.

Nachstehend folgen noch eine Anzahl Analysen und Festigkeitszahlen von Produkten aus dem Frick-Ofen:

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Elast.-Grenze kg	Festigkeit kg	Dehnung %	Kontraktion %
Schraubenwelle . . . . .	0,88	0,23	0,80	0,020	0,024	0,06	—	50,4	27,5	65
Stange . . . . .	0,39	0,16	0,58	0,024	0,027	0,05	37,1	59,2	23,2	64
Druckschraube . . . . .	0,43	0,20	0,80	0,027	0,025	0,08	30,1	54,8	28,3	61
Tenderachse . . . . .	0,47	0,12	0,51	0,023	0,020	0,06	—	58,1	30,5	61
Schraubenwelle . . . . .	0,47	0,23	0,37	0,028	0,025	0,09	30,9	54,8	26,5	64
Stange . . . . .	0,51	0,10	0,54	0,032	0,033	0,06	38,9	65,4	21,7	57
Kolbenstange . . . . .	0,55	0,10	0,43	0,026	0,025	0,07	—	70,7	18,3	54
Schneckenwelle . . . . .	0,62	0,10	0,32	0,023	0,023	0,07	42,4	68,1	21,2	58
Stange . . . . .	0,61	0,04	0,45	0,020	0,024	0,04	40,7	71,6	17,5	50
Bandagen . . . . .	0,72	0,16	0,37	0,025	0,023	0,06	44,9	77,4	18,0	51,7
Bandagen . . . . .	0,77	0,15	0,40	0,013	0,015	0,06	49,3	83,7	16,6	46

Ein dem Frick-Ofen im Prinzip ähnliches Ofensystem ist von Alb. Hiorth in Hellenen im Jössingfjord gebaut und seit Dezember 1909 im Betrieb. Wie die beistehenden Schnitte (Abbildung 9 und 10) zeigen, sind hier wie beim Röchling-Rodenhauser-Ofen zwei Rinnen um die beiden Schenkel des Magneteisens gelegt, die in der Mitte zur Bildung einer Herdfläche zusammenlaufen. a ist das Magneteisen, d die Rinnen und der Herd.

Die Primärwicklung teilt sich in vier Spulen b und c, die scheibenförmig um die Schenkel des Magneteisens angeordnet sind, und zwar b oberhalb, c unterhalb der Schmelzrinne. Hierdurch soll der höchste Effekt und der kleinste Streuungsverlust erreicht werden. Die unteren Windungen c werden zweckmäßig mit Wasser oder Luftkühlung versehen, die oberen scheibenförmigen Spulen b kühlen sich selbst; sie sind beweglich eingerichtet und lassen sich hochziehen, wenn Reparaturen am Ofen vorzunehmen sind. Merkwürdig ist, daß das Magneteisen feststehend angeordnet ist, es behält beim Kippen seine aufrechte Stellung bei, während der eigentliche Ofen mit der unteren Spirale hydraulisch gekippt wird. Der Ofen faßt 5 bis 6 t, der  $\cos \varphi$  wird auf 0,7 bis 0,8 angegeben, der Ofen soll metallurgisch und elektrisch sehr gut arbeiten; genaue Zahlen darüber sind aber nicht bekannt. Zwei Analysen des Stockholmer Materialprüfungsamtes:

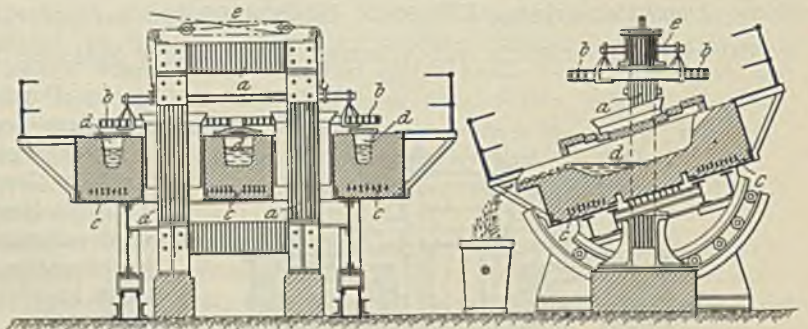


Abb. 9 u. 10. Schnitte durch den Hiorth-Ofen.

C	Si	Mn	S	P
0,56	0,14	0,61	0,016	0,031
1,00	0,16	0,56	0,015	0,026

zeigen, daß die Arbeitsweise jedenfalls auch nur im Zusammenschmelzen von Roheisen und Schrott, wie im Kjellin-Ofen, besteht.



Die Festigkeitszahlen dieses Materiales sind:

Proportionalitätsgrenze	Festigkeit	Dehnung	Kontraktion
kg	kg	%	%
38,5	70,5	12,3	31,7
46,4	97,6	2,3	2,3

Abbildung 11 ist eine Photographie des Hiorth-Ofens.

Zum Schluß soll noch auf die Veränderungen des Ischewsky-Ofens\* hingewiesen werden, der weder zu den Lichtbogenöfen noch zu den Induktionsöfen gehört. Der Ofen besteht aus einer rotierenden Trommel von Radialsteinen a, zwischen denen Eisenbleche als Elektroden b stecken.

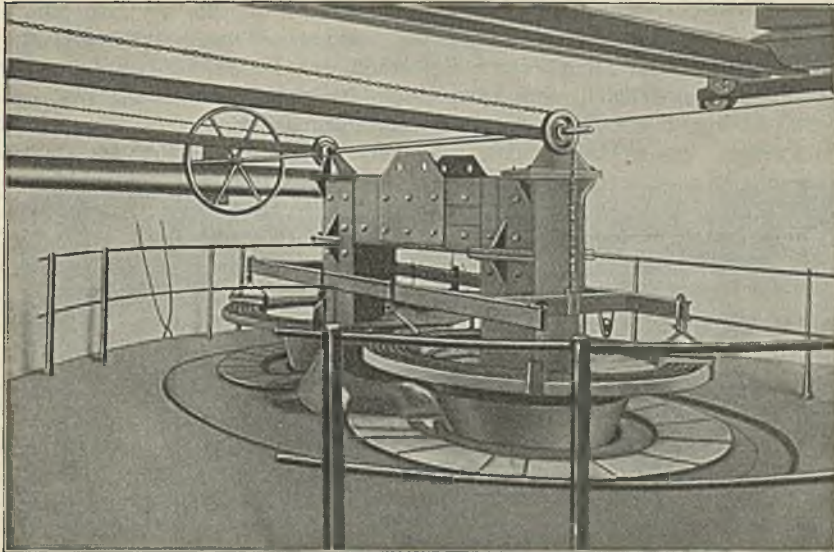


Abb. 11. Hiorth-Ofen.

Abbildung 12 zeigt schematisch die neuere Form, die in einem 1 t fassenden Ofen in Ausführung ist. Der Kollektor ist jetzt durch den federnden Kommutator ersetzt, der Ofen macht nur noch zwei Umdrehungen in der Minute. Der Strom tritt durch die Bürste A ein und geht durch die Messingfedern c und die Elektrode b zum Ofeninnern b', wo er sich verzweigt, einerseits am Gewölbe hin zu b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>, anderseits zum Metallbade Fe; beide Zweigströme treten durch B aus.

Ist kein Metall in der Trommel, so geht der Strom unten durch die Kupferschiene e. Man heizt jetzt das Ofeninnere mit Koks an und gibt etwas Soda hinein; stromleitend ist in der Hauptsache nur die sehr dünne oberflächliche Schlackenschicht. Ischewsky bezeichnet den Ofen selbst als „elektrischen Tiegel“.

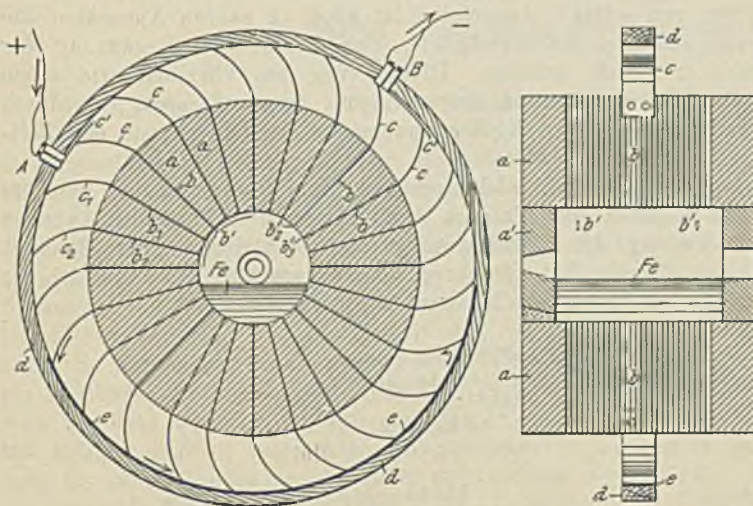


Abb. 12. Schematische Darstellung des Ischewsky-Ofens.

Der auf einer Hütte im Ural errichtete 1 t-Ofen hat 36 Eisenelektroden (1130 × 300 mm), der Innenraum des Ofens hat 750 mm Durchmesser und eine Länge von 1250 mm, die Wandstärke beträgt 322 mm; er ist sauer gefüttert und wird mit einem Strom von 550 Volt und 600 Amp. betrieben, wobei 4 Bürsten zur Verwendung kommen.

\* „Stahl und Eisen“ 1908 S. 726. Iron and Steel Inst. 1908, I, S. 155.

### Das Arbeitsgebiet des Elektrostahlofens.

Die ersten Versuche und Berechnungen bei der industriellen Verwendung des elektrischen Ofens in der Eisenindustrie liefen darauf hinaus, gewisse hüttenmännische Apparate und deren Erzeugnisse zu ersetzen. Es stellte sich jedoch bald heraus, daß aus wirtschaftlichen Gründen der Elektrostahl den Martinofen oder Konverter nicht ersetzen kann, denn letztere arbeiten auf gleiche Qualität bezogen billiger. Wohl aber kann der Elektrostahl bessere Qualität liefern, allerdings nur mit etwas höheren Kosten. Der erste Abschnitt der Entwicklung stand im Zeichen der Herstellung von nur hochwertigem Material. Hierbei ist namentlich dem etwas kostspieligen Tiegelprozesse eine starke Konkurrenz erwachsen, denn der elektrische Ofen liefert viel größere Massen gleichwertigen und gleichmäßigen Materials, er ist nicht an die Reinheit des Einsatzmaterials gebunden, arbeitet billiger und desoxydiert mindestens ebenso wie die Tiegelwand; man kann aber im elektrischen Ofen mit größerer Sicherheit den Kohlenstoff-, Silizium- und Mangan-gehalt richtig treffen als im Tiegel, man kann außerdem noch Zusätze machen, was im Tiegel nicht angängig ist. Diese Herstellung von hochwertigem Material aus Schrott und unreinem Material für Werkzeuge, Automobilteile usw. wird auch weiter ein Gebiet des elektrischen Ofens bleiben, ebenso wie die Herstellung aller möglicher legierter Stähle.

Seit einiger Zeit hat aber auch schon der zweite Abschnitt begonnen, nämlich die Benutzung des Elektrostahlhofens zur Erzeugung von Mittelqualitäten. Der elektrische Ofen kann nämlich im Anschluß an die bisherigen Stahlraffinationsapparate dieses Produkt mit wenig Kosten weiter verfeinern; man erhält so ein fast schwefel- und phosphorfrees, seigerungsfrees Produkt größerer Homogenität, welches für Schienen, Bandagen, Achsen, Federn besonders geeignet erscheint. Erfahrungsmaßig ist auch die Einführung der jetzt üblichen Stahlraffinationsapparate nicht zunächst wegen größerer Billigkeit des Produktes erfolgt, sondern wegen der besseren Qualitätsleistung. Auch beim Elektrostahlhofen wird der Verlauf derselbe sein. Wenn erst für einen wenig höheren Preis eine bessere Qualität geliefert wird, fordert man diese Qualität bald auch für andere Zwecke, als Konstruktionsmaterial usw. Der elektrische Ofen ist ja, wie schon angedeutet, auf dem Wege, auch ein Massenerzeugungsapparat zu werden; er wird also jedenfalls in Zukunft noch häufiger auf Stahlwerken als Ergänzung der bisherigen Raffinationsapparate anzutreffen sein, deren ganzen Inhalt er aufnimmt und weiter verfeinert.

Während die Qualitätsstahlöfen vielfach mit kaltem Einsatz arbeiten, ist es für die Quantitätserzeugung mittlerer Qualitäten Erfordernis, mit flüssigem Einsatz aus Martinöfen oder Konvertern zu arbeiten, denn nur hierdurch ist es möglich, mit möglichst wenig Stromverbrauch auszukommen. Das bis jetzt dem Elektrostahlhofen zugeführte flüssige Material war entweder Martinmetall oder Thomsflußeisen. Da die Entschweflung in diesen Apparaten nur beschränkt durchführbar ist, da aber billige Erze als Ausgangsmaterial dienen, so ergibt sich der Vorteil einer Nachbehandlung im elektrischen Ofen von selbst. Andererseits ist auch in sauren Apparaten die vollständige Reinigung von Schwefel und Phosphor unmöglich; hier scheint eine Ergänzung der Anlage durch einen Elektrostahlhofen erst recht geboten. Diesen Weg hat kürzlich, wie schon eingangs bemerkt, die United States Steel Corporation eingeschlagen; man hofft sogar, hierdurch dem Bessemerprozeß, dem der Martinprozeß starke Konkurrenz macht, das Leben noch eine Zeitlang verlängern zu können.

Bezüglich des Qualitätsvorsprunges, den z. B. elektrisch nachraffiniertes gegenüber gewöhnlichem Thomasmaterial in Form von Schienen und Trägern hat, verweise ich auf die Angaben Engelhardts,\* aus denen zahlenmäßig die Ueberlegenheit des elektrisch nachraffinierten Materials hervorgeht, und welche bei gleicher Beanspruchung die Ersparnis an Material bei der Benutzung von elektrisch nachraffiniertem Eisen deutlich vor Augen führen.

Bei einem Auflager-Abstand von 1 m

	$W = 19 \text{ cm}^3$	$Q = 10,3 \text{ cm}^2$	$G = 8 \text{ kg/m}$
	Thomasschiene Elektrostahlschiene		
Zul. Belastung . . . . .	910 kg	1430 kg	
Tragkraft . . . . .	38 kg/qmm	45–47 kg/qmm	
Bruchkraft . . . . .	65 kg/qmm	80 kg/qmm	

Bei gleicher Belastung

Thomasträger	Elektrostahlträger
N-P. 22 $W = 278 \text{ cm}^3$	N-P. 18 $W = 161 \text{ cm}^3$
$Q = 39,5 \text{ cm}^2$ , $G = 30,8 \text{ kg/m}$	$Q = 27,9 \text{ cm}^2$ , $G = 21,7 \text{ kg/m}$
Tragkraft = 30 kg/qmm	Tragkraft 45–47 kg/qmm
Bruchkraft = 40 kg/qmm	Bruchkraft = 80 kg/qmm

Bei gleicher Belastung verhält sich der Durchmesser von Thomasrunden wie 15 : 8. Ganz besonders auffallend ist die Ueberlegenheit des Elektrostahls im Widerstand gegen Schlag (etwa 100%) und in bezug auf Dehnung (10–15%).

\* „Z. d. Oesterr. Ing.- u. Archit.-Vereins“ 1909, 23. April.

Es ist also in allen Fällen möglich, aus beliebigem Rohmaterial im Elektrostahl-ofen ein hochwertiges Qualitätsmaterial herzustellen; wir werden hierdurch voraussichtlich vom Import ausländischer, speziell schwedischer Roh- und Halbprodukte frei werden, was nationalökonomisch sehr wichtig ist.

Daß eine große Menge Elektrostahl in der Form von Stahlformguß Absatz findet, ist bekannt. Es ist aber zu erwarten, daß der Elektrostahl-ofen sich gerade auch in ganz kleinen Gießereien als bequemer Schmelzapparat einführen wird, in denen die Beschäftigung nicht ausreicht, einen kleinen Martinofen oder Konverter ständig in Gang zu halten. Auch in Tempergießereien wird der Elektrostahl-ofen noch Arbeit finden. Aber auch in anderer Weise könnte derselbe für Gießereizwecke nutzbar gemacht werden. Könnte man nicht leicht flüssiges Roheisen aus dem Hochofen, Mischer oder Kupolofen in den elektrischen Ofen bringen, dort warmhalten, nach Wunsch legieren, die Zusammensetzung kontrollieren und mit bestimmter Gießtemperatur vergießen? Da das Warmhalten nur etwa 50 KWst f. d. Tonne erfordert, so müßten die Stromkosten durch die gewonnene Sicherheit der richtigen Zusammensetzung usw. in gewissen Fällen aufgewogen werden.

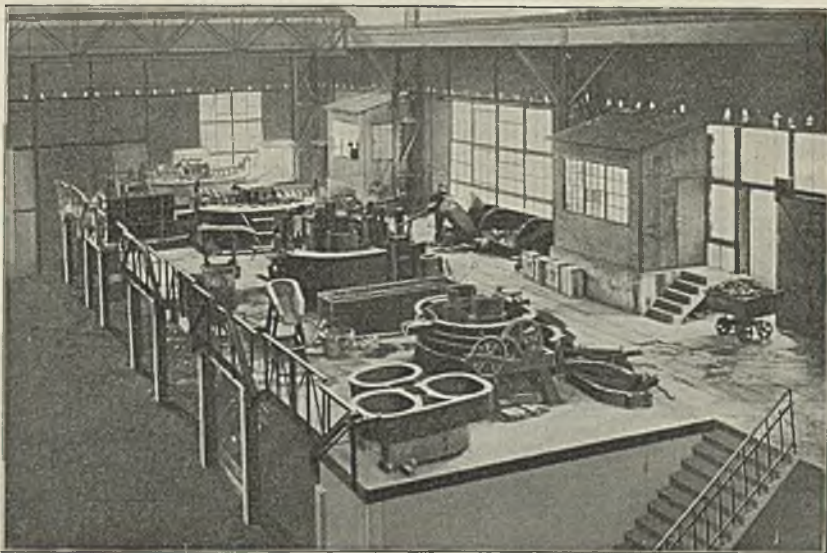


Abb. 13. Dommeldinger Elektro-Stahl-ofen-Anlage.

Eine bisher einzig in ihrer Art dastehende Verwendung des Elektrostahl-ofens darf hier zu erwähnen nicht vergessen werden. Der Eicher Hütten-Verein, Le Gallais, Metz & Cie. in Dommeldingen, welcher mehrere Hochöfen, aber kein Stahlwerk besitzt, hat seit 1907 Versuche gemacht, in einem Röchling-Rodenhauser-Ofen das Roheisen direkt in Stahl zu verwandeln. Das flüssige Roheisen hat durchschnittlich 3,5% C, 0,6% Si, 1,2% Mn, 0,12% S, 1,8% P. Die Versuche führten zur Errichtung einer größeren Anlage, bestehend aus drei Einphasen-Wechselstromöfen, System Röchling-Rodenhauser, für eine Energieaufnahme von je 950 KVA und eine Spannung von 3500 Volt und 25 Perioden und für 3 bis 4 t Einsatz, außerdem einem Drehstrom-Induktionsofen von 1½ t, 275 KW bei  $\cos \varphi = 0,7$ , 500 Volt, 50 Perioden. Die Ofenanlage zeigt die nebenstehende photographische Wiedergabe (Abbildung 13). Zu der Anlage gehört noch ein kipparer Wellman-Mischer von 20 t Inhalt, eine Stahlformgießerei und Bearbeitungswerkstatt. Man arbeitete zunächst so, daß man den Ofen zur Hälfte mit flüssigem Roheisen und zur Hälfte mit billigem Schrott beschickte. Bis zum Abstich vergingen bei mehrmaligem Schlackenwechsel acht bis zehn Stunden je nach dem gewünschten Endprodukt. Man arbeitet beim Einschmelzen mit größeren Energiemengen (380 KW) als während der Raffinationsperiode (300 bis 320 KW), die sonstige Arbeitsweise ist die übliche. Durch Einbau des Mixers ist die Arbeitsweise jetzt eine andere geworden. Die elektrischen Ofen werden mit weitgehend vorgereinigtem Materiale beschickt, wodurch die Chargendauer im elektrischen Ofen bei gewöhnlichen Chargen auf 2 Stunden, bei raffinierten Chargen bzw. bestem Konstruktionsstahl auf 3—3½ Stunden herunter gegangen ist. Nach den mir von Herrn Direktor Bian freundlichst gemachten Angaben ist der chemische Verlauf einer Charge etwa folgender: Nachdem aus dem Mischer die Elektrostahlöfen gefüllt sind, bleibt ein gewisses Quantum vorgefrishtes Material zurück (Analyse: C 0,09, Mn 0,45, P 0,56,

S 0,020). In diesen Sumpf wird das vom Hochofen kommende Material gegossen; es findet eine starke Reaktion statt. (C 1,62, Mn 0,66, P 0,46, S 0,035), danach wird das Material durch Abstechen und Zuschläge auf ein Produkt mit C 0,26, Mn 0,30, P 0,082, S 0,030 raffiniert und hiervon nach Bedarf in die elektrischen Oefen zur Nachraffination abgezogen. Der Durchschnittskraftverbrauch bei 3 500 kg Einsatz beträgt am elektrischen Ofen 350—390 KW.

Nachstehend noch einige Analysen von Material, welches in der angegebenen Weise hergestellt wurde:

Formguß	C	Mn	Si	P	S	
	0,35—0,40	0,50	0,25	0,020	0,010	
Weiches Einschmelzmaterial als Ersatz für schwedischen Schrott	} 0,08	0,25	0,098	0,009	0,007	
Chromcharge						1,17
Hartes Konstruktionsmaterial	0,85	0,26	0,23	0,011	10,09	0,87

Die obigen Angaben geben einen Ueberblick über die Mannigfaltigkeit des Arbeitsgebietes des Elektrostahlhofens. Es ist bei einem so jungen Industriezweige natürlich noch nicht abzusehen, in welcher Richtung noch weitere Verwendungsmöglichkeiten auftreten werden. So viel ist aber jetzt schon sicher, daß wir mit der Einführung des Elektrostahlhofens in die Stahlindustrie in eine neue Periode der Qualitätsverfeinerung eingetreten sind.

## Ueber Strom- und Spannungsverhältnisse im elektrischen Ofen.

Von Zivilingenieur Dr.-Ing. Walter Conrad in Wien.

Die elektrischen Oefen werden seit ihrem ersten Anfang in zwei Klassen, die „Lichtbogen-Oefen“ und „Widerstands-Oefen“, eingeteilt. Diese Entscheidung entstammt wahrscheinlich der Analogie mit den bekannten beiden Arten elektrischer Beleuchtungskörper, den Bogenlampen und Glühlampen. Während aber in diesem Fall die Namen zutreffend gewählt sind, ist dies bei den Oefen nicht der Fall, denn auch der Lichtbogenofen ist ein Widerstandsofen, d. h. die Wärmeerzeugung beruht auch bei ihm auf dem Jouleschen Gesetz, wonach bei dem Durchfließen eines Ohmschen Widerstandes durch einen elektrischen Strom Wärme frei wird. Der Unterschied liegt bloß darin, daß in einem Fall die Beschickung des Ofens, im andern Fall aber eine glühende Gasschicht — eben der Lichtbogen — den Heizwiderstand bildet. Im grundsätzlichen Gegensatz dazu stünde z. B. die Wärmeerzeugung durch Hysterisis. Richtiger wäre es darum, die beiden Ofenarten anders, z. B. als Oefen mit und ohne Lichtbögen, zu unterscheiden, doch sollen im folgenden die alten Ausdrücke, als einmal eingebürgert, beibehalten werden.

Die Ansicht, daß die sogenannte „Widerstandsheizung“ und die „Lichtbogenheizung“ als gleichwertige Verfahren zu betrachten seien, entstammt der im Laboratorium gemachten Erfahrung, daß beide Arten der Erhitzung gute Ergebnisse liefern. Im kleinen Maßstabe bei einigen hundert Amper sind sogar Widerstandsöfen unter Umständen bequemer zu betreiben als Lichtbogenöfen, für welche Reguliervorrichtungen, ähnlich den Bogenlampenuhren, nötig sind. Auch fand man, daß sich nahezu alle Erzeugnisse des elektrischen Ofens ebenso gut im Lichtbogen- wie im Widerstandsofen herstellen lassen. Wesentliche Unterschiede treten aber bei den Einheiten des technischen Großbetriebes auf. Hier sind die Widerstandsöfen in einzelnen Fabrikationen, wie z. B. in der Karbid- und Ferrosiliziumindustrie, entweder nie zur Ausführung gekommen oder längst wieder daraus verschwunden. In der Eisenindustrie haben sie lediglich in der Form von Induktionsöfen, welche eine Ausnahmestellung einnehmen, Brauchbarkeit erlangt, als reine Elektrodenöfen dagegen, wie derjenige von G in, sich nicht bewährt. Beibehalten wurden sie bloß bei nicht ununterbrochen arbeitenden Verfahren, wie in der elektrischen Quarzschmelzerei und in der Herstellung von Graphit und Karborundum.

Die Ursache der verschiedenen Erfahrungen im Klein- und Großbetrieb liegt darin, daß wir auch bei den größten Einheiten zwar die Spannung des Lichtbogens erhalten und seinen stromführenden Querschnitt begrenzen können, daß uns aber die Begrenzung des elektrischen Stromes, welcher einen festen oder flüssigen Körper durchfließt, nicht gelingt. Darum bleibt im Lichtbogenofen die Konzentration der Energie dauernd erhalten, während sie im Widerstandsofen verloren geht. Der Lichtbogen hat von selbst das Bestreben, seine Spannung beizubehalten: die Verschlebung der Elektroden liefert ein einfaches Mittel, ihn darin wirksam zu unterstützen. Sein stromführender Querschnitt ist durch den Querschnitt der Elektrode begrenzt. Im Gegensatz dazu werden bei höheren Temperaturen alle in der Kälte als Isolatoren bekannten festen Körper leitend, so daß man dafür den Namen „Leiter zweiter Klasse“ aufgebracht hat. Außerdem verlaufen alle chemischen Umwandlungen des Materials im Elektroofen durchweg im Sinne einer Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit der Beschickung. Diese beiden Ursachen rufen im Widerstandsofen, sobald die Temperatur auf Weißglut gestiegen ist, eine gewaltige Verbreiterung des Stromweges hervor; damit

sinkt der Widerstand der Beschickung, so daß zur Erhaltung der Spannung immer größere Strommengen erforderlich werden. Diese Entwicklung stößt im Großbetrieb nirgends an eine Grenze, während im Kleinbetrieb die Verbreiterung des Stromweges noch durch Kühlung der Umgebung einigermaßen eingedämmt werden kann. Sobald die Stromstärke einmal den durch die Einrichtung bestimmten Höchstwert überschritten hat, bleibt nichts übrig, als den Betrieb abzubrechen und den Ofen auszuräumen, wie dies in der Karborundumindustrie geübt wird.

Die Widerstandsöfen mit gut leitender und leicht schmelzbarer Beschickung, zu denen vor allem die Elektrostahlöfen gehören, nehmen eine Sonderstellung insofern ein, als in ihnen ein Dauerbetrieb möglich ist. Der Grund liegt darin, daß bei den angewendeten niederen Temperaturen das Metallbad immer noch einen Stromweg von wesentlich besserer Leitfähigkeit darbietet als die Leiter zweiter Klasse, aus denen die Herdwand besteht, weshalb die Konzentration der Energie besser erhalten bleibt. Da indes die Frage über die Vor- und Nachteile der Lichtbogen- und der Widerstandsheizung in letzter Zeit zu lebhaften Auseinandersetzungen geführt hat, ist es von Interesse, einmal fest-

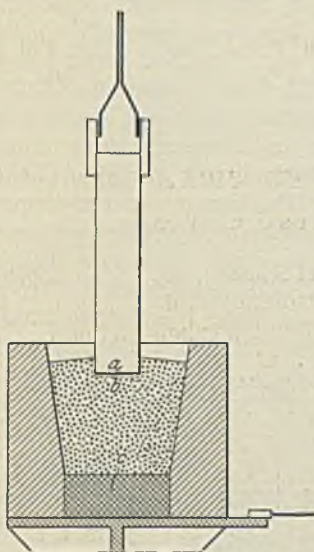


Abb. 1. Einphasenofen mit unterer Stromzuführung.

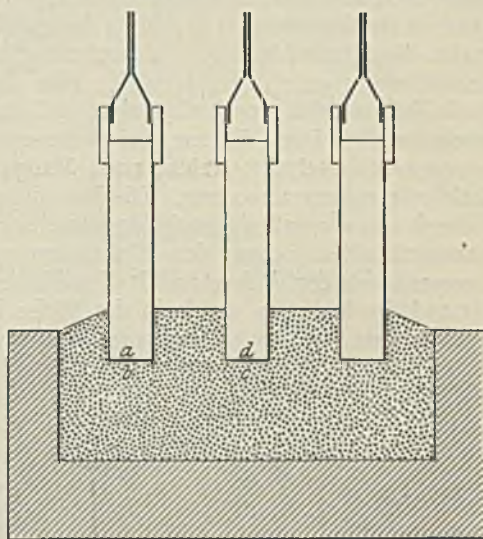


Abb. 2. Dreiphasenofen.

zustellen, welche Wärmemengen dem Stahlbade auf beiden Wegen zugeführt werden können. Zur Klärung dieser Frage ist folgendes zu bemerken: Da flüssiges Eisen keine Magnetisierfähigkeit besitzt, kommt als einzige Wärmequelle die Joulesche Wärme in Betracht, welche durch das Produkt aus dem Ohmschen Widerstand des durchflossenen Leiters und dem Quadrate der Stromstärke oder durch das Produkt aus Stromstärke und Spannung gemessen wird. Die Verteilung der Wärme-erzeugung im Ofen ist also bekannt, sobald die Verteilung des Widerstandes oder bei bekannter Strom-

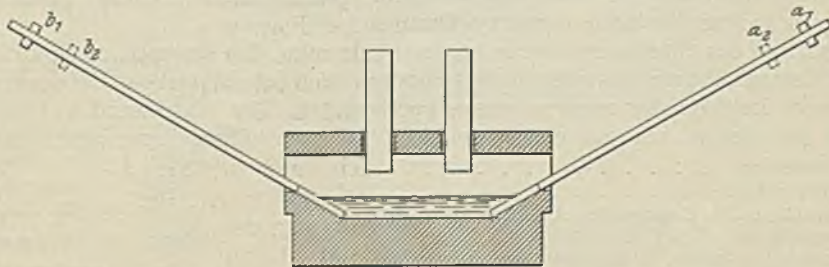


Abb. 3. Versuchsofen.

stärke die Verteilung der Spannung feststeht. In Abb. 1, welche einen Lichtbogenofen mit oberer und unterer Stromzuführung darstellt, verteilt sich die Gesamtspannung des Ofens auf den Lichtbogen a b und die Beschickung b c, welche ebenso aus Leitern zweiter Klasse (Karbidöfen) wie aus Leitern erster Klasse (Stahlöfen) bestehen kann. Diese Verteilung ergibt auch die Verteilung des Heizeffektes. In Abb. 2 kommt es in gleicher Weise auf die Verteilung der Spannung zwischen den Punkten a b und c d einerseits und den Punkten b c andererseits an.

Die im Betriebe innerhalb des Ofens herrschenden Spannungen lassen sich durch Einführen von Sondierstäben messen. Solche Versuche habe ich an Karbid- und Ferrosiliziumöfen mehrfach durchgeführt; es gelang jedoch nie, zwischen zwei Punkten des Ofeninhaltes Spannungen zu finden, welche auch nur an ein Volt heranreichten. Im Gegensatz dazu weisen zwei hintereinandergeschaltete Lichtbögen eine Spannung von zusammen rund 100 Volt auf. Daraus folgt, daß die Widerstandsheizung eines Ofens nach Abb. 1 und 2 weniger als 1% der Gesamterhitzung des Ofens betrug, und daß mindestens 99% des Heizeffektes auf die Lichtbogenheizung entfielen. Eine Bestätigung fand diese Ansicht in dem Umstande, daß sich die Spuren stattgefundenener Reaktionen nach dem Abstellen des Ofens immer nur unmittelbar unter den Elektroden auffinden ließen. Diese unerwartet hohe Leitfähigkeit der aus Leitern zweiter Klasse bestehenden Beschickungen führt zu dem Schlusse, daß bei einem Ofeninhalte aus Leitern erster Klasse, also bei Stahlföfen, der auf das Bad entfallende Anteil von Widerstand, Spannung und Heizkraft noch viel geringer ausfallen müsse. Dies wurde durch den folgenden Versuch bewiesen, dessen Vornahme die Stahlwerke Rich. Lindenberg A.-G. in Remscheid in einem kleinen Elektrostahlöfen ihres Systems in dankenswerter Weise gestatteten.

Der Ofen ist im Längsschnitt in Abb. 3 dargestellt. Er war eben frisch zugestellt worden, so daß die Infiltration der Herdsohle mit Stahl noch nicht beträchtlich war. Das Bad bestand aus 1300 kg flüssigem Stahl von etwa 1% Kohlenstoff; zum Zwecke der Messung wurde der Betriebsstrom abgestellt, die Kohlenelektroden hochgezogen und durch die Arbeitstüren die zur Messung dienenden Elektroden eingesenkt. Dazu dienten zwei Flußeisenstangen von 3 m Länge und 36 mm Durchmesser bzw. 1020 qmm Querschnitt, welche nach Maßgabe ihres Abschmelzens nachgeschoben wurden. Ihre Tauchtiefe betrug etwa 500 mm. Die Messung erfolgte mit Gleichstrom von 100 Amper, dessen Spannung durch einen regulierbaren Widerstand auf das erforderliche niedrige Maß gebracht wurde. Der Spannungsabfall zwischen den Elektroden wurde mittels eines Präzisions-Millivoltmeters gemessen, woraus sich der Widerstand des Stahlbades einschließlich der stählernen Elektroden ergab. Der Widerstand der letzteren wurde in der Weise bestimmt, daß beide Klemmungen auf dieselbe Stange gebracht und der bei einer Stromstärke von 100 Amper eintretende Spannungsabfall mit

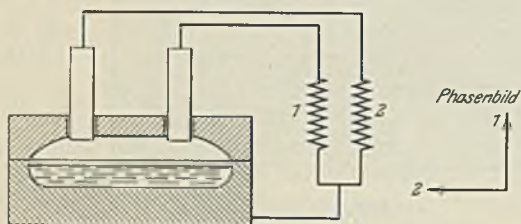


Abb. 4.

Einphasenofen gespeist mit Zweiphasenstrom.

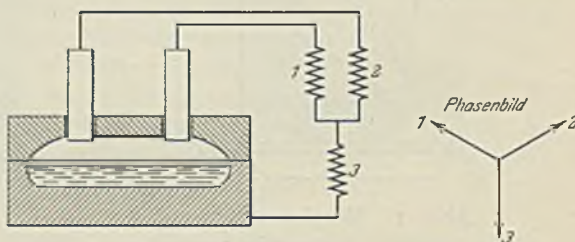


Abb. 5.

Einphasenofen gespeist mit Drehstrom.

dem Millivoltmeter gemessen wurde. Die Wiederholung der Messung, nachdem die Entfernung zwischen den Klemmstellen geändert worden war, ergab strenge Proportionalität zwischen Stangenlänge und Widerstand. Ein störender Einfluß der Klemmstellen war also nicht zu bemerken. Als spezifischer Widerstand des Stangenmaterials wurden 0,119 Ohm/qmm Querschnitt und Meter Länge gefunden. Er liegt innerhalb der bekannten Grenzen. Der Widerstand eines 1 m langen Stangenstückes betrug in kaltem Zustande 0,000117 Ohm/m.

Der Widerstand des Stahlbades wurde zweimal gemessen, das erstmal 28 Minuten nach dem Eingießen der flüssigen Charge, das zweitemal 53 Minuten nach dem Eingießen. Bei der ersten Messung war das Bad noch kalt, bei der zweiten bereits hoch erhitzt. Der Widerstand war indes in beiden Fällen nahezu der gleiche, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht. Es betragen

		Nr. 1	Nr. 2
bei der Messung . . . . .		100	100
die Stromstärke . . . . .	Amper	100	100
die Spannung beim Beginn des Abschmelzens der Eisenstangen . . . . .	Volt	0,085	0,080
die Spannung 4 bzw. 2 Minuten später infolge zunehmender Erwärmung der Elektroden . . . . .	„	0,090	0,087
der Gesamtwiderstand des Bades samt dem der Elektroden . . . . .	Ohm	0,00085	0,00080
die Länge der Elektroden von den Klemmstellen bis zum Eintauchen ins Bad . . . . .	m	4,93	4,63
der auf die Elektroden entfallende Widerstand . . . . .	Ohm	0,00058	0,00054
der Widerstand des Bades . . . . .	„	0,00027	0,00026

Das Bad enthielt 185 Liter geschmolzenen Stahl. Sein Querschnitt betrug in der Ofenmitte 1360 qcm. Nimmt man als mittlere Entfernung der Stromzuführungsstellen bzw. als mittlere Länge

eines Stromfadens im Bade das Maß von 1,50 m an, so ergibt sich aus dem Volumen ein mittlerer stromführender Querschnitt von 1230 qcm.

Berechnet man mit Hilfe dieser Ziffern den spezifischen Widerstand des Bades, so ergibt sich ein Wert von 22 Ohm qmm/m. Die flüssige Charge würde demnach 22 mal schlechter leiten als Quecksilber und 200 mal schlechter als Eisen bei gewöhnlicher Temperatur.

Es fehlt in der Literatur leider vollständig an Vergleichswerten, an denen man diese Ziffer prüfen könnte. Immerhin erscheint sie überraschend hoch. Nimmt man an, daß die bei niedrigeren Temperaturen bekannte Widerstandszunahme des Eisens bis zu seinem Schmelzpunkte Gültigkeit behält, so würde man bei 1600 bis 1800° spezifische Widerstände von 7 bis 10 Ohm qmm/m erhalten. Der Widerstand des Bades liegt noch immer um 100% über dieser Grenze. Zur Erklärung diene, daß

die Form des Bades nicht geeignet ist, um daraus den spezifischen Widerstand des flüssigen Inhaltes genau zu berechnen, weil in unmittelbarer Nähe der Elektroden eine viel größere Stromdichte herrscht als in der Mitte des Bades. Ueberdies können auch Uebergangswiderstände zwischen den Elektroden und dem Bade eine Rolle spielen.

Wenn darum die vorliegende Messung zwar nicht geeignet ist, zur Bestimmung

der noch unbekanntem Leitfähigkeit flüssigen Stahles zu dienen, so ist sie um so mehr geeignet, über die Menge der Energie Aufschluß zu geben, welche durch in das Bad eintauchende Elektroden dem Ofen zugeführt werden kann. Gerade der unwahrscheinlich große Wert des berechneten spezifischen Widerstandes gibt uns die Gewähr, daß kein für die Wirksamkeit der Widerstandsheizung günstiges Moment außer acht gelassen wurde. Wir werden darum für die letztere sehr zuverlässige obere Grenzwerte erhalten. Die Berechnung ergibt folgendes: Der dem Versuche unterworfenen Ofen arbeitet normal mit 3000 Amper und 110 Volt, welche Spannung in bekannter Weise in zwei hintereinandergeschalteten Lichtbögen aufgebraucht wird. Würde man diesen Strom dem Bade durch zwei eintauchende Elektroden zuführen, so ergäbe sich zwischen denselben bei einem Gesamtwiderstande von 0,00027 Ohm ein nutzbarer Ohmscher Spannungsabfall von 0,8 Volt und es könnten somit 2,4 Kilowatt nutzbar an das Bad abgegeben werden. Diese Energie beträgt aber nur 0,73% derjenigen Energie, welche bei normalem Betrieb in den Lichtbögen frei wird. Mißt man sie in Wärmeinheiten, so erhält man 2100 WE. in der Stunde, was etwa dem Heizeffekt eines eisernen Zimmeröfchens von 1 qm Heizfläche entspricht. Diese Wärmemenge würde eine Kühlwasserzufuhr von 0,2 Sekundenlitern um 3° erwärmen können. Gewiß übersteigt aber die Erwärmung des Kühlwassers von Bodenelektroden elektrischer Stahlföfen, welche mit 3000 Amper belastet sind, dieses Maß um ein Vielfaches, so daß in einem solchen Falle der Ofen durch die Stromzuführung durch Bodenelektroden per Saldo nicht nur keine Wärme erhält, sondern vielmehr beträchtliche Wärmemengen verliert. Es ist darum jede Widerstandserhitzung eines elektrischen Stahlbades so lange als unzureichend zu verwerfen, als nicht wesentlich höhere Stromstärken, als sie in den Lichtbogenöfen üblich sind, zur Anwendung

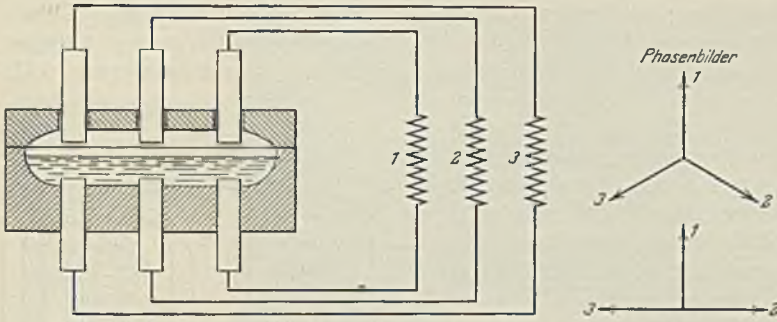


Abb. 6. Dreiphasenofen gespeist mit Sechsheinigen Strom.

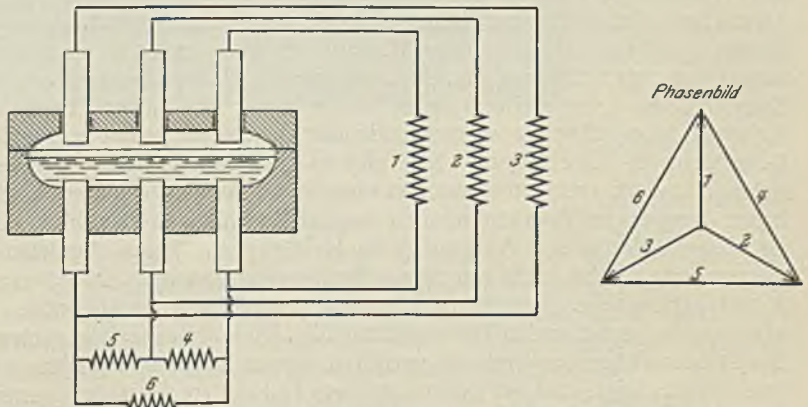


Abb. 7. Dreiphasenofen gespeist mit Drehstrom.

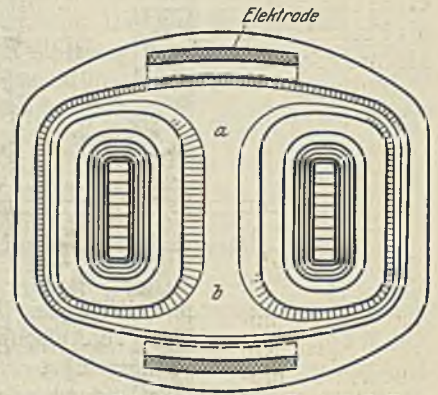
der noch unbekanntem Leitfähigkeit flüssigen Stahles zu dienen, so ist sie um so mehr geeignet, über die Menge der Energie Aufschluß zu geben, welche durch in das Bad eintauchende Elektroden dem Ofen zugeführt werden kann. Gerade der unwahrscheinlich große Wert des berechneten spezifischen Widerstandes gibt uns die Gewähr, daß kein für die Wirksamkeit der Widerstandsheizung günstiges Moment außer acht gelassen wurde. Wir werden darum für die letztere sehr zuverlässige obere Grenzwerte erhalten. Die Berechnung ergibt folgendes: Der dem Versuche unterworfenen Ofen arbeitet normal mit 3000 Amper und 110 Volt, welche Spannung in bekannter Weise in zwei hintereinandergeschalteten Lichtbögen aufgebraucht wird. Würde man diesen Strom dem Bade durch zwei eintauchende Elektroden zuführen, so ergäbe sich zwischen denselben bei einem Gesamtwiderstande von 0,00027 Ohm ein nutzbarer Ohmscher Spannungsabfall von 0,8 Volt und es könnten somit 2,4 Kilowatt nutzbar an das Bad abgegeben werden. Diese Energie beträgt aber nur 0,73% derjenigen Energie, welche bei normalem Betrieb in den Lichtbögen frei wird. Mißt man sie in Wärmeinheiten, so erhält man 2100 WE. in der Stunde, was etwa dem Heizeffekt eines eisernen Zimmeröfchens von 1 qm Heizfläche entspricht. Diese Wärmemenge würde eine Kühlwasserzufuhr von 0,2 Sekundenlitern um 3° erwärmen können. Gewiß übersteigt aber die Erwärmung des Kühlwassers von Bodenelektroden elektrischer Stahlföfen, welche mit 3000 Amper belastet sind, dieses Maß um ein Vielfaches, so daß in einem solchen Falle der Ofen durch die Stromzuführung durch Bodenelektroden per Saldo nicht nur keine Wärme erhält, sondern vielmehr beträchtliche Wärmemengen verliert. Es ist darum jede Widerstandserhitzung eines elektrischen Stahlbades so lange als unzureichend zu verwerfen, als nicht wesentlich höhere Stromstärken, als sie in den Lichtbogenöfen üblich sind, zur Anwendung

kommen. Diese Stromstärken lassen sich auf Grund der vorstehenden Messungen schätzungsweise berechnen.

Soll einem Bade von 0,00027 Ohm Widerstand eine Leistung von 330 Kilowatt zugeführt werden, so sind hierzu mindestens 35 000 Amper erforderlich, die Spannung an den Elektroden würde in diesem Fall auf 9,5 Volt steigen. Die Bewältigung solcher Stromstärken erfordert aber ganz besondere konstruktive Maßnahmen, durch welche der Ofen seine Gestalt vollkommen ändert. Die Unterbringung von Elektrodenquerschnitten, welche solche Ströme zuzuführen vermögen, ist so schwierig, daß sich als notwendige Folge und zugleich als zweckmäßigste Lösung die Anwendung des elektrodenlosen Induktionsofens ergibt. Bei Lichtbogenöfen bleibt dagegen die Stromstärke immer unter derjenigen Grenze, welche zur Erzielung eines technischen Heizeffektes erforderlich wäre.

Auch durch eine stellenweise Verengung des Badquerschnittes kann diese Grenze noch nicht erreicht werden, wenn anders der Ofen praktisch im Großbetrieb verwendbar bleiben soll. Dieser Umstand wird noch nicht genügend gewürdigt, sonst würde nicht der Nutzen umständlicher Leitungsanordnungen in der Widerstandsheizung des Stahlbades gesucht werden. Als Beispiel mögen die Mehrphasenöfen der Abb. 4 bis 7 dienen, welche in- und ausländischen Patentschriften entnommen sind. In Abb. 4 wird verketteter Zweiphasenstrom und in Abb. 5 Dreiphasenstrom zur Speisung des Ofens benutzt. Nach dem Vorstehenden ist indes ersichtlich, daß sich beide Öfen in elektrothermischer Beziehung genau so verhalten wie ein Einphasenofen mit zwei oberen Elektroden. In Abbild. 6 kommt unverketteter Sechsphasenstrom, in Abbild. 7 sogar eine Kombination zwischen dieser Stromart und verkettetem Drehstrom zur Anwendung. Dennoch bieten diese Öfen gegenüber dem einfachen Drehstromofen der Abb. 2 in elektrothermischer Beziehung keinerlei Vorteile dar. Die einzige wirklich wirksame Heizquelle aller dieser Öfen bilden die Lichtbögen zwischen den oberen Elektroden und dem Bade. Die Bodenelektroden können wegen der Notwendigkeit ihrer künstlichen Kühlung höchstens Wärmeverluste hervorrufen.

Es ist nunmehr noch derjenigen Öfen zu gedenken, bei denen zwischen den Elektroden und dem Bade zwar kein Lichtbogen, sondern ein sogenannter Leiter zweiter Klasse eingeschaltet ist, wie dies z. B. in dem in Abb. 8 dargestellten Röchling-Rodenhauser-Ofen der Fall ist. In solchen Öfen kann eine Wärmeabgabe an das Stahlbad nur in zwei Fällen eintreten. Erstens, wenn an einer Stelle der Querschnitt des Bades wesentlich kleiner ist als der stromführende Querschnitt des Leiters zweiter Klasse, so daß durch die hohe Stromdichte an einer innerhalb des Bades liegenden Stelle eine Temperaturerhöhung entsteht, welche als Heizquelle wirkt. Dieser Fall liegt in Abb. 8 vor. Zweitens, wenn der Leiter zweiter Klasse selbst eine höhere Temperatur erhält als das Stahlbad. Er wirkt dann selbst als wärmespendender Heizkörper genau in der gleichen Weise wie die glühende Gasschicht des Lichtbogens. Nun gibt es zwar Stoffe, welche Temperaturen von über 2000° annehmen und zu ertragen vermögen ohne zu schmelzen, dagegen widersteht keiner dieser Stoffe bei hoher Temperatur dem chemischen Angriff der flüssigen Schlacken oder des Stahlbades. Die Folge ist Verschlackung und Auflösung des Heizkörpers. Ganz abgesehen davon hätte indes der Heizkörper seine Wärme nicht nur an das Bad, sondern auch an die außen anschließenden stromführenden Konstruktionsteile abzugeben. Die nach beiden Seiten abfließenden Wärmemengen verhalten sich aber wie die herrschenden Temperaturgefälle. Da nun das Gefälle nach außen, schon um das Schmelzen der stromzuführenden Teile zu verhüten, immer um ein Vielfaches größer sein muß als das Gefälle nach innen, folgt, daß der weitaus größere Teil der im Heizkörper entwickelten Wärme nach außen auf die Stromzuführung übergeht, aus welcher er durch natürliche Ableitung oder durch künstliche Kühlung entfernt werden muß. Wenn darum eine Widerstandsheizung durch den Einbau eines festen Heizkörpers in die Ofenwand trotz der Verschlackung möglich wäre, könnte der Effekt dieser Heizung nur gering sein und nie an den Heizeffekt des Lichtbogens heranreichen.



Von a bis b verengter Badquerschnitt

Abb. 8.

Induktionsofen für Einphasenstrom.



## Einweihung der Institute für Hüttenkunde zu Aachen.

Eine erlesene Festversammlung hatte sich am 11. Juni 1910 im Ehrenhofe der neuen Institute für Hüttenkunde der Königlichen Technischen Hochschule zu Aachen eingefunden, um der feierlichen Eröffnung des Institutes beizuwohnen. Außer den Lehrern und Studierenden der Hochschule waren das Kultusministerium, die Aachener staatlichen und städtischen Verwaltungsbehörden, die Universität Bonn sowie die Technischen Hochschulen zu Berlin und Stuttgart durch Abgeordnete vertreten. Daneben sah man unter den Erschienenen Mitglieder der Familie Krupp und eine ganze Reihe sonstiger Angehöriger der rheinisch-westfälischen Industrie.

S. Magnifizenz  
Technischen  
fessor A. Hertgen 12 Uhr die er die Ehrengäste als Freunde und Hochschule auf willkommen Freundschaft erhalten,“ so Ansprache, „ist streben. Denn Wissenschaften einem Grund-Kreislauf zwi- und den Techni- len vergleichen. von den Techni- len hinaus und und umgebildet bende Kraft der Möge dieser mächtig sein und len zur Oberflä- Spendung rei- unser geliebtes diesem Wunsche stitute für Hüt- neue Glieder un- schule.“

Worten bestieg  
fessor Dr. F.  
nerpult zur  
rede. Sie brachte

Dank der beiden Vorsteher der Institute an alle zum Ausdruck, die mit bereitwilliger Unterstützung und hochherziger Hilfe mitgewirkt haben, in jahrelangem Streben das Hüttenmännische Institut zu schaffen: der Königlichen Staatsregierung, insbesondere den Ministern des Kultus und der Finanzen und der Finanzen sowie namentlich dem Ministerialdirektor Dr. Ing. Naumann, ferner dem Aachener Regierungspräsidenten und Kurator der Hochschule Dr. von Sandt, den architektonischen Schöpfern des Baues, dem Verein deutscher Eisenhüttenleute, der Nordwestlichen Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, der Aachen-Münchener Feuerversicherungs-Gesellschaft, dem Aachener Verein zur Beförderung der Arbeitsamkeit, den Aachener Bürgern Geh. Kommerzienräten Dr. Ing. h. c. C. Delius und A. Kirdorf, dem Leiter des Aachener Gemeinwesens, Oberbürgermeister Veltmann, Ihrer Exzellenz Frau Friedrich Alfred Krupp, verschiedenen deutschen Metallhütten, der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Mitgliedern des Lehrkörpers und der Beamtenschaft der Technischen Hochschule und schließlich noch dem Berliner Bildhauer Professor Ledeher, der die Ehrenhalle des Institutes mit einer Büste Friedrich Alfred Krupps geschmückt hat. Der Redner verflocht diesen Dank mit einem Ueber-



Abbildung 1.

Eingang zum Institut für Hüttenkunde zu Aachen.

der Rektor der Hochschule, Pro- wig, leitete ge- Feier ein, indem begrüßte und sie Förderer der das herzlichste hieß. „Ihre und Mitarbeit zu schloß er seine stets unser Bede- tischen lassen sich mit wasserstrom im schen der Praxis schen Hochschu- Sie ergießen sich schen Hochschu- fluten verstärkt zurück als bele- Hochschulen.

Strom stets zahlreiche Quel- che senden, zur chen Segens für Vaterland. Mit nehme ich die In- tenkunde auf als serer Hoch-

Nach diesen Geheimrat Pro- Wüst das Red- eigentlichen Fest- zunächst den

blick über den Werdegang der neuen Institute und die Anstrengungen, die nötig gewesen sind, um das Werk in seiner jetzigen Gestalt erstehen zu lassen.

Geheimrat Wüst fuhr dann fort: „Bei der an unsern Festakt sich anschließenden Besichtigung werden Sie, hochverehrte Anwesende, wie ich hoffe, den Eindruck gewinnen, daß es hier durch das Zusammenwirken von maßgebenden Faktoren der Staatsregierung, hervorragenden Privaten und Körperschaften gelungen ist, Institute zu schaffen, die unserer Hochschule zur Zierde gereichen. Die Gesamtaufwendungen für Grundstückerwerb, Gebäude und Einrichtungen belaufen sich auf rund ein und eine halbe Million Mark. Ein Drittel dieser Summe ist privater Opferwilligkeit zu danken. Vielleicht wird manchem von Ihnen bei dem Durchschreiten dieser schönen und hellen Räume der Gedanke kommen, daß in diesem Falle für den Unterricht einer einzigen Disziplin des Guten etwas zu viel geschehen ist. Wenn Sie sich aber die einschneidende Bedeutung der gesamten Metallindustrie für das Leben und die Wohlfahrt unseres Volkes vergegenwärtigen, werden Sie gewiß unserer Versicherung Glauben schenken, daß wir mit diesen beiden Instituten nur einen, wenn auch erheblichen,

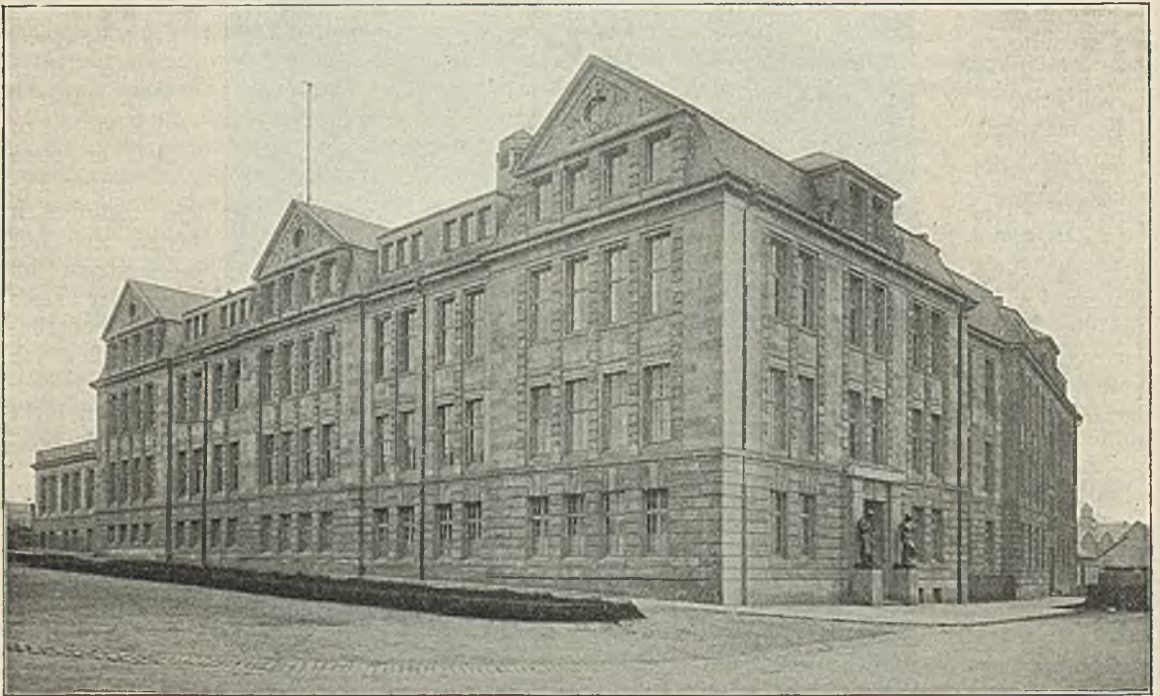


Abbildung 2. Gesamtansicht der Institute für Hüttenkunde zu Aachen.

Anfang gemacht haben, und daß die erforderlichen kleineren Spezialinstitute noch folgen müssen. Erst dann wird das Ziel, das uns vorschwebt, erreicht sein, in Aachen solche Einrichtungen für den hüttenmännischen Unterricht zu schaffen, daß die Lehr- und Forschungsmöglichkeiten unserer Hochschule unübertroffen dastehen. Die Lage Aachens inmitten des größten europäischen Industriebezirkes legt uns diese Verpflichtung auf. Ueberhaupt können unseres Erachtens die Hochschulen mit gegebenen Mitteln den höchsten Erfolg dann erzielen, wenn bei der Lösung der vorhandenen zahlreichen Aufgaben eine gewisse Arbeitsteilung vorgenommen wird, dergestalt, daß namentlich für die Spezialdisziplinen nicht an allen, sondern nur an einzelnen Hochschulen Institute errichtet werden. Aachen ist durch die Gunst seiner Lage geradezu prädestiniert dazu, denjenigen Disziplinen, welche die gesamte Hüttenkunde umschließen, eine Heimstätte zu gewähren und ein Schwergewicht auf die Ausbildung von Hütteningenieuren zu legen. Wir haben die Hoffnung, daß die hohe Staatsregierung uns bei der Verwirklichung dieser Ziele dieselbe weitsichtige Unterstützung zuteil werden lassen wird, deren wir uns bisher erfreuen durften. — Wenn wir unserer Genugtuung und Freude über das Erreichte Ausdruck geben und es mit aufrichtigem Danke begrüßen, daß unsere Bestrebungen durch die Errichtung dieses Baues als berechtigt anerkannt worden sind, so lassen Sie mich noch auf das, was wir mit Hilfe dieser Institute für die Ausbildung der Hüttenleute erreichen wollen, kurz hinweisen. Im Jahre 1848 hat Liebig, der große Chemiker, eine Schrift »Ueber den Zustand der Chemie in Preußen« herausgegeben, in der er nachwies, daß zur Ausübung eines erfolgreichen chemischen Unterrichts unbedingt

geeignete Laboratorien vorhanden sein müssen. Ganz gut läßt sich der bisherige Zustand des Unterrichts in der Hüttenkunde mit den damaligen Verhältnissen des chemischen Unterrichts vergleichen. Heute ist dem Mangel an chemischen Laboratorien, auf welchen Liebig hinwies, in gründlichster Weise abgeholfen, ebenso erfreut sich die Maschinenkunde gut eingerichteter Maschinenlaboratorien, welche trotz der kurzen Zeit ihres Bestehens außerordentlich beachtenswerte Leistungen aufzuweisen haben, und nicht zum mindesten dürfen wir den hohen Stand unserer deutschen Maschinenindustrie der experimentellen Ausbildung der jungen Ingenieure in diesen Instituten zuschreiben. — Der Hüttenkunde, dem früheren Stiefkinde der Technischen Hochschulen, dienen nunmehr in Aachen diese beiden Lehr- und Forschungsinstitute, und in Breslau gehen Institute gleicher Art der Vollendung entgegen. Hierdurch sind auch der Hüttenkunde die in erster Linie erforderlichen Mittel zur Ausübung eines erfolgreichen Unterrichts in die Hand gegeben. Und damit durfte nicht länger gezögert werden. — Auf den meisten technischen Gebieten haben wir Deutschen sehr große, schöpferische Gedanken konzipiert, verfolgen wir jedoch die Geschichte des Hüttenwesens, so müssen wir die leidige Tatsache feststellen, daß nur wenige originelle Ideen auf deutschem Boden gewachsen sind, und daß wir in dieser Beziehung auf den Import angewiesen waren. Eine der Ursachen dieses Mangels an schöpferischer Tätigkeit scheint uns in der bisherigen Methode der Ausbildung der Hütteningenieure zu liegen. — Es kommt für den Naturwissenschaftler, gleichgültig, ob er der reinen Wissenschaft oder ihren Anwendungen sein Interesse widmet, keinesfalls ausschließlich auf das abstrakte Denkvermögen an, sondern ebenso, vielleicht noch mehr, auf scharfe Beobachtungsgabe sowie Energie und Beharrlichkeit in der Verfolgung eines vorgesteckten Zieles. Das Laboratorium aber ist die Stätte, in der die letzteren Eigenschaften, zu denen natürlich die Anlagen vorhanden sein müssen, in besonderem Maße ausgebildet und gefördert werden. Deshalb darf die Heranbildung der Studierenden nicht nur in den Hörsälen durch die Ueberlieferung fertiger Weisheit erfolgen; es muß von Anfang an durch die Tätigkeit im Laboratorium den fragenden, forschenden Instinkten ein weites Betätigungsfeld eingeräumt werden. Eine logische Folge dieser Auffassung besteht darin, daß in den leider unvermeidlichen akademischen Prüfungen den Ergebnissen der praktischen Übungen ein weit größeres Gewicht beigelegt werden muß, als dies bisher der Fall war. Mein sehnlichster Wunsch geht dahin, daß meine Kollegen diese Ueberzeugung mit mir teilen mögen, und daß die Auffassung, die Bedeutung eines Faches stehe zu der Zahl der für dasselbe eingesetzten Vorlesungsstunden in einem gewissen Verhältnis, endgültig der Anschauung Platz macht, daß die Erfolge der Schüler den Maßstab für die Tüchtigkeit der Lehrer bilden. — Nach all diesem werden Sie es verstehen, daß wir, ebenso wie es bei den Chemikern und Maschineningenieuren schon längst geschehen ist, auch für die Hütteningenieure den Schwerpunkt ihrer Ausbildung in die Laboratorien und Konstruktionssäle zu legen bestrebt sind. Wenn durch unsere Einrichtungen die Möglichkeit geschaffen ist, Hütteningenieure auszubilden, die neben selbständigem metallurgischem Denken und wohlgeschulter Beobachtungsgabe eine frische Initiative und die Fähigkeit, ihr Wissen auszumünzen und in Können umzusetzen, in ihren Beruf mitbringen, so hoffe ich, daß die Sterilität, welche wir in Deutschland auf dem Gebiete der metallurgischen Wissenschaften aufweisen, mehr und mehr verschwinden und freudiger schöpferischer Tätigkeit Platz machen wird. Das wäre unseres Strebens schönster Lohn.“

Zum Schlusse gedachte der Redner in warm empfundenen Worten des ersten Ehrendoktors der hüttenmännischen Abteilung der Aachener Hochschule, Friedrich Alfred Krupps, und würdigte die Bedeutung, die der Genannte, sein Vater und Großvater in der Geschichte der Industrie erlangt hätten. Ein solches Geschlecht bilde ein leuchtendes Vorbild für die akademische Jugend und ihre Lehrer. Deshalb hätten sein Freund Borchers und er selbst sich gestattet, das Bild seines Sprossen, jenes ersten hüttenmännischen Ehrendoktors, in der Festhalle der Institute aufzustellen, damit jeder beim Anblick des Kunstwerkes stets dessen eingedenk sei, was er dem Vaterlande schulde.

Hierauf verkündete der Rektor der Hochschule, Professor A. Hertwig, die Ehrenpromotion der Professoren Dr. L. Beck in Biebrich am Rhein, Josef v. Ehrenwerth in Leoben und Henry Le Chatelier in Paris durch nachstehende Ansprache:

„Mit meinen jetzigen Worten wende ich mich an Herrn Professor Dr. Ludwig Beck, den leider ein Trauerfall in der Familie in letzter Stunde ferngehalten, wende mich an Sie, Herr Professor von Ehrenwerth, an Sie, Herr Professor Le Chatelier.“

„Wenn wir heute mit Stolz auf den Bau der hüttenmännischen Wissenschaft schauen, dessen Spiegelbild wir greifbar in diesem Institutsbau vor uns sehen, wenn wir an dem Bau der Wissenschaft weiter arbeiten können, Stein für Stein ansetzen, so ist es eine Pflicht der Dankbarkeit, der Männer zu gedenken, die die Grundpfeiler gelegt und das Werk bis zum heutigen Stande gefördert haben. Die Grundpfeiler bilden die Arbeiten vergangener Geschlechter. Sie wären in unserer schnelllebenden Zeit schon längst vergessen, hätte nicht Ludwig Beck ihre Taten gerettet und geschildert in seinem Lebenswerk. Die Technische Hochschule verleiht Herrn Dr. Ludwig Beck in Biebrich am Rhein, dem Verfasser des klassischen, in der ganzen Weltliteratur einzig dastehenden Werkes „Die Geschichte

des Eisens“, der in unermüdlicher, aufopfernder Arbeit ein Kulturwerk von höchster Bedeutung geschaffen hat, ehrenhalber die Würde eines Doktor-Ingenieurs“.

„Einst war die Hüttenkunde eine Handwerkskunst. Da liegen die starken Wurzeln ihrer heutigen Kraft. Nie soll dieser Ursprung vergessen werden. Jetzt ist aus dem Handwerk eine Wissenschaft und Großindustrie geworden. Was einst geheime Künste waren, ist durch die zerlegende und aufbauende Tätigkeit der Forschung zum Gemeingut gemacht worden. Zu den Männern, die auf den alten Grundpfeilern das Gebäude der Wissenschaft errichtet haben, gehört Herr Professor von Ehrenwerth. Ihm verleiht die Technische Hochschule als dem wissenschaftlichen Mitbegründer der Theorie des Thomasprozesses, der das Wesen dieses Verfahrens zuerst klar erkannte und mit weitschauendem Blick neue Wege für die Darstellung des Eisens angegeben, ehrenhalber die Würde eines Doktor-Ingenieurs.“

„Nun kam die jüngste Generation und stattete den Wissenschaftsbau mit allen Errungenschaften der Physik und Chemie aus, so daß man anfängt, sich im Labyrinth des Bauwerks zurechtzufinden. Ja, daß man kühne Pläne für die Zukunft entwerfen kann. Hier liegt das Arbeitsfeld des Herrn Professors Henry Le Chatelier. Ihm verleiht die Hochschule als dem großen französischen Forscher, dem Pionier auf dem Gebiete der chemischen Gleichgewichtslehre, dem würdigen Nachfolger Berthollets, Gay-Lussacs, St. Claire-Deville's, dessen geniale Untersuchungen die wissenschaftliche Erkenntnis der Metalle und Legierungen in unvergleichlichem Maße förderten, ehrenhalber die Würde eines Doktor-Ingenieurs.“

„So ehren wir in diesen drei Männern der hüttenmännischen Wissenschaften Vertreter aller Zeiten und Richtungen, von Bewunderung und Dankbarkeit für ihre Lebensarbeit erfüllt, der Jetztzeit und Nachwelt zur Nacheiferung.“

Im Namen der drei neuen Ehrendoktoren dankte Professor Dr. von Ehrenwerth aus Leoben für die Auszeichnung, deren sie für würdig erachtet seien, mit folgenden Worten:

„Im Namen von Professor Le Chatelier und Beck und meinem eigenen Namen danke ich für die hohe Ehre, die uns durch die Verleihung der Doktorwürde zuteil wurde. Wir wissen diese Ehre um so höher zu schätzen, als sie von der Technischen Hochschule in Aachen verliehen worden ist, die sich durch Errichtung des Instituts für Hüttenkunde in dieser Vollkommenheit an die Spitze aller übrigen Hochschulen gestellt hat. Es wird uns diese Auszeichnung ein weiterer Ansporn sein, unser Können in den Dienst der Wissenschaft zu stellen. Von meiner Person kann ich diese Versicherung mit aller Bestimmtheit geben, aber ich glaube dieselbe Versicherung auch im Namen der anderen Herren abgeben zu können. Nochmals herzlichen Dank.“

Alsdann gab Professor A. Widmaier aus Stuttgart die Ehrenpromotion des Geheimrates Professor Dr. Wüst bekannt. Er führte aus: „Exzellenz! Hochverehrte Festversammlung! Zum heutigen Tage haben Rektor und Senat der Königlichen Technischen Hochschule Stuttgart auf einstimmigen Antrag der Abteilung für Maschineningenieurwesen einschließlich der Elektrotechnik den einstimmigen Beschluß gefaßt, dem Vorstand des Eisenhüttenmännischen Instituts an der hiesigen Hochschule, Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Dr. Fritz Wüst, wegen seiner Verdienste um die wissenschaftliche Vertiefung des Eisenhüttenwesens und um die Ausgestaltung des hüttenmännischen Unterrichts die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber zu verleihen. (Beifall.) Hochverehrter Herr Geheimrat! Mit der Verkündung dieses unseres Beschlusses und der Ueberreichung der Urkunde verbinden wir unsere herzlichsten Glückwünsche. Möge es Ihnen zu erhöhter Freude und Genugtuung reichen, daß diese Ehrung aus Ihrer Vaterstadt, von der Hochschule kommt, in der Sie einst als froher Student Ihre Studienzeit vollbracht haben, daß sie aus Ihrem Heimatlande kommt, dem Sie einst als junger Hüttenmann Ihre ersten Dienste leisten durften und mit dessen Industrie Sie noch heute in regen Beziehungen stehen. Mit stolzer Befriedigung dürfen Sie heute auf Ihre bisherige Lebensarbeit zurückblicken, die sich kurz und treffend mit den Worten unseres schwäbischen Wahlspruches kennzeichnen läßt: »Furchtlos und treu«. Furchtlos sind Sie allezeit den Schwierigkeiten entgegengetreten, die sich vor Ihnen aufgetürmt haben, furchtlos sind Sie immer für das eingestanden, was Sie als richtig erkannt haben, in treuer Pflichterfüllung, treu Ihren Schülern, treu Ihrer Regierung, treu der Industrie, treu sich selbst!“

„Wir wünschen von Herzen, daß auch Ihre Tätigkeit in Zukunft ebenso erfolgreich und fruchtbringend sei, wie bisher, und daß Sie, hochverehrter Herr Geheimrat, noch recht lange als Stolz und Zierde Ihrer Hochschule erhalten bleiben, zum Wohle unserer heranwachsenden eisenhüttenmännischen Jugend, zum Segen unserer deutschen Industrie.“

Mit einer kurzen Ansprache überreichte hierauf der Rektor der Technischen Hochschule, Professor A. Hertwig, seinem Kollegen, Geheimrat Dr. F. Wüst, eine Adresse der Lehrer der Hochschule als äußeres Zeichen des Dankes für die Förderung, die der also Gefeierte der hüttenmännischen Abteilung der Hochschule mit aufopfernder Tatkraft in neunjähriger Arbeit habe angedeihen lassen.

In ähnlicher Weise brachten ferner noch die jetzigen und ehemaligen Schüler Wüsts ihre Verehrung und Dankbarkeit für ihren Lehrer zum Ausdruck. Geheimrat Wüst, so führte der Ueberbringer der zweiten Adresse, cand. F a b e s aus, sei in allererster Linie die Entstehung des Instituts zu verdanken, dessen Einweihung man in der festlich geschmückten Halle feiere. Zu diesem Erfolge möchten ihm seine Schüler herzliche Glückwünsche aussprechen. Besonderen Wert habe Geheimrat Wüst von Anbeginn seiner akademischen Tätigkeit an darauf gelegt, den theoretischen Unterricht durch vielseitige Anleitungen zur praktischen Verwertung des Gelernten zu ergänzen. Hierdurch habe er in den Studierenden der Hüttenkunde Begeisterung für ihre Studien und das lebhafteste Interesse für ihr Fach geweckt. Seine Unterrichtsmethode habe reformatorisch auf den Ausbildungsgang der Hüttenleute eingewirkt. Seine Schüler — besonders die in der Praxis stehenden — seien sich bewußt, wieviel diese Anregung für sie bedeute, und wieviel Erfolge sie Wüsts Unterrichte verdanken.

Mit einer sich hieran anschließenden Besichtigung der inneren Einrichtung des neuen Institutes erreichte die offizielle Feier in der Hochschule ihren Abschluß.

Um 2 Uhr fand sodann im Kurhause zu Aachen ein offizielles F e s t e s s e n für die Ehrengäste statt. Nachdem zunächst der Rektor der Hochschule, Professor H e r t w i g , in launiger und humorvoller Weise die Gäste begrüßt hatte, erhob sich Geheimrat Dr. B o r c h e r s , um den Frauen, insbesondere den Frauen in des Wortes bester Bedeutung, Frauen, welche die Schaffenskraft und Schaffensfreude des Mannes verdoppeln, Frauen, welche den Mann zu dem Höchsten zu begeistern verstehen, was er seinem Wirkungskreise und durch diesen der Gesamtheit zu bieten vermag, Worte des Dankes und ein dreifaches Hoch zu widmen.

Dr. K r u p p v o n B o h l e n - H a l b a c h gedachte des Altmeisters der deutschen Eisenindustrie, Alfred Krupps, dessen Denkmal in der Hochschule steht, sowie seines Sohnes, dessen ehernes Bild jetzt im Ehrenhofe des neuen Institutes aufgestellt sei, und dankte im Namen der Familie Krupp den Geheimräten Dr. B o r c h e r s und Dr. W ü s t herzlich für die Ehrung, die sie durch die Stiftung der Büste seinem Schwiegervater hätten zuteil werden lassen. Nachdem Dr. Krupp weiter die Leistungen Alfred Krupps als Techniker, die Bedeutung der Technik für die Entwicklung der Kruppschen Werke, den Anteil Friedrich Alfred Krupps an dieser Entwicklung und endlich die Beziehungen des Hauses Krupp zur Aachener Hochschule kurz geschildert hatte, ließ er seine Rede ausklingen in den Wunsch: „Die Technische Hochschule zu Aachen, vertreten durch ihren Lehrkörper wie dieser durch die Person des derzeitigen Rektors, Seiner Magnifizenz, des Herrn Professors H e r t w i g , Vivat, crescat, floreat!“

Als Vertreter des Kultusministeriums brachte Geheimrat G r o o s seine Glückwünsche zur Errichtung des neuen Instituts dar, und schließlich feierte noch der Rektor der Bonner Universität, Professor Dr. L o e s c h k e , die Gemahlin des Rektors Hertwig.

Abends um 9<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Uhr fand in dem festlich geschmückten Saale des Hotels „Kaiserhof“ der übliche F e s t k o m m e r s statt, der die Teilnehmer noch verschiedene Stunden in gemütlicher, feuchtfrohlicher Gesellschaft bei manchem launigen Wort zusammenhielt.

\* \* \*

Die Eröffnung der neuen hüttenmännischen Institute, deren Portal und Gesamtansicht wir in den Abbildungen 1 und 2 wiedergeben, bildet ein bedeutungsvolles Ereignis für die Entwicklung der Aachener Hochschule im allgemeinen und des hüttenmännischen Unterrichts im besonderen. Daß der Bau, dessen Grundlage vorbereitet zu haben der Verein deutscher Eisenhüttenleute sich zur Ehre annehmen darf,\* jetzt vollendet dasteht, bereit, der hüttenmännischen Wissenschaft zu dienen, gereicht uns zu aufrichtiger Freude. Möge die ernste Arbeit, der die neuen Räume geweiht sind, weithin reichen Segen bringen, der Aachener Hochschule, ihren Lehrern und Schülern, zur Ehre, der deutschen Hüttenindustrie zum Nutzen!

Die Redaktion.

\* Vgl. u. a. „Stahl und Eisen“ 1902, I. Juni, S. 589/90, 15. Juni, S. 667/9; 1903, I. Aug., S. 857/9.



## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen.\*

9. Juni 1910. Kl. 10a, B 49397. Koksofen mit liegenden Vorkokungskammern und durch wagerechte Zungen unterteilten Heizkammern und dadurch gebildetem, ununterbrochenem, liegendem Heizzug in Kehrenwindungen. Dr. Theodor von Bauer, Berlin, Hohenzollerndamm 208.

Kl. 18a, D 20661. Verfahren zum Brikkettieren von Feinerz, Gichtstaub und Metallabfällen. Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 18a, St 12068. Vorrichtung zum selbsttätigen Senken des Küberdeckels beim Begichten. Heinr. Stähler, Fabrik für Dampfkessel und Eisenkonstruktionen, Niederjeutz i. Lothr.

Kl. 18a, St 13070. Vorrichtung zum selbsttätigen Senken des Küberdeckels beim Begichten; Zus. z. Anm. St. 12068. Fa. Heinr. Stähler, Niederjeutz i. Lothr.

Kl. 26e, A 17192. Verfahren und Vorrichtung zum Sortieren und Löschen des bei der Entgasung von Kohlen gewonnenen Koks. Franz Ahlen, Düsseldorf, Adersstraße 55.

Kl. 49b, M 36421. Drobachere zum Zerschneiden von I-, [- und L-Eisen in zwei aufeinanderfolgenden Schnitten. Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hcb. Schatz, A. G., Weingarten, Württ.

Kl. 49h, St 13966. Maschine zur Herstellung von Ketten mit geschweißten Gliedern. Philander Hayden Standish, Cleveland, V. St. A.

13. Juni 1910. Kl. 7a, St 13739. Rohrwalzwerk; Zus. z. Anm. St 12766. Heinrich Stütting, Witten a. d. Ruhr.

Kl. 7c, F 28355. Vorrichtung an Blechbiegemaschinen zum Kippen der angetriebenen Oberwalze. Fa. Otto Froriep, Rheydt.

Kl. 18c, S 28628. Regenerativ-Wärmofen für Blöcke, dessen Herdraum in einen Rollherd und einen Stoßherd eingeteilt ist. Friedrich Siemens, Berlin, Mittelstr. 21.

Kl. 31c, M 37743. Vorrichtung zur Ableitung des geschmolzenen Stahles aus dem Ofen. Norman Erskine Maccallum, Phoenixville, Penns., V. St. A.

Kl. 31c, R 29935. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von zylinder- oder kegelförmigen Metallhohlkörpern. Wilhelm Rating, Mülheim, Ruhr, Meltinghoferstr. 50.

Kl. 49b, R 27968. Niederhaltevorrichtung für Scheren und ähnliche Werkzeugmaschinen. Karl Röhling, Gera-Untermhaus.

Kl. 49b, R 28528. Schere, Lochstanze oder Eisenabschneider mit beweglichem Werkzeugträger, der durch ein Zahnstangengetriebe sowohl bei Rechtsdrehung als auch bei Linksdrehung des Handhebels bewegt wird. Renner & Modrach, Gera, Reuß.

Kl. 49b, W 29917. Rundeisenschere. Werkzeugmaschinenfabrik A. Schärff's Nachfolger, München.

Kl. 49f, T 14804. Elektrische Widerstandsschweißvorrichtung. Dagobert Timar und Ernst Presser, Berlin, Belle-Alliancestr. 92.

### Gebrauchsmustereintragungen.

13. Juni 1910. Kl. 7f, Nr. 423586. Walzenstraße zur Herstellung von Pfählen. Lackawanna Steel Company, New York.

Kl. 10a, Nr. 423027. Wagerecht bewegliche Planierstange für liegende Koksöfen. Heinrich Koppers, Essen a. d. Ruhr, Isenbergstr. 30.

\* Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamte zu Berlin aus.

Kl. 18a, Nr. 423783. Ablassklappe an Hochofendüsenkrümmern, welche Rohgänge und andere Ofenstörungen verhindert. Julius Zahn, Duisburg-Meiderich, Humboldtstr. 25a.

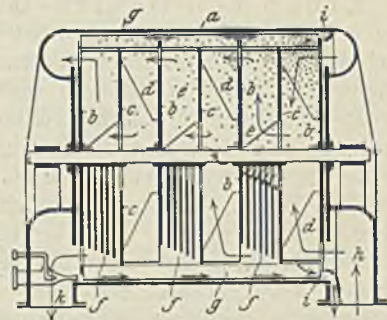
Kl. 19a, Nr. 423276. Klemme zur Verhütung des Wanderns und Abhebens der Schienen vom Befestigungsmaterial. Franz Dahl, Bruckhausen a. Rh.

Kl. 31c, Nr. 423003. Kornkasten-Verschluß, bestehend aus zwei Befestigungsplatten und einem auf-schiebbaren Verschußkeil mit umgebogenen Längsseiten. Lambert Pütz, München-Gladbach, Mühlenstraße 193.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 12c, Nr. 216211, vom 11. Februar 1906. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen, Rhld. *Apparat zum Reinigen von Luft oder technischen Gasen.*

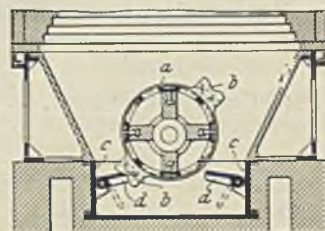
In dem Gehäuse *a* dreht sich ein Schleuderrad, das durch Scheiben *b* und *c* in eine Anzahl von Zwischenräumen geteilt ist, die entweder mit Schaufeln *d*



bezw. *e* oder mit Scheiben *f* versehen sind. Außerdem sind auf der Umfläche des Rades noch Schaufeln *g* angebracht, die nicht parallel, sondern schräg zur Drehachse des Rades verlaufen. Das bei *h* eintretende Gas durchläuft das Schleuderrad in Richtung der Pfeile, wobei die schwereren Staubteilchen durch die Schaufeln *d* und *e* oder die Scheiben *f* nach außen geschleudert werden, wo sie unabhängig von der Richtung des Hauptgasstromes durch die Schaufeln *g* dem ringförmigen Abteilungskanal *i* zugeführt werden. Das entstaubte Gas verläßt den Apparat durch den Stutzen *k*.

Kl. 24e, Nr. 217279, vom 3. April 1909. John Stewart in Alfreton, Engl. *Gaserzeuger mit Wasserverschluß und wagerecht angeordnetem, drehbarem Rost.*

Zwischen dem drehbaren Rost *a* bekannter Art, der mit Vorsprüngen *b* zum Aufbrechen der auf ihm

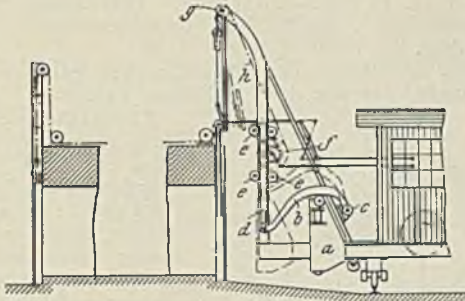


liegenden Schlackenschicht versehen sein kann, und den Seitenwänden des Wasserverschlusses *c* sind Klappen *d* angeordnet, die in gehobener Lage den Zwischenraum abschließen, in gesenkter Stellung

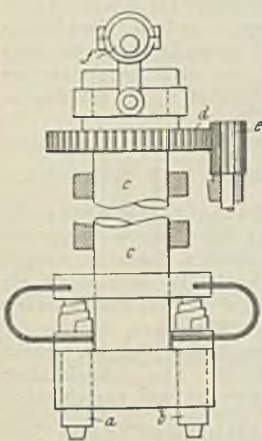
aber die darüber angesammelte Asche und Schlacke in den Wasserverschluß fallen lassen.

**Kl. 10 a, Nr. 217 154, vom 30. Juni 1908.** Richard Schmid in Wetter, Ruhr. *Einrichtung zum Öffnen und Schließen der Ofentüren von Koksöfen.*

Erfinder schlägt vor, das Öffnen und Schließen der Ofentüren von Koksöfen durch den Ausdrückstempel der Koksaustrückmaschine oder bei einer



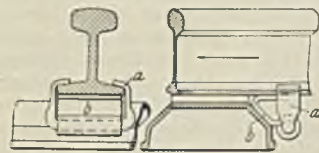
Stampfmaschine durch das dem Ausdrückstempel entsprechende Arbeitsmittel zu bewirken. Bei einer Koksaustrückmaschine kann der Ausdrückstempel *a* einen um *c* drehbaren Schwinghebel *b* in Bewegung setzen, der eine zwischen Rollen *e* geführte Zahnstange *d* anhebt. Letztere greift in das Zahnrad der Windtrommel *f* ein, deren Seil *h* über Rollen *g* zu den beiden Ofentüren führt.



**Kl. 49 f, Nr. 217 408, vom 17. Mai 1908.** Schwelmer Eisenwerk Müller & Co. Akt.-Ges. in Schwelm. *Vorrichtung zur Ausführung der elektrischen Punktverschweißung.*

Der zur Herstellung kreisrunder Schweißnähte dienende Apparat besitzt zwei Kontaktstempel *a* und *b*, die auf der drehbaren und anhebbaren Spindel *c* befestigt sind und bei der Drehung der letzteren einen Kreis beschreiben. Das Drehen der Spindel *c* erfolgt mittels des Getriebes *d*, das Anheben bzw. Senken mittels des Exzenters *f*.

**Kl. 19 a, Nr. 217 432, vom 28. Juni 1907.** Albert Mathée in Aachen. *Vorrichtung zur Verhütung des Wanderns von Eisenbahnschienen.*

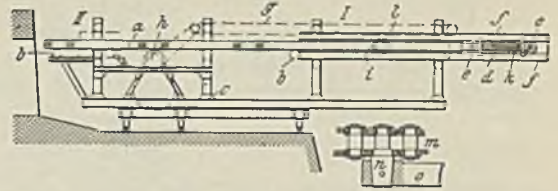


Die Vorrichtung besteht aus einem den Schienenfuß umgreifenden [-förmigen Bügel *a* und einem drehbar an den Querarm des Bügels angeschlossenen, an der Schwelle und an der Schienensohle anliegenden hebelartigen Druckstück *b*.

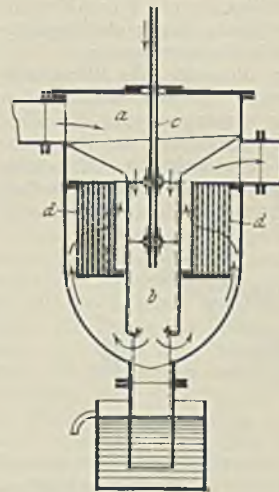
**Kl. 10 a, Nr. 217 549, vom 1. November 1908.** Baroper Maschinenbau-Act.-Ges. in Barop, Westf. *Einebnungsvorrichtung mit Schubkurbelgetriebe für Koksöfen.*

Die in dem fahrbaren Gestell *c* auf Rollen *b* verschiebbare Einebnungsstange *a* ist mittels ihres hinteren Endes mit einem Wagen *d* fest verbunden, der durch Rollen *e* in einem verschiebbaren Rahmen *f* geführt wird. Die Verschiebung des Rahmens *f* wird durch die endlose Kette *g* bewirkt; in der vorge-

schobenen Stellung II greift das Antriebsrad *h* in das im Rahmen *f* gelagerte Rad *i* ein, welches diese Bewegung auf eine über Rollen *kl* geführte endlose Kette *m* überträgt. Einer der Kettenbolzen *n* ist mit der an dem Wagen *d* angelegten Kurbelstange *o*



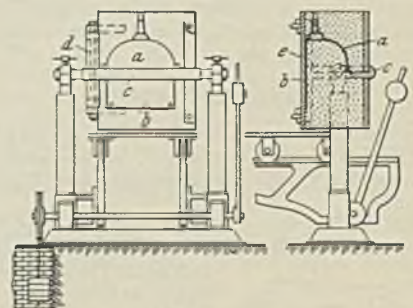
verbunden. Beim Einebnen wird Rahmen *f* aus Stellung I in Stellung II vorgeschoben und hierin festgestellt. Die Drehbewegung des Antriebrades *h* überträgt sich dann unter Vermittlung des Rades *i* und der Kette *m* als eine hin und her gehende Bewegung auf die Stange *a*.



**Kl. 12 o, Nr. 217 475, vom 12. Januar 1908.** Adolf Deters in Bremen. *Vorrichtung zum Reinigen von Luft oder anderen Gasen.*

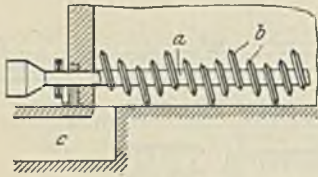
Das in Richtung der Pfeile sich durch den Reiniger bewegende Gas gelangt zunächst in das im Behälter *a* zentral angeordnete Rohr *b*, in dem es mehrere aus dem Rohr *c* austretende Wasserschichten durchdringen muß, und dann in einen Satz von konzentrischen, zweckmäßig um das Rohr *b* angeordneten gelochten Zylindern *d*, deren Zwischenräume mit Koks oder anderem Filterstoff ausgefüllt sind. Diese durchströmt das Gas von außen nach innen.

**Kl. 31 b, Nr. 217 790, vom 22. Mai 1909.** Conrad Köchling in Hagen i. W. *Wendeplattenformmaschine zur Herstellung der Formen für Küchenbecken mit hoher Rückenwand.*



Das Modell *a* ist ohne Rückenwand *b* auf dem Kern entsprechend ausgeschnittenen Wenderahmen *c* befestigt. Letzterer trägt um den Bolzen *d* aufklappbar eine Wand *e*, auf der die Rückenwand *b* des Beckens auswechselbar befestigt ist, wodurch es möglich wird, Becken mit verschiedenen hohen Rückenwänden ohne Auswechslung des Hauptmodelles *a* zu formen.

**Kl. 24c, Nr. 217510, vom 12. Januar 1909.** Vereinigte Zwieseler und Pirnaer Farbenglaswerke Akt.-Ges. in München. *Vorrichtung zum Entfernen von Asche und Schlacken bei rostlosen Vergasern, aus einem sich drehenden Rührwerk bestehend.*



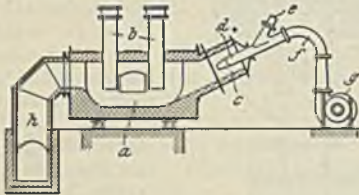
Auf der hohlen Welle *a* sind eine Anzahl von hohlen Scheiben *b* schräg, exzentrisch und so zu

einander versetzt befestigt, daß eine unterbrochene Förderschnecke gebildet wird, die bei Drehung die Brennstoffrückstände in den Aschenfall *c* befördert. Die Scheiben *b* besitzen Durchbohrungen, durch die der zugeleitete Wasserdampf und Luft dem Vergaser zugeführt werden.

**Französische Patente.**

**Nr. 405911.** Eisenhüttenverein Düdelingen in Düdelingen. *Heizverfahren für metallurgische Zwecke, insbesondere für die Stahlerzeugung.*

Es wird vorgeschlagen, die sehr hohe Hitze grade liefernde Kohlenstaubfeuerung mit der elektrischen Beheizung in der Weise zu vereinigen, daß der weit aus größere Teil der zur Durchführung des Prozesses benötigten Wärme durch eine Kohlenstaubfeuerung erzeugt und nur der die größte Hitze erfordernde Teil des Prozesses mittels elektrischer Beheizung durch-

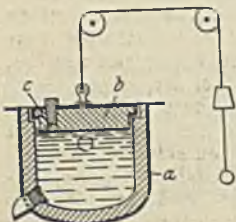


geführt wird. Dieses Verfahren soll entweder in zwei getrennten Ofen, von denen der eine mit einer Kohlenstaub-, der andere mit einer elektrischen Feuerung versehen ist, oder in einem einzigen Ofen, der beide Feuerungseinrichtungen besitzt, ausgeführt werden. Für letzteren Betrieb wird der aus der Zeichnung ersichtliche Ofen vorgeschlagen. Der Ofen *a* besitzt die beiden zurückziehbaren Elektroden *b* und ferner in dem Hals *c* den auf das Metallbad gerichteten Brenner *d*, dem durch Rohr *e* Kohlenstaub und durch Rohr *f* von dem Ventilator *g* die nötige Verbrennungsluft zugeführt wird. Die Abhitze zieht durch Kanal *h* zum Fuchs ab.

**Britische Patente.**

**Nr. 14933, vom Jahre 1908.** Alleyne Reynolds in London. *Verfahren, oxydierende Wirkungen der Luft oder der Feuergase auf Stahlbäder zu verhüten.*

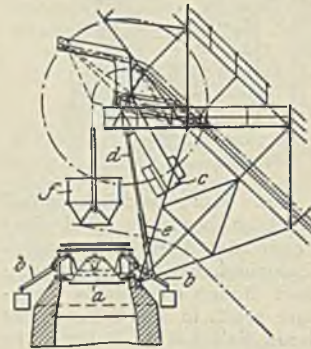
Während der Desoxydation, der Kohlung und des Zusatzes von Metallen oder dergleichen wird das Metall unter Trennung von der Schlacke in einen mit einem, z. B. aus neutralem oder basischem Aluminiumsilikat, ausgekleideten Behälter *a* übergeführt, der dann durch einen Deckel *b* geschlossen wird. Der Deckel legt sich hierbei mit seinem Rand auf einen Absatz des



Behälters dicht auf. Außerdem wird der zwischen beiden verbleibende Zwischenraum dann noch mit pulverförmiger feuerfester Masse ausgefüllt und so die Luft vollkommen von dem Metall abgeschlossen. Durch die verschließbare Öffnung *c* werden dem Bade die gewünschten Zusätze einverleibt.

**Nr. 12924, vom Jahre 1909.** J. Pohlig, Act.-Ges. in Ööln-Zollstock. *Vorrichtung zum Öffnen und Schließen von Gichtverschlüssen für Hochöfen.*

An der Gichtglocke *a* ist ein zweiarmliger Hebel *b* angeleut, der mit dem drehbaren Balancier *c* der



Kübelnkeintrichtung gelenkig durch eine Stange *d* verbunden ist. Die Stange *d* besteht aus zwei Teilen, die gegeneinander verschiebbar sind und durch eine Schraubenfeder *e* in einer bestimmten Stellung zueinander gehalten werden.

Beim Drehen des Balanciers *c* setzt sich der gefüllte Kübel *f* zunächst auf die Gicht auf, wobei die

Gichtglocke noch geschlossen bleibt. Erst beim weiteren Drehen des Balanciers wird die Glocke durch den Zug der federnden Stange *d* und den Druck der Beschickung im Kübel *f* nach unten bewegt. Ist letzterer in dem Ofen entleert, so wird der Balancier zurückbewegt und bewirkt hierbei durch die Stange ein Schließen der Glocke *a*.

**Patente der Ver. Staaten von Amerika.**

**Nr. 941134.** Fred H. Daniels in Worcester, Massachusetts. *Verbesserung von Eisenbahnschienen.*

Die auf gute Rotglut erhitzten Schienen werden plötzlich in einem Oelbade abgekühlt, wodurch sie ein feines Korn erhalten. Um die hierbei entstehenden inneren Spannungen wieder zu beseitigen, werden die Schienen nochmals auf etwa dunkle Rotglut erhitzt und dann langsam abgekühlt. Die abgekühlten Schienen werden dann kalt gewalzt und gerichtet.

**Nr. 943192.** Ernst Humbert in South Chicago, Ill. *Stahlgewinnungsverfahren.*

Bei den bisherigen Stahlgewinnungsverfahren wird eine oxydierende Schlacke benutzt, die den Phosphor des Eisens zu einem Phosphat oxydiert und aufnimmt. Nach beendetem Frischen wird diese Schlacke abgezogen und dann das Bad in üblicher Weise fertiggemacht. Das in die Schlacke gegangene Eisen geht hierbei für den Prozeß verloren. Um diesen Verlust zu vermeiden, soll folgendermaßen verfahren werden: Das Eisen wird in üblicher Weise durch eine oxydierende Schlacke gefrischt, die Schlacke aber nach beendetem Frischen auf dem Bade belassen und mit reduzierenden Stoffen (Koks) bedeckt. Diese reduzieren das Kalziumphosphat  $P_2O_5 \cdot 3(CaO)$  zu Kalziumphosphid ( $P_2Ca_3$ ) gleichzeitig auch das in der Schlacke enthaltene Eisenoxyd zu metallischem Eisen, das von dem Eisenbad aufgenommen wird. Eine Rückwanderung des Phosphors in das Eisen soll nicht stattfinden, so daß es möglich sein soll, den Phosphorgehalt des Stahles auf 0,005 % zu halten. Das Fertigmachen desselben erfolgt unter der Schlackendecke. Zweckmäßig wird das Verfahren in einem elektrischen Ofen ausgeführt, in den vorgefrishtes Material eingegeben wird.



## Aus Fachvereinen.

### Iron and Steel Institute.

(Fortsetzung von Seite 970.)

In einer Arbeit über den

#### Punkt $A_2$ bei Chromstahl

berichtete Harold Moore über die Untersuchung einer größeren Reihe von Chromstählen mit 0,25 bis 6,4 % Chrom zur Bestimmung der kritischen Temperaturen nach der von Carpenter und Keeling angegebenen Methode.\* In den Erhitzungs- und Abkühlungskurven sind die wirklichen Temperaturen als Ordinaten und die den Temperaturunterschieden von Platinkörper und Probe entsprechenden Galvanometerausschläge als Abszissen verzeichnet. Die Abbildung 1 enthält die Kurven eines Stahles von folgender Zusammensetzung:

	%		%
Kohlenstoff . . .	0,26	Schwefel . . . .	0,03
Mangan . . . . .	0,16	Phosphor . . . .	0,02
Silizium . . . . .	0,20	Chrom . . . . .	6,42

Die Lage des Punktes  $Ac_1$  wird durch die Gegenwart von Chrom, wie bereits Osmond\*\* festgestellt hat, erhöht. In der von dem Verfasser untersuchten Reihe von Stählen wurde  $Ac_1$  allmählich von  $746^\circ C$  für den Stahl mit 0,25 % Chrom auf  $821^\circ C$  für den

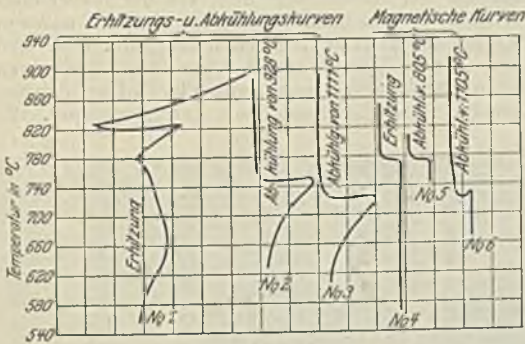


Abbildung 1.

Erhitzungs-, Abkühlungs- und magnetische Kurven.

Stahl mit der oben angegebenen Zusammensetzung erhöht. Die Eigenheit der Erhitzungskurve dieses Stahles (Nr. 1 in Abbildung 1) ist der plötzliche Richtungswechsel bei  $777^\circ C$ , etwa  $44^\circ C$  unterhalb  $Ac_1$ . Er tritt bei allen Stählen mit mehr als 3 % Chrom auf. Die Abkühlungskurven (Nr. 2 und 3) sind normal und zeigen die Wirkung einer hohen Anfangstemperatur in der Erniedrigung von  $Ar_1$  in Chromstählen, obgleich selbst bei  $1111^\circ C$  Anfangstemperatur  $Ar_1$  noch höher ist als in den entsprechenden Stählen ohne Chromgehalt. Da der Richtungswechsel bei  $777^\circ C$  entgegengesetzter Art ist als der des Punktes  $Ac_1$ , und letzterer der Auflösung des Karbides im Eisen, also einer Wärmeabsorption entspricht, so kann der Haltepunkt von  $777^\circ C$  nur einer Wärmeentwicklung entsprechen. Die Vermutung, daß es sich hier um einen geringen Anteil des in Chromstählen häufig anzutreffenden Härtungskohlenstoffes handelt, der demnach bei der Erhitzung als Karbid ausgeschieden wird und Wärme entwickelt, erwies sich als irrig, denn die Erhitzungskurven von gehär-

teten und vollkommen geglühten Stählen zeigten alle dasselbe Aussehen oberhalb  $700^\circ C$ . Auch die Annahme der Gegenwart irgend eines unbeabsichtigt in den Stahl gelangten Fremdkörpers wurde durch genaue chemische Analyse widerlegt.

Dagegen führte die Uebereinstimmung der Lage dieses Punktes mit dem Punkt  $Ac_2$  und  $Ar_2$  in reinem Eisen zu der Vermutung, daß es sich auch hier um Punkt  $Ac_2$  handeln könne. Die Theorie der allotropen Formen des Eisens läßt die Möglichkeit einer niedrigeren Lage von  $Ac_2$  gegenüber  $Ac_1$  zu. Es ist bekannt, daß der Punkt  $A_2$  durch veränderte chemische Zusammensetzung der Stähle, im Gegensatz zu den Punkten  $A_3$  und  $A_1$ , nicht verändert wird. Wenn nun  $A_1$  durch Zusatz eines Metalles genügend weit erhöht wird und  $A_2$  in seiner Lage verharrt, so gelangt schließlich  $A_1$  über  $A_2$ .

Da der Punkt  $A_2$  mit dem Wechsel in den magnetischen Eigenschaften des Eisens zusammenfällt, so stellte Verfasser eine Reihe von Untersuchungen der magnetischen Umwandlung der Stähle an. Es wurden keine genauen quantitativen Messungen vorgenommen, jedoch konnten mittels der folgenden einfachen Vorrichtung die Vorgänge genügend scharf beobachtet werden. Von dem zu untersuchenden Stahl wurde ein 50 mm langer, etwa 18 mm starker Zylinder gedreht, der an einem Ende eine etwa 18 mm tiefe Bohrung zur Aufnahme der Lötstelle eines Thermoelementes erhielt. In die Oberfläche des Zylinders wurde eine spiralförmige Furche mit etwa 3 mm Windungsabstand geschnitten und mit feuchtem Asbestpapier ausgefüllt. Nach Trocknen dieses Papiers wurde ein Nickeldraht in die Spiralfurche gewickelt, und die so bewickelte Probe in die Mitte des Heizrohres für Haltepunktbestimmungen gebracht. Während die Drähte des Thermoelementes an dem einen Ende des Heizrohres herausgeführt wurden, wurden die Enden der Nickelspirale aus dem andern Ende des Heizrohres heraus an ein ballistisches Galvanometer angeschlossen. Das Heizrohr war ebenfalls mit einer Nickelspirale, und zwar mit 5 mm Windungsabstand, bewickelt. Sobald nun der Heizstrom, zugleich Primärstrom, geschlossen oder unterbrochen wurde, konnte der in der Nickelspirale auf der Eisenprobe entstehende Induktionsstrom durch den Ausschlag des ballistischen Galvanometers gemessen werden. Die magnetische Umwandlung machte sich durch einen achtmal kleineren Ausschlag des Galvanometers oberhalb der Umwandlungstemperatur als unterhalb derselben bemerkbar. Sie fiel praktisch mit der Temperatur der Richtungsänderung der Erhitzungskurve zusammen (vgl. die Kurven Nr. 4 und Nr. 1). Die Kurve Nr. 5 ist ein Beweis, daß man den Punkt  $Ar_1$  auf magnetischem Wege bestimmen kann, ohne  $Ac_2$  oder  $Ar_1$  zu durchschreiten. Sobald aber eine hohe Anfangstemperatur angewendet wird, ändert sich die Lage der Punkte, und zwar sinkt dann auch die magnetische Umwandlung und fällt mit  $Ar_1$  zusammen, wie dies in Kurve Nr. 6 gezeichnet ist. Es geht daraus hervor, 1. daß  $Ac_2$  in hochlegierten Chromstählen unterhalb  $Ac_1$  auftritt, 2. daß ein Auftreten in der Erhitzungskurve mit einem Richtungswechsel verbunden ist, 3. daß  $Ar_2$  bei der normalen Temperatur liegt, sobald  $Ac_1$  nicht überschritten worden ist, aber 4. daß  $Ar_2$  mit  $Ar_1$  zusammenfällt, sobald die Anfangstemperatur über  $Ac_1$  liegt.

Der Verfasser erklärt die beschriebenen Tatsachen auf Grund der Theorie von den allotropen Formen des Eisens. In einem eutektischen Kohlenstoffstahl (mit 0,9 % Kohlenstoff) fallen  $Ac_1$ ,  $Ac_2$  und  $Ac_3$  zusammen, ebenso  $Ar_1$ ,  $Ar_2$  und  $Ar_3$ . Nun ist  $Ac_1$  in einem Stahle mit niedrigerem Kohlenstoff-

\* „Journal of the Iron and Steel Institute“ 1904, Nr. 1, S. 224.

\*\* „Journal of the Iron and Steel Institute“ 1890, Nr. 1, S. 38.

gehalt für den perlitischen Teil des Stahles in Wirklichkeit  $Ac_3$ , die Temperatur der Bildung des  $\gamma$ -Eisens, denn bei  $Ac_1$  bildet der Perlit direkt eine Lösung des Kohlenstoffes oder Karbides in  $\gamma$ -Eisen. Umgekehrt ist  $Ar_1$  für den perlitischen Teil des Stahles  $Ar_2$ . Bei  $Ar_1$  zerlegt sich die feste Lösung des Eisenkarbides,  $Fe_3C$ , in  $\gamma$ -Eisen wieder in  $Fe_3C$  und  $\alpha$ -Eisen. Bei Stählen mit mehr als 0,9% Kohlenstoff kann das Karbid als besondere Phase neben freiem Eisen, oberhalb  $Ac_1$  bei der Erhitzung und  $Ar_1$  bei der Abkühlung, nicht bestehen, sondern muß eine feste Lösung wenigstens mit einem Teil des Eisens bilden, welches dann in die  $\gamma$ -Form übergeht. Die Erhitzungs- und Abkühlungsvorgänge scheinen demnach die Löslichkeit des Karbids in  $\gamma$ -Eisen und die Unlöslichkeit in  $\alpha$ -Eisen zu beweisen, aber sie werfen wenig Licht auf das Verhältnis zwischen  $\beta$ -Eisen und dem Karbid.  $\beta$ -Eisen ist eine labile Phase unterhalb  $Ar_2$  oder  $Ac_2$  und Eisenkarbid ist in Berührung mit Eisen oberhalb  $Ac_1$  oder  $Ar_1$  eine labile Phase. Da  $Ar_2$  und  $Ac_2$  beide oberhalb  $Ar_1$  oder  $Ac_1$  liegen, so können auch  $\beta$ -Eisen und Eisenkarbid nicht nebeneinander als getrennte Phasen bestehen.

Enthält ein Stahl genügend Chrom, um  $Ac_1$  über  $Ac_2$  zu erheben, so geht bei der Erhitzung alles Eisen

bei  $Ac_2$  aus dem  $\alpha$ - in den  $\beta$ -Zustand über, während das Karbid, bis  $Ac_1$  erreicht ist, unaufgelöst bleibt. So bestehen hier  $\beta$ -Eisen und Eisenkarbid als besondere Phasen zwischen  $Ac_2$  und  $Ac_1$ , etwa  $40^\circ C$  hindurch für den genannten Stahl, nebeneinander, und erst bei  $Ac_1$  bildet sich die feste Lösung von Karbid in  $\gamma$ -Eisen. Die Unlöslichkeit des Eisenkarbids in  $\beta$ -Eisen erscheint danach erwiesen. Bezüglich des Richtungswechsels der Erhitzungskurve Nr. 1 bei  $Ac_2$  bemerkt der Verfasser, daß dieser wohl mit der Ansicht in Einklang gebracht werden könne, wonach der Punkt  $A_2$  eine mehr oder weniger plötzliche Veränderung der spezifischen Wärme des Eisens kennzeichne.

Mars.

(Fortsetzung folgt.)

Die Herbstversammlung\* findet, wie nunmehr feststeht, in den Tagen vom 26. bis 30. September in Buxton, Grafschaft Derby, statt. Meldungen zur Teilnahme an der Versammlung sowie den damit verbundenen Ausflügen und Festlichkeiten werden sobald wie möglich erboten an den Sekretär des Institute, G. C. Lloyd, 28 Victoria Street, London S.W.

\* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1910, 12. Jan., S. 90.

## Umschau.

### Walzwerk für Schaufeltrommeln von Parsons-Turbinen.\*

Der die Schaufeln tragende Laufkörper von Parsonsturbinen — insbesondere der Niederdruckturbinen von Schiffen — nimmt bei großen Maschineneinheiten

diese Art der Herstellung wohl von der Notwendigkeit diktiert, weil man tatsächlich keinen anderen Weg zur Herstellung der Trommelmäntel sah, und diese Notwendigkeit rechtfertigte die ungeheuren Kosten für das Walzwerk und die übrigen Sondermaschinen für die Bearbeitung der Laufkörper. Es

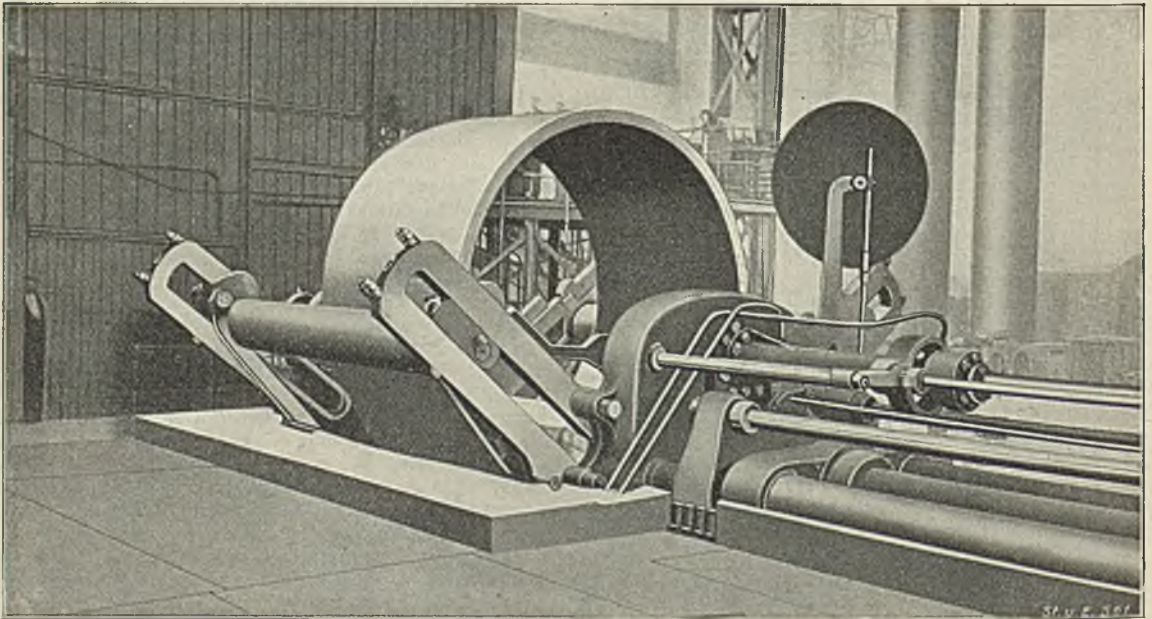


Abbildung 1. Trommelwalzwerk.

so erhebliche Abmessungen an, daß seine Herstellung sehr schwierig wird. Es liegt nun nahe, das Rohstück für diese Hohlzylinder in einem Walzverfahren herzustellen, welches dem Walzen von Bandagen nachgebildet ist. Meines Wissens ist dieses Verfahren zum erstenmal bei den Turbinen der Lusitania und Mauretania in Anwendung gekommen. Damals war

scheint indessen, daß sich ein solches Walzwerk trotz dieser hohen Kosten doch als wirtschaftlich erweist, denn abgesehen davon, daß in solchen Trommeln ein erheblicher Bedarf vorliegt, ist das Verfahren inzwischen auch zur Herstellung von nahtlosen Kesselmänteln ausgebildet worden, welche sich bei Lokomotiven zur völligen Zufriedenheit bewährt haben sollen, und es scheint nicht ausgeschlossen, daß man zum Walzen von Schiffskesselschüssen übergeht. Das

\* Nach „The Engineer“ 1909, 12. Nov., S. 497 ff.

Trommelwalzwerk von John Brown & Cie., Ltd., in Sheffield ist auf der Abbildung 1 dargestellt. Im Hintergrunde sieht man das vom Walzwerk durch eine Glaswand abgeschlossene Maschinenhaus, in welchem eine 12000 PS-Maschine steht. Dieselbe war vorhanden und treibt nach der anderen Seite zu ein Panzerplattenwalzwerk. Rechts hinter der Trommel, welche gerade gewalzt wird, erkennt man die Stouer Bühne, von welcher aus auch sämtliche Wasserdruckapparate der Straße bedient werden. Abbildung 2 stellt schematisch die Anordnung der Walzen und Führungsrollen dar. Das Walzen findet zwischen einer Ober- und Unterwalze statt, von welchen die letztere unmittelbar von der Kurbelwelle der Maschine durch ein Kreuzgelenk angetrieben wird, die erstere dagegen durch ein Kammwalzen-vorgelege unter Zwischenschaltung einer Rutschkupplung. Die Oberwalze liegt fest, die Unterwalze wird

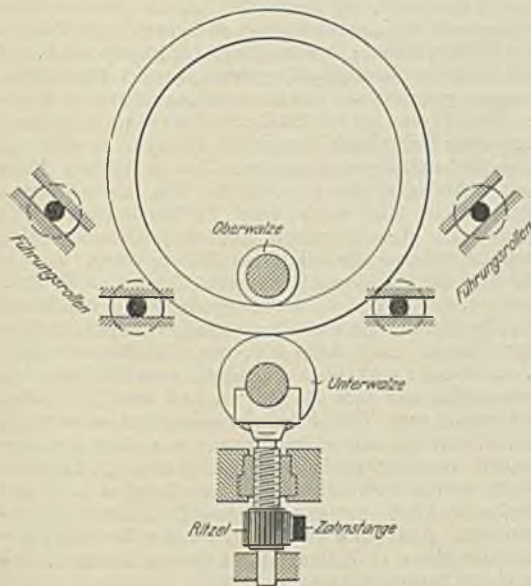


Abbildung 2. Schematische Anordnung der Walzen und Führungsrollen.

in der bei Blockwalzwerken üblichen Weise durch Schraubetrieb, welcher von einer Zahnstange durch zwei wagerechte Druckwasserzylinder bewegt wird, angestellt. Sämtliche vier Führungsrollen sind durch Wasserdruck verstellbar. Die beiden oberen liegen in den auf Abbildung 1 sichtbaren Schlitzführungen. Das Walzen geschieht in folgender Weise: Der Block wird entweder im Ziehpreßverfahren aus dem gegossenen Rohblock durch Aufdornen und Ziehen auf einer besonderen schweren Presse oder durch Hohlbohren nach Bearbeitung unter der Schmiedepresse gelocht und kommt, in einem Wärmofen vorgewärmt, auf das Walzwerk, dessen Unterwalze gesenkt und dessen Oberwalze von zwei Wasserdruckzylindern nach der von der Maschine abgelegenen Seite herausgezogen ist. Der obere dieser Zylinder ist auf Abbildung 1 zu erkennen. Der Block ruht also dann auf den beiden unteren Führungsrollen. Diese werden so ange stellt, daß seine Höhlung konzentrisch zur Oberwalze liegt. Die Höhlung ist ein wenig größer als der Durchmesser der Oberwalze, letztere ist jedoch durch einen Bund auf dem Ende, welches nun wieder von den Wasserdruckzylindern vorgeschoben wird, so verstärkt, daß beim Vordrücken der Sinter aus der Höhlung entfernt wird. Nachdem die Oberwalze ihre richtige Lage erreicht hat und die Unterwalze ange stellt ist, beginnt das Walzen unter allmählicher Auf-

wärtsbewegung der Unterwalze und Verschiebung der unteren Führungsrollen. Die seitlichen Führungsrollen sollen nur bei sehr großen Trommeldurchmessern gebraucht werden und sind bisher noch nicht in Tätigkeit getreten. Sie können ferner dazu benutzt werden, die Kreisform zu erzwingen, wenn der gewaltete Ring die Neigung hat, oval zu werden. Zur rohen Ableseung der Ringstärke an den Trommelenden dienen zwei Zeigerscheiben (die eine ist gleichfalls auf Abbildung 1 zu erkennen), zur genaueren Kontrolle wird indessen das Walzen mehrmals unterbrochen, die Wandstärke gemessen und die Oberwalze justiert. Das Justieren geschieht am von der Maschine abgelegenen Lager durch Keile, mittels welcher die Lagerschalen verstellbar werden. Mit Hilfe derselben wird das Ende der Oberwalze so gehoben oder gesenkt, daß beide Enden der gewalzten Trommel gleiche Wandstärke erhalten. Wenn es sich zeigt, daß die Trommel in der Mitte dicker wird als an den Enden, so verschiebt man das erwähnte Endlager der Oberwalze etwas in waggerichter Richtung, stellt also die Walzen gegeneinander schräg. Hat endlich das Walzgut die Neigung, seitlich nach dem einen oder anderen Ende hinzurollen, so kann es durch Wasserdruckzylinder, welche auf die Stirnflächen drücken, wieder in seine Mittel lage zurückgebracht werden. Während des Walzens wird der Block innen und außen stark mit Wasser berieselt. Hierdurch wird der Sinter entfornt und der fertige Ring verläßt die Walze spiegelglatt.

Das Walzen eines Ringes von etwa 3730 mm Außendurchmesser und etwa 3500 mm Innendurchmesser, also etwa 115 mm Wandstärke aus einem Block von etwa 1725 mm Außendurchmesser, etwa 1184 mm Innendurchmesser, etwa 284 mm Wandstärke bei etwa 2338 mm Länge dauert beispielsweise 26 Minuten. Die Länge ändert sich dabei nur unwesentlich. Nach der Quelle würde es möglich sein, Trommeln bis 4500 oder 5000 mm Außendurchmesser bei 32 mm Wandstärke auf dem beschriebenen Walzwerk herzustellen.

RI.

#### Ehren - Promotion.

Dem Mitgliede der Königlichen Akademie des Bauwesens und der Königlichen Akademie der Künste in Berlin, Hrn. Geh. Baurat Otto March in Charlottenburg, wurde von der Techn. Hochschule zu Darmstadt in Anerkennung seiner künstlerischen Bestrebungen im Städtebau und seiner Leitung der Allgemeinen Städtebau-Ausstellung in Berlin 1910 die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen.

#### Konstruktive Neuerungen an Walzenstraßen im letzten Jahrzehnt.

In dem unter obiger Ueberschrift in der vorigen Nummer veröffentlichten Aufsatz ist leider auf S. 1013 bei der Unterschrift der Abbildungen 10 und 11 ein Irrtum unterlaufen. Die Unterschrift muß richtig lauten: Kraftübertragung an Walzenstraßen nach neuerer Anordnung. Dementsprechend muß es auf Seite 1011 in der dritten Zeile von oben heißen: „So z. B. bitte ich auf Tafel XXIV Abbild. 1 und 2 und Abbild. 8 und 9 zu betrachten.“ Dagegen muß es auf derselben Seite, 18. Zeile von oben, heißen: „In den Abbild. 3 und 4 auf Tafel XXIV sowie Abbildung 10, 11, 12, 13, 14 sind . . . gezeichnet.“ Auf Seite 1014 muß es in der dritten Zeile von unten lauten: „durch eine Feder werden die beiden Friktionsscheiben auseinander gedrückt“. Ferner ist zu bemerken, daß die auf Seite 1018 in Abbildung 21 dargestellte Regulier Vorrichtung für Wechselstrommotoren ein Patent der Firma Felten & Guillaume-Lahmeyerwerke, Actiengesellschaft, Frankfurt a. Main ist, so daß der Ausdruck „Bergmann-Schaltung“ in diesem Falle nicht zutrifft. Die Unterschrift der Abbildung 3 auf Seite 1009 muß heißen „Umführung für Ovalstäbe“.

## Bücherschau.

Haenig, A., Ingenieur: *Der Konstruktionsstahl und seine Mikrostruktur* unter besonderer Berücksichtigung des modernen Automobilstahles. (Automobiltechnische Bibliothek. Bd. V.) Mit einem Anhang: Mikrographische Untersuchungen über die Gefügebestandteile von abgeschrecktem Stahl. Mit 360 Abbildungen. Berlin, M. Krayn 1910. XII, 334 S. (nebst 48 S. Anhang) 4<sup>o</sup>. 15 *M.*, geb. 16,50 *M.*

Das Werk leidet an mancherlei Mängeln. Der allgemeine, metallographische Teil (A und C des Buches) umfaßt, einschließlich der als Anhang gegebenen Zusammenstellung der Breuilschen Untersuchungen über die Gefügebestandteile von abgeschrecktem Stahl (8 Tabellen und 25 Tafeln mit 201 Abbildungen), insgesamt 199 Seiten, der von den Automobilstählen und deren Kleingefüge handelnde Teil (B) 183 Seiten. Dieses Mißverhältnis in der Behandlung des Stoffes ist wahrscheinlich auf die irrtümliche, im Vorwort ausgesprochene Meinung des Verfassers zurückzuführen, daß die Metallographie den Fachleuten bisher ein fremdes Gebiet geblieben sei. Ein großer Teil der oft sehr nebensächlichen Angaben über die Grundlagen der Metallographie hätte vorteilhafter weggelassen werden können, um so mehr, als es sich in dem ganzen metallographischen Teil nur um Auszüge aus den bekannten Werken von Ruer, Goorens und Guillet handelt, bei deren Bearbeitung dem Verfasser überdies eine Menge Mißverständnisse, Unklarheiten und Fehler unterlaufen sind. Der zweite, eigentlich stahltechnische Teil bringt im ersten Abschnitt eine mangelhafte auszugsweise Uebersetzung einiger Arbeiten von Guillet, Swinden und Longmuir, und im zweiten Abschnitt eine Aneinanderreihung der von den verschiedenen Stahl erzeugenden Firmen für den Verkauf herausgegebenen Beschreibungen ihrer Stähle, die neben Verkaufsbezeichnung und Verwendungszweck die üblichen Angaben der Festigkeitseigenschaften der Stähle (ohne Analysen) enthalten. Die Uebersicht über die auf dem Markte vorkommenden Automobilstähle dürfte dem Fachmann wenig Neues bieten, dagegen gewiß für viele, die sich mit diesem Gebiet erst bekannt machen wollen, von Interesse sein.

Im Folgenden seien einige Beispiele der oben genannten Mängel des Werkes näher angegeben. Auf Seite 7 gibt der Verfasser die folgende, von ihm selbst als „schwülstig und schwierig“ bezeichnete Erklärung von der Allotropie: „An sich versteht man unter diesem Begriff die Fähigkeit eines und desselben Körpers, bei konstant bleibender Temperatur verschiedene Eigenschaften zu besitzen, je nach der Form, unter der er jeweilig in Erscheinung tritt.“ Auf Seite 19 gibt der Verfasser den Gefrierpunkt einer 5%igen Kochsalzlösung bei  $-3,1^{\circ}$  an. Er unterscheidet nicht zwischen Erstarrungspunkt und Erstarrungsintervall. Auf Seite 36 sagt der Verfasser bei Beschreibung der von Tschernoff als charakteristisch bezeichneten Temperaturen der Eisenkohlenstofflegierungen unter 2: „die Temperatur des sogenannten verbrannten Stahles, die oberhalb des Schmelzpunktes, wenn auch ziemlich nahe demselben lag“. (Falsch übersetzt aus Guillet: »Alliages métalliques«, 1906, S. 101, wonach es heißen sollte: „eine zweite Temperatur in der Nähe des Schmelzpunktes, oberhalb welcher der Stahl verbrannt wird.“ Auf Seite 37 übersetzt der Verfasser „carbone combiné“ mit „Kombinationskohle“ und auf derselben Seite ist die von Faraday, den der Verfasser anscheinend nach Osmond leben läßt, unterschiedene Härtungs-

kohle nach dem Verfasser dasselbe wie die Temperkohle. Wie flüchtig der Verfasser selbst aus deutschen Werken seine Auszüge gemacht hat, geht aus den Angaben auf Seite 83 hervor. Dort druckt er die in Becks „Geschichte des Eisens“, 1903, Bd. V, S. 749 gebrachte Tabelle der Moulanschen Erfahrungen mit verschiedenen Nickelstählen ab, und während er die daselbst unter der Tabelle, aber ohne Beziehung auf sie gemachten Angaben über die hohe Elastizitätsgrenze der Nickelstähle gleichfalls aufnimmt, tut er das mit den Worten: „wie aus dieser Tabelle ersichtlich, liegt die Elastizitätsgrenze . . .“ Er hat offenbar die Tabelle nicht einmal angesehen, denn sonst hätte er bemerken müssen, daß in ihr gar keine Angaben über die Elastizitätsgrenze enthalten sind. Auf Seite 101 wird „vitesse de refroidissement“ mit „Kältegrad“, auf Seite 124 Guillets „écroui“ (kalt bearbeitet) mit „geschmiedet“ übersetzt. Die Tabelle der Stahlqualitäten der Stahlwerke d'Imphy auf S. 176 enthält folgende Behandlungsanweisung: (Die Stähle) „werden genau so wie gewöhnliche Stahlwaren bearbeitet, nur muß man bei beträchtlichen Veränderungen etwas langsamer vorgehen“, ferner die folgende unverständliche Behandlungsanweisung: „Um zu härten, kann man schmieden bis zu  $550^{\circ}$ .“ Die hochlegierten Nickelstähle sind nach dem Verfasser (Seite 180) solche mit „beschränkter“ Ausdehnungskoeffizienten (von „coefficient de dilatation déterminée“). In der Tabelle der Stahlqualitäten von Schneider & Cie., Crouzet, auf S. 189, sind zum größten Teil die Werte von Bruchfestigkeit und Elastizitätsgrenze miteinander verwechselt. Auf Seite 252, wo die Bemerkungen J. A. Mathews\* über die chromvanadiumlegierten Federstähle aus dem Martinofen und dem Tiegelofen, und zwar zum Teil falsch, wiedergegeben werden, spricht der Verfasser immer nur von dem der englischen Ausdrucksweise nachgebildeten „Offenherdofen“ anstatt vom Martinofen, ein Zeichen, daß der Verfasser auch mit der Metallurgie nicht sehr vertraut ist. Auf Seite 330 entgleist der Verfasser am Schlusse eines 12 Zeilen langen Satzes dadurch, daß er einen ganzen Satzteil wegläßt.

Es wäre zu wünschen, daß sich Verfasser und Verlagsbuchhandlung bald zu einer verbesserten Auflage entschließen möchten. *Mars.*

Randall, D. T., and H. W. Weeks: *The smokeless Combustion of coal in boiler plants. With a chapter on central heating plants.* (Bulletin 373 [of the] Department of the Interior, United States Geological Survey.) Washington, Government Printing Office 1909. 188 S. 8<sup>o</sup>.

Zu den Ländern, in denen die Regierung ein lebhaftes Interesse für die Verbesserung der Dampfkesselfeuerungen an den Tag legt, gehören in erster Linie die Vereinigten Staaten von Nordamerika. Das Department of the Interior, United States Geological Survey, hat schon eine Reihe von Untersuchungen angestellt, die z. T. wirtschaftlichem Interesse dienen, sich aber auch in hervorragendem Maße mit der Minderung der Rauchplage befassen. In vielen Städten des Westens, ebenso auch in Chicago, wird im Gegensatz zu New York, wo ausschließlich Anthrazit verfeuert wird, eine weiche gasreiche Kohle verheizt, die stark raucht. Die vorliegende Veröffentlichung von Randall & Weeks gibt nun eine Uebersicht über die in neun verschiedenen Staaten gebräuchlichsten

\* „Journal of the Franklin Institute“, Bd. 167, S. 386.

rauchverhüttenden Dampfkesselfeuerungen. Da in diesen Staaten jedoch neben den dort vorkommenden Kohlen auch noch die von benachbarten Gegenden verfeuert werden, so umfassen die gesammelten Erfahrungen, soweit sie sich auf die für die einzelnen Kohlensorten geeigneten Feuerungen erstrecken, ein wesentlich größeres Gebiet. Die Veröffentlichung unterscheidet zwischen zwei Hauptgruppen von Feuerungseinrichtungen: 1. für mechanische Beschickung und 2. für Handbeschickung. Jene werden wieder eingeteilt in A) Feuerungen mit Einführung des Brennstoffes über dem Rost, B) Feuerungen mit Einführung des Brennstoffes unter dem Rost. Bei den unter A genannten Einrichtungen sind die Ketten- oder Wanderroste besonders eingehend behandelt. Was an den amerikanischen Ausführungen der Wanderroste interessiert, ist die von den deutschen Konstruktionen abweichende Ausbildung des Schlackenabstreifers. Deutlich tritt hierbei der Grundsatz zutage: Betriebssicherheit geht vor guter Brennstoffausnutzung. Die beweglichen Stufenroste, die anschließend an die Wanderroste beschrieben worden, sind in Deutschland wenig bekannt, mehr wieder die Unterschubfeuerungen, die indes bei uns schon weiter ausgebildet sind, als in Amerika.

Die Gruppe 2 für handbeschickte Feuerungen bietet wenig Neues. Als Vertreter rauchverhüttender Einrichtungen sind solche mit zusätzlicher Zuführung von Oberluft, deren Wirkung durch Dampfstrahlgebläse unterstützt wird, erwähnt; auch Schüttfeuerungen, sowie verschiedene Arten von Vorfeuerungen sind angeführt. Es berührt eigentümlich, daß die Verfasser bei allen, auch den mechanischen Feuerungen, eine besondere Bedeutung der räumlichen Ausbildung des Feuerraumes beimessen. Sie legen den größten Wert auf die Länge des Weges, den die Heizgase vom Rost bis zu der Berührung mit den Kesselheizflächen zurücklegen, und geben solchen Einrichtungen den Vorzug, bei denen die Flamme einen möglichst langen Weg zurückgelegt hat, ehe sie mit dem Kessel in Berührung kommt. Nun ist es ja richtig, daß bei Wasserrohrkesseln, und um solche handelt es sich hier hauptsächlich, mit dem Eintreten der Heizgase zwischen die Rohrbündel im allgemeinen eine Verbrennung nicht mehr stattfindet und Fürsorge getroffen werden muß, daß die Verbrennung bis zu diesem Punkte vollzogen ist; unrichtig ist es indes, dieser Bedingung nur durch weites Abrücken des Feuerraumes von der Heizfläche genügen zu wollen. Sowohl bei Kettenrostfeuerungen als auch anderen Einrichtungen, bei denen eine stetige und innige Mischung der sich entwickelnden Gase mit der Luft stattfindet, ist ein solches Bedürfnis nicht vorhanden.

Es ist auch zu bedenken, daß dieser Grundsatz ganz allgemein zu großen, durch Mauerflächen begrenzten Feuerräumen und damit zu all den Nachteilen führt, die der Vorfeuerung eigen und hinlänglich bekannt sind. Die große Entfernung des Feuerraums von der Heizfläche verringert außerdem die Leistungsfähigkeit der Kesselanlage, indem die strahlende Wärmeabgabe an den Kessel Einbuße erleidet.

Die veröffentlichten Versuche lassen fast durchweg eine erschöpfende Wiedergabe der Ergebnisse vermissen. Der Wert der Veröffentlichung würde höher anzuschlagen sein, wenn der persönliche Eindruck, den die Verfasser von der Brauchbarkeit der einzelnen Einrichtungen gewonnen haben, durch Versuche belegt wäre, die über die Ausnutzung des Brennstoffes mit den verschiedenen Feuerungseinrichtungen Aufschluß geben könnten. Angenehm berührt die gute Uebersicht der ganzen Arbeit, die besonders dadurch erreicht wird, daß die für die Anwendung jeder Feuerung wichtigsten Gesichtspunkte in Kürze zusammengefaßt sind.

Hamburg.

E. Nies.

Ferner sind der Redaktion zugegangen:

Guertler, Dr. W., Privatdozent an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin: *Metallographie*. Ein ausführliches Lehr- und Handbuch der Konstitution und der physikalischen, chemischen und technischen Eigenschaften der Metalle und metallischen Legierungen. Erster Band: Die Konstitution. Heft 3. Mit Textabbildungen und Tafeln. Berlin (W. 35, Schöneberger Ufer 12a), Gebrüder Bornträger 1910. 64 S. 4<sup>o</sup>. 4 M.

Hörisch: *Auskunft in Mahn- und Klagesachen*. Ein Hilfsbuch für alle Geschäfts- und Berufskreise zur Selbstvertretung vor den Amtsgerichten. Gültig ab 1. April 1910. Mit 54 Formularmustern. Neu bearbeitet vom Bücherrevisor Hörisch in Dresden. Dresden-N. 17, Otto Herm. Hörisch (1910). 95 S. 8<sup>o</sup>. 1,50 M.

Kauffmann, Dr. Hugo, a. o. Professor an der Königl. Technischen Hochschule in Stuttgart: *Das Radium und die Erscheinungen der Radioaktivität*. (Naturwissenschaftliche Wegweiser. Sammlung gemeinverständlicher Darstellungen. Serie A, Bd. 12.) Mit 10 Abbildungen im Text. Stuttgart, Strecker & Schröder (1910). VII, 93 S. 8<sup>o</sup>. 1 M., geb. 1,40 M.

Lederer, Dr. Leo: *Unzulässigkeit der Verbauung verliehener Grubenfelder nach österreichischem Rechte unter besonderer Berücksichtigung der Jurisdikatur des k. k. Verwaltungsgerichtshofes*. Berlin, Julius Springer 1910. 79 S. 8<sup>o</sup>. 2 M.

## Wirtschaftliche Rundschau.

**Vom Roheisenmarkte.** — England. Aus Middlesbrough wird uns unterm 18. d. M. wie folgt berichtet: Das Roheisengeschäft bleibt für ausgedehnte und spätere Lieferung sehr still; für sofortige Abnahme ist der Umsatz auch nicht gerade lebhaft. Seit Ende voriger Woche gingen hiesige Warrants Nr. 3 von sh 49/4 d auf sh 48/10<sup>1</sup>/<sub>2</sub> d f. d. ton zurück, und Eisen ab Werk mußte im Verhältnis folgen. Die Hütten bleiben mit neuen Abschlüssen zurückhaltend. Hämatit ist ebenfalls niedriger. Ein großes hiesiges Stahlwerk hat den Betrieb auf vier Tage wöchentlich beschränkt. Die heutigen Werte sind für Gießereieisen G. M. B. Nr. 1 sh 51/6 d bis sh 51/9 d, für Nr. 3 sh 49/— bis sh 49/3 d, für Hämatit in gleichen Mengen Nr. 1, 2 und 3 sh 65/3 d f. d. ton, sämtlich für sofortige Lieferung netto Kasse ab Werk. Verschieft wurden in diesem Monate 76 600 tons gegen 46 600 tons im gleichen Abschnitte des Mai. In den Warrantslagern befinden sich hier 434 001 tons, dar-

unter 396 927 tons Nr. 3; die Abnahme seit Ende vorigen Monats beträgt 596 tons bzw. 382 tons Nr. 3.

**Vereinigte Staaten.** Nach dem „Iron Age“ belief sich die Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten im Mai d. J. auf 2 428 423 t gegen 2 523 503 t im vorhergehenden Monate. Die tägliche Erzeugung betrug 78 336 (im April 84 117) t. Auf die näheren Einzelheiten werden wir noch zurückkommen.

**Stahlwerks-Verband, Aktiengesellschaft zu Düsseldorf.** — In der am 16. d. M. abgehaltenen Hauptversammlung des Stahlwerks-Verbandes wurde über die Geschäftslage folgendes berichtet:

Der Inlandsabsatz von Halbzeug war im ganzen befriedigend, wenn auch die Aussperrung der Bauarbeiter die Beschäftigung der Abnehmer zum Teil ungünstig beeinflußt haben mag; neuerdings hat sich die Versandtätigkeit wieder etwas gehoben. — Das

Auslandsgeschäft lag in der Berichtszeit ziemlich ruhig, doch machen sich in den letzten Tagen Zeichen einer leichten Besserung bemerkbar. — In schwerem Oberbaumaterial liegen die schätzungsweise Bedarfsmengen der preußischen Staatsbahnverwaltungen heute noch nicht vor. Es ist aber zu befürchten, daß die durchschnittlichen Auftragsmengen der letzten Jahre nicht erreicht werden. Der Auslandsmarkt in schwerem Material liegt weiter befriedigend, und der Abruf auf die getätigten Abschlüsse geht in großem Umfange ein. — Das Geschäft in Rillen- und Grubenschienen ist nach wie vor lebhaft und der Eingang von Spezifikationen sowohl vom Inlande als auch besonders vom Auslande sehr befriedigend. — Der Inlandsabsatz von Formeisen hat, wie vorauszusuchen war, durch die Bauarbeiterausperrung einen Rückgang erfahren; der Abruf beschränkte sich auf die notwendigsten Mengen. Da nach den letzten Nachrichten die Bautätigkeit jetzt wohl wieder in vollem Umfange aufgenommen worden wird, so darf ein reichlicherer Spezifikationseingang erwartet werden. Der Verkauf für das III. Vierteljahr wurde heute zu den seitherigen Preisen und Bedingungen freigegeben. — Das Auslandsgeschäft war wie seither befriedigend, und der Spezifikationseingang erfolgte in regelmäßiger Weise. Namentlich in Großbritannien herrscht gute Stimmung, zumal da dort die Beschäftigung der Schiffswerften zufriedenstellend ist.

**Stabeisen-Konvention.** — In der am 17. d. M. abgehaltenen Sitzung wurde festgestellt, daß die Werke bei steigenden Versandziffern nach wie vor flott beschäftigt sind. Der Verkauf für das 4. Vierteljahr wurde noch nicht freigegeben.

**Die rheinische Braunkohlenindustrie im Jahre 1909.** — Aus dem sechszehnten Jahresberichte des „Vereins für die Interessen der Rheinischen Braunkohlenindustrie“ ist zu entnehmen, daß die Braunkohlenförderung im Oberbergamtsbezirke Bonn, einschließlich der Westerwälder Gruben, sich nach der Reichstatistik im Jahre 1909 bei einer durchschnittlichen Belegschaft von 10 425 (im Vorjahre 10 495) Mann auf 12 303 000 (12 611 000) t belief, mithin hinter der Förderung des Jahres 1908 um 2,45 % zurückblieb. Nach der eigenen Statistik des Vereines, die dieselben Werke wie im Vorjahre umfaßt, betrug die Rohkohlenförderung der Vereinsgruben 12 064 000 t gegen 12 345 000 t im Jahre zuvor, hat also um rund 280 000 t oder 2,28 % abgenommen. Von der Gesamtmenge wurden zur Förderung und Brikettfabrikation verstoßt 3 930 000 t oder 32,6 %, zu Briketts verarbeitet 7 129 000 t oder 59,1 %, an Rohkohle abgesetzt einschließlich der eigenen Nebenbetriebe 1 098 300 t, davon über Laad und an dritte Betriebe auf der Grube rd. 310 000 t, durch die Eisenbahn 690 000 t; der Rest fällt auf die Lieferung einer Grube an die Brikettfabrik einer ändern.

An der Braunkohlenbrikettfabrikation war der Oberbergamtsbezirk Bonn nach der Reichstatistik mit 3 412 000 t oder 23 % beteiligt. Der Rückgang gegenüber dem Vorjahre (3 524 000 t) betrug also 112 000 t oder 3,2 %. Im Vorjahre war die Erzeugung dem Absatz beträchtlich vorausgeeilt, während im letzten Jahre eine Verminderung der Vorräte eintrat. Diese wurde allerdings erst von der Mitte des Berichtsjahres ab herbeigeführt; der Absatz im zweiten Vierteljahre war besonders schwach, nachdem vom Winter her auch schon größere Vorräte als gewöhnlich übrig geblieben waren. Der Hochsommer brachte verhältnismäßig gute Verladungen, der Winter aber eine große Enttäuschung; abgesehen von einer kurzen Frostperiode im November war der Verlauf für den Absatz von Brennmaterial der denkbar schlechteste. Der Landabsatz nahm gegen das Vorjahr nicht unbedeutlich zu. Die Ausfuhr war im Berichtsjahre gegen 40 000 t größer als im Jahre zuvor, obgleich

die alten günstigeren Ausfuhrtarife noch nicht wieder hergestellt sind. Auch der Absatz über die Wasserstraße des Rheines war bei außerordentlich günstigen Wasserverhältnissen während des ganzen Jahres um rund 25 000 t größer. Die Gesamtterzeugung der rheinischen Werke des Braunkohlen-Brikett-Verkaufsvereines betrug 3 249 000 t gegen 3 264 300 t im Vorjahre, demnach nur 15 000 t weniger, der Absatz dagegen 3 335 500 t gegen 3 037 000 t, d. h. rund 300 000 t oder 9,8 % mehr als im Jahre 1908. Die Preise erfuhren im Laufe des Berichtsjahres keine Aenderung. Der Absatz an Briketts blieb im Berichtsjahre beträchtlich hinter der Leistungsfähigkeit der Fabriken zurück, so daß mit einer erheblichen Einschränkung gearbeitet werden muß und die Förderfähigkeit der Gruben nicht voll ausgenutzt werden kann. Um dem Bestreben, fortlaufend weitere Anlagen zu errichten, die die Absatzmöglichkeit des einzelnen Werkes notwendigerweise verringern müssen, in etwa vorzubeugen, erwarb der Braunkohlen-Brikett-Verkaufsverein selbst einen nicht unerheblichen Feldbesitz. In dem Verhältnis zu den weiterverkauften Organisationen traten Aenderungen nicht ein, ebenso blieben die Abstufungen der Preise je nach den abgesetzten Mengen dieselben. Die nachstehenden Ziffern aus der amtlichen Statistik zeigen die Brikettherstellung und den Absatz in den letzten beiden Jahren:

	1908	1909
	t	t
Gesamtherstellung . . . . .	3 335 000	3 284 800
Gesamtabsatz . . . . .	3 099 700	3 378 600
Davon:		
Lokal- (Land-) Absatz . . . . .	278 900	312 400
Eisenbahn-Absatz . . . . .	2 820 800	3 066 200
Absatz nach Holland und der Schweiz . . . . .	342 000	377 700
Absatz in Deutschland . . . . .	2 374 700	2 583 600

Der Absatz an Braunkohlenbriketts zu gewerblichen Zwecken nahm im Berichtsjahre weiter zu, wonn auch nicht stärker als der Gesamtabsatz; hierbei wirkte die ungünstige Lage der Industrie im größeren Teile des Berichtsjahres einschränkend, wie auch gegen Schluß desselben sich die eingetretene Belebung zeigte. „Wesentlich für den Absatz in den Städten bleibt“, wie der Bericht bemerkt, „für eine ganze Anzahl von Gewerben die rauchfreie Verbrennung. Durchschlagender noch erweist sich aber die Vergasung der Braunkohlenbriketts, die ihr Anwendungsgebiet auf eine ganze Reihe von weiteren Betrieben ausgedehnt hat, wobei sowohl ökonomisch billiger, als auch mit wesentlich angenehmerem und glatterem Betrieb gearbeitet wird. Der letzte Umstand macht sich insbesondere auch bei der Verwendung für Martinöfen und ähnliche Generatoranlagen geltend. Damit wird dem Braunkohlenbrikett auch für gewerbliche Zwecke ein weit ausgedehnteres Verwendungsgelände als früher geschaffen, wo sonst die Frachtbelastung des an sich weniger heizkräftigen Brennstoffes zu hoch geworden wäre. Um so mehr darf aber das Braunkohlenbrikett hier nicht schlechter gestellt werden als die konkurrierende Steinkohle, und es muß da in erster Linie der Anspruch erhoben werden, daß jenes in den sogenannten Notstandstarif für das Siegerland und die benachbarten Bezirke ebenfalls aufgenommen wird. Gerade um die jetzt auch aus den Krisen der Arbeiterschaft heraus geforderte Stützung des Siegerlandes gegenüber den anderen, günstiger gestellten Bezirken zu erreichen, würde die entsprechend billige Zufuhr von Braunkohlenbriketts an die dortigen Stahl- und Walzwerke von nicht unerheblicher Bedeutung sein. Auch für den Schiffahrtsbetrieb dürfte die Vergasung von Briketts in der Zukunft eine Rolle zu spielen berufen sein, nachdem der ökonomische Vorteil der Gasmaschine sich erwiesen hat. Es eröffnen

sich besonders auch für das mit eigener Kraft angetriebene Einzelschiff günstigere Aussichten, indem der für Generator- und Maschinenanlage benötigte Raum verhältnismäßig sehr gering ist und ganz an das Ende des Fahrzeuges gelegt werden kann. Vor allen Dingen würde damit aber auch der namentlich in der Bergstrecke so sehr schwer wiegenden Rauchbelastung auf dem Strom abgeholfen werden, je zahlreicher Fahrzeuge mit Gasbetrieb eingestellt werden.“

In den Arbeiterverhältnissen der Gruben traten im Berichtsjahre keine besonderen Veränderungen ein: Angebot und Nachfrage von Arbeitskräften glichen sich ungefähr aus. Ein etwa vorhandenes Ueberangebot bestand mehr in der Richtung von ungelerten Arbeitern, während an gelerten Leuten kein Ueberfluß war. In den Löhnen waren demgemäß keine wesentlichen Änderungen zu verzeichnen. Der Gesamtmannschaftsbestand im Oberbergamtsbezirke erfuhr gegen die Höchstziffer von etwas über 11 000 im letzten Vierteljahre 1908 einen kleinen Rückgang, der im wesentlichen auf verminderter Beschäftigung bei Neuanlagen beruhen dürfte. Die Arbeiterzahl der Gruben des Vereines betrug nach dessen eigener Statistik im Jahresdurchschnitt 8990 (i. V. 8700) Mann, deren Lohnsumme sich auf 10 415 000 (10 794 000 %) stellte. Die Bewegung der Löhne im einzelnen seit dem Jahre 1895 ergibt sich aus der nachfolgenden Statistik:

Schichtlöhne der	1895	1900	1905	1908	1909
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
erwachs. Grubenarbeiter	2,56	3,55	3,77	4,31	4,31
jugendlichen „	1,10	1,86	1,62	1,88	1,87
erwachs. Fabrikarbeiter	2,38	3,11	3,15	3,75	3,63
jugendlichen „	1,36	1,77	1,66	2,01	1,80

Der Bericht geht sodann auf die sozialpolitischen Maßnahmen des letzten Jahres ein und erwähnt hier in erster Linie die Aenderung des Berggesetzes, die schon im vorigen Jahresberichte als „gesetzgeberische Gelegenheitsarbeit“ gekennzeichnet worden sei. Allordings sei es gelungen, zu erwirken, daß von der Einführung von Sicherheitsmännern für den Braunkohlen-tagebau abgesehen worden ist, jedoch hätten die Wahlvorschriften für den Arbeiterausschuß entsprechend abgeändert werden müssen.

Bezüglich der finanzgesetzgeberischen Tätigkeit des abgelaufenen Jahres bemerkt der Bericht, daß sich immer mehr die Tendenz geltend mache, die produktive Arbeit der Nation in der einen oder andern Art zu belasten und damit fortwährend Unruhe in den gewerbetreibenden Zweigen zu erregen. Anstatt einer Besteuerung des direkten Erbganges in Form der Erbanfallsteuer habe man leider wieder die Gewerbe belastet, wenn auch die verhängnisvollsten Vorschläge, wie eine Kohlensteuer, ein Kohlenausfuhrzoll und ähnliches, noch glücklich abgewandt worden seien. Es zeige sich, wie auch die letzten Vorkommnisse bei der Kaligesetzgebung bewiesen hätten, in geradezu erschreckendem Maße in unseren gesetzgebenden Körperschaften eine Bevorzugung der vermeintlichen Interessen der Arbeiterschaft, ohne daß daran gedacht werde, daß bei weiterem Fortschreiten auf solchem Wege die Konkurrenzfähigkeit der deutschen Industrie dem Auslande gegenüber vollkommen untergraben werde.

Der Eisenbahnverkehr im Vereinsgebiete verlief nach dem Berichte im letzten Jahre nahezu ohne Störung, wozu jedenfalls die Einrichtung des Deutschen Staatsbahn-Wagenverbandes erheblich beigetragen habe. Der Bericht hält es aber für angezeigt, diese günstigen Wirkungen nicht zu hoch einzuschätzen und empfiehlt, nicht zu lange mit der Vermehrung des Betriebsmaterials in früherer Stärke zu warten; eine ganze Reihe von Industrien sei daran interessiert, von den Staatsbahnen Aufträge in möglichst

gleicher Stärke zu erhalten. Eine ähnliche Rückwirkung auf die Beschäftigung der Industrie habe zum Teil auch das an sich gerechtfertigte Bestreben der Staatsbahnverwaltung auf eine Verminderung der Ausgaben und ein Herabdrücken der über Gebühr gewachsenen Betriebskostenziffer gehabt. Damit seien nicht unbeträchtliche Erfolge erzielt, und der Abschluß für das verflossene Jahr scheine sich dem nach bedeutend günstiger gestaltet zu haben. Auch da solle aber mit der Sparsamkeit nicht so weit gegangen werden, daß durch Verminderung der Bestände z. B. und entsprechend schwächere Bestellungen einzelne Gewerbezweige geradezu notleidend würden. Auf der anderen Seite dürfe die Industrie die gerechtfertigte Forderung erheben, daß, wenn dadurch die Ueberschußverhältnisse der Eisenbahn sich wieder bessern, endlich auch den alten, schon so vielfach zurückgestellten Wünschen in bezug auf Tarifiermäßigung Rechnung getragen werde. Es würde in allererster Linie die Ermäßigung der Abfertigungsgebühren bei Wagen von größerer Tragfähigkeit in Frage kommen.

Was die Verhältnisse auf der Wasserstraße angeht, so hat sich, wie der Bericht erwähnt, die Verfrachtung von Briketts weiter gehoben, die Richtung bleibt, wie früher, auch jetzt noch einseitig stromauf, und damit die Verbesserung des oberen Stromgebietes und der Nebenflüsse des Rheins von größter Bedeutung. Die Bestrebungen des Braunkohlen-Brikett-Verkaufsvereines, den Absatz nach Süddeutschland auf dem Wasserwege zu verstärken, wurden dadurch unterstützt, daß die Ausladungsvorrichtungen und Lagerräume in Mannheim weiter ausgebaut wurden, und jetzt auch in Straßburg Fuß gefaßt werden soll. Eine unliebsame Ueberraschung für die Entwicklung des Rheinstromgebietes brachte die, allerdings erst nach Schluß des Berichtsjahres gefällte Entscheidung des Preußischen Ministeriums, auf den Ausbau der Mosel zurzeit zu verzichten. „Es ist ein gänzlich unverständliches Vorgehen“, so führt der Bericht hierzu aus, „daß, nachdem man für den Verkehr nach Osten große Kanalnetze in das unverritzte Land eingeschritten hat, oder noch einschneiden will, man den Ausbau eines Stromes ablehnt, der stärker ist als alle anderen Nebenflüsse deutscher Wasserstraßen, für die jetzt die zahllosen Kanalisationsprojekte in der Schwelbe sind. Nebenbei auch noch ein Unternehmen, welches, vielleicht von allen diesen allein, die Sicherheit einer Verzinsung in sich von vornherein mitbringt. Noch gegen ein weiteres Vorhaben der Staatsverwaltung muß der diesseitige Bergbau Einspruch erheben, nämlich gegen das Schleppmonopol auf den Kanälen, das unmittelbar für das Rheingebiet ja noch kaum wirksam sein wird, aber alle Aussicht hat, als einmal vorhandenes schlechtes Beispiel in der Zukunft weitere Kreise zu ziehen. Es besteht damit einerseits die Gefahr, daß durch dieses Schleppmonopol die Gesamtwasserfrachten auf den betreffenden Strecken willkürlich zu hoch gehalten werden können und damit die heutigen übertriebenen Güterfrachtsätze der Eisenbahn gestützt, auf der andern Seite wird aber auch der technische Fortschritt unterbunden, auf den ein Monopolbetrieb sich natürlich nicht ohne weiteres einlassen kann, und der besonders in der Richtung des Selbstfahrers mit Gasantrieb auch für Massengüterbewegung liegt. Gerade nach dieser Richtung hin ist der Braunkohlenbergbau ganz besonders dabei interessiert, daß die Einführung des Schleppmonopols tunlichst beschränkt wird und keinesfalls über den Rahmen und in dem Sinn hinausgehen darf, wie dies in dem Kanalgesetz seinerzeit leider beschlossen worden ist.“

Betreffs der Organisation der Beaufsichtigung der Kessel und der sonstigen in Betracht kommenden Betriebe hat unter tätiger Mitwirkung des Vereines

eine Trennung des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins stattgefunden; ein neuer Verein wurde in Köln gegründet, dem auch die Mehrzahl der Kesselanlagen der Vereinsgruben angehört und der sich nach dem Berichte durchaus erfreulich entwickelt.

Zum Schlusse geben wir aus dem Berichte die nachfolgende, von dem Verein für das Jahr 1909 aufgestellte Statistik wieder, die sich über dieselben Werke, die auch im Vorjahre beteiligt waren bzw. neu in Förderung getreten sind, erstreckt, aber nicht alle Betriebe des Bezirkes umfaßt:

	1909 t	1909 t
Förderung an Braunkohlen . . . . .	12 345 100	12 064 000
Absatz an Rohbraunkohlen . . . . .	1 092 400	1 098 300
Selbstverbrauch und Verarbeitung . . . . .	11 451 200	11 158 400
Herstellung von Braunkohlenbriketts . . . . .	3 272 100	3 241 400
Gesamtabsatz an Braunkohlenbriketts . . . . .	3 086 100	3 344 700
Landabsatz an Braunkohlenbriketts . . . . .	265 300	301 600
Zahl der beschäftigten Arbeiter . . . . .	8 703	8 990
	„	„
Summe der gezahlten Löhne	10 794 300	10 415 000

**Beurath Maschinenfabrik, Actiengesellschaft zu Beurath.** — Nach dem Berichte des Vorstandes konnte die Gesellschaft im Geschäftsjahre 1909 noch nicht die erhofften günstigen Ergebnisse erzielen. Die Beschäftigung war zwar im letzten Teile des Jahres genügend; der Wettbewerb ließ es aber nach dem Berichte noch immer nicht zu, Preise zu erzielen, die einen wesentlichen Nutzen abwarfen. In der Berichtszeit wurden für 9030 605,18 (i. V. 10 156 697,50)  $\mathcal{M}$  Fabrikate zur Ablieferung gebracht. Der Abschluß ergibt nach der vertraglichen Abrechnung mit den zur Interessengemeinschaft gehörenden Unternehmungen, der Duisburger Maschinenbau-Actien-Gesellschaft vormals Bechem & Keetman zu Duisburg und der Märkischen Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz, A. G. zu Wetter a. d. Ruhr, einen Rohgewinn von 313 507,14  $\mathcal{M}$  und nach Abzug der Abschreibungen im Betrage von 817 548,94  $\mathcal{M}$  einen Verlust von 4 041,80  $\mathcal{M}$ , der aus der Rücklage gedeckt werden soll. — Unter Beziehung auf unsere früheren Angaben\* teilen wir noch mit, daß auf der Tagesordnung der außerordentlichen Hauptversammlung vom 27. d. M. die Genehmigung von Verträgen mit der Duisburger Maschinenbau-Actien-Gesellschaft vormals Bechem & Keetman zu Duisburg und der Märkischen Maschinenbauanstalt Ludwig Stuckenholz, A. G. zu Wetter a. d. Ruhr, steht, durch die das Vermögen dieser Gesellschaften übernommen und die Gegenleistung unter Berücksichtigung des eigenen Vermögens an Aktien der ersteren mit 2 125 000  $\mathcal{M}$ , der letzteren mit 2 375 000  $\mathcal{M}$  vollgezahlter Aktien gewährt wird. Zur Durchführung dieser Uebernahmen soll der Versammlung die Erhöhung des Grundkapitals von 4 500 000  $\mathcal{M}$  auf 10 500 000  $\mathcal{M}$  vorgeschlagen werden.

**Kattowitz Action-Gesellschaft für Bergbau und Eisenhüttenbetrieb in Kattowitz.** — Das einundzwanzigste Geschäftsjahr brachte der Gesellschaft nach dem Berichte des Vorstandes infolge des Niederganges der Konjunkturs auch einen Rückgang der Erträge. Der sinkende Absatz von Kohlen, veranlaßt durch die Zurückhaltung und den Minderverbrauch der einschlägigen Industrien, den sehr gelinden Winter, den vermehrten englischen Wettbewerb und einschneidende Tarifmaßnahmen der österreichischen

Bahnen, nötigte die Gesellschaft das ganze Jahr hindurch, besonders aber im letzten Vierteljahre, zu einer starken Fördereinschränkung. Die Durchschnittsverwertung der Kohlen ging zurück, und die Ansammlung von Beständen erreichte einen großen Umfang. Die Beschäftigung der Eisenhütten des Unternehmens war wenig besser als im Vorjahre, die Verwertung der Walzwerkserzeugnisse blieb weiter verlustbringend, die Gesamtergebnisse der Hütten befriedigten nicht. Der schleppende und oft stockende Absatz sowie die steigenden sozialen Lasten und Steuern ließen nach dem Berichte eine Herabminderung der Gestehungskosten weder auf den Gruben noch auf den Hütten zu. Der Besitz der Gesellschaft an Aktien der Preußengrube, Aktiengesellschaft, brachte auch im Berichtsjahre noch keine Erträge. Abgesehen von den zahlreichen Feierschichten blieben die Werke von Störungen verschont. — Die Gesamtförderung der Steinkohlenzochen stellte sich in der Berichtszeit auf 2 912 469 (i. V. 3 020 135) t; zum Verkauf kamen 2 323 170 t, während 491 186 t auf den eigenen Werken verbraucht wurden. Die Eisenerzgruben lieferten 3425 t oberschlesische Brauneisenerze und 9697 t ungarische Spate. In der Koksanstalt Hubertushütte wurden 83 063 t Koks, 10 287 t Zinder und Koksasche, 4926 t Teer sowie 1480 t schwefelsaures Ammoniak gewonnen. Auf der Hochofenanlage Hubertushütte wurden in zwei Hochoföfen 69 891 (68 263) t Roheisen erblasen. Stahlwerk und Stahlgießerei erzeugten 53 100 t Flußeisenblöcke und 1236 t Stahlgußartikel, während in der Eisengießerei, Werkstatt und Kesselschmiede 3113 t Gußwaren und 1260 t Konstruktionsarbeiten hergestellt wurden. Das Puddel- und Walzwerk Marthahütte endlich erreichte eine Erzeugung von 58 785 t Form- und Handelseisen gegen 55 600 t im Vorjahre. Auf den Ziegeloien wurden 14 570 000 Ziegel hergestellt und in den Kalksteinbrüchen 6807 t Kalksteine als Zuschlag für die Hochofen gewonnen. Am Schlusse des Berichtsjahres beschäftigte die Gesellschaft auf ihren sämtlichen Werken 12 995 (i. V. 13 399) Beamte und Arbeiter. — Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt einerseits 147 085,09  $\mathcal{M}$  Vortrag, 5 704 580,76  $\mathcal{M}$  Betriebsüberschuß und 349 643,28  $\mathcal{M}$  Einnahmen aus Zinsen und Provisionen, andererseits 386 692,46  $\mathcal{M}$  allgemeine Unkosten, 205 940  $\mathcal{M}$  Schuldverschreibungszinsen und 1 800 000  $\mathcal{M}$  Abschreibungen, mithin ergibt sich für das Berichtsjahr ein Reingewinn von 3 808 676,67  $\mathcal{M}$ . Hiervon sollen 60 000  $\mathcal{M}$  für Arbeiter-Wohlfahrts- und sonstige gemeinnützige Zwecke, 50 000  $\mathcal{M}$  zur Deckung der noch nicht zur Hebung gelangten Berufsgenossenschaftsbeiträge und 30 000  $\mathcal{M}$  zur Bildung eines Talonsteuerfonds bereitgestellt, 3 600 000  $\mathcal{M}$  (12% gegen 14% i. V.) als Dividende ausgeschüttet und die restlichen 68 676,67  $\mathcal{M}$  auf neue Rechnung vorgetragen werden.

**Krefelder Stahlwerk, Aktien-Gesellschaft, Krefeld.** — Die Gesellschaft erzielte nach dem Geschäftsberichte im abgelaufenen Jahre einen Fabrikationsüberschuß von 894 870,43  $\mathcal{M}$ . Nach Abzug von 476 834,47  $\mathcal{M}$  für allgemeine Unkosten, Steuern, Mieten, Zinsen, 16 988,21  $\mathcal{M}$  Abschreibung auf zweifelhafte Forderungen und 1700  $\mathcal{M}$  desgleichen auf Automobilkonto ergibt sich ein Rohgewinn von 399 347,75  $\mathcal{M}$ . Die sonstigen Abschreibungen betragen 344 818,63  $\mathcal{M}$ , somit verbleibt ein Reinerlös von 54 529,12  $\mathcal{M}$ . Die Verwaltung schlägt vor, hiervon 40 000  $\mathcal{M}$  der Rücklage zuzuführen und die restlichen 14 529,12  $\mathcal{M}$  auf neue Rechnung vorzutragen. Wie der Bericht ausführt, war die Beschäftigung des Werkes im Berichtsjahre, besonders in der zweiten Hälfte, besser als im Jahre 1908. Die Verkaufspreise waren nicht unwesentlich niedriger als in den früheren Jahren; die Gesellschaft fand jedoch einen gewissen Ausgleich in der Verbilligung der Selbstkosten.

\* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1910, 25. Mai, S. 895; 15. Juni S. 1038.



**Rümelinger und St. Inghert's Hochöfen und Stahlwerke, A. G. in Rümelingen - St. Inghert.** — Wie wir dem Berichte des Verwaltungsrates über das am 30. April abgelaufene Geschäftsjahr entnehmen, wurde auf den Werken von Oettingen im Laufe des Monats Juli der neue Hochofen III angeblasen; Ofen II, der Ende Juli ausgeblasen und vollständig neu zugestellt worden war, wurde Ende Februar 1910 wieder in Betrieb gesetzt. Bei der Gesellschaft stehen jetzt sechs Hochöfen im Feuer, von denen vier Roheisen für das Stahlwerk in St. Inghert und zwei für den Verkauf liefern. Nachdem die Neuanlagen der Abteilung St. Inghert in Betrieb genommen waren, trat, wie der Bericht bemerkt, eine fortschreitende Ermäßigung der Herstellungskosten ein. So ist z. B. der Verbrauch an Kohlen, auf 1 t Stahl gerechnet, um ungefähr 50 % geringer als im Betriebsjahre 1908/9, und auch die Ausgaben für Arbeitslohn sind trotz der steigenden Löhne um ungefähr 35 % gefallen. Im Berichtsjahre wurden von den in der Hauptversammlung vom 26. Juni 1909 bewilligten 15 000 Schuldverschreibungen\* 9974 im Betrage von 4 987 000 fr. begeben. — Die Gewinn- und Verlustrechnung weist neben 210 676,91 fr. Vortrag einen Uberschuß von 2 591 537,53 fr. auf; da andererseits 258 461,46 fr. Versicherungsbeiträge, 173 583,33 fr. Zinsen für Schuldverschreibungen, 108 430 fr. für Tilgung der Schuldverschreibungen, 24 730 fr. für Kosten bei Ausgabe der Schuldverschreibungen usw. und 835 000 fr. Abschreibungen zu kürzen sind, verbleibt ein Reingewinn von 1 402 009,65 fr. zu folgender Verwendung: 105 862,94 fr. als Tantieme für die Verwaltung, 125 000 fr. als Rückstellung für Steuern, 900 000 fr. (12 % gegen 10 % i. V.) als Dividende und 271 146,71 fr. als Vortrag auf neue Rechnung.

\* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 7. Juli, S. 1047.

**Stahlwerk Becker, Aktien-Gesellschaft, Krefeld-Willich.** — Die Verwaltung beabsichtigt, einer zum 2. Juli einberufenen außerordentlichen Hauptversammlung die Erhöhung des Aktienkapitals von 3 500 000  $\mathcal{M}$  auf 6 000 000  $\mathcal{M}$  durch Ausgabe von 2 500 Inhaberaktien vorzuschlagen, unter Ausschließung des Bezugsrechtes der alten Aktionäre für 1 500 neue Aktien.

**Société Anonyme des Hauts-Fourneaux, Forges et Acieries de Denain et d'Anzin, Paris.** — Wie sich aus dem der Versammlung vom 25. Mai vorgelegten Geschäftsberichte ergibt, betrug der Roherlös im Jahre 1909 8 625 407 (i. V. 5 666 830) fr. Nach Abzug der allgemeinen Unkosten und sonstigen Ausgaben verbleibt ein Gewinn von 7 218 377 fr. Hier von werden insgesamt 5 646 034 (i. V. 2 851 034) fr. zu gesetzlichen und Sonder-Rücklagen sowie zu Tilgungen und Abschreibungen verwendet, und 65 (i. V. 60) fr. für die Aktie, d. h. 13 %, als Dividende ausgeschüttet. Der Rest wird sodann auf neue Rechnung vorgetragen. Das Aktienkapital beträgt 11 250 000 fr., die Anlagen und verfügbaren Werte stohen mit 21 562 000 fr. zu Buch. Die Werke nehmen mit einer Stahlerzeugung von 294 120 t im Werte von rund 48 000 000 fr. die führende Stellung unter den nordfranzösischen Eisenhütten ein. Es wird zum weitaus größten Teil Thomasstahl hergestellt, aber auch Martinstahl und Stahlformguß. Insgesamt sind acht Hochöfen vorhanden, davon sechs, die nur je 100 t fassen, während die übrigen zwei von 186 bis 200 t Fassungsvermögen, die in den Jahren 1906 und 1907 errichtet bzw. angeblasen wurden, mit allen neuesten Einrichtungen ausgerüstet sind. Im Berichtsjahre wurden ferner zwei weitere Martinöfen aufgestellt, so daß die Gesellschaft über 8 Martin- und 17 Puddelöfen, sowie über Walzwerke, Stahl- und Eisengießereien verfügt. Außerdem besitzt die Gesellschaft eigene Kohlen- und Erzgruben und stellt selbst Koks her.

## Vereins-Nachrichten.

### Nordwestliche Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.

Die Kgl. Eisenbahndirektion Essen ersucht uns um Abdruck der nachfolgenden Bekanntmachung:

„Die im Herbst jeden Jahres regelmäßig eintretende Steigerung des Güterversandes wird auch in diesem Jahre größere Anforderungen an den Eisenbahnbetrieb und die Zuführung offener und gedeckter Wagen stellen.

Zur Bewältigung des stärkeren Verkehrs ist es notwendig, daß die hierauf gerichteten Bestrebungen der Eisenbahnverwaltung allseits Unterstützung finden.

Hierzu ist es in erster Linie erforderlich, daß der Bedarf an Kohlen usw. für den Winter schon während des Sommers bezogen, jedenfalls aber nicht ausschließlich auf die Zeit der Rübenornte (Oktober bis Ende November) verschoben wird, weil in dieser Zeit der verfügbare Bestand an offenen Wagen knapp zu werden pflegt.

Für den Versand von Gütern in gedockten Wagen ist es nach den Erfahrungen notwendig, daß die großen Versendungen an Düngemitteln gleichmäßiger auf das ganze Jahr oder wenigstens einen längeren Zeitraum verteilt werden.

Bei allen Wagenladungen muß außerdem auf die volle Ausnutzung des Ladegewichtes sowie auf die schleunige Be- und Entladung der Wagen Bedacht genommen werden.

Die beteiligten Kreise ersuchen wir, im eigenen sowie allseitigen Interesse hiernach zu verfahren und die erforderlichen Maßnahmen zu treffen.“

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

#### Für die Vereinsbibliothek sind eingegangen:

(Die Einsender sind durch \* bezeichnet.)

*Bericht des Vereines\* für die bergbaulichen Interessen im nordwestlichen Böhmen zu Teplitz über die wirtschaftliche Lage des Braunkohlenbergbaues im Vereinsgebiete und über die Veremstätigkeit im Jahre 1909.* Teplitz-Schönau (1910).

Donath\*, Ed.: *Ueber Schlacken- und Roheisendurchbrüche bei Hochöfen.* (Aus „Zeitschrift für Gewerbehygiene usw.“, 1910.) Wien 1910.

*Geschäfts-Bericht, Neununddreißigster, des Schlesischen Vereines\* zur Ueberwachung von Dampfkesseln vom Jahre 1909/10.* Breslau 1910.

Grenet\*, L.: *Les Liquides de trempe. La pénétration de la trempe dans les aciers.* (Extrait du „Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale“ 1910.) Saint-Etienne (1910).

*Jahresbericht des Vereines\* für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund für 1909.* I. (Allgemeiner) Teil. Essen (Ruhr) 1910.

*Jahresbericht, 40., des Bayerischen Revisions-Vereines\* 1909.* München (1910.)

*Jahresbericht des Zechen-Verbandes\* Essen (Ruhr) für 1908 und 1909.* Essen (1910).

*Jahresbericht, II., des Deutschen Werkbundes\*.* Geschäftsjahr 1909/10. Dresden-Altstadt (1910).

*Kongreß, Der V., des Internationalen Verbandes\* für die Materialprüfungen der Technik.* Wien (1910).

*Meddelande fran Kgl. Tekn. Högskolans Materialpröfningsanstalt\* [Stockholm].* No. 42. Redogörelse

für Kungl. Tekniska Högskolans Materialprofvningsanstalts verkshambet under år 1909. (Stockholm 1910.)

*Notes sur le port de Constantza.* Bucarest 1909. [Direction\* Générale des Ports et des Voies de Communications par Eau, Bucarest.]

*Personal-Verzeichnis der Großherzogl. Techn. Hochschule\* zu Darmstadt für das Sommer-Semester 1910.* Darmstadt (1910).

*Rapport sur le fonctionnement [du] Laboratoire d'Essais\* [du] Conservatoire National des Arts et Métiers pendant l'année 1909.* Par L. Guillet. O. O. u. J.

*Report to the Governor of the Advisory Board\* of Consulting Engineers upon its work relating to the Barge Canal from January 1, 1909, to January 1, 1910.* Albany 1910.

Wohl, Dr. A., Professor: *Organische Chemie und die Lehre vom Leben.* Rede zur Feier des Geburtstages Seiner Majestät des Kaisers und Königs, gehalten am 27. Januar 1910 in der Aula der Königlichen Technischen Hochschule\* zu Danzig. Danzig 1910.

== Dissertationen. ==

Bock, Hermann, Reg.-Bauführer a. D.: *Kritische Theorie der freien Kriester-Hemmung.* Dissertation. (Karlsruhe, Großherzogl. Techn. Hochschule\*) Berlin 1910.

Gutowsky, Nikolaus, Dipl.-Zng.: *Zur Theorie des Schmelz- und Erstarrungsprozesses der Eisen-Kohlenstofflegierungen.* Dissertation. (Aachen, Königl. Techn. Hochschule\*) Halle a. d. S. 1910.

Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 29. Dez., S. 2066/8.

Hilgenstock, Bergassessor: *Untersuchungen über wechselnde Kohlenfestigkeit und ihren Einfluß auf das Lohwesen.* Dissertation. (Aachen, Königl. Techn. Hochschule\*) O. O. 1909.

Hirschauer, Franz, Dipl.-Zng.: *Die Permeabilität des Eisens bei Magnetisierung durch technische Wechselströme.* Dissertation. (München, Königl. Techn. Hochschule\*) 1910.

Kohlmeyer, Ernst J., Dipl.-Zng.: *Ueber die Calciumferrite, ihre Konstitution und ihr Auftreten in hüttenmännischen Prozessen.* Dissertation. (Berlin, Königl. Techn. Hochschule\*) Halle a. d. S. 1909.

Löw, Oskar, Dipl.-Zng.: *Studien über das Verhalten des 3-Nitro-p-Kresols zu Schwefelsäure.* Dissertation. (München, Königl. Techn. Hochschule\*) Borna-Leipzig 1910.

Majerczik, Wilhelm, Dipl.-Zng.: *Die Berechnung elektrischer Freileitungen nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten.* Dissertation. (Berlin, Königl. Techn. Hochschule\*) (1910.)

Schairer, Otto, Dipl.-Zng.: *Ueber die Gewinnung von 2-Oxy-morpholchinon (2, 3, 4-Trioxy-phenanthrenchinon) aus 4-Nitro-phenanthrenchinon.* Dissertation. (Stuttgart, Königl. Techn. Hochschule\*) Pflingen 1910.

Terres, Ernst, Dipl.-Zng.: *Synthesen von 1-2-Diamidoanthrachinon, Anthrachinonazinen und Indanthren. — Ueber Nitramine aus  $\alpha$ -Amidoanthrachinon und 1-5-Diamidoanthrachinon.* Dissertation. (Karlsruhe, Großherzogl. Techn. Hochschule\*) Braunschweig 1910.

Ferner

☐ Zum Ausbau der Vereinsbibliothek ☐  
noch folgende Geschenke:

89. Einsender: Ingenieur Hermann Wolfram, Düsseldorf-Gerresheim.

Eine Anzahl älterer Werke mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Inhaltes.

§ Vgl. „Stahl und Eisen“ 1908, 13. Mai, S. 712; 1910, 4. Mai, S. 776.

90. Einsender: Frau Bergwerksdirektor Otto Eichhoff, Sayn a. Rh.

Eine größere Reihe von Zeitschriften-Bänden und älteren Werken aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, des Bergbaues, des Eisenhüttenwesens, der Technologie und des Maschinenbaues.

91. Einsender: Direktor Emil Spies, Duisburg.

Lassalle, Ferdinand: *Offenes Antwortschreiben an das Central-Comité zur Berufung eines allgemeinen Deutschen Arbeitercongresses zu Leipzig.* Zürich 1863.

92. Einsender: Bergische Stahl-Industrie, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Remscheid. *Jahresbericht, VI.—IX., [der] Beamten- und Arbeiter-Wohlfahrts-Einrichtungen der Bergischen Stahl-Industrie, Gesellschaft mit beschr. Haftung in Remscheid.* Rechnungsjahr 1901/02—1904/05. O. O. u. J.

*Jahresbericht, 10.—13., [der] Beamten- und Arbeiter-Wohlfahrts-Einrichtungen der Bergischen Stahl-Industrie, Gesellschaft mit beschränkter Haftung zu Remscheid.* 1905/06—1908/09. O. O. 1909.

*Wohlfahrtspflege, Private, für Fabrikarbeiter, Beamte und ihre Familien im organischen Zusammenhang mit der Sozialen Reform des Reiches.* Herausgegeben vom Bergischen Verein für Gemeinwohl. Bearbeitet von Georg Kolleck und Dr. Franz Ziegler. Berlin 1902.

93. Einsender: Geh. Kommerzienrat H. Lueg, Düsseldorf.

*Die Industrie- und Gewerbe-Ausstellung für Rheinland, Westfalen und benachbarte Bezirke, verbunden mit einer Deutsch-nationalen Kunst-Ausstellung, Düsseldorf 1902.* Herausgegeben von G. Stoffers. Düsseldorf 1903.

**Änderungen in der Mitgliederliste.**

Auhagen, Heinrich, Ing., Geschäftsf. u. Teilh. der Hüttenbau-Ges. m. b. H., Wien XIII/2, Hadikgasse 140.

Beck, Dr. phil. u. Dr.-Zng. h. c. L., Professor, Rhein-  
hütte, Biebrich a. Rhein.

Donato, Emil de, Maschineningenieur der Röchlingschen Eisen- u. Stahlw., Völklingen a. d. Saar.

Ehrenwerth, Dr.-Zng. h. c. Josef von, k. k. Professor der Montanistischen Hochschule, Leoben, Steiermark.

Kolter, Franz Josef, Direktor der Rhein. Moore Licht- u. Elektrizitäts-Ges. m. b. H., Cöln.

Reitböck, Gottfried, Ingenieur, Unter-Eggendorf, Nieder-Oesterreich.

Reuss, Hermann, Ingenieur, Techn. Kontor u. mech. Werk Titan, St. Petersburg, Perewosnaja-Str. 8.

Schmidt, Paul, Betriebsingenieur der ElektrogieBerei d. Fa. Leopold Gasser, St. Pölten, Nieder-Oesterreich.

Serlo, Walter, Kaiserl. Bergrat, Essen a. d. Ruhr, Isabellastr. 35.

Steinbecker, Karl, Dipl.-Zng., Charlottenburg, Königin-Luisen-Ufer 3.

Wüst, Dr. phil. u. Dr.-Zng. h. c. F., Professor, Geh. Reg.-Rat, Aachen, Ludwigsallee 47.

**Neue Mitglieder.**

Dörken, Rudolf, Dipl.-Zng., Mitinh. der Gevelsberger Nietenf., G. m. b. H., Godelsberg, Schillerstr. 13.

Hefft, Karl, Ingenieur, Heidelberg, Rohrbacherstr. 69.

Kölsch, Karl, Zivilingenieur, Düsseldorf, Oststr., Konkordiahaus.

Pampus, Max Alfred, Geschäftsführer der Düsseldorf-Handels-Ges. m. b. H., Düsseldorf-Obercassel, Kaiser-Wilhelm-Ring 30.

Sueß, Adolf, Zementfabrikbesitzer, Witkowitz, Mähren.

Weber, Franz Josef, Betriebsleiter des Sosswaer Martinstahlw., Soswinsky-Sawod, Gouv. Pern, Rußland.

**Verstorben:**

Lankhorst, Otto, Ingenieur, Düsseldorf. 15. 6. 1910.