

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

Verlag Stahl Eisen m. b. 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. 35.

31. August 1910.

30. Jahrgang.

Ueber die neuere Entwicklung der Kokerei nach Bauart der Oefen und Ausbildung des mechanischen Betriebes.*

Von Professor F. r. H e r b s t in Aachen.

Es liegt im Wesen des Kokereibetriebes, daß er, über die in erster Linie mit ihm beschäftigten Fachkreise hinausgreifend, auch das Interesse anderer Fachgruppen auf sich zieht. Schon von jeher war es außer dem bei der Kokerei als bei der Veredelung seiner Erzeugnisse in erster Linie beteiligten Bergmann der Hüttenmann, der den Verhältnissen, unter denen ein für ihn so wertvoller und durch sein Verhalten den Hüttenbetrieb so sehr beeinflussender Brennstoff hergestellt wurde, seine besondere Aufmerksamkeit zuwandte und den Kokereibetrieb vielfach zum Bestandteil seiner eigenen Werke machte. Darüber hinaus wurde dann durch die fortschreitende Verwertung der Nebenerzeugnisse auch der Chemiker hier in erheblichem Maße zum Mitbeteiligten, und in den letzten Jahren ist es schließlich der Fortschritt im Bau und Betrieb von Gasmotoren für Koksofengas und die wachsende Verwendung dieses Gases für Beleuchtung, Heizung und Krafterzeugung in Städten gewesen, wodurch auch die Aufmerksamkeit des Maschinenbaues und der Volkswirtschaft sowie diejenige städtischer Verwaltungen mehr und mehr auf diesen Zweig der Bergbautechnik hingelenkt worden ist.

Dieser stets gewachsenen Bedeutung des Kokereibetriebes entspricht seine starke Entwicklung in den letzten zehn Jahren: nicht nur sind im Bau und Betrieb der Oefen große Verbesserungen zu verzeichnen, nicht nur hat die Kokserzeugung absolut sowohl wie verhältnismäßig stark zugenommen, sondern es sind auch die Ofenbauarten mannigfaltiger geworden, indem der Kokstechniker sich der Vielheit der bei der Kokerei angestrebten Hauptzwecke durch eine entsprechende Vielheit der Bauarten anzupassen gesucht hat.

In folgenden handelt es sich um die Beleuchtung dieser technischen Entwicklung im einzelnen. Jedoch können die ihr zugrunde liegenden Bedürfnisse und Anforderungen nach den oben angedeuteten Richtungen dabei nicht völlig außer acht gelassen werden.

Der Stoff gliedert sich, wie auch im Thema angedeutet ist, in zwei große Abschnitte, die kurz als „Ofenbau“ einerseits und „Ofenbetrieb“ andererseits zu kennzeichnen sind. Einerseits muß also der Besprechung der Oefen selbst nach der Anordnung ihrer Heizzüge und überhaupt nach ihrer ganzen Bauweise ein Abschnitt gewidmet werden. Sodann handelt es sich um die Anordnungen, welche mit der Beschickung der Oefen zusammenhängen. Hier wird einzugehen sein auf die Art der Füllung, auf die Beseitigung der beim Füllen sich ergebenden Rauchgase, auf die Stampfeinrichtungen und die zur Planierung der Kohle dienenden Vorrichtungen; auch über die Ausgestaltung der Vorlagen und der diese mit den Oefen verbindenden Steigrohre werden einige Bemerkungen hinzuzufügen sein. Ferner ist die Anordnung der Türen und ihre Bewegung zu erwähnen. Daran werden sich dann anschließen die Einrichtungen, die die weitere Behandlung des Kokskuchens nach erzielter Garung zum Gegenstande haben: Hier wird es sich handeln um Löschvorrichtungen verschiedener Art sowie um die etwa für die Weiterbeförderung vorgesehenen mechanischen Transporteinrichtungen.

1. Ofen-Konstruktionen.

Was die Entwicklung der Ofenbauarten selbst betrifft, so sind hier die führenden Firmen mit einer Anzahl von Neuerungen vertreten.

Die Verbesserungen der Oefen sind wesentlich durch die Frage der Kraftmaschinen auf Zechen und Hüttenwerken beeinflusst worden, indem der Streit zwischen Dampfturbinen und Gasmotoren auf die Ofenbauart zurückgewirkt hat. Während es eine Zeitlang den Anschein hatte, als sei der Dampfturbine der Sieg vorbehalten, scheint neuerdings der Koksofengasmotor wieder günstiger

* Erweiterter Abdruck eines auf dem Düsseldorfer Kongreß am 26. Juni 1910 gehaltenen Vortrags.

beurteilt zu werden. Da außerdem die Erzeugung von Leucht- und Heizgas für Städte, wie oben erwähnt, mehr und mehr ein Betriebszweig der Kokereien zu werden beginnt und auch bei derartigen Oefen naturgemäß der zu erzielende Gasüberschuß von großer Bedeutung ist, so ist die Stellung der Regenerativöfen gegenüber den Abhitzeöfen neuerdings gestärkt worden. Und zwar lassen verschiedene Neuerungen, wie weiter unten des näheren dargetan werden soll, erkennen, daß eine Anzahl von Koksofenbauern die Ungleichmäßigkeit der Beheizung der Regenerativöfen infolge der Zugumkehrungen als eine Stelle ins Auge gefaßt haben, an der der Hebel für Verbesserungsbestrebungen anzusetzen ist, indem entweder durch weitestgehende Teilung der einzelnen Abschnitte, in denen der Zugwechsel erfolgt, seine Wirkungen in der Heizwand ausgeglichen werden sollen oder eine Zugumkehr in dieser überhaupt vermieden wird.

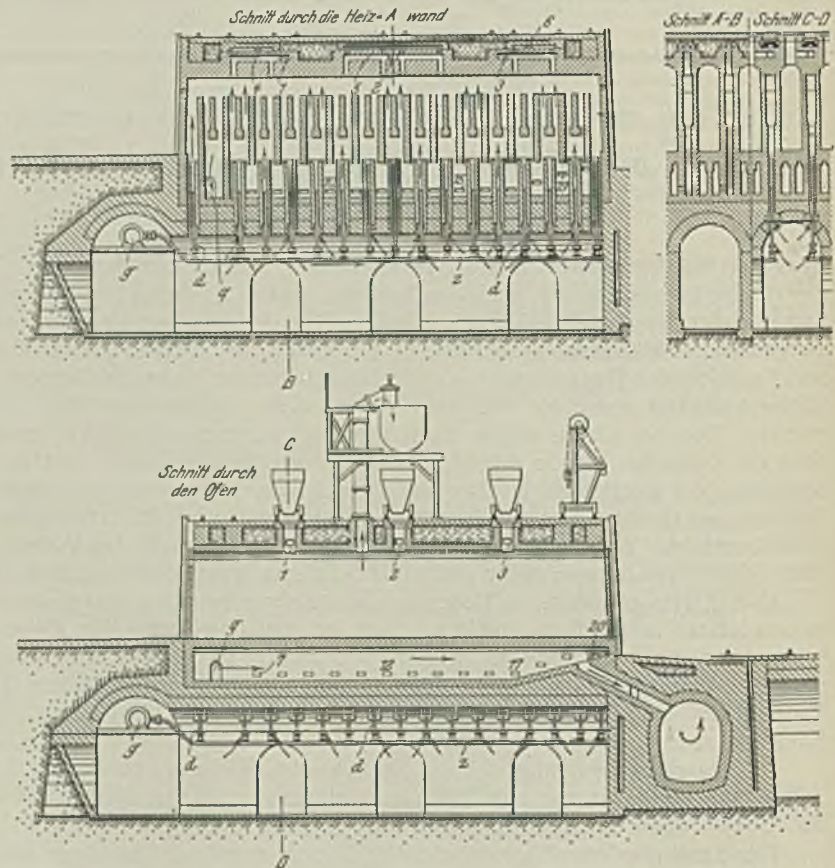
Ganz unbestritten ist allerdings die Ansicht, daß ein Regenerativofen um so besser sei, je gleichmäßiger sein Beheizungszustand bleibe, nicht, und zwar mit Rücksicht auf die Steine; nach den Erfahrungen einer größeren Kokereifirma schadet einem nicht ganz erstklassigen feuerfesten Material eine ununterbrochene, gleichmäßig hohe Erhitzung mehr, als eine in regelmäßigen Zwischenräumen eintretende geringfügige Abkühlung, zumal da schon bei 650° die Dehnung der Steine zu $\frac{4}{8}$ erledigt ist, also innerhalb der Grenzen, in denen die Wärmeschwankungen bei Zugumkehr sich halten, nur noch unbedeutende

Längenänderungen der Steine vorkommen können.

Was die Art und Weise der Vorwärmung betrifft,

so überwiegt der Gitterstein-Regenerator durchaus. Rekuperatoren werden nach wie vor beim Brunckschen Ofen (s. d.) verwendet und bilden auch bei der weiter unten zu behandelnden Gaskokerei noch die Regel, da sie hier von den Retortenöfen herübergenommen worden sind. Sie haben den Vorteil, keine Umstellung zu erfordern, nutzen aber dafür die Wärme schlechter aus und führen zu Wärmeverlusten, da die trennenden, dünnen Zwischenwände in ihrem stark erhitzten Zustande nicht dauernd dicht zu halten sind, zumal da auch der Druckunterschied auf beiden Seiten ziemlich erheblich ist. Auch der neue von Bauer'sche Ofen (s. unten) ist als Rekuperativofen anzusehen.

Im übrigen haben die Verbesserungen der Koksofenbauarten das Endziel der größtmöglichen Wirtschaftlichkeit, d. h. des größtmöglichen Gasüberschusses bei dem geringsten Wärmehaufwande, weiter verfolgt und dazu verschiedene Mittel angewandt, die im folgenden hervortreten werden. Zunächst hat man dabei der Führung der Heizgase weiter eine größere Aufmerksamkeit zugewandt und so die Kontrolle über die richtige Verteilung derselben wesentlich verschärft, einerseits durch die Bemessung der Kanalquerschnitte und durch die richtige Abschließung der Kanäle gegeneinander und andererseits durch die Anwendung einer größeren Zahl von Brennern. Diese Verbesserungsbestrebungen haben zum Siege des Ofens mit Vertikalzügen geführt.



1 bis 20 Kanäle für die Anheizung der Oefen. g = Hauptgasleitung. z = Zweigleitung für jeden Ofen. d = Bunsenbrenner. q = Verbindungskanal zwischen Heizwand und Sohlkanal.

Abbildung 1 bis 3. Neuer Ottoscher Abhitzeöfen.

der sich zu dem heute nur noch vereinzelt (z. B. von der Solvay-Gesellschaft) ausgeführten Ofen mit Horizontalzügen verhält wie die Parallelschaltung elektrischer Ströme zur Reihenschaltung. Es ist kein Zufall, daß im Grubenbetriebe dieser Entwicklung der Uebergang vom geschlossenen Wetterstrom zu seiner weitgehenden Teilung in Zweigströme parallel ging: hier wie dort das Streben nach Bildung möglichst selbständiger Zugabteilungen, hier wie dort die Bemühungen, durch eine immer weitergehende Teilung der Ströme den ihnen zur Verfügung gestellten Querschnitt auf ein Maximum, ihre Länge auf ein Minimum zu bringen und so die zur Bewegung erforderliche Depression mit ihrer Erhöhung der Kosten und den sie begleitenden nachteiligen Kurzschlüssen auf ein Mindestmaß herabzudrücken. — Außerdem wird eine höhere Wirtschaftlichkeit angestrebt durch Einrichtungen, die eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Hitze bzw. eine möglichst Erreichung des Idealzustandes, daß die größten Wärmemengen an die ihrer am meisten bedürftigen Stellen gebracht werden, bezwecken. Dahin gehören die Maßnahmen, welche sich auf die bessere Beheizung des infolge der Konizität nach der Koksseite hin größer werdenden Kohleninhalts des Ofens beziehen, sowie die Bestrebungen, die auf die richtige Disponierung der abfallenden Züge für die Abgase und auf die richtige Bemessung der für dieselben zur Verfügung gestellten Querschnitte hinarbeiten.

Um zunächst mit der Firma Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen (Ruhr) zu beginnen, welche durch die epochemachende Erfindung des Unterbrennerofens im Jahre 1896 sich um die moderne Entwicklung der Kokerei ein bedeutendes Verdienst erworben hat, so ist zunächst der Vollständigkeit halber ein nicht zu größerer Bedeutung gelangter Versuch zu erwähnen, welcher durch das

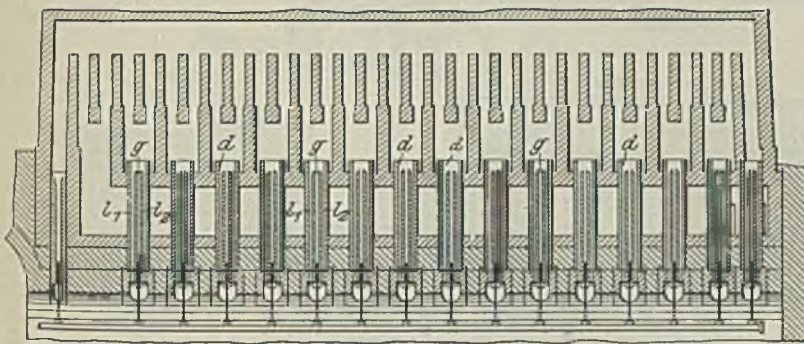


Abbildung 4. Ottoscher Abhitzeofen (Pat. 214947) mit Vorwärmung der Brenner durch die Abhitze.

Kunowsche Patent Nr. 132018 gekennzeichnet wird. Diese Anordnung stellt einen Uebergang von den einfachen Flammöfen zu den Teeröfen dar, indem hier nicht jeder Ofen mit Gasabsaugvorrichtung versehen ist, sondern vielmehr immer erst jeder dritte Ofen eine solche erhält und die beiden zwischenliegenden Ofen sich in der alten Art des Otto-Hoffmannschen

Ofens durch ihre eigenen Rohgase heizen. Dieser Zweck wurde durch eine Bauart erreicht, bei der die Gase der Nachbaröfen durch den Sohlkanal des dritten Ofens gingen, um dann in den Zwischenwänden desselben hochzusteigen.* Von größerer Bedeutung dagegen sind die Neuerungen, welche die Firma an ihren Abhitzeöfen sowohl wie auch an den Regenerativöfen vorgenommen hat; bei beiden ist naturgemäß das System der Unterbrennerheizung geblieben.

Der neue Ottosche Abhitzeofen (Abb. 1—3) kennzeichnet sich im Sinne der obengenannten Bestrebungen zunächst durch den Wegfall des früher zwischen den Bunsenbrennern und den Vertikalzügen eingeschalteten Horizontalkanals, der den Heizgasen die Möglichkeit einer freien Entfaltung und Verteilung geben sollte. Die Firma ist dazu übergegangen, die Gase scharfer zwangsläufig zu führen und erreicht das dadurch, daß die Zwischenwände tiefer gezogen sind, also unter die Oberkante der Bunsenbrenner herunterreichen. Auf diese Weise sind die einzelnen Brenner voneinander unabhängig. Außerdem ist die Zahl der Brenner vergrößert worden, indem jetzt für je zwei Vertikalzüge eine Flamme vorgesehen ist. Weiterhin ist durch die Hochführung der Oberkante der Brenner über die Oberkante des Sohlkanals der bei den Ausführungen der früheren Bauarten bemerkbar gewordene Uebelstand beseitigt worden, daß die im Sohlkanal abziehende Abhitze noch zum Schlusse der Einwirkung der heißen Brennerflammen ausgesetzt wurde und auf diese Weise größere Wärmemengen dem Ofen entzogen wurden, die durch Verwertung der Abhitze für die Dampferzeugung eine nicht besonders günstige Ausnutzung erhielten. Außerdem ist die Führung der Abgase jetzt geändert worden. Die Züge für dieselben sind nicht mehr an das Ende des Ofens gelegt worden, da dieses ohnehin wegen der Strahlungsverluste und der Undichtigkeiten einen weniger garen Koks liefert; man hat vielmehr die beiden Kopfseiten noch mit Brennern versehen und dafür die Abwärtsführung der Abhitze in den zweiten und dritten Zug, von der Koksseite aus gerechnet, verlegt (Abb. 1).

* Wegen der näheren Beschreibung vgl. „Glückauf“ 1909, S. 334.

Eine weitere Neuerung ist die in dem Ottoschen Patent Nr. 214 947 (Abb. 4) niedergelegte; hier sind die Bunsenbrenner *d*, aus je einem mittleren Gasrohr *g* und zwei seitlichen Luftröhren *l*, *l*, bestehend, in den Zug der Abgase zwischen den abfallenden Zügen und dem Abhitze kanal eingeschaltet, so daß sie von der heißen Abhitze umspült werden und daher eine hochgradige Vorwärmung des Gases sowohl wie der Luft vor ihrer Vereinigung an der Brennermündung stattfindet.

Auf die Sohlenheizung ist beim Abhitzeofen jetzt größtenteils verzichtet worden. Allerdings sind noch je zwei Sohlenkanäle unter den einzelnen Ofen vorhanden; jedoch dient nur

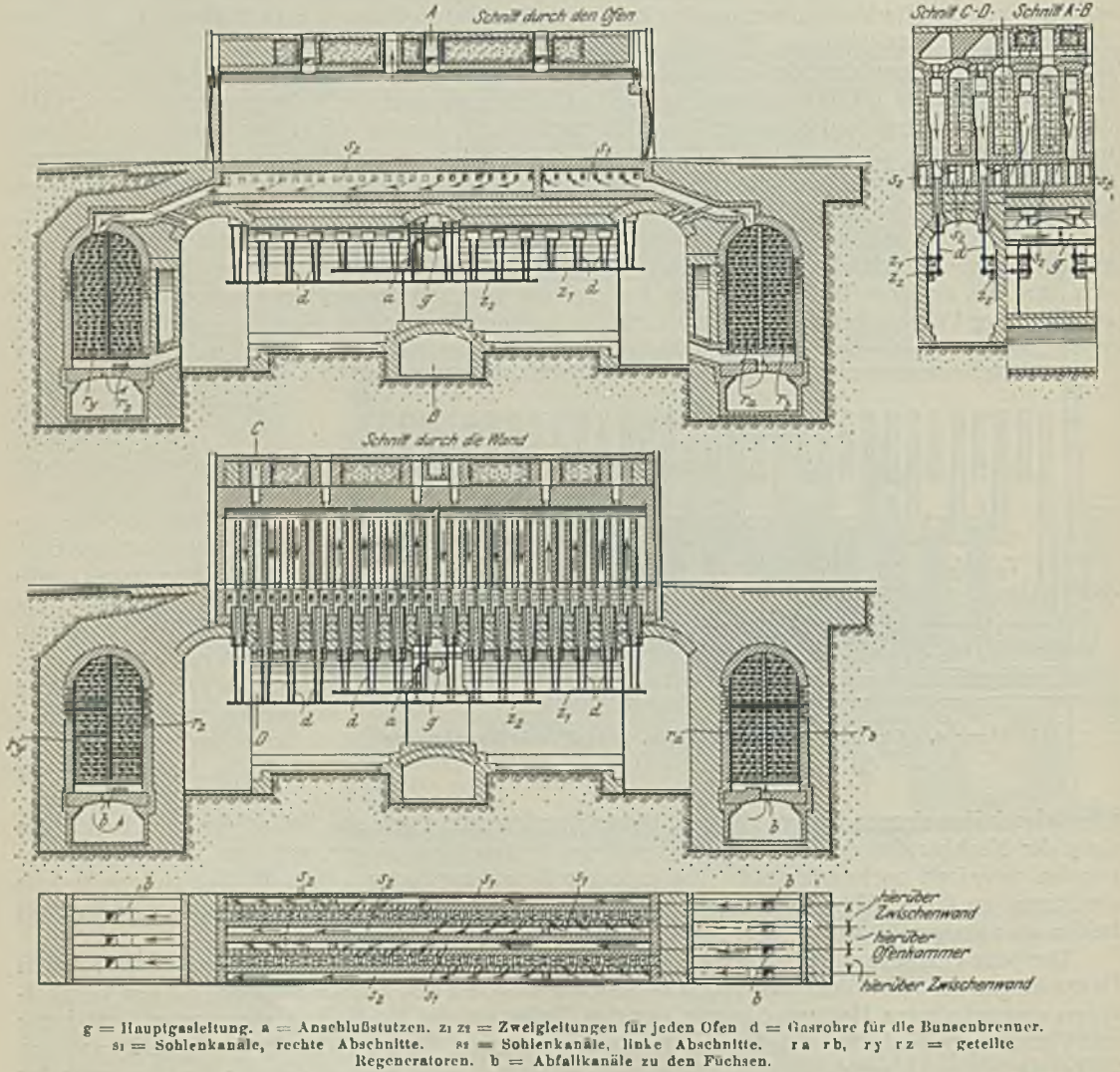


Abbildung 5 bis 8. Neuer Ottoscher Regenerativofen.

der eine derselben zur Abführung der Abhitze, indes der andere nur die Anheizung vermittelt und zu diesem Zwecke dann durch die Oeffnungen 7—20 mit der Zwischenwand verbunden wird, in der die durch die oberen Verbindungskanäle 1—6 aus der Ofenkammer überströmenden Verbrennungsgase nach abwärts geführt werden.

Der Regenerativofen der Firma hat ebenfalls Wandlungen durchgemacht. Zunächst hat das Bestreben, die Ofenwand möglichst gleichmäßig zu beheizen, im Verein mit der Beobachtung, daß bei Regenerativofen wegen der notwendigen Temperaturschwankungen eine solche Gleichmäßigkeit zu wünschen übrig läßt, dahin geführt, daß an die Stelle der Teilung eines Ofens in zwei Hälften („Spiegelbilder“) eine solche in vier einzelne Gruppen getreten ist. Wie die Abb. 5 bis 8 erkennen lassen, sind 2 Heizgasleitungen vorhanden, die durch Vermittlung eines Dreiweghahnes *a* von der Hauptgasleitung abzweigen und von denen jede mit einer Gruppe von Gas-

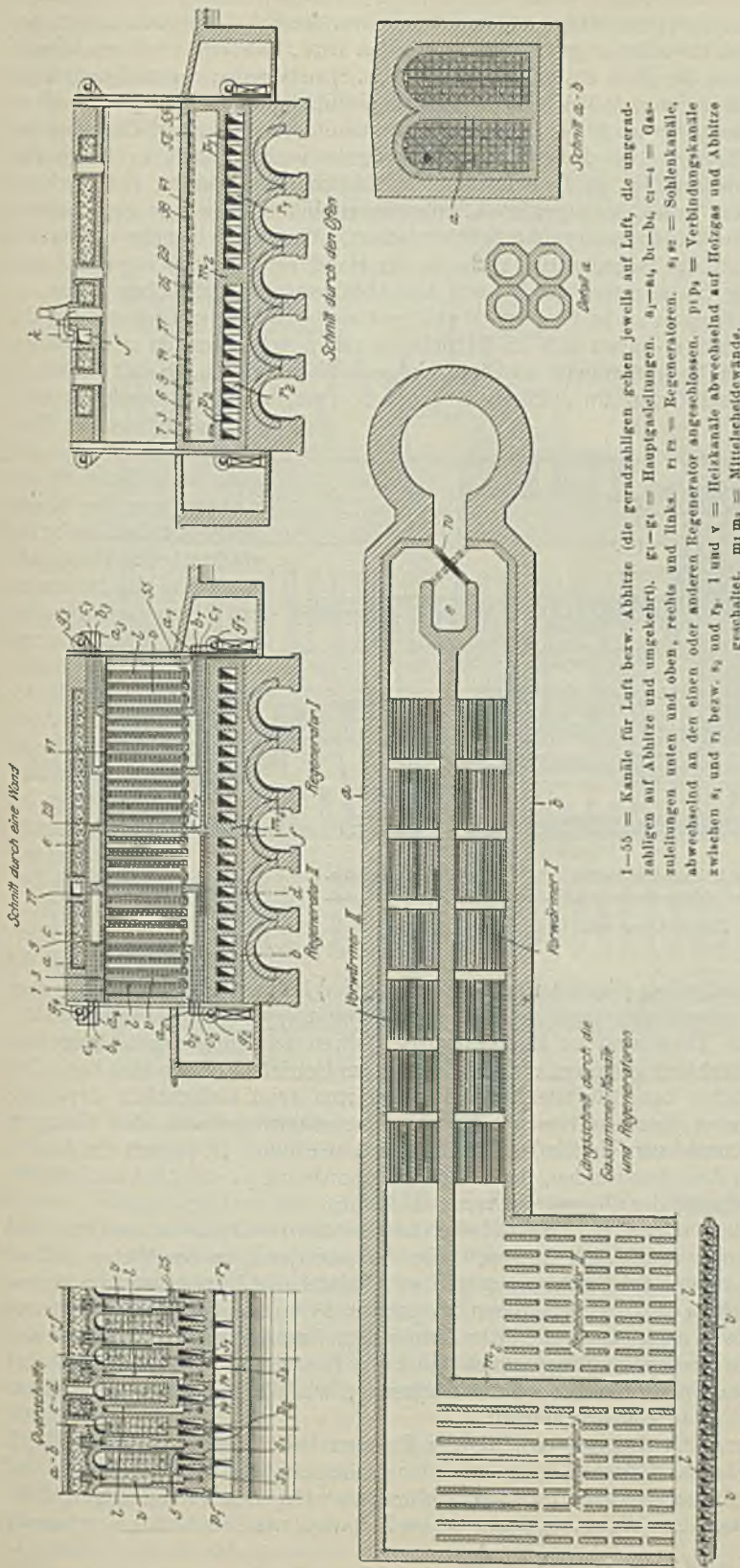


Abbildung 9 bis 13. Neuer Regenerativofen von Collin.

1-55 = Kanäle für Luft bzw. Abhitze (die geradzähligen gehen jeweils auf Luft, die ungeradzähligen auf Abhitze und umgekehrt). g₁-g₄ = Hauptgasleitungen. o₁-o₄, b₁-b₄, c₁-c₄ = Gaszuleitungen unten und oben, rechts und links. r₁ r₂ = Regeneratoren. s₁ s₂ = Sohlkanäle, abwechselnd an den einen oder anderen Regenerator angeschlossen. p₁ p₂ = Verbindungskanäle zwischen s₁ und r₁ bzw. s₂ und r₂. 1 und v = Heizkanäle abwechselnd auf Holzgas und Abhitze geschaltet. m₁ m₂ = Mittelsehwände.

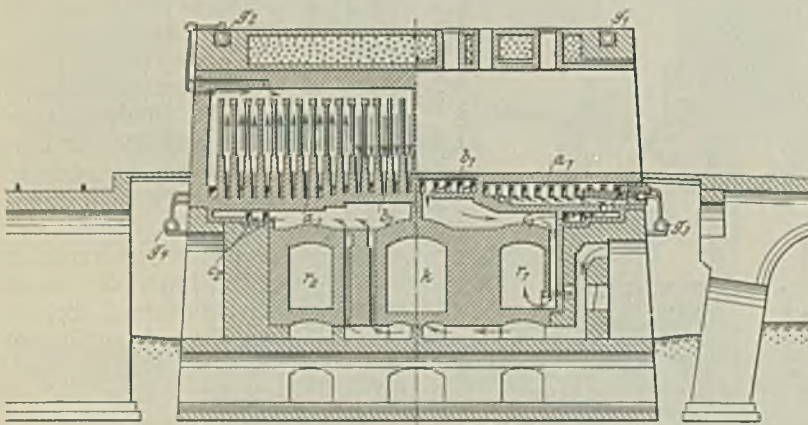
rohren versehen ist, die zu je 2 Düsensystemen führen. Es wird dadurch ermöglicht, in jeder Heizperiode jeder Ofenhälfte einen aufsteigenden Heizgasstrom zuzuführen und diesen für sich wieder abzuführen. Die aus dem Regenerator zuströmende Verbrennungsluft macht dabei den durch die Pfeile gekennzeichneten Weg: Sie steigt (Abb. 8) in der einen Gruppe gleich vorn hoch, während sie in der anderen Gruppe zunächst die erste Hälfte s₁ des

Sohlkanals durchstreicht, um dann in der zweiten Hälfte der Zwischenwand aufzusteigen. Dagegen ziehen umgekehrt die Abgase von einer Gruppe zunächst noch durch den Sohlkanal, während diejenigen der anderen Gruppe sofort zum Regenerator abfallen. Eine weitere Verbesserung ist dadurch erzielt worden, daß die Regeneratoren weiter vom Ofen weg ganz an die Außenseiten der Batterie gelegt sind, während die zum Fuchs führenden Rauchkanäle zwischen Regenerator und Meistergang gelegt worden sind. Dadurch ist die Temperatur in letzterem wesentlich herabgedrückt und seine Begehung erleichtert worden. Allerdings dürfte die Wärmeausnutzung bei dieser weiter auseinandergezogenen Bauart unvollkommener sein. Ferner läßt die Abbildung erkennen, daß die Firma neuerdings ähnlich wie Koppers jeden Vertikalzug mit einer Flamme versieht, und zwar sind je zwei Gaszuführungen in einen gemeinsamen Düsenstein gelegt worden.

Eine andere ähnliche Ofenkonstruktion (DRP 212827) ist dadurch gekennzeichnet, daß die Teilung der Sohlkanäle wieder in die Mitte verlegt ist, und daher zwar die Beheizung sich ähnlich wie bei den eben erwähnten Regenerativöfen regelt, aber vermieden wird, daß ein- und ausziehende Kanäle, wie das bei dieser Bauart der Fall ist, (s_1 und s_2 in Abb. 8) nebeneinander zu liegen kommen; dadurch sollen Betriebsstörungen und Verluste infolge von Undichtigkeiten vermieden werden.

Ferner verdient Erwähnung die in Abb. 5 und 7 veranschaulichte Neuerung, die zum Patentschutz angemeldet ist. Es soll bei dieser Bauart vermieden werden, daß in einem Regenerator, der bei den verhältnismäßig großen Luft- und Abhitzenmengen einen entsprechend erheblichen Querschnitt erhalten muß, sich gewisse Strömungen bilden, die eine gleichmäßige Erhitzung und Ausnutzung des Regenerators unmöglich machen. Man will vielmehr die Verteilung auf den ganzen Querschnitt des Regenerators mehr in der Hand behalten und erreicht diesen Zweck durch eine Längsteilung des letzteren in der aus den Abbildungen ersichtlichen Weise.

Die Öfen der Firma H. Koppers in Essen-Ruhr mit weitestgehender Unterteilung der Heizwände in selbständige Flammen haben sich im Betriebe in vielen Ausführungen gut bewährt. Es sind daher keine wesentlichen Veränderungen an ihnen vorgenommen worden, so daß dieserhalb noch auf die Beschreibung dieser Öfen im „Glückauf“ (1906 S. 1301) verwiesen werden kann*.



g_1-g_2 = Hauptgasleitungen. $a_1 a_2$ = Heizgas-Querkanäle. $b_1 b_2$ = Abhitze-Querkanäle.
 $c_1 c_2$ = Frischluft-Querkanäle. $r_1 r_2$ = Abhitze-Sammelkanäle. k = Haupt-Abhitze kanal.

Abbildung 14. Neuer Ofen von Brunck I.

Neuerdings hat diese Firma ihr Augenmerk ganz besonders auf die Entwicklung der Kokereien mit Gasabgabe für städtische Zwecke gerichtet; ihre Bestrebungen auf diesem Gebiete sollen in einem diesem Zweige der Kokerei gewidmeten besonderen Abschnitte gewürdigt werden. Auch auf verschiedene Neuerungen der Firma bezüglich der Ausrüstung der Öfen wird später einzugehen sein. Hier sei nur noch, gleichzeitig als Beispiel für neuzeitliche Ofenabmessungen überhaupt, erwähnt, daß die

Öfen bei günstiger Kohlenbeschaffenheit (Gary-Anlage in Nordamerika) bis auf rd. 3 m Höhe (bis zum Scheitel gemessen), 11,9 m Länge und eine tägliche Koksleistung von 10,75 t gebracht worden sind.

Die Firma F. J. Collin in Dortmund ist in den letzten Jahren mit einer neuen Ausgestaltung ihrer Öfen an die Öffentlichkeit getreten, die sich bereits im Betriebe gut bewährt hat. Der in Abb. 9 bis 13 veranschaulichte neue Regenerativofen der Firma zeigt hinsichtlich der Gaszuführung die aus den früheren Konstruktionen bekannte Gaseinführung durch drei Gruppen von Rohren, deren jede eine Anzahl von Vertikalkanälen bedient. Geändert ist jedoch die Anordnung der Abhitze Kanäle in den Zwischenwänden, deren richtige Anordnung ja stets Schwierigkeiten hinsichtlich der kräftigen Beheizung der Ofenwände verursacht hat.

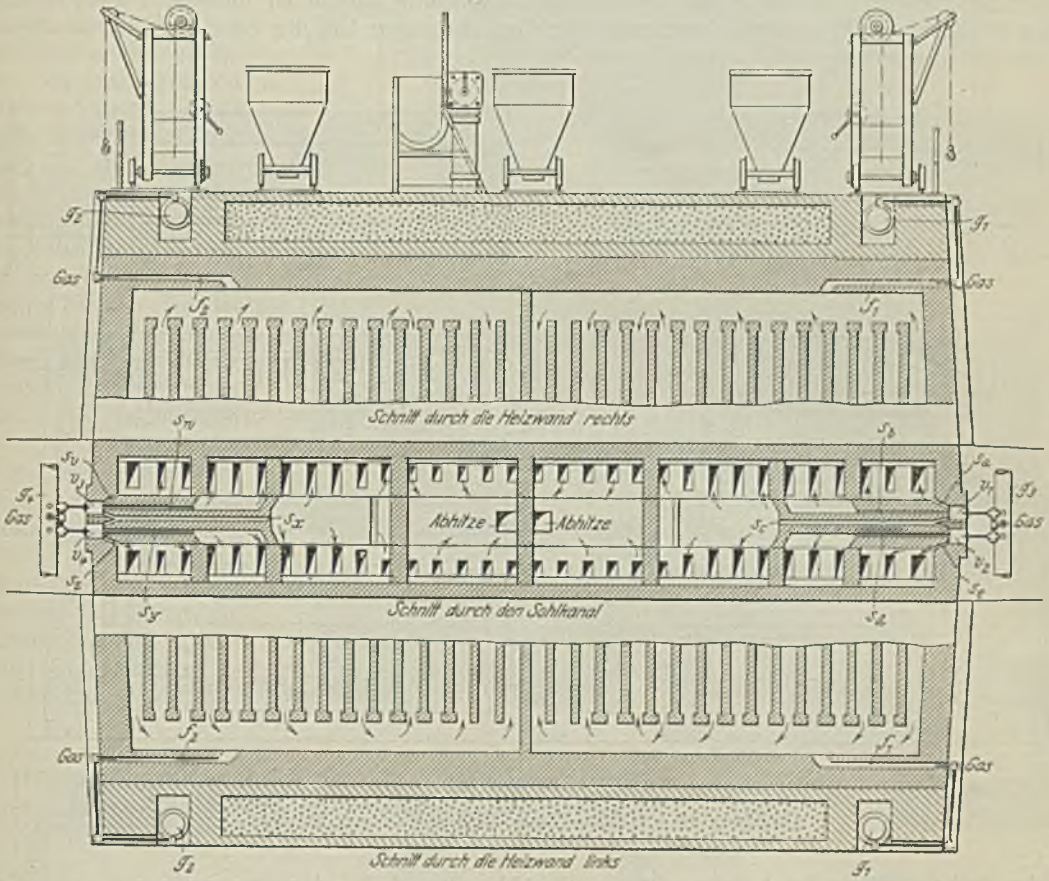
Wie die Abbildungen erkennen lassen, löst Collin ähnlich wie bei den von Bauer'schen Öfen auf Zeche Hannover, die Anfang 1901 in Betrieb kamen,** die Aufgabe jetzt in der Weise, daß er zwischen zwei Heizkanälen v je einen im Binder ausgesparten Abhitze kanal l anordnet; die Verteilung der Heizgase auf die einzelnen Vertikalzüge, deren im ganzen 28 vorhanden sind, erfolgt mit Hilfe kalibrierter Gasdüsen, die je nach der Größe ihrer Durchgangsöffnungen an den verschiedenen Stellen entsprechend eingesetzt werden können, so daß die durch Drosselung dem Gasstrom entgegen gesetzten Widerstände die Ungleichmäßigkeit der Strömung, wie sie nach den natürlichen Zugverhältnissen eintreten würde, ausgleichen können.

Eigenartig ist dieser Regenerativofen insofern, als der Erbauer bei dessen Konstruktion sich die Aufgabe gestellt hat, möglichste Gleichmäßigkeit in der Beheizung der einzelnen Teile der Wandungen zu erzielen und damit den sonst bei der Zugumstellung von Regenerativöfen sich ergebenden Temperaturschwankungen aus dem Wege zu gehen. Dieses Ziel wird, wie die Abbildung erkennen

* Vgl. auch „Journ. f. Gasbel.“ 1909, S. 233 u. f.

** „Bergbau“ 1902, Nr. 44; Sammelwerk IX, S. 406.

läßt, dadurch erreicht, daß die Oefen nicht nur nach einer vertikalen, sondern auch nach einer horizontalen Linie symmetrisch gebaut werden, indem die Gasführungen nicht nur, wie beim Collinschen Ofen überhaupt, rechts und links, sondern außerdem auch oben und unten angeordnet werden. Die Umstellung erfolgt dann so, daß die Heizgase in der ersten Periode die Vertikalkanäle in der Richtung von unten nach oben durchströmen, wogegen nach Umstellung der Wechselklappe die Strömung von oben nach unten erfolgt. Die oben erwähnten Zwischenkanäle zwischen je zwei Vertikalkanälen wirken im ersten Teil der Beheizung in der vorhin geschilderten Weise durch Abführung der Verbrennungsgase nach unten, wogegen ihnen nach Umstellung der Wechselklappe die Aufgabe zufällt, Verbrennungsluft nach oben den dort ausströmenden Gasen entgegenzubringen. Allerdings ist bei dieser Regelung während der

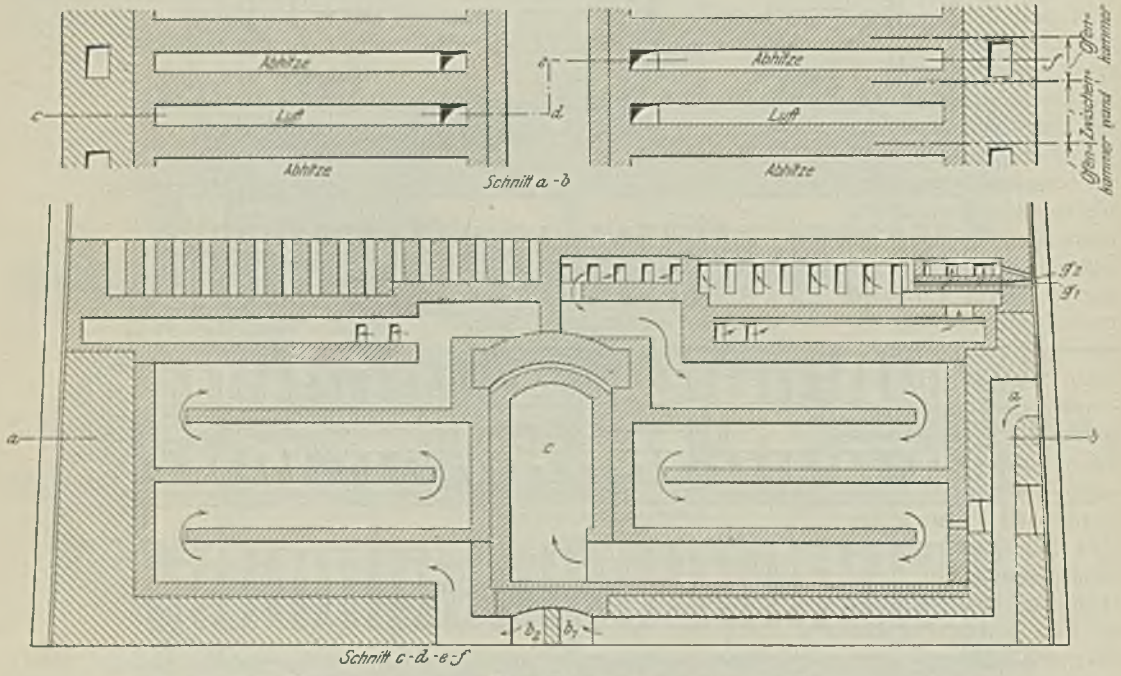


f₁ f₂ = obere Gaszuführungen. sa—sc und sv—sz = untere Gaszuführungen. g₁—g₄ = Hauptgasleitungen.
 Abbildung 15. Neuer Ofen von Brunck II.

Periode, in der das Gas von oben kommt, der sonst beim Koksofenbau im allgemeinen durchgeführte Grundsatz, die Hitze von unten nach oben hin abnehmen zu lassen, um die Abspaltung wertvoller Bestandteile aus den Gasen möglichst zu verhüten, nicht innegehalten. Das macht sich hier mehr bemerklich, als bei anderen Regenerativöfen, bei denen immer nur ein Teil der Heizwand durch abfallende Gase beheizt wird, wogegen das hier beim ganzen Ofen gleichzeitig der Fall ist. Im übrigen ist noch die Regeneration zu erwähnen. Den Regeneratoren sind nämlich auf dem Wege zwischen Batterie und Schornstein Vorwärmer (Abbildung 12 und 13) vorgeschaltet, wogegen die unter den Oefen selbst eingebauten Gittersteine in annähernd der gleichen Temperatur verbleiben.

Beim Abhitzeofen ist der weitere Verlauf der Beheizung der, daß die Heizkanäle ihre Luft durch einen unter dem eigentlichen Sohlenkanal des Ofens liegenden Hilfskanal erhalten, so daß die Verbrennungsluft entsprechend vorgewärmt ist; die Abhitze-Vertikalkanäle dagegen führen ihre Abgase dem oberen Sohlenkanal zu, und zwar für jede Ofenhälfte gesondert, da sowohl der obere als auch der untere Sohlenkanal durch eine Scheidewand m (Abb. 10) in der Mitte geteilt sind. Aus dem oberen Sohlenkanal gelangen die Abgase durch 4 Vertikalkanäle in jeder Ofenhälfte in den Abhitzekanal.

Die Bauart der Oefen der Firma Franz Brunck in Dortmund, der die Patente 73 504, 89 775 und 144 769 zugrunde liegen, ist nur wenig geändert worden. Die Firma hat die doppelten Heizkanäle sowohl wie auch das Rekuperativverfahren zur Ausnutzung der Abhitze beibehalten. An Aenderungen sind folgende zu erwähnen: Zunächst hat Brunck der Beheizung der Köpfe eine größere Aufmerksamkeit zugewandt und überhaupt den Weg der Heizgase in den Zwischenwänden mehr zu beherrschen gesucht. In dieser Richtung ist bemerkenswert die Zweiteilung der unteren Gasdüsen, indem (Abb. 14) die eine Düse erst beim 4. Heizzug mündet, während für die vorderen Heizzüge eine ganz vorn angeordnete Düse bestimmt ist. Neuerdings ist noch eine 3. Düse (Abb. 15) hinzugekommen, welche für die Heizung des 5. bis 10. Zuges bestimmt ist. Die Abbildung zeigt, wie die beiden vorderen Düsen von einem gemeinschaftlichen Verteilungskasten nach beiden Seiten geführt sind, wogegen die Mitteldüse nur in einer Ausführung vorhanden und daher entsprechend größer gewählt ist. Durch diese Vermehrung der Gasleitungen hat der Ofen eine gewisse Ähnlichkeit mit demjenigen von Collin erhalten.



g₁ g₂ = untere Gaszuführungen. a = Abfallschächte für Luft. b₁ b₂ = Querkänäle für Luft. c = Abhitzekanal.

Abbildung 16 und 17. Neuer Rekuperator von Brunck.

In ähnlicher Weise ist bei dem Ofen nach Abb. 14 auch bei den oberen Flammen eine Vermehrung eingetreten, indem zu der gleich vorn mündenden Gasleitung eine weitere, tiefer ins Innere reichende getreten ist.

Ferner sind die Rekuperatoreinrichtungen etwas geändert worden. Die in den Rekuperator eintretende Verbrennungsluft wird (Abb. 14) in vorgewärmtem Zustande aus dem Scheitel des Sohlengewölbes entnommen und auf dem Wege bis zur Kammer noch weiter vorgewärmt. Der ganze Rekuperator ist breiter gebaut, so daß der Abhitze 2 Kanäle r₁ und r₂ zur Verfügung gestellt werden konnten und außerdem zwischen diesen beiden Rauchkanälen der Hauptabhitzekanal k Platz gefunden hat. Der im Rekuperator enthaltene Wärmeverrat ist also entsprechend größer geworden. Bei einer anderen Ausführung, die durch Abbildung 16 und 17 veranschaulicht ist, sind in die Räume des Rekuperators Horizontalzüge eingebaut, so daß die Dauer der Berührung zwischen der Verbrennungsluft und der Abhitze entsprechend vergrößert wird. Dem gleichen Zweck dienen bei anderen Anlagen Vertikalzüge.

Das Prinzip, bei Regenerativöfen die Einwirkungen des notwendigen Zugwechsels mit seiner Rückwirkung auf die Beheizung von Oefen möglichst fernzuhalten, tritt am schärfsten hervor bei einer bemerkenswerten neuen Ofenbauart, System Kros, deren Vertrieb die Firma S a l a u & B i r k h o l z in Essen aufgenommen hat. Eine Darstellung dieses Regenerativofens wird in den Abb. 18 bis 20 gegeben. Dieselben lassen erkennen, daß der Ofen sich auf demjenigen von Koppers aufbaut, mit dem

er den für jeden Ofen gesondert vorhandenen, unter diesem entlang eingebauten Regenerator sowie die Versorgung jedes einzelnen Heizzuges mit einer Flamme mit Hilfe von unten eingesetzten Düsen gemeinsam hat. Neu ist jedoch die Führung von Luft und Abhitze und damit die Wirkung der Umstellvorrichtung. Wie die Abbildungen erkennen lassen, liegt unter dem die heiße Luft auf die einzelnen Heizzüge verteilenden Horizontalkanal e_2 ein zweiter Horizontalkanal e_1 , der zur Abführung der Abhitze dient. In der gezeichneten Stellung strömt die Abhitze bei q in den Wärmespeicher durch die Oeffnungen v_1-v_3 ein und tritt dann durch den unteren Anschlußkanal in den Hauptabhitze kanal. Wird umgestellt, so werden bei jedem zweiten Ofen die Schieber s_3 geöffnet, die Schieber s_1 und s_2 dagegen geschlossen; es wird dadurch der Hori-

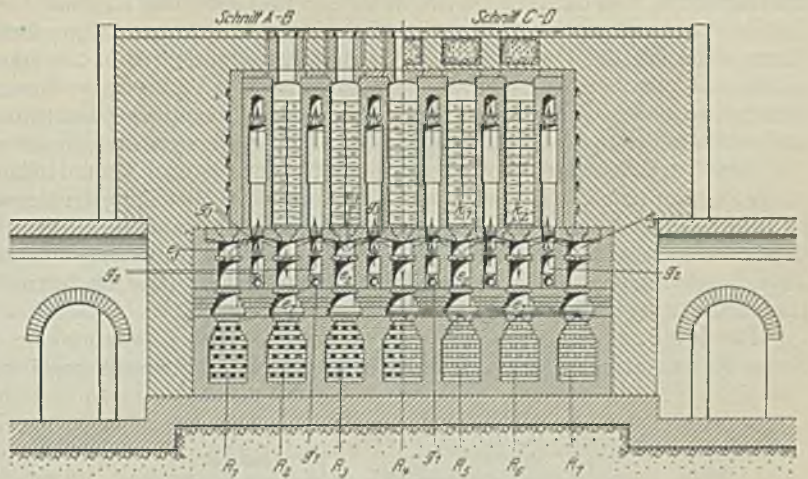


Abbildung 18.

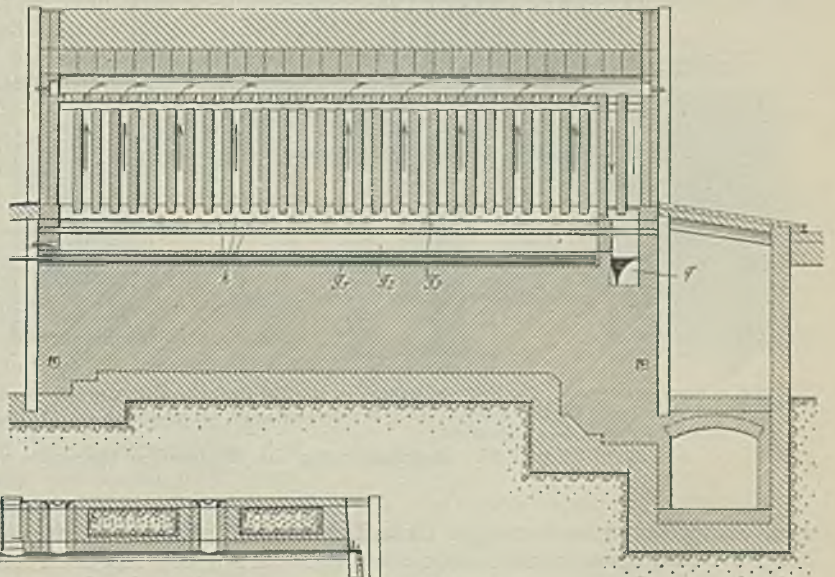


Abbildung 19.

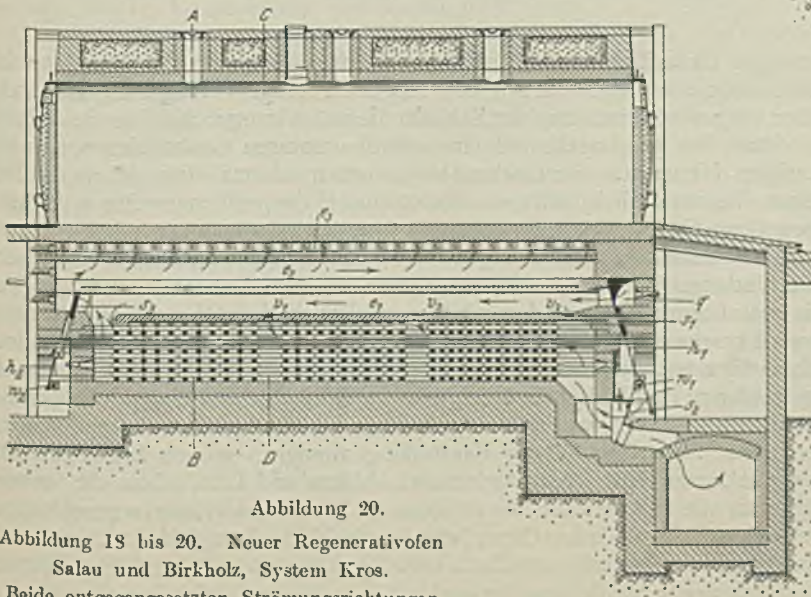


Abbildung 20.

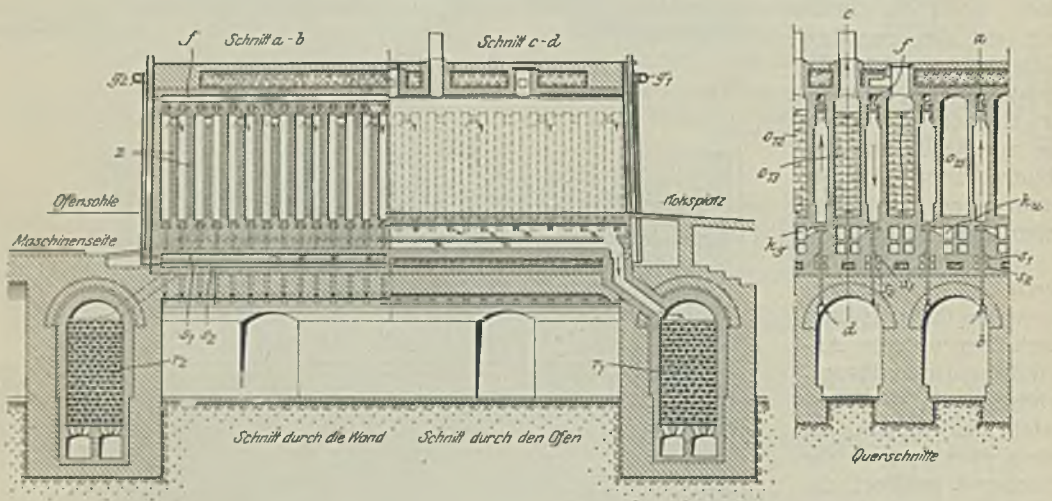
Abbildung 18 bis 20. Neuer Regenerativofen Salau und Birkholz, System Kros. Beide entgegengesetzten Strömungsrichtungen sind durch Pfeile angedeutet.

e_1-e_3 = Sohlkanäle (für Luft bzw. Abhitze). g_1-g_3 = Gas-Horizontalkanäle. k_1, k_2 = Verbindungskanäle zwischen e_2 u. g. v_1-v_3 = Verbindungsöffnungen zwischen e_1 und dem Regenerator. q = Abhitze-Querkanäle. s_1-s_4 = Schieber. w_1, w_2 = Wellen zur Schieberbewegung. h_1, h_2 = Gestänge zur Schieberbewegung.

zontalkanal e_1 von der Abhitze abgeschlossen und dafür der Regenerator und der Horizontalkanal e_2 für die Frischluft geöffnet. Die ganze Einwirkung der Zugumstellung beschränkt sich daher auf den Raum unterhalb der Ofenkammer. Wie die Querschnitte (Abb. 18) erkennen lassen, steht jede Zwischenwand mit zwei Luft- bzw. Abhitzekammern in Verbindung; diese sind immer abwechselnd geschaltet, so daß in dem Augenblick, in dem die Heizwand von dem einen Sohlkanal keine Frischluft mehr erhält, der andere Sohlkanal an der Stelle des ersten sie mit solcher versorgt.

Eine Versuchsanlage von 5 Oefen dieses Systems ist auf Zeche Holland bei Wattenscheid bereits einige Zeit mit Erfolg in Betrieb gewesen, wobei es nach Mitteilung der Betriebsleitung möglich geworden ist, die Garungsdauer von 44 auf 28 Stunden herunterzubringen. Infolge Zerstörung einiger Binder durch nachgewiesenermaßen schlechtes Steinmaterial ist allerdings die Anlage vorübergehend außer Betrieb gekommen. Nähere Zahlen können mit Rücksicht auf die kurze Dauer dieser Betriebsperiode noch nicht mitgeteilt werden.

Die Rheinischen Chamotte- und Dinas-Werke in Köln haben sich bei ihrem neuen Regenerativofen ebenfalls das Ziel gesteckt, die Schwankungen in der Temperatur der Ofen-



g_1 g_2 = Hauptgasleitungen. f = Decken-Gaskanal. s_1 s_2 = Sohlen-Gaskanäle. z = Zwischen-Luftkanäle. k_g = Regeneratorkanäle, augenblicklich auf Luft gehend. k_u = Regeneratorkanäle, augenblicklich auf Abhitze gehend. r_1 r_2 = Regeneratoren.

Abbildung 21 und 22. Regenerativofen der Rheinischen Chamotte- und Dinas-Werke.

wand auszugleichen, und erreichen dieses Ziel, wie Abb. 21 u. 22 erkennen läßt, in der Weise, daß sowohl unten als auch oben Brenner angeordnet sind, die für eine möglichst innige Vermischung von Luft und Heizgas gebaut sind. Der Ofen wird durch eine der Zahl der Heizzüge entsprechend große Anzahl von Flammen beheizt, von denen immer abwechselnd eine aus den unteren Gaskanälen s_1 s_2 und eine aus den oberen Gaskanälen f kommt. Die Gaskanäle s_1 s_2 sind jedesmal doppelt, zu beiden Seiten der Kanäle d , in denen die warme Frischluft aus dem Scheitel der Sohlengewölbe aufsteigt, angeordnet, von den beiderseitigen Gaskanälen stehen immer abwechselnd die linken mit der einen Hälfte der Vertikalzüge (beispielsweise den geradzahligen die rechten mit der anderen Hälfte (also den ungeradzahligen) in Verbindung. Die oberen Brenner erhalten ihre Frischluft durch kleine Pfeifen z , die auch hier, wie beim Collinschen und dem älteren von Bauerschen Ofen, in den Bindern ausgespart sind, und zwar wird immer nur der Hälfte dieser Brenner Frischluft zugeführt, die in den Kanälchen z natürlich hochgradig vorgewärmt ist. In dem Betriebszustande, wie ihn Abbildung 21 darstellt, sind alle ungeradzahligen Vertikalkanäle (von links gezählt) an das Heizgas, alle geradzahligen an den Abhitze kanal angeschlossen, wogegen umgekehrt alle geradzahligen oberen Brenner vorgewärmte Frischluft erhalten. Zum Zwecke der Umstellung werden von den Sohlenkanälen k_g k_u , die, wie die Abbildung erkennen läßt, abwechselnd auf Abhitze und Luft gehen, die jeweils beispielsweise ungeradzahligen an die äußere Luft, die anderen an die Abhitzeleitung angeschlossen, so daß damit die entsprechenden Heizkanäle im Ofen, die durch kleine Zweigkanäle mit diesen Sohlenkanälen in Verbindung stehen, ebenfalls auf Luft bzw. Abhitze gestellt werden. Ebenso wird jetzt die bisher mit Gas gespeiste Hälfte der Gaskanäle s_1 s_2 von der Gasleitung ab- und die andere Hälfte an diese angeschlossen, während gleichzeitig die bisher nicht in Betrieb gewesene Hälfte

der oberen Brenner durch die andere Hälfte der Kanäle z Verbrennungsluft erhält. Infolgedessen sind die Schwankungen in der Temperatur der Heizwand infolge der Umstellung kaum nennenswert, indem nach der Umschaltung nur die bis dahin von unten gespeisten VertikalKanäle jetzt Heizgas von oben erhalten und umgekehrt. Die Firma gibt an, daß, da bei dem Ofen innerhalb der Zwischenwände keine horizontalen GasverteilungsKanäle vorhanden sind und er sich deshalb durch große Standfestigkeit und -dauer auszeichnet, es möglich geworden sei, die Ofenkammern auf eine Höhe von 2,4 bis 2,5 m zu bringen. Jedoch werden solche Höhen auch bei andern Bauarten erreicht; es kommt darauf an, ob die Kohle stark treibt oder nicht.

Die Brenner sind für eine möglichst kräftige Mischung von Gas und Luft bei möglichster Ausschließung von Stichflammen gebaut, und zwar als Ringbrenner (Abbildung 23), durch deren Mittelöffnung das Gas eintritt, während die aus den Vertikalpfeifen zuströmende Luft sich in dem Ringkanal sammelt und aus diesem durch die schrägen Kanäle k_2 und weiter unten noch durch die senkrechten Kanäle k_1 zum Gase gelangt. Die Kanäle k_2 sind etwas exzentrisch gestellt, um durch die daraus sich ergebende Wirbelbildung eine gründliche Durchmischung zu erzielen.

Von den Oefen der Firma Evence Coppée in Brüssel, deren Name mit der ersten Periode der neueren Entwicklung des Koksofenbaues eng verknüpft ist, kommt hier der neue Regenerativofen in Betracht, wogegen der Abhitzeofen bereits als bekannt vorausgesetzt und bezüglich seiner auf die Beschreibung im „Glückauf“ 1905 Seite 1558/59 verwiesen werden kann.

Die Besonderheiten des genannten Ofens sind einerseits die Art und Weise der Verteilung der Hitze auf die einzelnen Teile der Vertikalwände und andererseits die Anordnung der Regeneratoren. In ersterer Hinsicht hat Coppée einmal zu einer weitgehenden Unterteilung der Zwischenwand gegriffen, indem er diese nicht nur in 2 oder 4 Teile, sondern in 10 Teile geteilt hat, dergestalt, daß jede dieser Gruppen drei Vertikalzüge umfaßt und daß der halbstündige Wechsel gleichzeitig bei 5 mit je 6 Vertikalzügen versehenen Gruppen eintritt. Zu diesem Zweck ist zunächst die Gaszuführung auf jeder Seite doppelt angeordnet, und zwar entsprechen (Abb. 24--26) die Gasleitungen d_1 den Gruppen 1, 3, 5, 7 und 9, wogegen die Gasleitungen d_2 auf die Gruppen 2, 4, 6, 8 und 10 arbeiten. Die Verbindungen zwischen den unter der Sohle der Zwischenwände befindlichen Gaskanälen und den Vertikalzügen gehen aus dem Querschnitt in Abb. 26 hervor. Weiter ist dann jeder Ofen mit einem Sohlenkanal ausgerüstet, und zwar sind diese Sohlenkanäle B_1, B_2 , usw. ihrerseits mit dem Regeneratorsystem derartig verbunden, daß die eine Hälfte, beispielsweise die Kanäle aller Oefen mit geraden Nummern, mit dem Abhitze Kanal N (Abb. 25), die andere Hälfte, also die Sohlenkanäle der Oefen mit ungeraden Nummern, mit dem Kanal M, der die frische Luft zuführt, in Verbindung stehen. Die Sohlenkanäle mit ungeraden Zahlen stehen dann entsprechend gemäß Abbildung 24 mit den abfallenden Heizzügen durch die Kanäle n_1 in Verbindung, wogegen die Sohlenkanäle mit geraden Nummern den Heizzügen mit aufsteigendem Gasstrom durch die Kanäle n_2 die Verbrennungsluft vorgewärmt zuführen. Es ergibt sich aus dieser Anordnung, daß die Temperaturänderungen in der Zwischenwand nur verhältnismäßig gering sein können, da naturgemäß der Wärmeunterschied zwischen den in einer Gruppe hochsteigenden Verbrennungsgasen und den Abgasen derselben kleinen Gruppe nur geringfügig sein kann. Wird umgestellt, so treten, da die Verbindung der Sohlenkanäle mit den Regeneratoren dieselbe bleibt, jetzt die heißen Abgase aus den ungeraden Sohlenkanälen in den Sammelkanal M und Regenerator R_1 , wogegen N und R_2 mit Frischluft auf die geraden Sohlenkanäle arbeiten; die Gasverteilung wird dann entsprechend in der Weise geändert, daß jetzt die Züge mit den Nummern 2, 4, 6, 8 und 10 frisches Heizgas, die Züge mit den Nummern 1, 3, 5, 7 und 9 die verbrannten Abgase erhalten. Was den Regenerator betrifft, so ist der ganze Raum unter den Oefen für die Abhitze- und Regeneratorkanäle ausgenutzt; die Sohlenkanäle der Oefen stehen mit den äußeren Abhitze Kanälen M und N in Verbindung, aus denen die Gase dann durch den Schornsteinzug in die Regeneratorkanäle R_1 bzw. R_2 gelangen. Zur Unterstützung des Schornsteinzuges dient der Ventilator V, welcher durch Vermittlung der schrägen Wechselklappe W einmal auf den rechten, das andre Mal auf den linken äußeren Kanal arbeitet; unter ihm liegt der Fuchs.

Neuer Ofen von Dr. Th. von Bauer. Die von Dr. Bauer im Laufe der letzten vier Jahrzehnte angegebenen Ofenbauarten zeichnen sich durch große Mannigfaltigkeit aus. Zunächst

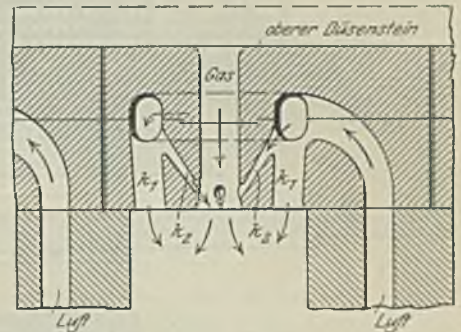
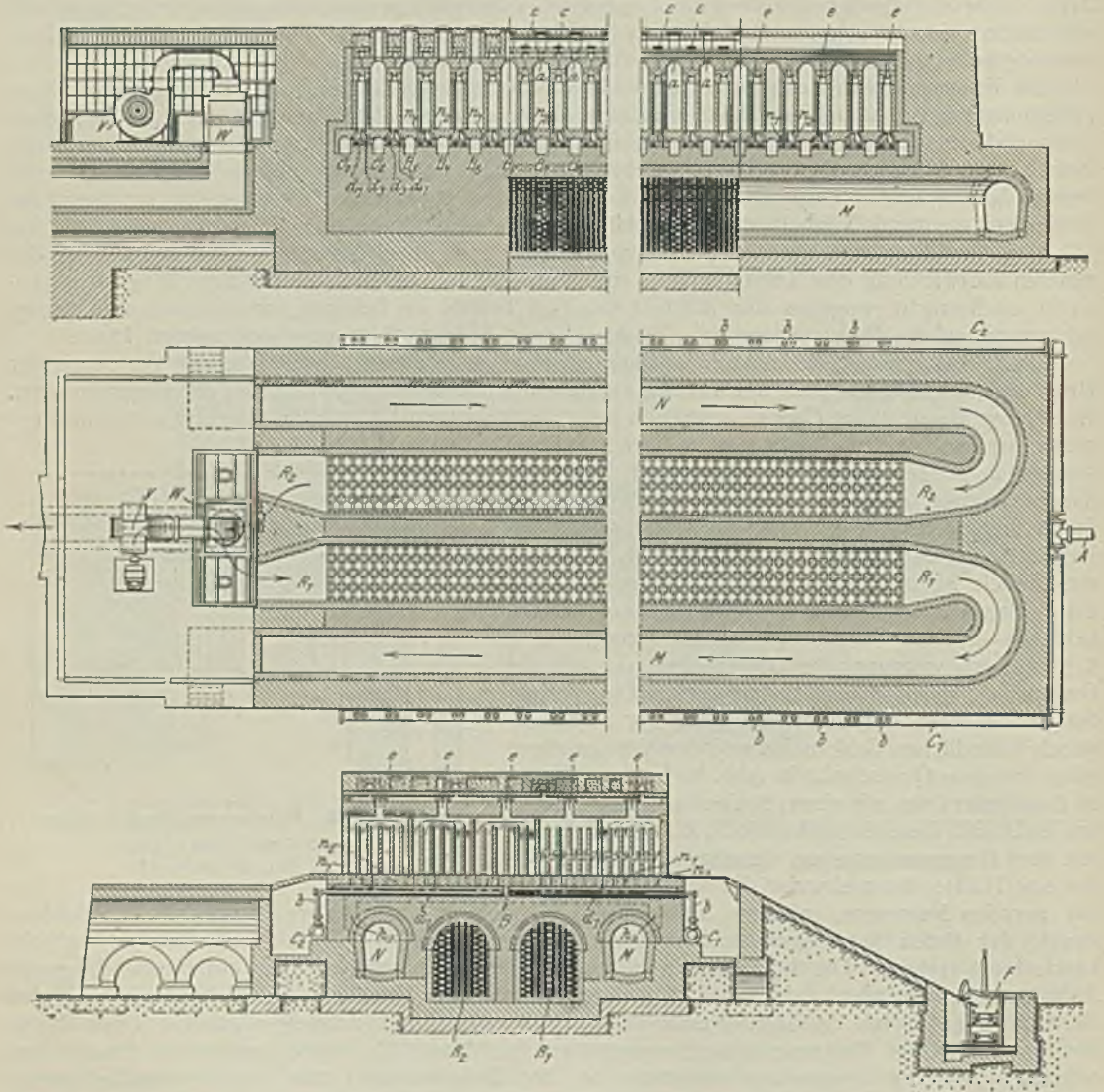


Abbildung 23. Ringbrenner der Rheinischen Chamotte- und Dinas-Werke.

bevorzugte der Erfinder stehende Oefen*, von denen in den Jahren 1867 bis 1888 insgesamt 634 Stück im In- und Auslande erbaut wurden, worunter je 80 in Wolverhampton und Middlesborough und 120 in Le Creuzot; einige dieser Anlagen waren als Rundöfen, den Ringöfen äußerlich ähnlich, gebaut. — Sodann folgten in der Zeit von 1898 bis 1910 noch 264 liegende Oefen mit vertikalen Heizzügen, die



B₁, B₂ usw. = Sohlkanäle. C₁C₂ = Hauptgasleitungen. b = Gasanschlußstutzen. d₁d₂ = Gaszweigleitungen für die einzelnen Oefen, für jede Zwischenwand 2. a, c, e = Kanäle für das Anheizen der Oefen. n₁n₂ = Verbindungskanäle zwischen den Heizwänden und den ungeradzähligen bzw. geradzähligen Sohlkanälen. k₁k₂ = Verbindungskanäle zwischen den ungerad- bzw. geradzähligen Sohlkanälen und den Sammelkanälen. MN = Luft- bzw. Abhitze-Sammelkanäle. R₁R₂ = Regeneratoren. W = Wechsellappe. V = Exhauster.

Abbildung 24 bis 26. Neuer Regenerativofen von Coppée.

jedoch unter sich auch wieder wesentliche Verschiedenheiten aufwiesen. Bezüglich dieser Oefen kann auf die Literatur** verwiesen werden; von größeren Anlagen sind zu erwähnen diejenigen der Zeche Hannover bei Hordel i. W. und der Jlseder Hütte.

* Fischer: „Chem. Technol. der Brennstoffe.“ Bd. II. Braunschweig (Vieweg) 1901 S. 77 u. f.

** Sammelwerk IX, S. 404 u. f.; „Stahl und Eisen“ 1906, S. 1499 u. f.

Die neueste Bauart, die in ihrer letzten Ausgestaltung durch die Abbildungen 27 bis 29 veranschaulicht wird, zeigt wieder ganz andere Züge: dieser Ofen kennzeichnet sich als liegender Ofen mit horizontalen Heizkanälen, steht also zu den anderen neuzeitlichen Oefen schon nach dieser Richtung hin in scharfem Gegensatz und nimmt auch in verschiedenen anderen Beziehungen eine Sonderstellung ein.

Mit dem in dieser Zeitschrift 1906 von Simmersbach (s. d. Fußnote) beschriebenen Ofen (D. R. P. 158 005) teilt der neue Ofen trotz seiner wesentlich veränderten Bauart noch zwei Eigenförmlichkeiten, nämlich einmal die Abwärtsföhrung der Heizgase und andererseits die Aussparung kleiner Kanäle in den Bindern, wie wir sie auch bei den neuen Oefen von Collin (Abb. 10 auf S. 1487) und von den Rheinischen Chamotte- und Dinas-Werken (Abb. 21 auf S. 1492) finden. Jedoch ist der Gedanke der Abwärtsföhrung der Heizgase hier in scharfem Gegensatz zu jener fröheren

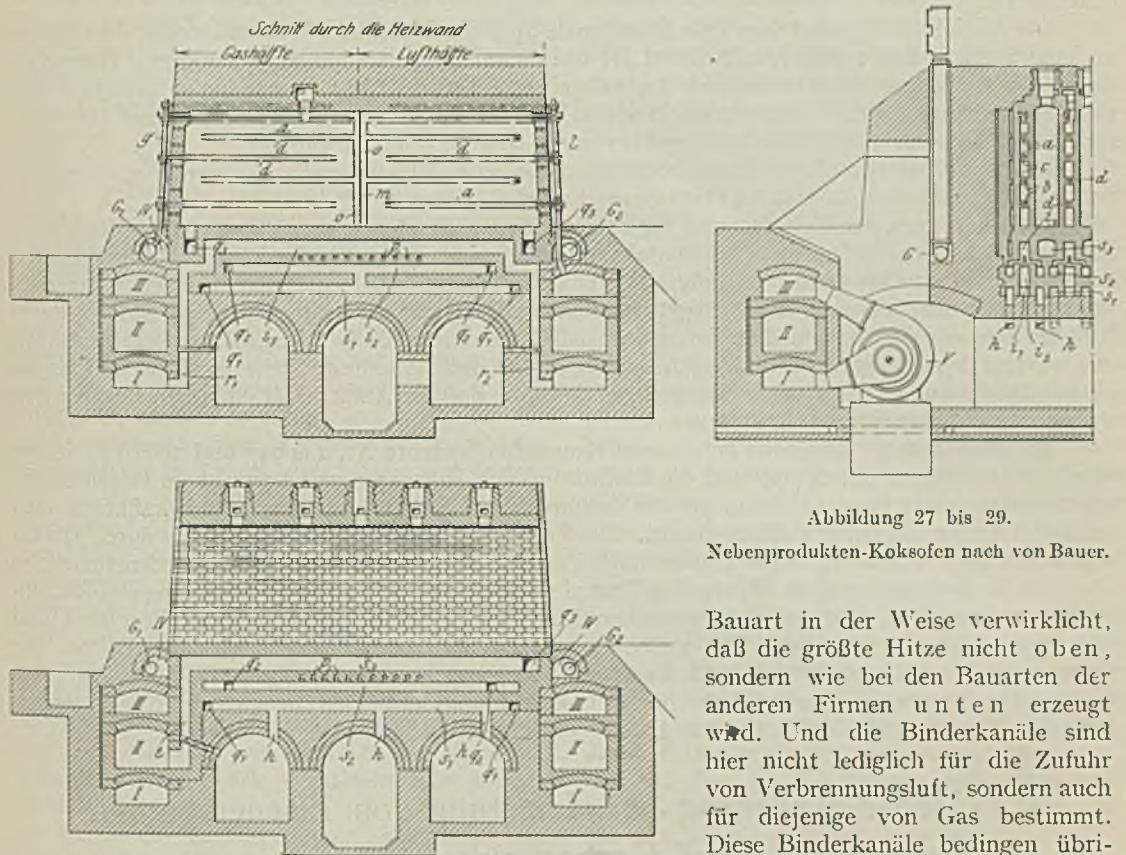


Abbildung 27 bis 29.

Nebenprodukten-Koksofen nach von Bauer.

Bauart in der Weise verwirklicht, daß die größte Hitze nicht oben, sondern wie bei den Bauarten der anderen Firmen unten erzeugt wird. Und die Binderkanäle sind hier nicht lediglich für die Zufuhr von Verbrennungsluft, sondern auch für diejenige von Gas bestimmt. Diese Binderkanäle bedingen übrigens ihrerseits noch eine dritte

Uebereinstimmung mit der älteren Bauart: das Fehlen eines Regenerators und den Ersatz desselben durch das hier in vollem Umfange durchgeföhrte Rekuperativsystem.

Die Haupteigenförmlichkeiten des neuen Ofens sind folgende:

1. Horizontale Heizkanäle, jedoch in größerer Zahl angeordnet als bei fröheren Oefen mit Horizontalkanälen,
2. Zuföhrung von Luft und Gas durch die vorhin erwöhnten Binderkanäle,
3. Zerlegung der Heizwand in zwei selbständige Hälften durch die Mittelwand m,
4. Benutzung eines Ventilators zum Ansaugen der Luft und zur Verteilung derselben in die Heizzüge. Der Ventilator soll die Unter- und Ueberdruckverhältnisse von dem wechselnden Schornsteinzug unabhängig machen. Er ist hier nicht, wie bei Coppée (Abb. 24 auf S. 1494) an das Ende des ganzen Heizgasweges, vor den Schornstein, gesetzt; sondern in die Mitte des Weges der Frischluft eingeschaltet.

Hiernach gestaltet sich die Föhrung von Luft, Heizgas und Abhitze, wie folgt:

Die Luft gelangt, vom Ventilator V angesaugt, aus den Fundamentgewölben durch die Schächten h in die untersten Sohlenkanäle s_1 , aus diesen dann durch die Querkanäle q_1 , die Längskanäle

(unter den Heizwänden liegend) i_1 und i_2 , die Querkanäle q_2 , die Sohlenkanäle s_2 und die kleinen runden Kanäle p in die Kanäle i_1 ; aus diesen fällt sie durch die Schächtchen r_1, r_2 in die an der Batterie entlang laufenden Kanäle I, wärmt sich dabei an den Abhitzekanälen II weiter vor und wird dann, durch den Ventilator hindurchziehend, in die Kanäle III geblasen. Aus diesen steigt sie durch die Rohrleitungen l (Abb. 28 rechts) zu den Anschlußstutzen auf, von denen sie zur Hälfte in die nach außen mündenden, zur anderen Hälfte in die an die inneren Vertikalkanäle o zu beiden Seiten der Mittelwand m angeschlossenen Binder-Luftkanäle b gelangt. Aus diesen strömt sie durch die engen Oeffnungen d Seite an Seite mit dem Gase aus, so daß diese Doppelöffnungen die Brenner darstellen.

Das Gas strömt aus den beiderseitigen Hauptleitungen G_1, G_2 in die Vertikalrohre g (Abb. 27 links) und aus diesen in derselben Weise wie die Luft durch die Binderkanäle c und die Brenneröffnungen d.

Die Abhitze gelangt durch die Querkanäle q_3 in die Sohlenkanäle s_3 und strömt durch diese und die Schächtchen t zum Abhitzekanal II, auf diesem Wege fortgesetzt rekuperativ Wärme an die in den Nachbarkanälen einziehende Luft abgebend. Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß jeder Sohlenkanal s_3 die Abhitze von zwei rechten bzw. linken Heizwandhälften erhält und daher von rechts nach links bzw. von links nach rechts von der Abhitze durchströmt wird.

Da jeder Binderkanal drei Brenneröffnungen hat, so sind im ganzen 30 Brenner vorhanden, die von je acht Stellen aus für Luft und Gas geregelt werden können.

Die Anordnung der Heizzüge und der Brenner kennzeichnet den neuen Bauerschen Ofen als ein Mittelding zwischen den Oefen mit horizontalen und denjenigen mit vertikalen Zügen. Mit den ersteren hat er die horizontalen Binder und die Hintereinanderschaltung der einzelnen Brenner in der Zugrichtung, mit dem letzteren die (wenigstens annähernd) vertikale Flammenrichtung und die große Zahl der Brenner gemeinsam. Die Forderung, daß der untere Teil des Ofens stärker beheizt werden soll, wird bei den Oefen mit Vertikalzügen dadurch erfüllt, daß die heißeste Stelle der einzelnen Flamme an das untere Ende verlegt wird, hier dagegen dadurch, daß die Abhitze der einzelnen Brenner sich nach unten hin immer mehr summiert.

Im übrigen möge hier noch an die von Bauerschen Patente Nr. 144 947 und 166 944 erinnert werden. Das Patent Nr. 144 947 hat die Einführung von Hilfsgasen und Dampf zum Gegenstande, während das zweite Patent sich nur auf die Zuführung von Dampf bezieht, wie sie bekanntlich auch bei der Retortenvergasung vielfach erfolgt. Die Zuführung erfolgt nach Pat. 144 947 durch Durchbohrungen oder Ausparungen der Steine, nach Pat. 166 944 durch Löcher in den Bodensteinen; es sind hier die Bodensteine gewählt, um dem Dampf möglichst leicht Zutritt in das Innere des Kohlenkuchens zu gestatten, da dieser Zutritt von den Seiten her durch die Kokskruste gehindert wird. Bei dem mehrerwähnten Ofen nach Pat. 158 005 wurde das Heizgas während des letzten Drittels der Garungszeit ganz abgestellt und durch Einblasen von Dampf ersetzt, wodurch die Gas-, Teer- und Ammoniakausbeute gesteigert und gleichzeitig eine Kühlung der heißen Ofengase aus diesem letzten Drittel, mit entsprechender Verringerung des Bedarfs an Kühlflächen, erzielt wurde. (Forts. f.)

Ueber Bewegung und Lagerung von Eisenerzen auf Grubenanlagen.*

Von Bergassessor Dr.-Ing. K. Glinz in Saarbrücken.

(Hierzu Tafel XXVIII.)

Im Gegensatz zu der aus der sonstigen Förder-technik bekannten Massenförderung, insbesondere der beiden vornehmsten Massengüter, Eisenerz und Kohle, in lose geschüttetem Zustande, soll im folgenden die besondere Aufgabe behandelt werden, solche Stoffe in der durch den Grubenbetrieb bedingten Umhüllung, nämlich in der Regel eingeladen in Förderwagen, auf dem Schachtplatze fortzubewegen, unter entsprechender Umladung nach Bedarf anzusammeln und dann abzufördern. Es ist also im allgemeinen

davon abgesehen, die vielfachen Einrichtungen zur wagerechten oder senkrechten, ununterbrochenen oder absatzweisen Beförderung von H aufwerken, z. B. durch Bandtransporteure, Schnecken, Aufzüge, Krane, durch bodenständige oder Hängebahnen und dergl. in ihrer normalen Ausgestaltung oder Anwendung zu schildern. Es wird vielmehr vor allem der Fall behandelt, wo die Anwendung von Grubenfördergefäßen und die im Zusammenhang damit stehenden Betriebserfordernisse bei der Bewegung des Fördergutes auf dem Grubenhofe und bei der Abförderung an den Verbrauchsort eine besondere Fortbildung bekannter oder die Anwendung gewisser sonst un-

* Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf am 5. Dezember 1909.

bekannter Einrichtungen erfordern. Zugleich sind die Fälle erwähnt, wo ein Teil dieser Einrichtungen durch die Ausbildung der Grubenwagen als Selbstentladewagen ersetzt ist, was auch neuerdings geschehen ist.

Bei Eisenerz kommen die größten Massenbewegungen, soweit unser Kontinent in Betracht kommt, und abgesehen vom reinen Tagebaubetrieb, im lothringischen wie französischen und luxemburgischen Minettebezirk vor. Die Jahreserzeugung dieses Bezirkes beträgt etwa 27 Millionen Tonnen,* die Tagesförderung mancher einzelnen Gruben etwa 2000 t und mehr. Die Förderung der Gruben geht zum geringeren Teil unmittelbar in Bahnversand zu ferner gelegenen Bezirken oder Umschlagplätzen. Der größte Teil der Förderung bleibt bei den im Erzbezirk gelegenen Eisenhütten, die in vielen Fällen noch eine erhebliche Entfernung von der Gewinnungsstätte des Erzes haben, so daß dieses durch besondere Fernbeförderungs-Einrichtungen, z. B. Schmalspur- oder Drahtseilbahnen, dorthin befördert werden muß. Hauptsächlich in diesem letzteren Fall ist man in der Neuzeit dazu übergegangen, noch besondere Stapelräume auf den Gruben zu schaffen und diese sowohl in der Gestalt von geschlossenen Vorratsbehältern wie von Lagerplätzen im Freien auszubilden, welche dann mit maschinellen Einrichtungen auszustatten sind. Der Grund dafür liegt darin, daß man mit dem Grubenbetrieb von den Störungen in der Fernbeförderung und mit der Fernbeförderung von Störungen im Grubenbetriebe unabhängig sein will. Das gleiche gilt vom Hüttenwerksbetriebe, der von Störungen, z. B. in der Schachtförderung, ferner von Arbeiterausständen und dergl. unbeeinflusst gehalten werden soll, ebenso, wie der Grubenbetrieb weitergeführt werden kann, wenn das Hüttenwerk verhältnismäßig weniger abnimmt.

Für solche Erzstapelräume erhebt sich dann mit Rücksicht auf die großen zu befördernden Mengen ganz von selbst die Forderung nach maschineller Beschickung und Entleerung. Die Art und Weise ist meist von der Vorfrage abhängig, ob das ganze Erz gestapelt und darauf erst weiter verladen werden soll, oder ob der sofort verladefähige Teil ohne Durchgang durch die Stapelräume unmittelbar verladen werden soll. In den meisten Fällen ist dies dahin zu entscheiden, daß es beim Vorhandensein solcher maschineller Einrichtungen vorteilhafter ist, alles Erz denselben Weg machen zu lassen. Man kann dies um so mehr, als das Erz die

Eigenschaft besitzt, im Gegensatz zu anderen Stoffen durch die Umladung nicht zu sehr zu leiden und entwertet zu werden, und man hat noch den Vorteil der gleichmäßigeren Mischung des im Eisengehalt oft verschiedenen Erzes. Es fallen ferner die durch die Trennung in zwei verschiedene Betriebsarten bedingten erhöhten Betriebskosten fort, und die maschinellen Einrichtungen werden im ganzen wirtschaftlicher ausgenutzt. Ganz von der Ersparnis an Betriebskosten abgesehen, können sich derartige Anlagen noch aus dem Grunde heraus lohnen, daß, besonders bei neuen Gruben, die Beschaffung von Arbeitskräften überhaupt schwierig ist.

Für die Grubenwagen sind von jeher einfache Entleerungsvorrichtungen bekannt gewesen. Bei Stollengruben, die namentlich noch für Eisenerz in Frage kommen, hat man die Grubenwagen vielfach als Kippwagen ausgeführt, insbesondere wenn sie zur unmittelbaren Verladung in Bahnwagen dienen. Für die Grubenwagen, mit welchen man besonders für alle Schachtgruben zu rechnen hat, nämlich für diejenigen mit festem Untergestell, ist der Einzelkreiselwipper das altbekannte Hilfsmittel, um den Förderwagen zur Entleerung zu bringen. Für die neueren Betriebe mit ihren großen Massenbewegungen reichen aber beide Einrichtungen nicht aus. Infolgedessen sind neuere Hilfsmittel geschaffen worden, die noch zum großen Teil in der Entwicklung und Weiterbildung begriffen sind.

Bei Eisenerz hat das Prinzip der sogenannten Mehrfachkreiselwipper sich Geltung verschafft, indem nicht mehr ein einzelner Wagen, sondern ganze Wagenzüge gekippt werden, was wegen der Eigenschaft des Eisenerzes, durch Schleudern nicht zu sehr zu leiden, möglich ist. Bei der Schilderung solcher Mehrfachkreiselwipper, deren Prinzip an sich nicht neu ist, sind besonders die Anlagen der Gesellschaft für Förderanlagen, Ernst Heckel m. b. H., Saarbrücken, berücksichtigt, welche die Mehrzahl der Ausführungen auf den Gruben des Minettebezirks ausmachen. Mit einer ebenfalls erwähnten Sonderkonstruktion ist noch die Firma Pohlitz hervorgetreten.

Bei der Verwendung solcher Kreiselwipper werden die aus der Grube kommenden Wagen durch gewisse Hilfseinrichtungen zu Zügen zusammengestellt, und es wird ein ganzer Wagenzug in den Kipper eingeführt, um entweder an der Stelle, wo dieser steht, oder wohin er verfahren wird, um 180° gedreht und dadurch entleert zu werden. Der Kreiselwipper ist also selbst als Kranbrücke ausgebildet, die entweder seitlich unmittelbar auf den Wänden des Vorratsbehälters bzw. auf einer erhöhten Fahrbahn, oder mit Stützen auf dem Boden des Lagerplatzes läuft. Er ist maschinell drehbar

* Nach „Stahl und Eisen“ 1909, 4. August, S. 1203 wurden im Jahre 1908 gefördert:

a) Lothringen	13 281 589 t.
b) Luxemburg	5 801 000 t.
c) Ostfrankreich (Meurthe & Moselle-Bezirk)	8 446 112 t.

und verfahrbar, und es erfolgen beide Bewegungen gewöhnlich durch Elektromotoren.

Abbildung 1 zeigt schematisch verschiedene Ausführungen. Nach Leistungsfähigkeit und Raumbedarf für die Gesamtanlage hat man zwei Haupttypen zu unterscheiden, die auch eine zweifache Betriebsweise bedingen. Man kann die Wipper einrichten für Wagendurchlauf oder für Wagenrücklauf. Zur Veranschaulichung dieser beiden Bewegungen muß etwas von der Anordnung solcher Anlagen vorweggenommen werden, weshalb ein Blick auf die später zu besprechenden Dis-

Ein gewisser Nachteil bei ihm liegt darin, daß die Brücken für den Wagenrundlauf ziemlich erheblichen Umfang bekommen, aber die Betriebsweise ist die bequemste und die Leistungsfähigkeit sehr hoch.

Hat man durch besondere Verhältnisse vor und hinter dem Füllrumpf mit größeren Plattformen zu rechnen oder ist eine zwingende Notwendigkeit vorhanden, die Leistungsfähigkeit noch weiter zu steigern, dann ist die Abart des Betriebes bei den Wippen mit Wagendurchlauf zu empfehlen, wobei der Wipper nur von Zeit zu Zeit

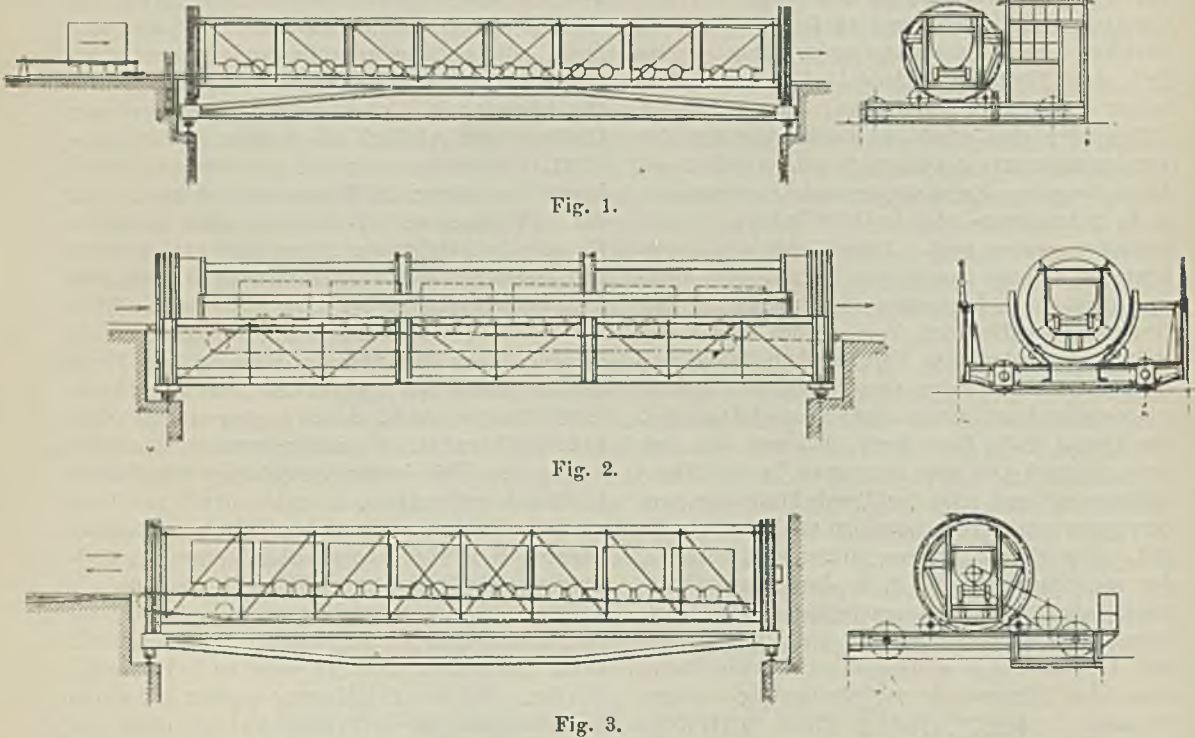


Abbildung 1. Schemata von Mehrfachkreiselwippen für ganze Wagenzüge.

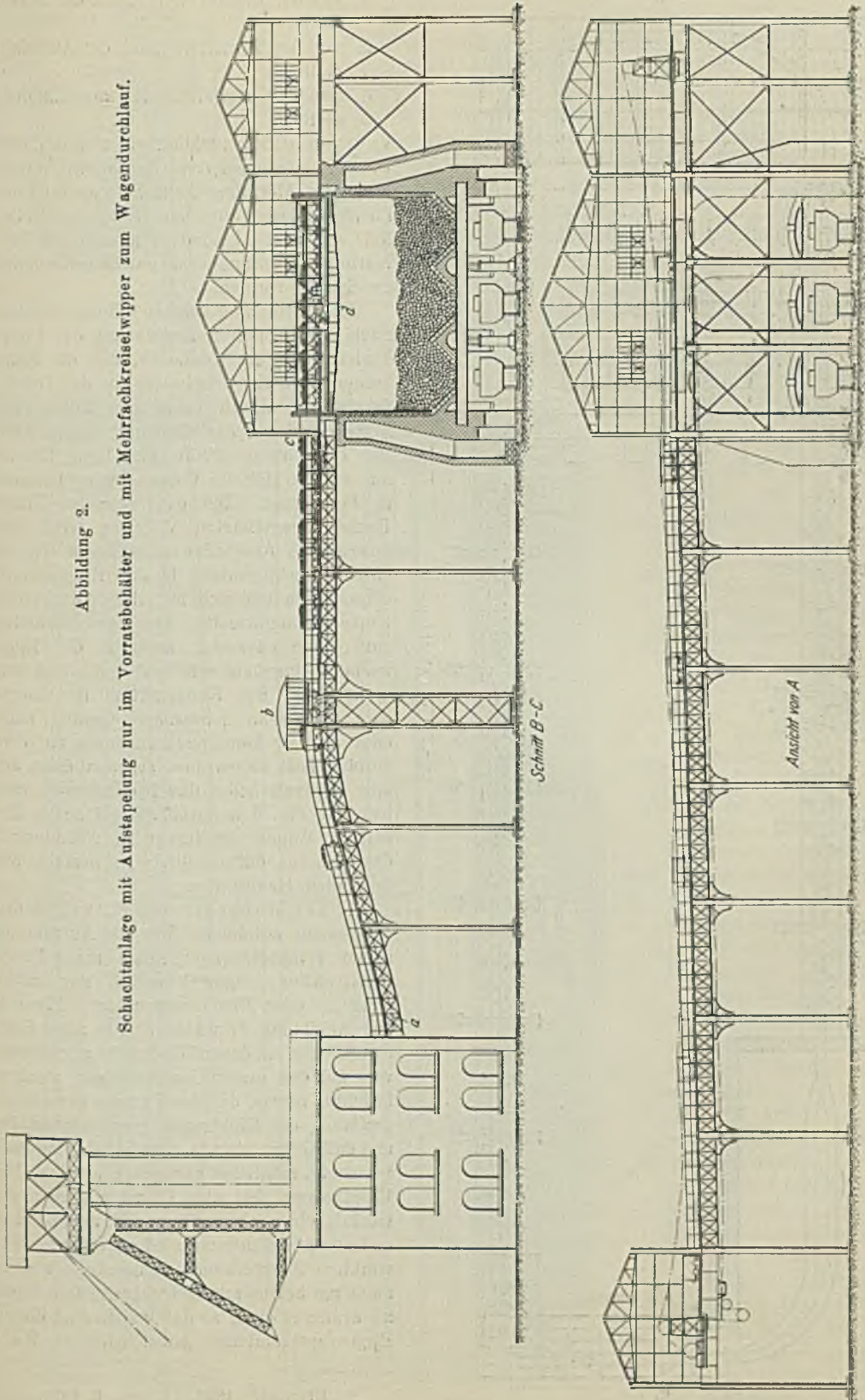
positionszeichnungen Abbildung 2 und Taf. XXVIII geworfen werden möge. Abbildung 2 zeigt, wie die Wagen vom Schacht kommend sich vor dem Wipper zu einem Zuge sammeln, in den Wipper eingeführt, dort unter gleichzeitigem seitlichen Verfahren bis zur Sturzstelle entleert werden und zur Einfahrtstelle zurückkehren. Darauf wird der Kreiselwipper mit einem neuen vollen Wagenzug beschickt, die leeren Wagen verlassen ihn in derselben Achse und laufen in einem Kreislauf bis hinter den Schacht zurück. Der Kreiselwipper ist vorn und hinten offen. Auf Abbildung 1, welche die verschiedenen Wippertypen schematisch wiedergibt, zeigt Figur 1 und 2 einen solchen Kreiselwipper. In diesem Falle macht er lediglich eine pendelnde, also zweifache Bewegung zwischen Einfahrtsstelle der vollen Wagen und Sturzstelle.

an eine andere Stelle verfahren wird, und dann zur Auffahrt der Wagen auf den Wipper an seinen verschiedenen Stellen mehrere stationär verlegte Gleise dienen. An der Bauart des Wippers ändert diese Betriebsweise nichts.

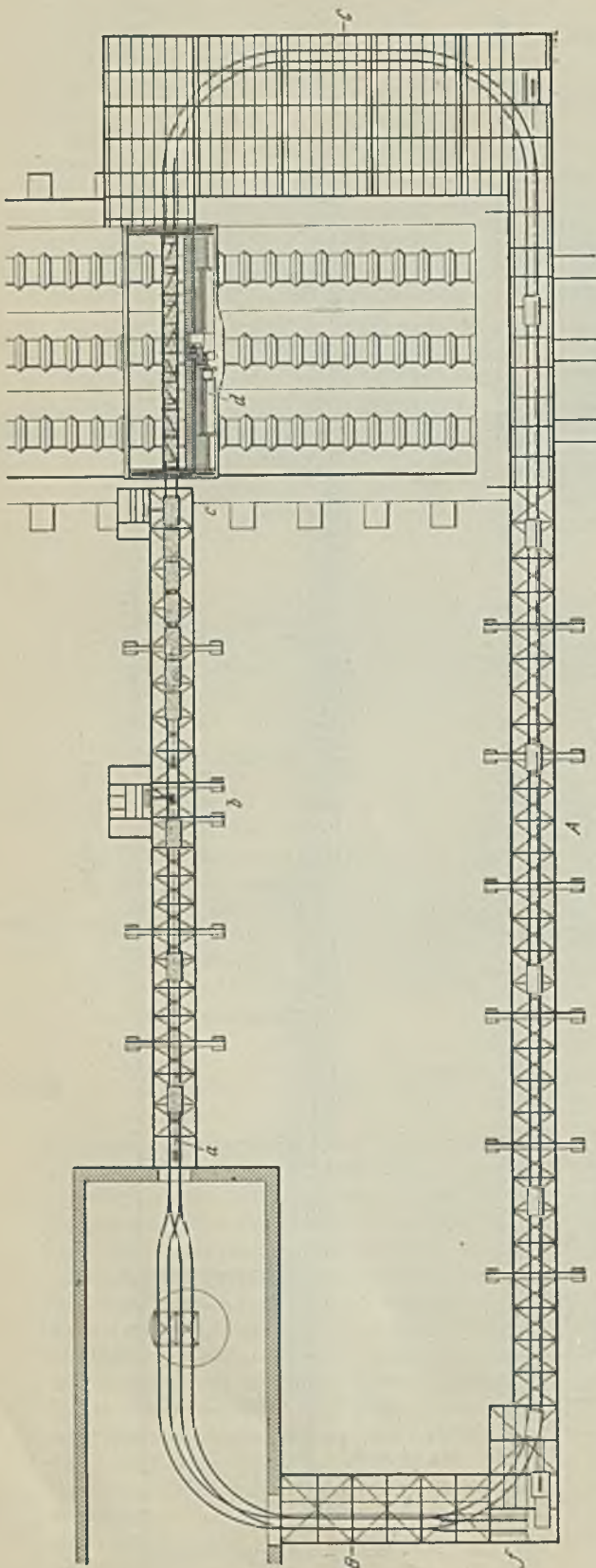
Der zweite Hauptfall ist derjenige, den Tafel XXVIII und Figur 3 auf Abbildung 1 zeigt, daß der Wagenzug aus dem Wipper unmittelbar zum Schacht zurückläuft, was dann auf einem zweiten, zur Abfuhr dienenden Gleis zu geschehen hat.

Der Wipper ist nur vorn offen, und zum Herausbringen der Wagen sind besondere Einrichtungen notwendig. Bei dieser Wipperart haben die Baulichkeiten einen geringeren Umfang, da Zu- und Abfuhrgleise auf der Brücke zwischen Schacht und Wipper nebeneinander liegen. Da der Wipper aber drei Bewegungen nacheinander macht, nämlich

Abbildung 2.
Schachanlage mit Aufstapelung nur im Vorratsbehälter und mit Mehrfachkreiselwipper zum Wagendurchlauf.



Figur 1 und 2.



Figur 3 zu Abbildung 2.

1. von der Einfahrtstelle nach der Sturzstelle,
2. von der Sturzstelle nach der Ausfahrtstelle,
3. von der Ausfahrtstelle zur Einfahrtstelle,

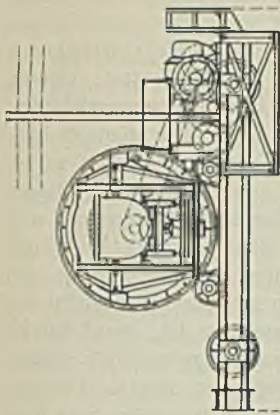
so ist die Leistungsfähigkeit wegen dieses etwas zeitraubenderen Verfahrens etwas geringer. Allerdings kann hier auch wieder durch größere Fahr- und Drehgeschwindigkeit und durch besondere maschinelle Entleerungseinrichtungen ein gewisser Ausgleich geschaffen werden.

Die Entleerung solcher Wipper geschah nach einer früheren Ausführung der Firma Pohlig in Cöln* dadurch, daß die Kipptrommel des Kreiswippers an der Durchfahrtsstelle durch einen von außen angreifenden Gewichtsbalancier gehoben wird. Die Einrichtung erfüllt gut ihren Zweck, nur setzen sich die Wagen etwas langsam in Bewegung. Bei den von der Firma Heckel ausgeführten Wippern wird eine maschinelle Ausstoßvorrichtung in Gestalt einer unterliegenden, in der Kipptrommel eingebauten und sich mit dieser drehenden Kette** angewandt. Der Antriebsmotor muß dann entweder auch in die Kipptrommel eingebaut sein und dreht sich mit, worauf bei der Konstruktion der Lager usw. Rücksicht genommen werden muß, oder aber er kann auch stationär auf dem Untergestell angeordnet sein und dann auf eine Zentralscheibe der Kipptrommel treiben, wie Fig. 3 auf Abbildung 1 zeigt. Ein solcher Wipper ist ferner in Abbildung 3 des näheren dargestellt. Er besteht aus folgenden Hauptteilen:

1. der Wippertrommel, welche den Wagenzug aufnimmt. Für die Ausführung dieser Wippertrommel kann man Eisenkonstruktion, Figur 1 und 3 der Abbildung 1, oder Blechkonstruktion, Figur 2 auf Abbildung 1, wählen. Bei allen Konstruktionen ist darauf Rücksicht zu nehmen, was bei den ersten Ausführungen weniger beachtet wurde, daß das Erz aus der oberen Oeffnung der Kipptrommel gut herausfällt, und daß Querverbände, namentlich Diagonalverbände, möglichst vermieden werden. Die Kipptrommel hat also im wesentlichen die Gestalt eines oben offenen U anzunehmen und nur zur Sicherung sind ev. einige rechtwinklige Querverbände anzuordnen, welche noch am besten mit dreieckigen Stahlrippen zu armieren sind, so daß das Erz an diesen Rippen gut abgleitet. Hinsichtlich der Wahl

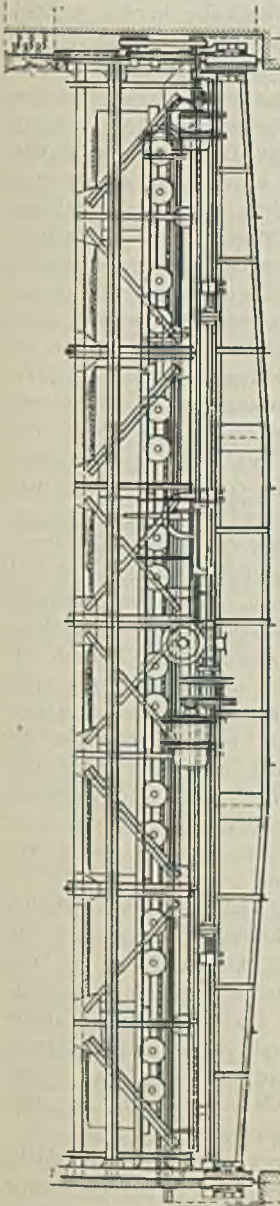
* „Glückauf“ 1907, 14. Dez., S. 1674.

** Patent 198 460 der Firma Heckel.

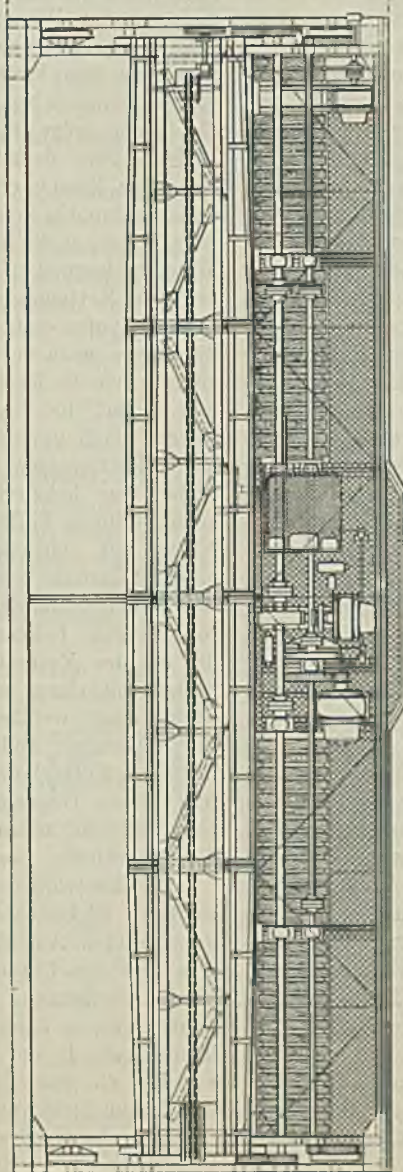


Figur 2.

Abbildung 3.
Mehrfachkreiselwippen mit Rückstoßeinrichtung durch Kette.



Figur 1.



Figur 3.

zwischen Eisen- und Blechkonstruktion kann gesagt werden, daß erstere ein etwas leichteres Wipergewicht bedingt, letztere ein Vorbeifallen des Erzes aus der Kipptrommel, ausgenommen an der oberen Oeffnung, überhaupt verhindert. Umgibt man, wie es Figur 2 Abbild. 1 zeigt, die Blechtrommel des Wippers noch mit einer beiderseitigen Haube, welche das herausgeschüttete Erz trichterartig aufnimmt, dann kann die ganze Baubreite des Wippers geringer genommen werden, indem dann die Streubreite sich verringert.

In der Wipptrommel hat sich eine Aufhalte- und Bremsvorrichtung zu befinden, welche die Wagen beim Einlaufen in den Wipper vorn festhält. Für diese Bremsvorrichtung hat sich diejenige Bauart als zweckmäßig herausgebildet, bei der Schleifbretter oder Balken an den Achsen schleifen oder sich auf die Laufkränze der Räder legen. Die Betätigung des Niederlegens und Lüftens dieser in Winkelisen befestigten Balken geschieht dann durch ein Hebelpaar, welches, wie die übrigen Einrichtungen, vom Führerstand aus betätigt wird.

Am vorderen und hinteren Ende der Kipptrommel befindet sich je eine kreisrunde Abschlußwand. Wegen der starken Beanspruchung ist hierfür Stahlguß zweckmäßig. Diese Wand trägt einen Zahnkranz für die Drehbewegung und einen Laufkranz, welcher das Gewicht der Kipptrommel vorn und hinten abfängt und sich auf zwei Stützrollen des Untergestelles aufstützt. In der Regel ruht die Kipptrommel nur an diesen beiden Stellen vorn und hinten auf und ist sonst gewöhnlich auf die ganze Länge freitragend. Ein Fehler bestand bei älteren Ausführungen darin, daß schmale Tragrollen genommen wurden, welche lose auf der Achse liefen und einen starken Flächendruck von dem Laufring der Wipptrommel erhielten. Der Antrieb wurde in diesem Falle lediglich durch die Zahnräder bewirkt, und es zeigte sich, daß durch Einlaufen der Ringe die Verzahnung stark litt, indem sich die Zähne gegenseitig auf den Boden aufsetzten. Es empfiehlt sich daher,

möglichst breite Tragrollen und Laufkränze zu nehmen und jene ebenfalls mit der Triebwelle zu kuppeln. Auf diese Weise treiben die Stützräder mit, und die Zahnräder dienen hauptsächlich zur Kontrolle der richtigen Relativbewegung beider Trommelenden, wirken also hauptsächlich der Verdrehung der Trommel entgegen. Die Erfahrung hat auch gezeigt, daß die glatten Räder zur Erzielung der notwendigen Reibung bei der Drehbewegung an und für sich ausreichen.

2. dem Untergestell des Wippers, ausgebildet nach Art eines Kranfahrrahmens. Dieses Untergestell besteht aus zwei oder drei Längsträgern und an den Kopfwänden aus zwei Traversen. Dies Untergestell ist einseitig, wie bei einer Schiebebühne plattformartig so auszubilden, daß dort der Mechanismus zum Betriebe des Wippers angeordnet werden kann. Dieser hat aus dem elektrisch betriebenen Fahr- und Drehwerk zu bestehen. Der Fahr- und Kippmotor sind am besten in der Mitte anzuordnen, um zu lange Wellen zu vermeiden. Die Steuerapparate sind ebenfalls dort oder am Kopfe in einem Führerhäuschen unterzubringen. Für den einen dieser Motoren ist, um eine günstige Platzanordnung zu erzielen, Stirnradübersetzung vorzuschlagen, während der zweite, und zwar wegen der rasch intermittierenden Bewegung am besten derjenige für das Kippwerk, besser auf ein Schneckengetriebe wirkt. Von dem Fahrmotor aus geht eine durchlaufende Welle zu den in den Seitentraversen angebrachten Laufrollen, welche durch Zahnradübersetzung betätigt werden. Ebenso führt eine durchgehende Welle zu den Zahnrädern, welche an den Zahnrädern der Wipertrommel an deren beiden Enden eingreifen. Zur raschen Begrenzung der Fahr- und Drehbewegung sind Bremsmagnete zu empfehlen, die bei Stromschluß einfallen. Die Längsträger des Untergestelles werden, wenn es sehr auf Platz ankommt, gemäß Figur 1 und Figur 2 Abbildung I besser nach oben ausladend ausgeführt, während Figur 3, mit unterer Ausladung, bequemere Konstruktionen ergibt.

Das Gefälle der Schienen im Wipper ist sowohl bei solchen mit Durchlauf wie mit Rücklauf in der Richtung des Wageneinlaufes geneigt anzuordnen. Dies ist nämlich besonders deshalb zu empfehlen, um beim selbsttätigen Wageneinlauf sowohl wie beim maschinellen Einstoßen alle bis zum letzten Wagen gut einlaufen zu lassen. Rückwärts ist die durch die maschinelle Rückstoßeinrichtung erzielte lebendige Kraft größer. Das Gefälle ist je nach dem Wagenmaterial zu 1 bis 1,5% zu nehmen.

Die Kettenförderung zum Ausstoßen der Wagen hat im allgemeinen die Bauart einer mit Nasen versehenen Unterkettenförderung. Es ist nur zu beachten, daß die Nasen in richtigen Abständen angeordnet werden und sich während

der Einfahrt der Wagen an ihrer richtigen Stelle befinden. Wenn die Wagen, wie es die Regel ist, den Wipper umgekehrt zur Einfahrtrichtung verlassen, dann müssen die Nasen fest, können also nicht, wie bei gleicher Bewegungsrichtung, nach vorn umklappbar sein. Es sind deshalb nur zwei Kettennasen anzuwenden, und es ist jedesmal ein Hub von der Entfernung dieser Nasen auszuführen. In der Ruhestellung muß sich jede dieser beiden Kettennasen am Ende des Wippers im oberen oder unteren Strang der Kette befinden. Da ein gewisses Nachlaufen der Kette oft nicht zu vermeiden ist, empfiehlt es sich, für zukünftige Ausführungen eine selbsttätige Abstellvorrichtung der Kettenförderung anzuwenden. Ein anderes Mittel wäre noch dasjenige, die Kettenantriebscheibe in der Auflaufrichtung der Wagen auf der Achse gleiten zu lassen, so daß eine im Wege stehende Kettennase von dem Wagen nach vorwärts geschoben werden kann. Nach rückwärts muß natürlich die Treibscheibe mit der Welle gekuppelt mitlaufen. Eine derartige Einrichtung würde dann denselben Zweck erreichen, wie die Einrichtung von umklappbaren Kettennasen bei solchen Wippem, bei denen die Wagen an der anderen Seite des Wippers herauslaufen. In diesem Falle können mehrere Kettennasen angewendet werden; die Wagen laufen einfach darüber hinweg, indem sie die Nasen nach vornulegen. Nach rückwärts sperrt sich die Kettennase gegen ein Widerlager und nimmt bei Ingangsetzung der Kette den Wagen nach vorwärts mit. Für die umklappbaren Kettennasen ist im Gegensatz zu der von früher hier bekannten, und meist ausgeführten schwerfälligen Einrichtung der Ausrüstung dieser Nasen mit seitlichen Rollen, welche sich auf einer Führung abstützen, eine Vereinfachung dahin vorzuschlagen, daß nach einer bei Streckenförderungen bekannt gewordenen Einrichtung die um den Kettenbolzen drehbaren Nasen nach hinten mit einem schwanzartigen Fortsatz versehen sind, welcher ein höheres Gewicht als die Kettennase selbst hat und sich gegen den nächsten Kettenbolzen abstützt. Normalerweise hält dieses Gegengewicht die Kettennase nach oben aufrecht, indem sie zugleich ein zeitweises Vornüberkippen gestattet.

Die Kettenförderung wird durch einen besonderen Elektromotor bewegt. Dieser hat in der gezeichneten Ausführung seinen Platz auf der Traverse des Untergestelles, um eine unmittelbare Uebersetzung zu erzielen. Die zentrale Scheibe wirkt dann durch Stirn- und Kegelradübersetzung in der Kipptrommel auf das Treibrad für die unterliegende Kettenförderung, und der Motor bleibt stationär stehen.

Was die Größenbemessung solcher Mehrfachkreiselwipper betrifft, so wird dieselbe passenderweise für sechs bis acht Wagen gewählt

Dies ergibt eine ganz angemessene Stapelbreite und doch nicht allzu schwere Konstruktionen für die maschinellen Einrichtungen. Man nimmt gewöhnlich eine gerade Zahl, weil die Förderkörbe, namentlich bei neuen Gruben, die Förderwagen meist paarweise tragen. Die Länge solcher Wipper, also ihre Spannweite, schwankt dann zwischen 12 und 18 m, die Nutzlast zwischen 12 und 24 t. Die Fahrgeschwindigkeit und Umdrehungszahl bei den Wippen sind je nach Leistung zu wählen, indem man je nach der gewünschten Zahl der Wipperspiele in der Zeiteinheit ein bestimmtes Programm aufstellt. Man rechnet auf eine Zahl der Spiele von 4 bis 10 und kommt dann auf Geschwindigkeiten von $\frac{3}{4}$ bis 1,5 m, auf eine Umdrehungszahl von 4 bis 10. Die Motorstärke hat hiernach für das Fahrwerk etwa 20 bis 45 PS, für das Drehwerk 10 bis 15 PS zu betragen. Für die Kettenförderung im Wipper wird nur wenig Kraft benötigt, doch empfiehlt es sich, bei solchen Einrichtungen für rauhen Betrieb mit der Motorstärke überhaupt nicht unter 10 PS zu gehen.

Wenn für ein Wipperspiel angenommen wird, daß die Fahrgeschwindigkeit 1,5 m/sec, der einfache Fahrweg 20 m und die Umdrehungszahl i. d. M. 5 betragen soll, ergibt sich beispielsweise folgende Zeiteinteilung. Es kommen auf den

Wageneinlauf	10 sec
Anlassen und Fahren	25 "
Anhalten (Bremsen)	4 "
Kippen	20 "
Anlassen und Rückfahren	25 "
Einstellen	6 "

Die Daten für zwei als normal geltende Mehrfachkreiselwipper sind in folgendem zusammengestellt: 1 ist ein Wipper mit Wagendurchlauf, 2 mit Wagenrücklauf; Wipper 1 entspricht Figur 1 auf Abbildung 1, Wipper 2 entspricht Figur 3 auf Abbildung 1 und Abbildung 3.

	1	2
Spannweite in m	14,5	16,6
Geförderte Wagenzahl i. d. Std.	145	135
Wagenzahl im Wipper	8	8
Wageneinzelgewicht in kg	2 600	2 700
Davon Einzelnutzlast in kg	2 000	2 000
Wipperöingewicht	29 000	34 000
Bruttogewicht der Gesamteinrichtung	49 800	55 600
Gefälle im Wipper	1 %	1 %
Fahrwerk:		
Geschwindigkeit in m/sec	1	1,5
Motor in PS	20	42
Kippwerk:		
Umdrehungen i. d. Min.	5	4—5
Motor in PS	10	14
Kettenförderung im Wipper:		
Geschwindigkeit in m/sec	—	$\frac{3}{4}$
Motor in PS	—	10

Die Mehrfachkreiselwipper für Lagerplätze und für Vorratsbehälter werden in untereinander gleicher Bauart ausgeführt; erstere erhalten nur in der Regel eine erhöhte Fahrbahn oder werden,

wie später dargelegt, unmittelbar mit einer fahrbaren Verladebrücke zusammengebaut.

Zum Einführen der vollen Wagen in den Wipper kann ein gewisses Gefälle der Zufuhrbahn benutzt werden, welches allerdings ziemlich groß (über 2%) genommen werden muß, weil die Wagen vor dem Wipper eine Zeitlang stillstehen und sich dann wieder in Gang setzen müssen. Um ein rascheres Einfahren zu erzielen, oder dort, wo das Gefälle für diese selbsttätige Wagenbewegung nicht ausreicht, ist eine besondere Einstoßvorrichtung gleich der Ausstoßvorrichtung im Wipper mit unterliegender Kette und Kettenmasen zu wählen. Die Nasen sind wieder ungefähr im Abstände der Zuglänge anzuordnen, damit während des Stillstandes sich keine Kettennase in der Strecke befindet und die Wagen bis zum Wipper vorlaufen können.

Vor dem Wipper ist in allen Fällen, sei es, daß ihm die Wagen durch Gefälle oder maschinell zulaufen sollen, zum Ansammeln und Festhalten der Wagen, während der Wipper arbeitet, noch eine Aufhalte- und Bremsrichtung anzubringen, welche auf die vorderen Wagen wirkt und diese bremst. Diese Bremsen können selbsttätig wirken, wenn z. B. die beiden am vorderen Ende in der Höhe des Wagenrades drehbar gelagerten horizontalen, holzarmierten Balken von etwa 2 m Länge am anderen Ende mit einer Hebelübersetzung versehen und mit einem Gewicht belastet sind, so daß die Bremsbacken einen gewissen Druck auf die Räder ausüben und die Wagen stoßfrei einlaufen und zum Stillstand kommen. Die Wagen werden freigegeben, indem durch Lüften des Bremshebels die Bremsbacken abgehoben werden.

Wenn auch bei den bisherigen Wippereinrichtungen zur Betätigung der Aufhalte- und Einstoßvorrichtungen vor dem Wipper zwecks Vereinfachung der Konstruktion meist eine besondere Bedienung vorhanden ist, so ist doch auch ins Auge zu fassen, daß dies vom Führerstande auf dem Wipper selbst erfolgen kann, indem passende mechanische oder elektrische Verbindungen gelegt werden. Ferner kann zur Betätigung der Aufhaltevorrichtung auch ein Bremsmagnet benutzt werden. Dieser kann so geschaltet werden, daß eine Freigabe der Wagen nicht erfolgt, wenn der Wipper nicht vor dem Einfahrtsgleis steht. Erfolgt die Freigabe von Hand, dann wäre dies durch Unachtsamkeit auch z. B. bei Abwesenheit des Wippers möglich; deshalb ist noch eine weitere schlagbaumähnliche Einrichtung vorzusehen, welche durch Eigengewicht für gewöhnlich geschlossen ist und welche nur bei der Einfahrt des Wippers an den richtigen Platz von ihm hochgedrückt wird. Das Halten an der richtigen Stelle kann natürlich auch selbsttätig durch mechanisch-elektrische Fahrtbegrenzung geschehen; vom Standpunkt der Betriebssicherheit

aus genügt aber ein einfaches seitliches Ausbiegen der Schienen.

Zum Zurückführen der Wagen, welche aus dem vorderen oder hinteren Ende des Wippers herauskommen, können wiederum unterliegende Ketten mit Nasen verwendet werden. Wenn man aber die hochliegende Kette aus Rücksicht auf die Platzversperrung nicht schent, ist auch diese ein sehr zu empfehlendes Mittel für Rückförderung, weil sich die Wagen an jeder Stelle unter die Kette begöben und von dieser durch ihr Gewicht mitgenommen werden, ganz gleich, in welchen Zwischenräumen sie ihr zulaufen.

Durch die Kettenförderungen zur Rückführung der Wagen sind diese zugleich auf eine solche Höhe zu heben, daß sie von einem Scheitelpunkt im Gefälle bis hinter den Schacht ablaufen. Ebenso wie zur Regulierung des Wageneinlaufs in den Wipper können dann Bremsrichtungen auch für den Einlauf der Wagen in den Förderkorb bei Schächten benutzt werden. Die Wagen werden dann vor dem Schacht in ziemlich steilem Gefälle aufgehalten, freigegeben und stoßen die Wagen aus dem Förderkorb durch ihre lebendige Kraft heraus.

Im allgemeinen ist durch solche Stapelrichtungen das ganze äußere Bild der obertägigen Erzgrubenanlagen bestimmt, da sonstige Betriebe, wie sie bei Kohlengruben vorkommen, wie größere Maschinenanlagen, Rättere, Wasche, Kokerei usw., zurücktreten und selbst elektrische Energie gewöhnlich nicht auf dem Werk erzeugt, sondern meist aus der Nachbarschaft von der Hütte und dergl. zugeleitet wird. Legt man auf möglichst einfache Abförderung Wert, dann ist der Vorratsbehälter allein das gegebene Aufstapelungsmittel, da die Abzapfung des Fördergutes hieraus am einfachsten ist. Somit sind die Betriebskosten hierbei die geringsten, die Anlage ist aber meist recht teuer. Nachdem man neuerdings immer mehr gelernt hat, auch den Lagerplatz durch maschinelle Hilfsmittel besser zu entleeren, muß diesem mehr die ihm gebührende Rolle zugewiesen werden. Man ordnet daher jetzt meist beide Arten von Stapelräumen an. Hierbei spart man an Anlagekapital für den Vorratsbehälter und nimmt es in den Kauf, daß die maschinelle Rückladung vom Lagerplatz etwas teurer wird. Der Vorratsbehälter dient dann hauptsächlich zur Aufnahme des im dauernden Verladebetrieb sofort abgeförderten Erzes.

Hat man reine Vorratsbehälter-Anlagen, so haben diese zum Ausgleich mehrtägiger Störungen in Zu- und Abfuhr die vielfache Tagesleistung zu fassen. Ein Inhalt von 10 000 t ist vielleicht das Normale, man kennt aber auch solche von 16 000 t. Ist jedoch neben dem Vorratsbehälter ein Lagerplatz vorhanden, so geht man mit dem Inhalte des Vorratsbehälters bis

auf eine Tagesförderung, das sind vielleicht etwa 2000 t, herunter.

Auf diese Weise ergeben sich nun folgende Arten von Dispositionen bei Tagesanlagen. Hierbei wird von den Stollengruben ganz abgesehen, da bei diesen einfachere Verhältnisse vorliegen und gewöhnlich durch eine schiefe Ebene oder dergleichen unmittelbar auf den Stapelraum gefördert wird. Bei Schachtenanlagen, wo das Fördergut senkrecht meist unmittelbar auf die Höhe der Stapelräume zutage kommt, ist angenommen, daß eine Doppelschachtenanlage vorhanden ist, oder eine Anlage dazu ausgebaut werden soll. Es ist hierbei fast Regel, die Erzverladung, also den Vorratsbehälter oder Vorratsbehälter und Lagerplatz, parallel zur Verbindungslinie der beiden Schächte, aber in einiger Entfernung davon anzuordnen, so daß man gleiche Längen der Zufuhrwege hat. Anlagen mit vereinigt Vorratsbehälter und Lagerplatz können bei kleinerem Umfange beide in einer Linie, einer an den anderen anschließend, angeordnet sein; bei größeren Anlagen ist es besser, beide parallel zu einander zu legen. Unter Verwendung von Mehrfachkreiselwippen ergeben sich dann die Anlagen gemäß Abbildung 2, Tafel XXVIII und Abbildung 4 bis 6. Hiervon sind diejenigen auf Abbildung 2 und 4 sowie Tafel XXVIII von der Firma Heckel bereits ausgeführt, während die auf Abbildung 5 und 6 neue Vorschläge darstellen. Die Einrichtungen Abbildung 2 und Tafel XXVIII haben allgemein für reine Vorratsbehälteranlagen zu gelten, die übrigen für vereinigte Füllrumpf- und Lagerplatzanlagen. Zur Erläuterung diene sodann folgendes: Bei den reinen Vorratsbehälteranlagen mit der etwas leistungsfähigeren, aber räumlich ausgedehnteren und teureren Anlage mit Durchlaufwipper*, wovon Abbildung 2 ein Bild gibt, liegt der Füllrumpf rechtwinklig zu der Zufuhrbahn vom Schacht. Diese Zufuhrbahn ist so gelegt, daß beim Vorhandensein eines zweiten Schachtes die zweite Zufuhrbahn parallel angeordnet werden kann, und sich somit der Vorratsbehälter parallel zur Schachtverbindung erstreckt. Die Wagen machen vom Schacht den Weg von der Brücke a b c zu dem Kreiselwipper d und kehren dann über C A B an der äußeren Seite des Füllrumpfes zurück. Eine gleiche Anlage kann sich für den anderen Schacht an der anderen Seite anschließen. Es liegen dann die Rückführungsbahnen an den beiden Stirnwänden des Füllrumpfes. Zwischen Schacht und Vorratsbehälter muß Platz für die Aufstellung der Wagenzüge vorhanden sein (zwischen b und c), außerdem ist im vorliegenden Fall noch eine Schrägstrecke a b zur Ueberwindung einer gewissen Höhendifferenz vorgesehen, was bei größerem verfügbarem Platz sehr wohl

* Vgl. auch „St. u. E.“ 1909, 14. April, S. 546.

möglich ist. Wegen der Steigung werden die Wagen zwischen Schacht und Wipper durch eine Unterkette befördert, welche an der Achse angreift. Bei Oberkette müßten die Wagen mit besonderen Mitnehmervorrichtungen versehen sein. Ist die ganze Bahn horizontal, so kann die Entfernung zwischen Schacht und Vorratsbehälter um dieses Stück verringert werden. Zur Rückführung der aus dem Wipper heraustretenden Wagen dient eine Oberkette auf dem geraden Stück A. Das Brückenstück C vor der Oberkette wird im Gefälle durchfahren. Die Oberkette bringt die Wagen bei f ebenso wieder auf eine derartige Höhe, daß das Kurvenstück B wieder selbsttätig durchfahren wird. Vor dem Schacht bleiben die Wagen in einer selbsttätigen Brems- und Aufhaltevorrückung stehen, werden durch einen Handhebel freigegeben und stoßen auf dem Förderkorb die vollen Wagen heraus.

Für diesen Vorratsbehälter, welcher einer der größten ausgeführten ist, werden folgende Zahlen angegeben:

Der Fassungsraum des Vorratsbehälters beträgt	16 000 t
Die inneren Hauptabmessungen sind folgende:	
Länge	76 m
Breite	16 "
Nutzhöhe	9 "
Zum Bau des Vorratsbehälters wurden verwendet:	
Eisen	730 t
Beton und Mauerwerk	2 000 "
Unter dem Behälter laufen Eisenbahngleise durch, auf welchen die Wagen durch 132 Füllvorrichtungen gefüllt werden. Die Kosten des Vorratsbehälters einschließlich der Fundamente, Brücke und zweier Kreisewipper betragen	ca. 800 000 Mk

In der täglichen Arbeitszeit von zwei Schichten von zusammen 19 Stunden wird augenblicklich eine Förderleistung von 2300 t bewältigt, möglich sind 5200 t. Die Bedienungsleute in einer Schicht betragen:

auf dem horizontalen Brückenstück	1
vor dem Wipper	0
auf dem Wipper	1
bei der Wagenrückführung zum Schacht	2
unter dem Füllrumpf	6
sonst bei der Anlage	2

Die Aufwendungen und Löhne für diese Leute betragen f. d. Schicht etwa 48 Mk, die Höhe des Stromverbrauches für die ganze Wipperanlage 32 bis 35 Kw.

Bei Anlagen mit Kreisewipern und Rücklauf der Wagen, wie es Tafel XXVIII zeigt, hat die Hin- und Rückführung auf zwei parallelen Gleisen zwischen Schacht und Vorratsbehälter zu erfolgen und alle Gleise sind auf einer einzigen Brücke vereinigt. Auf der Zeichnung ist eine Doppelförderung in einem Schacht angenommen, so daß zwei Zuleitungsgleise zum Wipper mit zwei weiteren Reservegleisen und zwei Rückleitungsgleise vorhanden sind. Es ist hier zugleich die Alternative ersichtlich, wobei auch das Einstoßen in den Wipper durch eine unterliegende Kette erfolgt, um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen und an Zeit zu sparen. Die Rückführung zum Schacht erfolgt ebenfalls durch eine unterliegende Kette.

Allgemein ist noch zu sagen, daß auch in dem Falle, wo ein Mehrfachkreisewipper die Leistung einer Schachanlage bewältigen würde, man meist deren zwei verwenden sollte, so daß bei Schadhafwerden maschineller Teile einer dem andern als Reserve dient. (Schluß folgt.)

Die Tonerdesilikate, Kalksilikate und Kalkaluminat.

Von Prof. Dr. B. Neumann in Darmstadt.

Hochofenschlacken bestehen in der Hauptsache aus Kalk-Tonerde-Silikaten. Für praktische Zwecke ist die wichtigste Eigenschaft der Schlacken der Grad ihrer Schmelzbarkeit. Vom Flüssigkeitsgrade derselben hängt nämlich einerseits der mehr oder minder glatte Verlauf der Schmelzung ab, andererseits beeinflußt die Höhe der Schmelztemperatur direkt den Kohlenverbrauch. Der Schmelzpunkt einer Schlacke soll in der Nähe des Schmelzpunktes des Metalles liegen; ist die Schlacke zu strengflüssig, so steigt unnötig der Brennstoffaufwand, ist sie zu leichtflüssig, so kann ein Teil des Metalles verschlacken; ein gewisser Flüssigkeitsgrad ist aber unbedingt erforderlich, um Einschlüsse von Metallkügelchen zu vermeiden. Während 1 kg Eisen zum Schmelzen 350 WE erfordert, braucht 1 kg Schlacke 400—500 WE. Diese Zahlen zeigen die praktische Wichtigkeit

einer tunlichst leichten Schmelzbarkeit der Schlacke. Die Schmelzbarkeit hängt nun in der Hauptsache von der spezifischen Wärme und von der Schmelztemperatur der betreffenden Schlacke ab. Die spezifischen Wärmen der verschiedenen Schlacken sind im allgemeinen nicht sehr verschieden von einander; man wird nicht sehr fehlgehen, wenn man sie zu rund 0,30 ansetzt (White fand neuerdings bei verschiedenen Silikaten im Mittel bei 500° 0,27, bei 1000° 0,29, bei 1500° 0,30); die Schmelzpunkte dagegen schwanken sehr stark mit der Zusammensetzung.

Die Untersuchungen über die Schmelzbarkeit der Schlacken reichen schon weit zurück; Lampadius,¹ Sefström,² Berthier,³

¹ „Journ. des Mines“ 1809, Bd. 18, S. 171.

² „Jernkontor. Annaler“ 1828, Bd. 1, S. 155.

³ „Traité des Essais“, Paris 1834, I, S. 430.

Percy-Smith,⁴ Bischof,⁵ Plattner,⁶ Åkerman,⁷ Howe⁸ beschäftigten sich mit dieser Frage. Diese älteren Untersuchungen sind aber nicht geeignet, irgendwelche Regelmäßigkeiten erkennen zu lassen, da die Methoden der Temperaturbestimmung nur sehr unvollkommen ausgebildet waren. Die beiden letztgenannten Autoren wandten die kalorimetrische Bestimmungsweise an. Von neueren Arbeiten auf diesem Gebiete sind zu nennen: Gredt⁹ „Die Bildungstemperatur der Hochofenschlacken“, H. O. Hofman¹⁰ „Die Bildungstemperaturen einiger Eisen- und Kalksilikate“, Boudouard¹¹ „Versuche über die Schmelzbarkeit von Hochofenschlacken“, Rieke¹² „Ueber die Schmelzbarkeit von Kalk-Tonerde-Kieselsäuremischungen“ und in Zusammenhang mit letzterer: Mathesius¹³ „Die Zusammensetzung der Hochofenschlacke in graphischer Darstellung“. Die Temperaturfeststellung in diesen Arbeiten war ein Vergleich mit Segerkegeln bzw. Z-Kegeln. Abgesehen von den Ungenauigkeiten, die vielleicht in dieser Art der Temperaturmessung liegen, zeigen sich namentlich bedeutende Differenzen zwischen den Ergebnissen der Untersuchung von Boudouard und anderen Forschern; eine nochmalige Kontrolle und Ergänzung des Schlackendiagrammes erscheint deshalb keineswegs überflüssig, zumal da die Angaben des Diagrammes nicht nur für die Eisenindustrie, sondern auch für die Zementindustrie und Mineralogie Interesse haben. Für die Schmelzpunkte der einfachen Silikate liefern auch Zahlen aus Arbeiten, die anderen Gebieten angehören, einen Vergleich.

Die Schmelzpunktsbestimmung.

Will man die von verschiedenen Forschern gefundenen Schmelzpunkte vergleichen, so muß man jedesmal zuerst fragen: wie ist der Schmelzpunkt bestimmt worden, und was sieht der betreffende Autor als Schmelzpunkt an. Da die Silikate nur in seltenen Fällen scharfe Schmelzpunkte haben, so ergeben sich aus dieser verschiedenen Auffassung allein schon ziemlich bedeutende Differenzen.

Alle der bisher festgestellten Schmelzpunkte von Kalk-Tonerde-Silikaten sind durch Vergleich mit Segerkegeln bzw. Z-Kegeln bestimmt worden;

⁴ Percy „Fuel“, London 1875, S. 59.

⁵ „Dingl. Polyt. Journal“ 1862, Bd. 165, S. 378.

⁶ Merbach: „Gebäläsluft“, Leipzig 1840, S. 288.

⁷ „Jernkontor. Annaler“ 1886, S. 1 (vgl. „Stahl und Eisen“ 1886, S. 281, 387).

⁸ „Trans. Amer. Inst. of Min. Eng.“ 1899, Bd. 28, S. 346.

⁹ „Stahl und Eisen“ 1889, Sept., S. 756.

¹⁰ „Trans. Amer. Inst. of Min. Eng.“ 1899, Bd. 29, S. 682.

¹¹ „Journ. of the Iron & Steel Inst.“ 1905, I, S. 339 (vgl. „Stahl und Eisen“ 1905, 1. Dez., S. 1351).

¹² „Sprechsaal“ 1907, Nr. 44—46 (vgl. „Stahl und Eisen“ 1908, 1. Jan., S. 16).

¹³ „Stahl und Eisen“ 1908, 5. Aug., S. 1121.

aber auch hierbei schon treten Unterschiede auf. Boudouard formte aus der zu unterscheidenden Substanz Kegel, stellte diese auf eine Schamotte-Unterlage und setzte diese mit den Vergleichs-Segerkegeln in geschlossenem Tiegel in einen Fletscher- bzw. Deville-Ofen. Nach bestimmter Schmelzdauer wurde der Tiegel herausgenommen und nachgesehen, welche Kegel geschmolzen waren. Diese Methode ist durchaus fehlerhaft, weil man einerseits den Beginn des Erweichens nicht beobachten kann, und weil die Bestandteile der Unterlage mit der Kegelsubstanz reagieren und so Täuschungen hervorbringen. Die Keramiker andererseits bestimmen in solchen Fällen den „Kegelschmelzpunkt“ (K. S. P.), den Simonis¹⁴ wie folgt definiert: „Unter dem Kegelschmelzpunkt einer Substanz wird die Temperatur verstanden, bei der bei steigender Temperatur ein gleichmäßig erhitzter Körper von der Gestalt der Segerkegel einen solchen Grad der Erweichung erreicht, daß seine niedergehende Spitze die Fläche erreicht, auf der er mit senkrechter kurzer Kante aufgestellt war“. Aber auch diese Art der Schmelzpunktsfeststellung ist noch etwas willkürlich, da einzelne Mischungen so plötzlich schmelzen, daß von einem „Umgehen“ wie bei Segerkegeln keine Rede ist. Wie Rieke angibt, zeigen bei einem Vergleich mit Segerkegeln oder Z-Kegeln bei schneller Erhitzung niedrig schmelzende Mischungen zu niedrige Schmelzpunkte, andererseits Mischungen mit sehr wenig oder sehr viel Kalk, die sehr hoch schmelzen, höhere Schmelzpunkte als bei langsamer Erhitzung. Rieke hat deshalb eine bestimmte Erhitzungsgeschwindigkeit eingehalten, nämlich so, daß die folgenden Nummern der Vergleichskegel in 4 bis 5 Minuten umschmolzen; er benutzte Kohle als Unterlage und schmolz in einem elektrischen Kohlenwiderstandsofen.

Bei allen Temperaturmessungen, die auf einen Vergleich mit Segerkegeln zurückgehen, ist also zu beachten, daß die Schmelztemperaturen eigentlich nicht genau einem bestimmten Temperaturgrade entsprechen, weil der Faktor der Zeit beim Schmelzen eine große Rolle spielt. Es sind zwar öfter schon genaue Messungen mit thermo-elektrischen Pyrometern vorgenommen worden, so von Heräus¹⁵ an den Kegeln 30—36, von Rothe¹⁶ an den Kegeln 4—20, und zwar unter Benutzung eines Iridiumofens und des Iridium-Ruthenium-Pyrometers. Die Schmelzpunkte der hohen Nummern wurden etwa 20—30° tiefer gefunden, als die Kegelschmelzpunkte jetzt angegeben werden, die niederen Nummern stimmten auf 0 bis + 20° mit den früher angegebenen Schmelzpunkten überein. Weiter teilte zuletzt Hoffmann Messungen der Erweichungstempe-

¹⁴ „Sprechsaal“ 1907, Nr. 29, S. 391.

¹⁵ „Zeitschr. f. angew. Chem.“ 1905, S. 49.

¹⁶ „Sprechsaal“ 1907, Nr. 36, S. 483.

raturen der Segerkegel 14—35 mit,¹⁷ die auf „Basis der Skala von Holborn-Valentiner“ mit einem Iridiumluftthermometer gemessen sind. Die Zahlen liegen im allgemeinen um rund 30° höher als die in dem letzten Prospekt angegebenen Zahlen. Die früher als richtig angenommenen Schmelzpunkte der Segerkegel waren wesentlich zu hoch. Man hat weiter noch die Skala über den Kegel 36 hinaus bis zu Nr. 42 erweitert, also bis zu einer Temperatur von etwa 2000°, andererseits hat man die Kegel 20—26 als zu nahe beieinander liegend wegfällen lassen.¹⁸

Um einigermaßen einheitliche Zahlen zu haben, sind nachstehend bei Schmelzpunktsangaben in Kegelnummern die Angaben benutzt, wie sie von dem Tonindustrie-Laboratorium jetzt angegeben werden; die Angaben in älteren Kegelnummern sind entsprechend umgerechnet worden. Eine Zusammenstellung der hier in Betracht kommenden Kegel und ihrer Erweichungspunkte ist weiter unten angegeben. Für wissenschaftliche Zwecke benutzt man seit einiger Zeit in Porzellanmanufakturen auch sogen. Z-Kegel (Kegel aus Zettlitzer Kaolin mit verschiedenem Prozentgehalte an Magnesia,¹⁹) deren Schmelzpunkte denen der Segerkegel zwar ähnlich sind, aber doch nicht ganz mit ihnen übereinstimmen. Derartige Z-Kegelangaben sind, so gut wie möglich, umgerechnet.

Vor längerer Zeit haben Meyerhoffer und Vogt schon darauf hingewiesen, daß sich die Lösungsgesetze auch auf Mineralschmelzen anwenden lassen müssen, und es ist einleuchtend, daß durch die bei der Untersuchung von Legierungen so erfolgreich angewandte thermische Analyse auch bei Silikatschmelzen mancherlei Aufklärung zu erwarten sein müßte. Der praktischen Durchführung dieses Gedankens stellen sich aber mancherlei Schwierigkeiten entgegen. Zunächst sind nur in wenigen Fällen scharfe Schmelzpunkte zu beobachten. Dölter²⁰ sagt: „Der Vorgang beim Schmelzen von Silikaten ist ein derartiger, daß man in vielen Fällen, namentlich bei komplexen Aluminiumsilikaten, keine plötzliche Änderung der inneren Reibung hat, daher kein Punkt, in dem sich die Viskosität plötzlich ändert, sondern nur ein geradliniges Kurvenstück. Die Umwandlung in die amorphe Phase kann bei sehr großer Viskosität erfolgen, ohne daß man sagen könnte, der Körper wäre flüssig.“ Silikatgemische, bezw. Gläser,²¹ gehen also teilweise, bald nachdem sie zu schmelzen angefangen, in dünnflüssigen Zustand über, andere besitzen noch weit über den Punkt der Erweichung hinaus

eine bedeutende Viskosität. Dölter²² und auch Greiner²³ haben deshalb Viskositätskurven aufgenommen.

Macht man also den Versuch, auch bei geschmolzenen Silikaten Erstarrungskurven (Zeit-Temperaturkurven), ähnlich wie bei den Legierungen, aufzunehmen, wie das sowohl Dölter wie Day, Allen, Sheperd, White, Wright²⁴ und auch der Verfasser probiert haben, so ist nach dem oben Gesagten verständlich, daß der Knick beim Uebergang der Flüssigkeitskurve in die Erstarrungskurve nur außerordentlich undeutlich zu erkennen ist. Ein fixer Erstarrungspunkt ist eben nicht vorhanden, sondern nur ein Erstarrungsintervall. Weiter fallen die etwa gefundenen Erstarrungspunkte von Silikaten nie mit ihren Schmelzpunkten zusammen, sondern liegen immer tief unter ihnen, was auf die starke Unterkühlung von Silikatschmelzen zurückzuführen ist, auf die schon Meyerhoffer und auch Ostwald hingedeutet hatten. Man wird daher gern der Schlußfolgerung von Day und seinen Mitarbeitern beipflichten, daß, wenn die Trägheit der Zustandsänderung nicht so groß ist, daß überhaupt sich jede Messung verbietet, der Schmelzpunkt eher noch mit Zutrauen bestimmbar ist, wie der Erstarrungspunkt. Ähnliche Beobachtungen haben jüngst auch Hilpert und Köhlmeyer²⁵ bei ihren Untersuchungen über die Kalziumferrite wieder gemacht. Sie haben absichtlich, um eine Nachprüfung zu erleichtern, alle gefundenen Unstimmigkeiten mit in das Diagramm eingetragen, und diese beweisen allerdings, was die beiden Autoren auch selbst hervorheben, daß bei derartigen Arbeiten der Interpretation ein außerordentlich weiter Spielraum gelassen bleibt. Das gilt sowohl für die eutektischen Umwandlungen wie für sonstige bei Aufnahmen von Abkühlungskurven auftretenden Unregelmäßigkeiten.

Day und seine Mitarbeiter haben daher bei ihren sorgfältigen Versuchen über die Kalksilikate Schmelzpunkte gemessen, und zwar sowohl im Platinspiralofen mit dem Thermoclement, wie im Iridiumofen mit dem optischen Pyrometer von Holborn-Kurlbaum, ebenso Sheperd und Rankin, auch die später angegebenen Neubestimmungen der Kalkaluminat durch den Verfasser, sind Schmelzpunktsbestimmungen, die im elektrisch geheizten Kohlenrohr-Ofen mit dem thermoelektrischen bezw. optischen Pyrometer (Wanner) erhalten wurden. Bestimmter als der Ausdruck Schmelzpunkt wäre für unsere Bestimmungen allerdings die Bezeichnung „Erweichungspunkt“. Es ist dies derjenige

¹⁷ „Stahl und Eisen“ 1909, 24. März. S. 440.

¹⁸ „Sprechsaal“ 1907, Nr. 6, S. 71.

¹⁹ „Sprechsaal“ 1907, Nr. 15, S. 195.

²⁰ Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien 1005, B. 114, I. S. 529 u. ff.

²¹ Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien 1906, B. 115, I, S. 617.

²² A. a. O.

²³ Dissert., Jena 1907, Ref. „Sprechsaal“ 1907, Nr. 46, S. 627.

²⁴ „Tschermaks Min. Mitt.“ 1907, Bd. 26, S. 169.

²⁵ Ber. 1909, Bd. 42, S. 4589.

Punkt, der beim Schmelzen von Kristallen als wirklicher physikalischer Schmelzpunkt bezeichnet wird, d. h. also diejenige Temperatur, bei der die kleinsten Kristalle an ihren Kanten gerade zu schmelzen anfangen. Wenn auch im allgemeinen der Schmelzvorgang infolge der schlechten Wärmeleitfähigkeit der Silikate und ihrer großen Viskosität sehr langsam fortschreitet, so daß häufig auch bei weit höheren Temperaturen noch keine Formveränderung zu erkennen ist, so muß man doch als sicher annehmen, daß das betreffende Silikat vollständig vom festen in den flüssigen Zustand übergehen würde, wenn man nur lange genug die Temperatur auf jenem Punkte halten wollte, bei dem die ersten Spuren der Schmelzung sichtbar werden. Diese Erklärung gilt zwar streng genommen nur für Kristalle, d. h. für den Übergang vom kristallinen in den amorph-isotropen Zustand, wir machen aber keinen großen Fehler, wenn wir diese Anschauung auch auf den Schmelzpunkt von „Gläsern“ übertragen. Dölter²⁶ hat nämlich an einer Reihe verschiedener Silikate gezeigt, daß zwischen dem Schmelzpunkte der Mineralien und ihrer Gläser kein großer Unterschied besteht; die Gläser schmelzen nämlich im Durchschnitt nur 10–20° tiefer.

Unsere Erweichungspunkte sind absichtlich, aus gleich zu erläuternden Gründen, an „Gläsern“ gemessen, d. h. die verschiedenen Silikatmischungen wurden vorher vollständig geschmolzen, die Schmelzen in Stücke geschlagen und scharfkantige Splitter zur Untersuchung herangezogen. Wir umgehen so die alte Streitfrage, ob die Bildungstemperatur der Silikatschlacken höher liegt als die Schmelztemperatur. Alle Forscher nämlich, die ihre Gemische vorher nicht geschmolzen haben (und das sind fast alle), sondern die aus der Silikatmischung Kegel fertigen und deren Schmelzpunkt bestimmen, müßten eigentlich die Verbindungswärme der Komponenten berücksichtigen; über diese ist aber nicht viel Genaues bekannt. Wenn man z. B. statt Kalk das Karbonat (wie meist) benutzt und dieses mit Kieselsäure in Reaktion bringt, so wird Wärme frei; diese erhöht, sobald sich die Temperatur im Ofen der Schmelztemperatur nähert, die Temperatur des Kegels über die der Umgebung, von der das daneben befindliche Pyrometer nichts anzeigt, die aber den Kegel schneller zum Schmelzen bringt. Bei den schon einmal geschmolzenen „Gläsern“ ist eine solche Beeinflussung ausgeschlossen. Sheperd und Rankin benutzten noch ein paar andere Methoden, um Schmelzpunkte von Silikaten zu ermitteln.

Nachstehend sind die bei Umrechnungen von Segerkegel-Nummern benutzten Schmelzpunkttemperaturen angegeben.

Kegel Nr.	Schmelzpunkt	Kegel Nr.	Schmelzpunkt	Kegel Nr.	Schmelzpunkt	Kegel Nr.	Schmelzpunkt
5	1180°	13	1380°	26	1580°	34	1750°
6	1200°	14	1410°	27	1610°	35	1770°
7	1230°	15	1435°	28	1630°	36	1790°
8	1250°	16	1460°	29	1650°	37	1825°
9	1280°	17	1480°	30	1670°	38	1850°
10	1300°	18	1500°	31	1690°	39	1880°
11	1320°	19	1520°	32	1710°	40	1920°
12	1350°	20	1530°	33	1730°	41	1960°
						42	2000°

In dem vorliegenden ersten Teil der Abhandlung sind zunächst die Schmelzkurven der Tonerdesilikate, der Kalksilikate und der Kalkaluminat besprochen. Später sollen die Angaben über die Schmelzbarkeit der ternären Kalk-Tonerde-Kieselsäure-Gemische und eine körperliche Darstellung der Resultate folgen.

Die Schmelzpunkte von Quarz, Tonerde, Kalk.

Quarz. Der Schmelzpunkt des Quarzes ist wiederholt Gegenstand der Untersuchung gewesen, die gefundenen Zahlen stimmen aber keineswegs überein. Als „Kegelschmelzpunkt“ des Quarzes wird der Segerkegel 35 von Hecht²⁷ und Seger,²⁸ der Kegel 36 von Rieke²⁹ und Simonis³⁰ angegeben. Diese Angaben beziehen sich auf reine Kieselsäure bzw. Bergkristall. Der Kegel 35 entspricht einer Temperatur von 1770°, der Kegel 36 1790°. Boudouard benutzt die Segerische Angabe. Nach einer freundlichen Privatmitteilung des Tonindustrie-Laboratoriums (Seger & Cramer), Berlin, ist der Schmelzpunkt von reinem Quarzsand in fein gemahlenem Zustande gleich Segerkegel 35. Quarzit in Stücken schmilzt teilweise schon bei Kegel 34, je nach Reinheit aber auch erst bei Kegel 37 oder 38; der Schmelzpunkt von Kieselgur ist gleich Kegel 31 bis 32.

Heräus³¹ bestimmte an quarzreichen Dinasteinen im Iridiumofen mit dem Pyrometer den Beginn der sichtbaren Erweichung zu 1785°, den der Schmelzung zu 1795°. Schon einmal geschmolzene Kegel gaben 1780° bzw. 1785°, also nur wenig tiefere Zahlen.

Diesen Angaben, die alle ziemlich gleichmäßig auf eine Erweichung bei 1780° deuten, stehen nun einige Angaben anderer Forscher gegenüber, die wesentlich niedriger sind. Lampen³² gibt an, daß abgerundete Kanten schon bei 1650° auftreten und Schmelzung schon bei 1700° eintritt. Stein³³ ermittelte beim Schmelzen im Kohlenzylinder, daß Quarz bei 1600° zähflüssig, bei 1750° dünnflüssig werde und oberhalb 1750° Dämpfe entwickle. Die letzte

²⁷ „Tonindustrie-Ztg.“ 1888, S. 73, 85.

²⁸ „Tonindustrie-Ztg.“ 1893, S. 391.

²⁹ „Sprechsaal“ 1907, Nr. 44, S. 594.

³⁰ „Sprechsaal“ 1907, Nr. 29, S. 391.

³¹ „Z. f. angew. Chem.“ 1905, S. 49.

³² „J. amer. Chem. Soc.“ 1906, Bd. 28, S. 846.

³³ „Z. f. anorg. Chem.“ 1907, Bd. 55, S. 160.

²⁶ Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, 1904, Bd. 113, I, S. 204.

Angabe zeigt deutlich, daß Steins Ergebnisse durch die Benutzung von Kohle als Gefäßmaterial, d. h. durch Siliziumkarbidbildung, getrübt worden sind. Day und seine Mitarbeiter³⁴ fanden mit ihrem Iridiumrohrfenen zuerst einen Schmelzpunkt (gemessen mit dem optischen Pyrometer von Holborn-Kurlbaum) von 1720°; sie stellten aber weiter fest, daß bei ganz langsamer Erhitzung reine Kieselsubstanz schon bei 1625° zu schmelzen beginnt. Bei rascher Erhitzung bleibt der kristallinische Körper weit über seinen Schmelzpunkt hinaus bestehen, denn Quarz ist vielleicht dasjenige Mineral, welches die größte Zähigkeit besitzt; der Ausdruck Schmelzpunkt paßt also bei Quarz nicht recht. Geschmolzener Quarz für Rohre und chemische Apparate (der offenbar eine Menge Basen enthält) wird schon zwischen 1400 und 1500° weich und schmilzt über 1500°.³⁵

Im Nachstehenden ist als Schmelzpunkt die Temperatur von 1770° angenommen.

Tonerde. Der von Simonis³⁶ als höchster Segerkegel eingeführte Kegel 42 besteht aus reiner Tonerde, seine Schmelztemperatur ist zu etwa 2000° bestimmt. Hiermit in Übereinstimmung ist eine Angabe von Wright,³⁷ welcher gefällte Tonerde im Iridiumofen auf ungefähr 2100° erhitzte und in der Masse kleine Korundkriställchen fand. Küch gibt an, daß der Schmelzpunkt von natürlichem Korund bei 1800 bis 1850° liegt.

Kalk. Nach einer Angabe des Tonindustrie-Laboratoriums (Seger & Cramer) kann man den Schmelzpunkt reinen Kalkes ebenfalls gleich etwa Segerkegel 42 setzen, was also einer Schmelztemperatur von 2000° entsprechen würde. Day und Mitarbeiter vermuten den Schmelzpunkt allerdings viel höher, eine bestimmte Temperaturangabe ist aber weder von ihnen, noch sonstwo gemacht. Der Kalkschmelzpunkt ist deshalb nachstehend nur oberhalb 2000° angedeutet.

Tonerde-Silikate.

Ueber die Schmelzpunkte von Mischungen aus Tonerde und Kieselsäure sind wir ziemlich gut unterrichtet, da die Mischungen von 1 Molekül Tonerde mit 10 Molekülen Kieselsäure bis zur reinen Tonerde hin die höchsten Nummern der in der Keramik viel gebrauchten Segerkegel (Nr. 28—42) bilden.

Der Umstand, daß in der Reihe der Segerkegel unter den Tonerdesilikaten das Silikat mit 10 Mol. Kieselsäure das niedrigst schmelzende ist, darf nicht zur Annahme verleiten, daß diese Mischung die überhaupt leichtest schmelzbare wäre, wie das Bondouard tut. Hecht,³⁸ welcher zu-

erst die Schmelzpunkte von Tonerde-Kieselsäuremischungen von 1 Mol. Tonerde mit 1 bis 23 Mol. Kieselsäure untersuchte, fand, daß die leichtschmelzigsten Gemische diejenigen mit 15 bis 17 Mol. Kieselsäure seien; ihre Schmelzpunkte liegen außerordentlich nahe beieinander. Er glaubte, daß die Mischung mit 17 Mol. Kieselsäure den tiefsten Schmelzpunkt habe; später hat aber Simonis³⁹ festgestellt, daß die niedrigst schmelzende Mischung⁴⁰ diejenige mit 15 Mol. Kieselsäure (= 11,15% Tonerde) ist, die zwischen Z-Kegel 26½ und 26¼, also einer Temperatur von etwas unter 1600°, zum Schmelzen kommt.

Seger⁴¹ hatte nach den Hechtschen Bestimmungen ein Schaubild entworfen, in welchem die Aenderungen für je 1 Molekül und die Temperatur in Segerkegeln angegeben war. Rechnet man die Mischungsverhältnisse von Tonerde und Kieselsäure auf Prozente um, ersetzt die Kegelnummern durch die heute üblichen Temperaturgrade, so läßt sich unter sinngemäßer Berücksichtigung der angegebenen Verhältnisse folgende Zahlentafel 1 über die Schmelzpunkte der Tonerde-Silikatmischungen aufstellen, aus welcher sich dann weiter die in Schaubild Abbildung 1 aufgezeichnete Schmelzpunktskurve ergibt.

Zahlentafel 1.
Schmelzpunkte der Tonerde-Silikate.

Molekulare Zusammensetzung	Mol. SiO ₂ auf 1 Mol. Al ₂ O ₃	% SiO ₂	% Al ₂ O ₃	Schmelzpunkt Segerkegel	° C.
Al ₂ O ₃	0	—	100	42	2000
Al ₂ O ₃ + 0,13 SiO ₂	0,13	7,1	92,9	41	1960
" + 0,33 "	0,33	18,0	82,0	40	1920
" + 0,66 "	0,66	28,1	71,9	39	1888
" + 1 "	1	37,1	62,9	38	1850
" + 1,33 "	1,33	44,0	56,0	37	1825
" + 1,66 "	1,66	49,5	50,5	36	1790
" + 2 "	2	54,2	45,8	35	1770
" + 2,5 "	2,5	59,6	40,4	34	1750
" + 3 "	3	63,9	36,1	33	1730
" + 4 "	4	70,3	29,7	32	1710
" + 5 "	5	74,7	25,3	31	1690
" + 6 "	6	78,0	22,0	30	1670
" + 8 "	8	82,5	17,5	29	1650
" + 10 "	10	85,5	14,5	28	1630
" + 13 "	13	87,2	12,8	—	1620
" + 15 "	15	89,9	10,1	—	1600
" + 20 "	20	91,6	8,4	30	1670
" + 23 "	23	93,5	6,5	32	1710
— SiO ₂	—	100	—	35	1770

Nach den Angaben der Kegelschmelzpunkte bildet der nach der Tonerdesseite hin aufsteigende Kurvenast eine Gerade. Es ist aber nun ganz sicher, daß die Kurve oberhalb 1850° bei genauer Prüfung noch einen, wenn auch geringen Abstieg aufweisen wird, d. h. es muß sich bei 1850° ein der Verbindung Al₂O₃ · SiO₂ entsprechendes Maximum nachweisen lassen. Diese

³⁴ „Tschermacks Min. Mitt.“ 1907, Bd. 26, S. 178.

³⁵ „Electrochem. und Metall. Ind.“ 1907, Bd. 5, S. 68.

³⁶ „Tonindustrie-Ztg.“ 1906, S. 1723. „Sprechsaal“ 1906, Nr. 36, S. 1283.

³⁷ „Amer. Journ. of Science“ 1909, Bd. 28, S. 301.

³⁸ „Tonindustrie-Ztg.“ 1888, S. 73

³⁹ „Sprechsaal“ 1907, Nr. 29, S. 391.

⁴⁰ Aus Zettlitzer Kaolin und Quarz hergestellt.

⁴¹ „Tonindustrie-Ztg.“ 1893, S. 391.

Annahme wird durch folgende Beobachtungen gestützt: Die Verbindung $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ kommt in der Natur als Andalusit, Sillimannit und Disthen vor. Morozewicz⁴² hat beobachtet, daß aus Magmas, die mit Tonerde übersättigt sind, Korund, Spinell und Sillimannit die ersten Ausscheidungsprodukte darstellen, von denen die beiden letzteren eher kristallisieren als der Korund. Weiter hat G. Stein⁴³ Mischungen von Kieselsäure und Tonerde mit 1 Mol. Tonerde auf 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5 und 3 Mol. Kieselsäure zusammenschmolzen und nach dem Erkalten die kristallinen Erzeugnisse mikroskopisch untersucht. Bis 1900° wurden alle Gemische dünnflüssig. Der Dünnschliff der Schmelze 1 Mol. Tonerde + 0,5 Mol. Kieselsäure bestand aus großen durchsichtigen Kristallkörnern, umgeben von einer feinkörnigen, dunkelerscheinenden Masse.

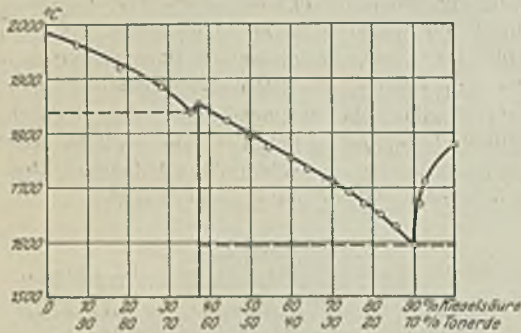


Abbildung 1.

Schmelzpunktskurve der Tonerdesilikate.

Der Dünnschliff der Mischung 1 Mol. Tonerde + 1 Mol. Kieselsäure schien nur aus einer Art von Kristallen, aus kurzen Säulchen verschiedener Dicke zu bestehen. Das spezifische Gewicht dieses Silikates ergab sich zu 3,03, kommt also dem des Andalusits mit 3,1 bis 3,2 ziemlich nahe, während die anderen Mineralien dieser Zusammensetzung, Sillimannit und Disthen, höhere spezifische Gewichte, 3,23 und 3,5 bis 3,7, aufweisen. Die Dünnschliffe der Schmelzen mit 1,5 und 2 Mol. Kieselsäure bestanden aus zahllosen feinen Nadeln, es konnte aber nicht erkannt werden, ob noch eine andere Kristallart vorhanden war. Erst die Schliffe der Mischungen mit 2,5 und 3 Mol. Kieselsäure wiesen sehr deutlich eine grobkörnige doppelbrechende Grundmasse auf, die von zahllosen Bündeln feiner Nadeln durchsetzt war. Die Verbindung $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ (mit 62,85% Tonerde und 37,15% Kieselsäure) hat Mellor auch in kristallinisch gewordenen keramischen Erzeugnissen angetroffen. In jüngster Zeit haben noch Sheperd und Rankin⁴⁴ die Verbindung Al_2SiO_5 künstlich hergestellt;

sie erhielten gut kristallisierte Prismen mit einer Dichte von 3,031, die also auch kleiner war als die des natürlichen Sillimannits. Den Schmelzpunkt dieses künstlichen, schon einmal geschmolzenen Sillimannits bestimmten sie zu 1811°, dagegen schmolz ein Gemisch der betreffenden Oxyde bei 1850°, 1850°, 1850°, 1833°, 1855°, was also sehr gut mit dem angegebenen Schmelzpunkte des betreffenden Segerkegels übereinstimmt. Sheperd und Rankin gelang es nicht, das binäre System Tonerde-Kieselsäure genau aufzunehmen. Immerhin sind ihre wenigen Feststellungen zur Bestätigung sehr willkommen. Sie fanden in den Schmelzen zwischen Tonerde und Al_2SiO_5 optisch keine anderen Phasen wie Sillimannit und Korund. Zur Feststellung des Schmelzpunktes des Eutektikums $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{SiO}_5$ konnten sie nur ermitteln, daß derselbe ganz wenig unter dem des Al_2SiO_5 liegen muß, denn bei 65% Tonerde stieg der Kurvenast schon wieder steil an. Nach der abgeänderten Jollyschen Methode glauben sie das Eutektikum $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Al}_2\text{SiO}_5$ bei 64% Tonerde annehmen zu sollen. Diese Annahme paßt ganz gut zu den zuerst angegebenen Bestimmungen der Schmelzpunkte von Tonerde-Kieselsäuremischungen. Infolge der großen Zähflüssigkeit der Kieselsäure konnten Sheperd und Rankin auch das zweite Eutektikum $\text{Al}_2\text{SiO}_5 - \text{SiO}_2$ nur unvollkommen ermitteln; sie vermuten aber, daß es bei etwa 10% Tonerde liegen und ganz wenig unter 1600° C schmelzen müsse. Auch diese Angabe stimmt mit den ihnen wahrscheinlich unbekanntesten Feststellungen von anderer Seite ganz gut überein.

Unter Berücksichtigung dieser verschiedenen Beobachtungen ergibt sich das in der Abbildung 1 gezeichnete Schaubild der Schmelzkurve der Tonerde-Kieselsäuremischungen.

Vernadsky⁴⁵ hat noch einen Umwandlungspunkt zwischen 1320° und 1380° beobachtet, bei dem Andalusit und Cyanit in Sillimannit übergehen. Sheperd und Rankin haben bei 1300° diese Umwandlung bestätigen können. Sillimannit ist die stabile Form.

Kalk-Silikate.

Ueber die Schmelzpunkte von Kalk-Kieselsäuregemischen sind mehrere Beobachtungsreihen bekannt. Eine sehr umfangreiche Untersuchung der Kalksilikate hat Rieke⁴⁶ ausgeführt. Seine Messungen sind mit Z-Kegeln durchgeführt; in der betreffenden Spalte der nachstehenden Zahlentafel 2 sind die in Kegelnummern angegebenen Schmelztemperaturen, so gut es geht, in Celsiusgraden ausgedrückt worden. Den Riekesehen Messungen kommt ein großer Grad von Zuverlässigkeit zu. Etwas älter ist die von Boudouard⁴⁷

⁴² „Tschermack's Min. Mitt.“ Bd. 18, 1 und 105.

⁴³ „Z. f. anorg. Chem.“ 1907, Bd. 55, S. 159.

⁴⁴ „Amer. Journ. of Science“ 1909, Bd. 28, S. 301.

⁴⁵ „Bull. Soc. Min.“, XII, S. 446; XIII, S. 257.

⁴⁶ „Sprechsaal“ 1907, Nr. 44, S. 594.

⁴⁷ „Journ. of the Iron and Steel Inst.“ 1905, I, S. 352.

Zahlentafel 2.
Schmelzpunkte der Kalk-Silikate.

Molekulare Zusammensetzung	Mol. SiO ₂ auf 1 Mol. CaO	% SiO ₂	% CaO	Riecke	Boudouard	Day Allen usw.	Hölz	im Diagramm benutzt
8CaO + 1 SiO ₂	0,125	11,9	88,1	—	1525 ^o	—	—	—
4 " + 1 "	0,25	21,2	78,8	—	1470	—	1680 ^o	—
3 " + 1 "	0,33	26,3	73,3	—	1510	—	—	—
5 " + 2 "	0,40	30,3	70,0	—	1445	—	—	—
—	—	32,5	67,5	—	—	2015 ^o	—	2015 ^o
2 " + 1 "	0,50	34,8	65,2	1650 ^o	1470	2082	1630	2082 ^o
5 " + 3 "	0,60	39,2	60,8	1460	—	—	—	—
10 " + 7 "	0,70	43,0	57,0	1420	—	—	—	—
4 " + 3 "	0,75	44,7	55,3	—	1425	1503	1420	1503
5 " + 4 "	0,80	46,2	53,8	1450	—	1433	—	1430
—	—	48,0	52,0	—	—	1484	—	1485
10 " + 9 "	0,90	49,2	50,8	1495	—	—	—	1495
13 " + 12 "	0,93	50,0	50,0	—	—	1508	—	1508
1 " + 1 "	1,00	51,8	48,2	1530	1450	1512	1450	1520
—	—	55,0	45,0	—	—	1500	—	1500
5 " + 6 "	1,20	56,5	43,5	1480	—	—	—	1480
4 " + 5 "	1,25	57,2	42,8	1470	—	—	1430	1470
10 " + 13 "	1,30	58,3	41,7	1460	—	—	—	1460
5 " + 7 "	1,40	60,1	39,9	1450	—	1453	—	1450
7 " + 10 "	1,42	60,4	39,6	—	1395	—	—	—
2 " + 3 "	1,50	62,0	38,0	1435	1425	—	1410	1435
5 " + 8 "	1,60	63,3	36,7	1425	—	1420	—	1425
10 " + 17 "	1,70	64,7	35,3	1410	—	—	—	1410
5 " + 9 "	1,80	65,9	34,1	1410	—	—	—	—
1 " + 2 "	2,00	68,2	31,8	1440	1460	—	1480	1480
2 " + 5 "	2,50	72,8	27,2	1590	1580	—	1530	1590
1 " + 3 "	3,00	76,2	23,8	1650	1690	—	1640	1650
1 " + 4 "	4,00	81,2	18,8	1700	—	—	—	1700
1 " + 5 "	5,00	83,4	16,6	1720	—	—	—	1720
1 " + 6 "	6,00	86,5	13,5	1730	1720	—	—	1730
— SiO ₂	—	100,0	—	1790	1770	—	—	1770

umgerechnet und für letztere die heute als richtig geltenden Temperaturwerte eingesetzt. Die Boudouardschen Zahlen sind mit ziemlich starken Versuchsfehlern behaftet. Eine weitere Zahlenreihe liefert uns die Untersuchung von Day, Allen, Sheperd, White und Wright⁴⁸ über „die Kalkkieselsäurereihe der Minerale“. Eine weitere Anzahl Schmelzpunkte hat Hölz im hiesigen Institute in der eingangs angegebenen Weise bestimmt. Einzelne Zahlen finden sich ferner noch in Schott's Dissertation:⁴⁹ „Kalksilikate und Kalkaluminat in ihrer Beziehung zum Portlandzement“ (Schmelzpunkt von CaO . SiO₂ 1450^o, 2 CaO . SiO₂ 1850^o, 3 CaO . SiO₂ über 1910^o) und in der Dissertation von Philipp:⁵⁰ „Schmelz- und Lösungsversuche in der Reihe Kalk-Kieselsäure“ (2 CaO . 3 SiO₂ 1450^o, CaO . SiO₂ 1515^o, 4 CaO . 3 SiO₂ 1495^o,

angegebene Reihe, die zwar gegen Segerkegel gemessen, deren Schmelztemperaturen aber in Celsiusgraden ausgedrückt sind. Letztere Angaben sind nun in der Zahlentafel nicht benutzt, sondern diese sind erst wieder auf Kegelnummern

2 CaO . SiO₂ 2000—2100^o, 3 CaO . SiO₂ 2200—2300^o.

Die Ergebnisse der vier zuerst genannten Reihen sind nebeneinander in der nachstehenden Zahlentafel 2 eingetragen und in der letzten Spalte die als wahrscheinlichst geltenden Werte ausgewählt. Aus diesen ergibt sich dann die in Schaubild Abbildung 2 gezeichnete Schmelzkurve der Kalksilikate. Ueberblicken wir die verschiedenen Zahlenreihen etwas näher, so bemerken wir, daß die Zahlenwerte auf der Kieselsäureseite von 43 bis 100% Kieselsäure sehr gut miteinander übereinstimmen. Es ist also kein Zweifel, daß zunächst ein Maximum bei 48,2% Kalk, entsprechend einer chemischen Verbindung CaO . SiO₂ vorhanden ist, ebenso sind die beiden Minima bei 35% und 57% Kalk sichergestellt. Das Maximum liegt bei 1520^o. Die beiden Eutektika finden sich bei 1410^o und 1420^o. Day und Mitarbeiter haben die Lage dieser beiden Eutektika genauer festzulegen sich bestrebt. In Mischungen mit 30, 32, 35, 40, 45% Kalk wurde das Eutektikum [Tridymit (SiO₂) + Pseudo-Wollastonit] bei 1420, 1418, 1418, 1421, 1413^o

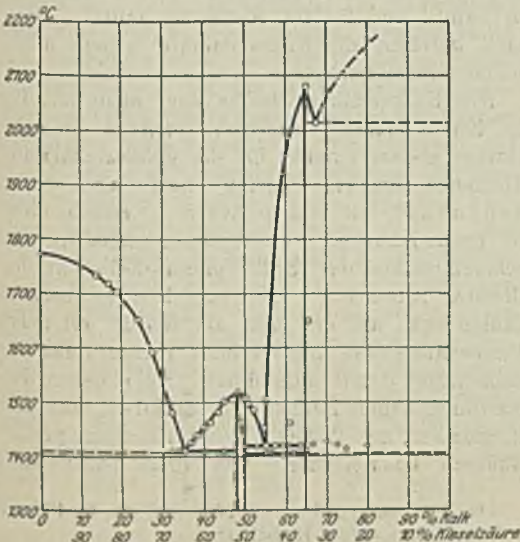


Abbildung 2.

Schmelzpunktskurve der Kalksilikate.

⁴⁸ „Techemacks Min. Mitt.“ 1907, Bd. 26, S. 169.

⁴⁹ „Dissertation“. Heidelberg 1906.

⁵⁰ „Dissertation“. Charlottenburg 1908.

nachgewiesen, in den Mischungen mit 50, 52, 54, 55,5, 57, 60, 62,5 % Kalk [Pseudo-Wollastonit + α Kalzium-Orthosilikat] bei 1432, 1430, 1433, 1429, 1431, 1426, 1429°.

Von dem Schmelzpunkt des Eutektikums mit 57% Kalk und 43% Kieselsäure aus steigt die Kurve nach der Kalkseite stark an; die verschiedenen Befunde über den weiteren Verlauf der Kurve gehen nun aber stark auseinander. So viel ist jedoch durch allerlei andere Untersuchungen sichergestellt, daß wir noch ein Maximum bei 65,2% Kalk und 34,8% Kieselsäure, entsprechend dem Bikalziumsilikat (Kalziumorthosilikat) $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ zu suchen haben. Dieser Punkt liegt nach Riecke und Hölz bei 1650°, nach Day und Mitarbeitern aber erst bei 2082°. Der höhere Schmelzpunkt muß an und für sich als der richtigere erscheinen, denn man kann nicht für einen leichter schmelzenden Körper einen um mehrere 100° höheren Schmelzpunkt finden. Umgekehrt können aber durch ein leichter schmelzendes Eutektikum leicht Irrtümer bei Schmelzpunktsbeobachtungen hoch schmelzender Körper unterlaufen. So kommt es, daß sich auch in der Literatur noch Stützen für den niedrigeren Schmelzpunkt finden lassen. Le Chatelier setzte den Schmelzpunkt des Orthosilikates gleich dem des Eisens, Rohland zu 1740°. Andererseits deutet die Beobachtung Schotts, nämlich Segerkegel 38 = 1850°, auf den höheren Schmelzpunkt; Stein gibt an, daß die Orthosilikate von Kalzium und Baryum über 1600° zähflüssig, bei 1900° dünnflüssig werden. Für den hohen Schmelzpunkt des Orthosilikates spricht auch die Zahl Philippis 2000—2100°, obwohl diese Messung (Knallgasflamme, optisches Pyrometer) nur eine rohe Schätzung sein kann. Von seiten der Portlandzement-Theoretiker ist öfter auch die Annahme eines Kalziumtrisilikates gemacht worden. Ein solches Gemisch mit 73,3% Kalk läßt sich allerdings im Knallgasgebläse oder im Lichtbogen schmelzen; Zulkowsky hielt aber schon die Existenz einer solchen Verbindung für ausgeschlossen, da es keine sechswertige Kieselsäure gebe, und schließlich haben Day und Mitarbeiter durch den Brechungsindex nachweisen können, daß das vermeintliche Trikalziumsilikat eben nur ein Gemenge von Orthosilikat und Kalk ist. Day und Mitarbeiter ermittelten auch, daß eine dem Äckermannit entsprechende Verbindung $4\text{CaO} \cdot 3\text{SiO}_2$ aus den Bestandteilen nicht herzustellen ist.

Die dem ersten Maximum entsprechende Verbindung, das Kalziummetasilikat, kommt in der Natur als Wollastonit vor. Natürlicher Wollastonit von Auerbach schmilzt nach Brun bei 1350°. Wollastonit wandelt sich bei 1225° in Pseudowollastonit um.

Den Schmelzpunkt des künstlich hergestellten Metasilikates hat auch Stein⁵¹ zu 1512°

ermittelt, während Kultaschew⁵² etwa 1450° angibt, auch Schott⁵³ fand 1450° beim Zusammenschmelzen von Kalziumkarbonat und Kieselsäure; Allen und White⁵⁴ dagegen fanden für künstliches CaSiO_3 , wie Day und Mitarbeiter 1512°, Philippis⁵⁵ 1515°.

Das Orthosilikat kommt zwar nicht in der Natur vor; es kann aber, wie schon angegeben, künstlich hergestellt werden. Nach Day und Mitarbeitern ist die α -Form aber nur stabil in Berührung mit dem Schmelzflusse, geht bei 1410° leicht in die β -Form von fast gleicher Dichte über, bei 675° in die γ -Form, die mit starker Volumzunahme verbunden ist und das Zerrieseln des betreffenden Materials erklärt.

Nach Boudouards Untersuchungen schmelzen alle Mischungen mit 30 bis 90% Kalk unter 1500°, was ein Irrtum ist. Infolgedessen ist seine Kurve falsch, und die von ihm gefundenen Verbindungen Äckermannit und das Trikalziumsilikat existieren gar nicht.

3. Kalkaluminat.

Kalkaluminat treten in der Natur nicht auf, aber analog zusammengesetzte Verbindungen, nämlich die Spinelle. Mit den Kalkaluminaten haben sich zuerst die Zementtheoretiker befaßt, weil z. B. nach Ansicht Zulkowskys der Zement als ein Bikalziummetasilikat mit Bikalziumaluminat und freiem Kalk anzusehen ist. Zulkowsky hat die beiden Aluminate $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaO}$ und $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{CaO}$ als porzellanähnliche Körper erhalten. Weiter hat Schott⁵⁶ die Aluminate $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, $5\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ und $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ zusammenschmolzen und die Wasseraufnahmefähigkeit, das Bindevormögen und das Treiben derselben untersucht. Er bestimmte auch die Schmelzpunkte der Verbindungen $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ zu 1500°, $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ zu 1450°, $5\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$ zu 1450° und $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ zu 1400°. Hiernach besitzen die Kalkaluminat keinen allzu hohen Schmelzpunkt.

Die Kalkaluminat haben aber nicht nur für die Zementbildung Interesse, sondern ein mindestens ebenso großes für die Schlackenbildung (Hochofenschlacken); deshalb hatte auch schon Boudouard⁵⁷ in seiner Arbeit „Versuche über die Schmelzbarkeit von Hochofenschlacken“ die Schmelzpunkte der Kalk-Tonerde-Reihe zu bestimmen versucht. Die von ihm gefundenen Zahlen sind, auf die jetzt als richtig geltenden Temperaturgrade umgerechnet, in nachstehender Zahlentafel 3 mit aufgeführt. Bei näherer Betrachtung seiner Zahlen muß auffallen, daß alle Mischungen mit 62 bis 87% Kalk einen gleichmäßigen Schmelzpunkt von rund 1450° auf-

⁵² „Z. f. anorg. Chem.“ 1907, Bd. 35, S. 187.

⁵³ Dissert. 1906, Heidelberg.

⁵⁴ „Amer. Journ. of Science“ 1906, S. 12.

⁵⁵ Dissert., Charlottenburg 1908, S. 29.

⁵⁶ A. a. O.

⁵⁷ „Journal of the Iron and Steel Institute“ 1905 I. S. 354.

⁵¹ „Z. f. anorg. Chem.“ 1907, Bd. 55, S. 159.

Zahlentafel 3.
Schmelzpunkte der Kalk-Aluminat.

Zusammensetzung	Mol. Al ₂ O ₃ auf 1 Mol. CaO	Al ₂ O ₃ %	CaO %	Schmelzpunkte		
				Boudouard	Neumann	Sheperd und Rankin
1 Al ₂ O ₃ + 12 CaO	0,08	13,2	86,8	1455°	—	—
1 " + 6 "	0,17	23,2	76,7	1440°	—	—
1 " + 4 "	0,25	31,2	68,8	1470°	1650°	—
	0,30	35,9	64,1	1455°	—	—
1 " + 3 "	0,33	37,8	62,2	1435°	1525°	1530°
	—	45,0	55,0	—	1410°	1494°
1 " + 2 "	0,50	47,6	52,4	1395°	1385°	1434°
	0,52	48,9	51,1	1410°	—	1424°
	0,55	50,0	50,0	1425°	—	1404°
	—	51,0	49,0	—	—	1384°
3 " + 5 "	0,60	52,2	47,8	—	1400°	1386°
2 " + 3 "	0,66	54,8	45,2	1385°	1385°	1457°
	—	57,0	43,0	—	—	1466°
5 " + 6 "	0,83	60,3	39,7	1435°	1530°	1566°
1 " + 1 "	1,00	64,5	35,5	1555°	1590°	1587°
	1,09	66,5	33,5	1545°	—	—
	—	67,5	32,5	—	1575°	1581°
4 " + 3 "	1,33	70,8	29,2	1565°	1630°	—
5 " + 3 "	1,66	75,2	24,8	1690°	1710°	1710°
2 " + 1 "	2,00	78,5	21,5	1790°	—	—
Al ₂ O ₃	—	100,0	—	—	2000°	—

weisen sollen. Einige im hiesigen Institute ausgeführte Kontrollbestimmungen ergaben aber auch sehr merkwürdige Werte; ich habe deshalb die ganze Reihe eingehend selbst neu bestimmt. Alle Kalkaluminat geben beim Schmelzen, nicht wie die Silikate glasartige, durchsichtige Massen, sondern schwach gelbliche, porzellanartige Körper, die außerdem noch die sehr unangenehme Eigenschaft besitzen, daß sie mit höheren Tonerdegehalten (von etwa 55% ab) eine ganz besondere Vorliebe zur Aufnahme von Kohlenstoff bei direkter Berührung sowohl, wie auch aus Gasen, zeigen. Diese Neigung zur Karbidbildung hat übrigens auch Schott beobachtet. Da die Schmelztemperatur durch diese leichte Karbidbildung stark beeinflusst wird, so sind Kohletiegel oder Kohlenunterlagen bei den Bestimmungen ausgeschlossen. Glücklicherweise schmelzen Mischungen von 30 bis 70% Tonerde in Temperaturen, bei denen Platin als Gefäßmaterial usw. und Thermoelemente benutzt werden können. Die vom Verfasser bestimmten Schmelzpunkte sind in der vorletzten Spalte der Zahlentafel 3 eingetragen. Später ist auch noch eine Versuchsreihe von Sheperd und Rankin⁵⁸ bekannt geworden, deren Ergebnisse in der letzten Spalte angegeben sind. In der nachstehenden graphischen Aufzeichnung Abbildung 3 habe ich nur meine eigenen Befunde benutzt. Bei einem Vergleich der Zahlenreihen in graphischer Darstellung ergibt sich nun, daß in der rechten Schaubildhälfte von etwa 45% Tonerde an aufwärts der Verlauf der Schmelzkurve in allen drei Fällen derselbe ist, wenn auch die Boudouardschen Zahlen etwas abweichen. Die Schmelzpunkte der kalkreicheren Mischungen

(von etwa 55% Kalk an aufwärts) erheben sich bei Boudouard nur bis etwa 1450° und halten sich in dieser Höhe. Die in diesem Gebiete von Boudouard beobachteten Schmelzpunkte sind zwar nicht die eigentlichen Schmelzpunkte, aber seine Beobachtungen sind, obwohl etwas ungenau, im allgemeinen doch richtig. Auch der Verfasser hat beobachtet, daß plötzlich Kegel oder Splitter, sogar ein solcher mit 76,7% Kalk, bei 1450° zerfließen. Sheperd und Rankin haben derartige Schmelzpunkte bei Mischungen von 31 bis 60% Tonerde im Gebiete von etwa 1430 bis 1460° beobachtet. Eine einwandfreie Erklärung hierfür fehlt noch.

Werfen wir einen Blick auf den Verlauf der Schmelzkurve, wie sie Schaubild Abbildung 3

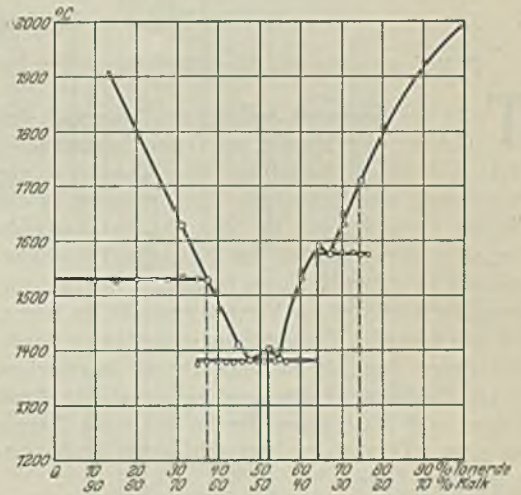


Abbildung 3.

Schmelzpunktskurve der Kalkaluminat.

zeigt, so finden wir zunächst, von der rechten (Tonerde-) Seite ausgehend, ein ausgesprochenes Maximum bei 1590°, entsprechend der Verbindung CaO . Al₂O₃, ein zweites bei 1400°, entsprechend einer Zusammensetzung 5 CaO, 3 Al₂O₃. Nach Sheperd und Rankin haben wir auch noch bei 1530° bei einer Zusammensetzung von 3 CaO . Al₂O₃ eine un stabile Verbindung anzunehmen. Das Eutektikum 3 CaO . Al₂O₃ — 5 CaO . 3 Al₂O₃, entsprechend 2 CaO . Al₂O₃ mit einer Zusammensetzung von 52,4% Kalk und 47,6% Tonerde, schmilzt bei 1385°, das andere 5 CaO . 3 Al₂O₃ — CaO . Al₂O₃, entsprechend 3 CaO . Al₂O₃ mit 45,2% Kalk und 54,8% Tonerde, schmilzt ebenfalls bei 1385°. Das dritte Eutektikum 3 CaO . Al₂O₃ — 3 CaO . 5 Al₂O₃, liegt bei etwa 67% Tonerde, der Schmelzpunkt ist 1575°, also nur um wenig tiefer, als der Schmelzpunkt der Verbindung CaO . Al₂O₃ mit 35,5% Kalk und 64,5% Tonerde bei 1590°.

Sheperd und Rankin haben noch Umwandlungspunkte bestimmt im Eutektikum CaO . Al₂O₃ — 3 CaO . 5 Al₂O₃ zwischen 67,5 und 75% Ton-

⁵⁸ „Amer. Journ. of Science“ 1909, Bd. 28, S. 293.

erde bei 1578—1582°, im Eutektikum $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 - 5 \text{CaO} \cdot 3 \text{Al}_2\text{O}_3$ zwischen 60 und 54% Tonerde bei 1382—1384°, im Eutektikum $3 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 - 5 \text{CaO} \cdot 3 \text{Al}_2\text{O}_3$ von 51—37% bei 1379—1384°, während die Umwandlungspunkte des Systems $\text{CaO} - 3 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ von 10—43% Tonerde zwischen 1526 und 1537° schwanken.

Wir haben also folgende Verbindungen anzunehmen: Zunächst die dem Spinell entsprechende Verbindung $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$. Dieser Verbindung entspricht das Magnesiumaluminat $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, welches sich nach Dufau⁵⁹ und Sheperd und

⁵⁹ „Journ. Pharm. Chim.“ 1901, Bd. 14, S. 25.

Rankin künstlich als wohlausgebildete Verbindung erhalten läßt. In der ganzen Reihe $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ scheinen keine weiteren Verbindungen mehr aufzutreten. In der $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ -Reihe treffen wir noch eine Verbindung $5 \text{CaO} \cdot 3 \text{Al}_2\text{O}_3$ mit 52,2% Tonerde und 47,8% Kalk an; zwei weitere, nämlich $3 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ und $3 \text{CaO} \cdot 5 \text{Al}_2\text{O}_3$, sind zu vermuten, sie haben aber keinen wirklichen Schmelzpunkt und treten nur in unstabiler Form auf.

Die Schmelzpunkte der ternären Kalk-Tonerde-Silikate sollen in einer späteren Abhandlung erläutert werden.

Ueber die Gase aus technischen Eisensorten.*

Von Professor Dr. Ing. P. Goerens in Aachen.

(Mitteilungen aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Königl. Technischen Hochschule zu Aachen.)

Trotz des Interesses, welches die Frage nach dem Gehalte der Metalle an Gasen beanspruchen darf, sind unsere Kenntnisse über deren Art und Menge noch sehr lückenhaft. Im Gegensatz zu den übrigen Fremdkörpern ist über das metallurgische Verhalten der Gase bei der Eisen- und Stahldarstellung so gut wie nichts bekannt. In der vorliegenden Arbeit ist der Versuch gemacht, zu zeigen, wie sich derartige Untersuchungen ausführen lassen, und einige Beispiele aus der Praxis darzustellen.

Die Bestimmung des Gasgehaltes erfolgte durch Messen und Analysieren der im luftleeren Raume bei etwa 900° aus der feinerkleinerten Probe entweichenden Gase.

Apparatur. Der diesem Zwecke dienende Apparat bestand aus drei Teilen: 1. der Erhitzungsvorrichtung, 2. der Quecksilberluftpumpe, und 3. der Meß- und Analysiervorrichtung. Die Erhitzung des Materiales muß im Vakuum erfolgen. Um die Versuchsdauer nicht allzusehr in die Länge zu ziehen, ist es vorteilhaft, die Erhitzung rasch vorzunehmen. Die Verwendung von Porzellan ist aus dem letzteren Grunde zu verwerfen, da es bei rascher Erhitzung springt. Ferner hat dieses Material die unangenehme Eigenschaft, bei wiederholtem Erhitzen immer noch geringe Mengen von Gasen abzugeben. Geschmolzener Bergkristall ist weit geeigneter, jedoch darf das Eisen nicht mit den Quarzwänden in Berührung kommen. Versuche, welche in der Weise ausgeführt worden waren, daß man die Späne einfach in die Quarzkölbchen brachte, endigten damit, daß wenige Minuten Erhitzung auf 900 bis 950° genügte, um eine energische Reaktion zwischen Quarz und Eisen einzuleiten, wodurch ersterer vollständig zerstört wurde. Abgesehen davon, daß bei jedem Versuch ein Quarzkolben zerstört wird, treten teils durch Reaktion erzeugte, teils durch die entstehenden

Haarrisse eintretende Gase auf, wodurch die Resultate unbrauchbar werden. Die Einrichtung, welche schließlich zum Ziele führte, ist folgende (vgl. Abb. 1).

Die Probe befindet sich in einem Platineimerchen, welches den unteren Teil des aus durchsichtigem Quarz bestehenden Reagenzrohres A ausfüllt. Letzteres ist mit einem aufgeschliffenen Kopfe aus Glas verschlossen und die Schliffstelle mit Siegellack abgedichtet. Eine entsprechend eingerichtete Wasserkühlvorrichtung B schützt den Siegellack vor dem Abschmelzen. In die Mitte des Reagenzrohres ragt ein Quarzrohr zur Aufnahme des Le Chatelierschen Thermoelementes. Ein Platindeckel verhütet, daß durch Strahlung zuviel Wärme verloren geht. Zur Erhitzung bewährte sich ein kleiner Heraeuscher Widerstandstiegelofen für 110 Volt. Ein Vorschaltwiderstand D gestattet eine Regulierung der Temperatur zwischen 50 und 1000°.

Die Quecksilberluftpumpe ist so eingerichtet, daß die entweichenden Gase aufgefangen und in die Meßbürette übergeführt werden können. Zu diesem Zwecke lassen sich sowohl gewöhnliche Töplerluftpumpen (Abb. 1) als auch Sprengelsehe Tropfpumpen verwenden. Letztere haben den Vorteil, daß sie weniger Wartung bedürfen als die ersteren, während mit diesen ein höheres Vakuum erhalten werden kann. Bei der Handhabung dieser Pumpen kommt es vor, daß größere Quecksilbermengen gehoben werden müssen. Um dies in einfacher Weise bewerkstelligen zu können, ist das Reservoir an einer Kette befestigt, welche über ein Zahnrad geführt wird. Durch eine mit Hilfe eines kleinen Elektromotors O in Umdrehung versetzte Schnecke läßt sich das Gefäß nach Belieben heben oder senken. Eine Umschaltvorrichtung gestattet, den Motor in zwei Richtungen umlaufen zu lassen.

Meß- und Analysiervorrichtung. Die in den technischen Eisensorten enthaltenen Gase bestehen der Hauptsache nach aus Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenoxyd und Kohlensäure. How e

* Autoreferat eines vor dem Internationalen Kongreß, Düsseldorf 1910, gehaltenen Vortrages; vgl. „Metallurgie“ 1910 S. 384/95.

gibt auch Beobachtungen für die Gegenwart von Ammoniak an, während andererseits anzunehmen ist, daß auch etwas Schwefelwasserstoff entweicht. Die beiden letzteren Gase dürften aber wohl nur in geringen Mengen vorkommen, und es genügt für praktische Zwecke vollkommen, wenn man die vier erstgenannten Gase bestimmt.

Luftpumpe mit derjenigen des Analysierapparates in Verbindung. Diese kann 10 ccm enthalten und ist mit Teilungen von 0,05 ccm versehen, so daß man 0,01 ccm noch schätzen kann. Zur Einstellung auf Atmosphärendruck dient ein Steigrohr und ein Reservoir. Eine bequeme Handhabung wird dadurch ermöglicht, daß die verschiedenen Quecksilbergefäße

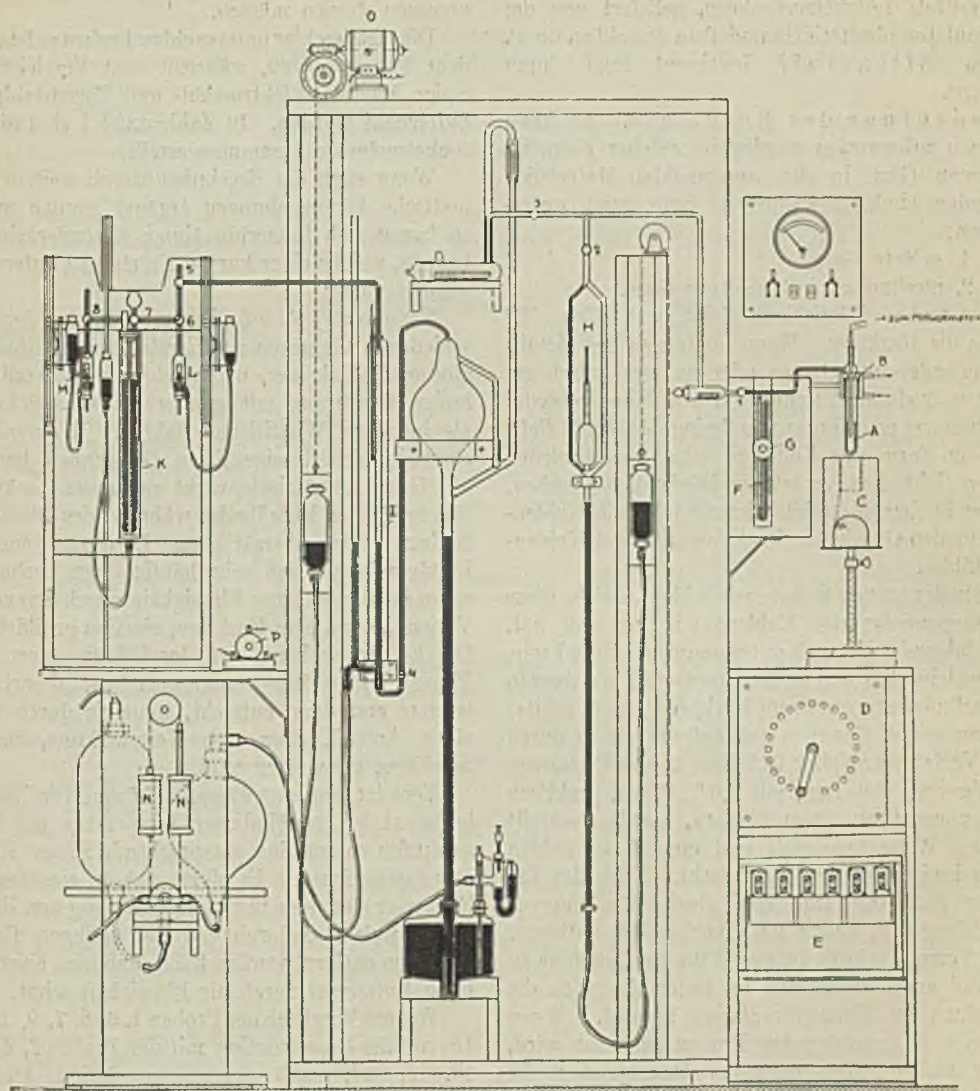


Abbildung 1. Versuchsanlage mit Töppler-Luftpumpe

Als Sperrflüssigkeit kommt nur Quecksilber in Betracht, da im Interesse einer raschen Durchführung der Versuche zwischen Pumpe, Meßbürette und Analysiervorrichtung eine ununterbrochene Verbindung vorhanden sein muß, und andererseits infolge der geringen in Betracht kommenden Gasmengen — es handelt sich meist nur um wenige Kubikzentimeter — Wasser nicht anwendbar ist. Die Pumpe besitzt in I eine Meßbürette für 50 ccm, welche in $\frac{1}{10}$ ccm unterteilt sind. Durch einen eingeschlifenen Glashahn und Kapillare steht die Meßbürette der

auf vertikalen Führungsstangen verschiebbar angeordnet sind, an welchen sie durch Federdruck in jeder beliebigen Höhe festgehalten werden können.

Die Kohlensäure wird durch Absorption über Aetzkali bestimmt. Zu diesem Zwecke ist das Gefäß L angeordnet, in dessen Innern durch Federn ein Stück Aetzkali gehalten wird. Es muß vermieden werden, das Aetzkali einfach auf dem Quecksilber schwimmen zu lassen, da es sich beim Zurückdrücken der Gase häufig so anlegt, daß einzelne Gasblasen zurückgehalten werden

Wasserstoff und Kohlenoxyd werden durch Verbrennen bestimmt. Man mischt das Gas mit dem dreifachen Volumen Luft und führt es dann in die Explosionspipette M über. In dieser befindet sich, ähnlich befestigt wie das Aetzkali in L, ein Stück Chlorkalzium, über welchem die Explosion vorgenommen wird. Die Einleitung derselben erfolgt mittels Induktionsfunken, geliefert von der Akkumulatorenbatterie E und dem Induktorium P.

Den Stickstoff bestimmt man durch Differenz.

Bedeutung der Resultate. Es kann die Frage aufgeworfen werden, in welcher Form die erhaltenen Gase in den untersuchten Materialien vorhanden sind. Bekanntlich kann man unterscheiden:

1. gelöste Gase,
2. mechanisch festgehaltene Gase.

Eine andere Möglichkeit bleibt noch offen. Es ist dies die Reaktion. Wenn im Innern des Metalls sich entweder im gelösten oder im mechanisch gemischten Zustande Eisenoxydul und Manganoxydul vorfinden, sei es in Form von freiem MnO und FeO, sei es in Form von Silikaten oder irgendwelchen anderen Schlacken, so ist die Möglichkeit gegeben, daß der in dem Materiale niemals fehlende Kohlenstoff mit den Oxyden in Reaktion tritt und Kohlenoxyd bildet.

Trotz der großen Wahrscheinlichkeit, welche diese Entstehungsweise des Kohlenoxyds für sich hat, wurde folgender Versuch unternommen: Eine Probe fein zerkleinerten und in der Birne stark oxydierten Thomasflußeisens wurde im luftleeren Raum erhitzt und von seinen Gasen so weit befreit, wie es durch dieses Verfahren möglich ist. Eine andere Probe von schwedischem Roheisen, mit 3,6 % C und praktisch frei von sonstigen Fremdkörpern, wurde ebenfalls in dieser Weise behandelt und hierauf die beiden Proben innig miteinander gemischt. Nach der Erhitzung auf 900° trat eine starke Kohlenoxydentwicklung auf, welche nach kurzer Zeit aufhörte. Dieser Versuch scheint zwingend für die Annahme zu sein, daß auch Reaktionen im festen Zustande die Gasbildung im Eisen veranlassen können. Wenn also bei den nachfolgenden Proben gefunden wird, daß in vielen Fällen nach der Desoxydation die Kohlenoxydmenge größer ist als vorher, so ist nicht ausgeschlossen, daß ein Teil dieses Kohlenoxydes auch noch während des Versuches entstanden ist.

Versuchsergebnisse. Während wir durch zahlreiche metallurgische Untersuchungen ziemlich genau wissen, wie sich bei der Durchführung der verschiedenen Prozesse die nicht gasförmigen Bestandteile des Eisens, wie Silizium, Mangan, Phosphor, Kohlenstoff, verhalten, sind unsere Kenntnisse über das Verhalten der Gase in diesen Fällen sehr gering. Wohl haben einzelne Forscher die Gase in verschiedenen Phasen der Prozesse untersucht, jedoch mangelt es meist an quantitativen Bestimmungen. Offenbar aber dürfen die Gase ebenso wenig vernachlässigt werden wie die übrigen Fremd-

körper, und es sollen die vorliegenden Untersuchungen die Anregung zu weiteren Forschungen geben. Das hier untersuchte Material ist bei weitem nicht reichhaltig genug, um allgemeine Schlußfolgerungen zuzulassen; hierzu bedarf es noch der eingehenden Bearbeitung von Materialien, welche dem Betriebe unter den verschiedensten Bedingungen entnommen werden müssen.

Die meisten hier untersuchten Proben entstammen dem Thomasprozeß, während zum Vergleich auch einige Martin-, Elektrostaahl- und Tiegelstaahlproben untersucht wurden. In Zahlentafel 1 sind die Versuchsergebnisse zusammengestellt.

Wenn auch die Ergebnisse durch weitere systematische Untersuchungen ergänzt werden müssen, so lassen sich immerhin einige Besonderheiten erkennen, welche einer kurzen Erörterung unterworfen werden sollen:

Thomas-Flußeisen. Unter den verschiedenen Verfahren zur Herstellung des Flußeisens gibt es wohl keines, bei welchem das Metall in so innige Berührung mit großen Gasmengen kommt, als bei dem Windfrischverfahren. Während also einerseits das flüssige Eisen Gelegenheit hat, sich mit Gasen zu sättigen, wirkt andererseits die kräftige Bewegung des Metallbades während des Blasens der Bildung von übersättigten Lösungen entgegen. Letztere lassen sich sehr häufig dann beobachten, wenn im Innern einer Flüssigkeit durch irgendeinen Vorgang, etwa eine Reaktion, ein Gas gebildet wird. Die Erfahrung lehrt, daß der Bildung einer neuen Phase Widerstände entgegenstehen, derart, daß letztere erst dann entsteht, wenn sie durch irgendeinen Anstoß, etwa eine Keimwirkung, zur Abscheidung gezwungen wird.

Versetzt man eine wässrige Lösung von Natriumkarbonat bei gewöhnlicher Temperatur mit Säure, so müßte sofort eine entsprechende Menge Kohlenensäure entweichen. Es bildet sich in einem solchen Falle aber stets eine übersättigte Lösung von Kohlenensäure, welche dadurch erst bei geringen Konzentrationen entfernt werden kann, daß man einen kräftigen Luftstrom durch die Flüssigkeit leitet.

Wie ein Vergleich der Proben 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 vor der Desoxydation mit den Proben 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, nach der Desoxydation lehrt, ist bei letzteren der Gasgehalt ein höherer.

Der Wasserstoffgehalt der Proben vor der Desoxydation ist sehr verschieden und schwankt zwischen den Grenzen 0,09 und 0,62 ccm Gas für 1 ccm Metall. Diese Unterschiede sind auch zu erwarten, denn bei diesem Prozeß rührt der gesamte Wasserstoffgehalt von demjenigen des eingeführten Roheisens und dem durch die Zersetzung des Luftwasserdampfes gebildeten her. Je nach dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft ist auch der Wasserstoffgehalt des Eisens verschieden. Eine deutliche Einwirkung der Desoxydation auf den Wasserstoffgehalt ist bei den vorliegenden Proben nicht zu erkennen. In den meisten Fällen tritt eine wenn auch nur sehr mäßige Verringerung des Wasserstoffgehaltes ein,

Zahlentafel 1. Versuchsergebnisse.

Nr.	Material	Für Vol. Gas 1 Vol. Metall	Zusammensetzung des Materials					Prozentuale Zusammen- setzung der Gase				Gasgehalt in cem für 1 cem Metall					
			P	Mn	C	S	Si	CO ₂	CO	H	N	CO ₂	CO	H	N		
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
	Thomasflußeisen. Charge 1.																
1	Vor Ferromanganzusatz . .	0,88	0,074	0,23	0,050	0,057	0,019	20,1	42,1	24,2	13,6	0,18	0,37	0,21	0,12		
2	Nach Ferromanganzusatz . .	3,38	0,079	0,40	0,067	0,038	0,021	7,75	76,3	6,0	9,95	0,26	2,58	0,20	0,34		
	Thomasflußeisen. Charge 2.																
3	Vor Ferromanganzusatz . .	1,95	0,103	0,28	0,056	0,066	0,014	13,8	45,1	31,8	9,3	0,27	0,88	0,62	0,18		
4	Nach Ferromanganzusatz . .	4,1	0,103	0,49	0,083	0,050	0,050	14,7	65,1	12,2	8,0	0,60	2,67	0,50	0,33		
	Thomasflußeisen. Charge 3.																
5	Vor Ferromanganzusatz . .	1,44	0,070	0,25	0,039	0,062	0,008	9,7	51,8	25,5	13,0	0,14	0,75	0,37	0,19		
6	Nach Ferromanganzusatz . .	3,30	0,072	0,39	0,072	0,049	0,007	8,8	69,9	11,0	10,3	0,27	2,46	0,39	0,41		
	Thomasflußeisen. Charge 4.																
7	Vor Ferromanganzusatz . .	1,5	0,085	0,37	0,075	0,051	0,015	6,5	76,6	11,3	5,6	0,10	1,15	0,17	0,08		
8	Nach Ferromangan- und Spiegelzusatz (Schienen- charge)	3,9	0,112	0,89	0,302	0,037	0,021	1,5	77,2	4,5	16,8	0,06	3,01	0,18	0,65		
	Thomasflußeisen. Charge 5.																
9	Vor Ferromanganzusatz . .	0,59	0,086	0,28	0,043	0,074	0,013	9,5	64,1	15,9	10,5	0,06	0,37	0,09	0,07		
10	Nach Ferromanganzusatz. Durch Anthrazit zurück- gekühlt	4,4	0,106	0,43	0,190	0,065	0,017	4,3	79,7	3,5	12,5	0,19	3,51	0,15	0,55		
	Thomasflußeisen. Charge 6.																
11	Vor Ferromanganzusatz . .	2,1	0,103	0,28	0,056	0,066	0,014	24,8	46,5	17,4	11,3	0,52	0,98	0,37	0,24		
12	Nach Ferromanganzusatz . .	2,7	—	0,49	0,083	0,050	0,050	5,8	73,4	7,8	13,0	0,16	1,98	0,21	0,35		
	Thomasflußeisen. Charge 7.																
13	Vor Ferromanganzusatz . .	1,2	0,068	0,288	0,036	0,064	0,010	9,9	68,2	20,1	1,8	0,12	0,82	0,24	0,02		
14	Nach Ferromanganzusatz . .	2,1	0,077	0,476	0,056	0,053	0,016	1,1	—	22,2	—	0,02	—	0,47	—		
	Elektrostahl.																
15	Probe nach der Entfernung d. Hammerschlagschlacke	1,3	0,085	0,12	0,58	0,043	0,017	7,5	80,1	7,1	5,3	0,10	1,04	0,09	0,07		
16	Probe nach Entfernung der zweiten Schlacke, Ferro- silizium	1,3	0,069	0,12	0,076	0,031	0,023	6,4	84,8	4,7	4,1	0,08	1,10	0,06	0,06		
	Elektrostahl.																
17	Probe von Fertigstahl . .	1,9	0,098	0,22	0,150	0,042	0,169	4,7	78,3	11,7	5,3	0,69	1,49	0,22	0,10		
	Martinflußeisen. Charge 1.																
18	Vor Ferromanganzusatz . .	1,7	0,025	0,30	0,093	0,054	0,003	2,2	85,6	7,4	4,8	0,04	1,44	0,12	0,10		
19	Nach Ferromanganzusatz . .	1,9	0,031	0,93	0,138	0,037	0,35	3,4	82,8	8,1	5,7	0,06	1,57	0,15	0,12		
	Martinflußeisen. Charge 1.																
20	Probe nach dem Fertig- machen beim Gießen des 1. Blockes. (In der Pfanne Ferosilizium zugesetzt)	1,6	0,040	0,93	0,138	0,037	0,35	3,8	74,9	13,9	7,4	0,06	1,20	0,22	0,12		
21	Probe nach dem Fertig- machen beim Gießen des letzten Blockes.	0,85	0,045	0,93	0,142	0,039	0,236	1,7	68,4	15,4	14,5	0,01	0,58	0,13	0,13		
	Martinflußeisen. Charge 2.																
22	Vor dem Fertigmachen . .	1,7	0,018	0,39	0,108	0,039	0,003	5,0	78,5	7,4	9,1	0,09	1,33	0,13	0,15		
23	Nach dem Fertigmachen . .	1,8	0,023	0,60	0,114	0,033	0,003	2,6	83,2	4,7	9,5	0,05	1,50	0,09	0,16		
	Martinflußeisen. Charge 3.																
24	Vor dem Fertigmachen . .	1,7	0,045	0,49	0,14	0,052	0,006	5,4	79,4	6,3	8,9	0,09	1,35	0,10	0,16		
25	Nach dem Fertigmachen . .	1,7	0,045	0,77	0,175	0,041	0,007	4,5	79,8	5,6	10,1	0,08	1,36	0,10	0,16		
	Tiegelstahl.																
26	Charge 1 (verunreinigt) . .	3	0,638	0,43	0,40	0,006	0,153	0,24	0,8	81,6	6,1	11,5	0,02	2,45	0,18	0,35	
27	„ 1	1,9	0,038	0,43	0,40	0,006	0,153	0,24	1,3	69,2	18,6	10,9	0,02	1,31	0,35	0,22	
28	„ 2	1,5	0,031	0,34	0,42	0,005	0,155	0,57	0,7	71,6	7,2	20,5	0,01	1,07	0,11	0,31	
29	Schienenprobe	6,1	—	—	—	—	—	—	3,7	72,7	8,3	15,3	0,22	4,45	0,51	0,92	
30	Schwedisches Roheisen . .	8,2	0,090	0,085	3,65	0,005	0,014	11,5	70,5	11,1	6,9	0,95	5,80	0,91	0,56		

während er in anderen Fällen praktisch konstant bleibt.

Das Kohlenoxyd bildet sowohl vor als auch nach der Desoxydation den Hauptbestandteil der entweichenden Gase. Den geringsten CO-Gehalt vor der Desoxydation zeigt Probe 9 mit 0,37, den höchsten Probe 7 mit 1,15 Vol. Durch die Oxydation des Kohlenstoffes wird beim Thomasprozeß eine Kohlenoxydmenge gebildet, welche etwa dem 400fachen Volumen des Metallbades entspricht. Hier sind die Bedingungen für die Entstehung einer übersättigten Lösung günstig, indem aus der flüssigen, kohlenstoffhaltigen Schmelze durch die Reaktion mit dem Sauerstoff eine neue Phase, gasförmiges Kohlenoxyd, gebildet wird. Wieviel von dem Kohlenoxyd noch in dem fertiggeblasenen Metall zurückbleibt, ist abhängig von dem Gang des Prozesses, der Endtemperatur des Bades, dessen Zusammensetzung, kurz allen Faktoren, welche die Löslichkeit eines Gases in Metall beeinflussen können.

Aus Zahlentafel I geht hervor, daß der CO-Gehalt des fertiggeblasenen Metalls vor der Desoxydation zwischen 0,37 und 1,15 schwankt und im Mittel 0,76 beträgt. Nach der Desoxydation steigt der Kohlenoxydgehalt sehr stark an und erreicht eine Höhe von 1,74 bis 3,51, im Mittel 2,54, also fast das 3,5fache des vor der Desoxydation vorhandenen.

Der Grund für diese auffällige Erscheinung ist offenbar in der Desoxydation zu suchen, welche in den vorliegenden Fällen meist durch Zusatz von etwa 75 procentigem Ferromangan mit einem Kohlenstoffgehalte von etwas über 6% erfolgte. Nun ist in dem Ferromangan der Kohlenstoff chemisch an das Mangan zu Karbid Mn_3C gebunden, dessen Kohlenstoffgehalt 6,6% beträgt. Ein Ferromangan mit einem Kohlenstoffgehalt von 6% besteht daher keineswegs aus freiem Mangan, sondern aus über 90% Mangan- bzw. Manganeisenkarbid. Es ist daher verständlich, daß die Zerlegung des Eisenoxyduls nicht durch Mangan, sondern durch Mangankarbid erfolgt, so daß der Kohlenstoff an der Reaktion teilnehmen kann. Bis zu welchem Betrage dies möglich ist, läßt sich nicht allgemein entscheiden, da auch hier wieder Temperatur und Konzentrationen eine Rolle spielen. So ist z. B. anzunehmen, daß bei sehr heißen Chargen unter sonst gleichen Bedingungen ein größerer Teil des Kohlenstoffes zur Desoxydation mit herangezogen wird, während das Mangan bezüglich der Intensität seiner Wirkung zurücktritt.

Elektroflußeisen. Die Versuche 15, 16, 17 beziehen sich auf Elektrostahl, welcher zu Stahlfassonguß verarbeitet wird. Eine Probe wurde dem Ofen entnommen, sobald das Einschmelzen beendet und die oxydierende Schlacke abgezogen war. In diesem Zustande entspricht das Material etwa dem Thomasflußeisen vor der Desoxydation. Beide Metalle enthalten einen gewissen Prozentsatz an Sauerstoff, doch ist anzunehmen, daß derjenige des Thomasmaterials in diesem Augenblicke größer ist als derjenige des Elektrostahles, da infolge der großen

Menge von Fremdkörpern, welche oxydiert werden müssen, sowie der geringen Zeit, welche für diesen Vorgang verfügbar ist, ein größerer Ueberschuß an Sauerstoff zur Anwendung gelangen muß als im letzteren Falle. Der Gasgehalt des nicht desoxydierten Metalles ist bei dem untersuchten Beispiel des Elektrostahles etwas höher als derjenige des Thomasflußeisens. Dies erscheint erklärlich, wenn man berücksichtigt, daß während des Nachblasens durch den Luftstickstoff auf mechanischem Wege eine energische Entgasung erfolgt; während im elektrischen Ofen das Metallbad ruhig bleibt und ein etwa vorhandener Gasüberschuß nicht durch Umschütteln ausgetrieben werden kann.

Die Desoxydation des Metallbades geschieht in dem vorliegenden Falle hauptsächlich durch Ferrosilizium. Probe 16, welche dem Ofen in diesem Stadium des Prozesses entnommen worden ist, zeigt ebenfalls einen Gesamtgasgehalt von 1,3, wie vor der Desoxydation. Auch hat die Zusammensetzung der Gase keine wesentliche Veränderung erfahren. Hier hat demnach der Desoxydationsvorgang keine Kohlenoxydbildung zur Folge gehabt, sondern der Sauerstoff des Metallbades ist zur Bildung von Kieselsäure aufgewandt worden. Bei dem vorliegenden Material ist der Gasgehalt sehr niedrig und wird von keinem anderen, weder den untersuchten Martin- noch auch den Tiegelstahlproben, erreicht. Versuch 17 zeigt die an einer anderen Probe Elektrostahl erhaltenen Resultate. Hier ist trotz des größeren Ueberschusses an Silizium, welcher bei der Desoxydation aufgewandt wurde, ein höherer Gasgehalt zu beobachten, vermutlich infolge des größeren Kohlenstoffgehaltes. Bei Stahlguß hat das flüssige Material, welches meist stark überhitzt in kleine Tiegel gegossen wird, Gelegenheit, sich an der Luft wieder zurückzuoxydieren, was bei dem vorhandenen etwas höheren Kohlenstoffgehalt zu erneuter Kohlenoxydbildung führt. Die Zusammensetzung der Gase läßt erkennen, daß in der Tat hier ein größerer $CO+CO_2$ -Gehalt vorliegt.

Siemens-Martin-Flußeisen. Bei dem Herdofenprozeß wird man in bezug auf den Oxydationsvorgang ähnliche Verhältnisse wie beim Elektrostahlschmelzen erwarten können. Das gefrischte nicht desoxydierte Metall wird bei weitem nicht so energisch umgeschüttelt wie das Thomasmetall und wird daher leichter einen größeren Ueberschuß an Gasen zurückhalten als ersteres. Dies wird durch die vor Ferromanganzusatz entnommenen Proben 18, 22, 24 bestätigt. Die Desoxydation wurde bei Charge 1 sowohl durch Ferrosilizium als auch durch Ferromangan ausgeführt, und es zeigt ein Vergleich der verschiedenen Zahlen für die Gasgehalte, daß sie durch die Desoxydation kaum zugenommen, während des Gießens dagegen abgenommen haben. Die Chargen 2 und 3 zeigen ebenfalls keine Zunahme der Gasgehalte durch die Desoxydation selbst, wohl aber hat gegen Ende des Gießens der Gasgehalt in beiden Fällen nicht unerheblich zugenommen.

Die elektrische Leitfähigkeit der Metallegierungen im flüssigen Zustand.*

Von Dr. K. Bornemann und Dipl.-Ing. Paul Müller in Aachen.

(Mitteilungen aus dem Metallhüttenmännischen Institut der Kgl. Technischen Hochschule zu Aachen.)

Eine umfassendere Kenntnis der elektrischen Leitfähigkeit von Metallen und Legierungen im flüssigen Zustande ist in mehrfacher Hinsicht von Bedeutung. Erinnert sei erstens an die schnell zunehmende Zahl elektrometallurgischer Schmelzprozesse, bei denen flüssige Metalle praktisch als Stromleiter eine Rolle spielen, zweitens an die aus dem Beispiel der festen Legierungen zu entnehmende Möglichkeit einer Konstitutionsbestimmung mit Hilfe der elektrischen Leitfähigkeit und drittens an die neuerdings immer mehr fortschreitende Forschung über die Theorie der metallischen Leitung, die wahrscheinlich berufen ist, unsere Kenntnis des metallischen Zustandes wesentlich zu vervollkommen, und bei der es nötig sein dürfte, neben dem bisher vorwiegend beachteten kristallisierten, festen auch den flüssigen Zustand der Metalle zu berücksichtigen.

Da über diesen Gegenstand bislang sehr spärliches Material vorliegt, wurden zunächst möglichst einfache Fälle untersucht, nämlich, soweit homogene Legierungen in Frage kommen, die vier binären Systeme K-Na, Sn-Pb, Na-Hg, K-Hg vollständig und von den Systemen Zn, Cd, Bi, Sb mit Pb die verdünnten Lösungen in Pb. Die Schmelzpunkte dieser Legierungen liegen niedrig, und es ist bei ihnen leicht, für die zur Messung nötigen Elektroden ein Material zu finden, das sich nicht in ihnen auflöst. (Elektroden aus Platin, bzw. Eisen, bzw. Kohle).

Ueber die Versuchsanordnung sei an dieser Stelle nur mitgeteilt, daß die zu untersuchenden flüssigen Metalle in röhrenförmige Gefäße gebracht wurden, bei deren Herstellung Quarz, welcher wegen seines geringen Ausdehnungskoeffizienten in mehrfacher Hinsicht große Vorteile bietet, in umfassendem

Maße Verwendung fand. Die Eichung dieser Gefäße erfolgte mit Quecksilber, die Widerstandsbestimmung mit Hilfe direkter Stromspannungsmessung.

Die bei den vollständig untersuchten Systemen erhaltenen Resultate lassen sich zusammenfassend in Form von Konzentrations-Leitfähigkeitskurven darstellen, so wie dies die als

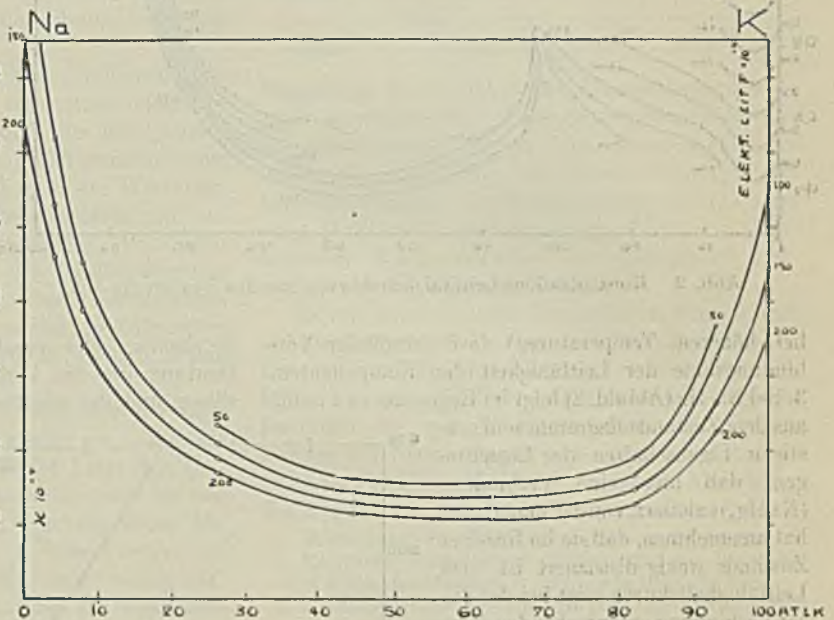


Abb. 1. Konzentrations-Leitfähigkeitskurven für das System Na-K.

Beispiele hier wiedergegebenen Abbild. 1 und 2 für die Systeme Na-K und Na-Hg zeigen. In diesen Abbildungen gibt die Abszissenachse die Konzentration, ausgedrückt in Atomprozenten K bzw. Hg, die Ordinatenachse die spezifische Leitfähigkeit, ausgedrückt in reziproken Ohm. Die einzelnen Linien geben jede die Leitfähigkeit des Systemes bei einer bestimmten in der Abbildung vermerkten Temperatur (bei K-Na z. B. bei den Temperaturen 50°, 100°, 150°, 200°).

Die charakteristischen Eigenschaften der vier aufgenommenen Konzentrations-Leitfähigkeitsdiagramme sind folgende:

1. Bei K-Na (Abbild. 1) sinkt die Leitfähigkeit von beiden Komponenten aus bis zu einem bei mittleren Konzentrationen liegenden flachen Minimum, ganz wie dies bei solchen kristallisierten binären Legierungen beobachtet wird, die aus einer über alle Konzentrationen sich erstreckenden homo-

* Autoreferat eines vor dem Internationalen Kongreß, Düsseldorf 1910, gehaltenen Vortrages (vgl. „Metallurgie“ 1910 S. 396/402).

genen Mischkristallreihe bestehen. Auch der Temperaturkoeffizient zeigt analogen Verlauf. 2. Bei Sn-Pb ist die Leitfähigkeitskurve eine (besonders

koeffizienten hat (Natrium und Kalium), erfahren durch geringen Zusatz eines andern Metalles immer eine Erniedrigung der Leitfähigkeit, gleichgültig, ob letzteres erheblichere Neigung hat mit ihnen Verbindungen zu bilden oder nicht. 2. Solche Metalle, die einen abnorm kleinen Temperaturkoeffizienten haben, erfahren durch Metalle, mit denen sie keine erhebliche Tendenz zur Verbindungsbildung haben, eine Erhöhung der Leitfähigkeit (Mehrzahl der untersuchten Quecksilber- und Blei-legierungen. Ausnahme: Erniedrigung der Leitfähigkeit des Zinns durch Blei; liegt dagegen erheblichere Tendenz zur Bildung von Verbindungen vor, so findet Erniedrigung der Leitfähigkeit statt (Alkali-amalgame). Diese Erscheinungen stehen in Einklang mit einer von Liebenow

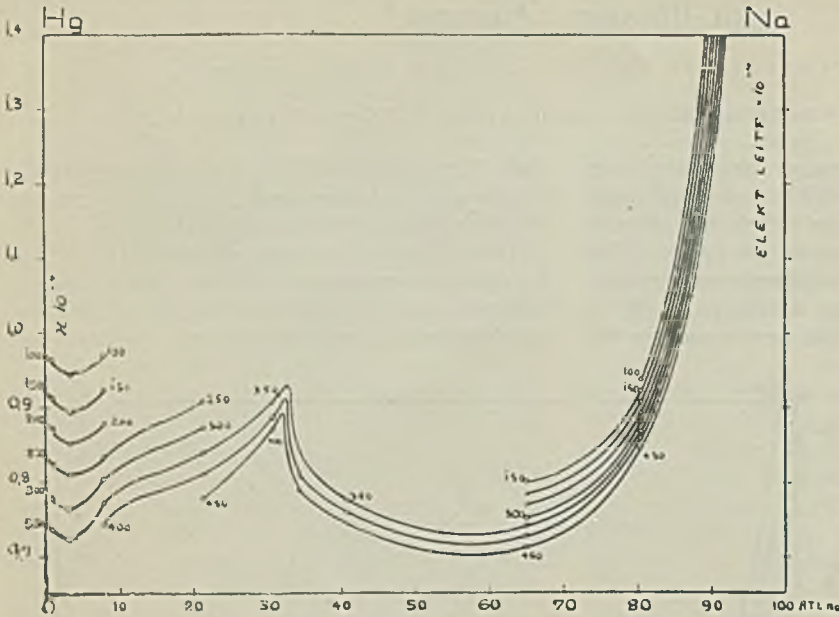


Abb. 2. Konzentrations-Leitfähigkeitskurven für das System Na-Hg.

bei höheren Temperaturen) fast geradlinige Verbindungslinie der Leitfähigkeit der Komponenten. 3. Bei Na-Hg (Abbildung. 2) folgt im Gegensatz zu 1 und 2 aus dem Zustandsdiagramm und sonstigen Eigenschaften der Legierungen, daß hier eine Verbindung (Na Hg_2) existiert, von der man Grund hat anzunehmen, daß sie im flüssigen Zustande wenig dissoziiert ist. Die Leitfähigkeitskurve zeigt bei der dieser Verbindung entsprechenden Konzentration ein spitzenartiges Maximum. 4. Bei K-Hg gilt bezüglich einer Verbindung K Hg_2 , analoges wie bei Na-Hg. Die Leitfähigkeitskurve zeigt in diesem Falle bei der der Verbindung entsprechenden Konzentration eine scharfe, an Unstetigkeit erinnernde Richtungsänderung. Die Gegenüberstellung von 1 und 2 einerseits und 3 und 4 andererseits zeigt, daß die Leitfähigkeitsmessung imstande ist, schwach dissoziierte Verbindungen innerhalb der homogenen flüssigen Lösung anzuzeigen.

Die Erscheinungen bei verdünnten Lösungen lassen sich (wobei die aus der Literatur bekannten Untersuchungen über verdünnte Amalgame hinzugenommen sind) so zusammenfassen: 1. Solche Metalle, deren Leitfähigkeit einen annähernd normalen, d. h. nahe bei 0,004 liegenden Temperatur-

gegebenen, hier verallgemeinerten hypothetischen Deutung für das Verhalten des flüssigen Quecksilbers und der verdünnten Amalgame.



Abb. 3. Temperatur-Leitfähigkeitskurven einer sich entmischenden Blei-Zink-Legierung.

Bezüglich der heterogenen flüssigen Systeme wurde am Beispiel der Blei-Zink-Legierungen, die bekanntlich unvollständige Mischbarkeit im flüssigen Zustande aufweisen, gezeigt, daß auf der

Temperatur-Leitfähigkeitskurve einer bei Abkühlung sich entmischenden Legierung der Punkt der beginnenden Entmischung deutlich hervortritt, so wie dies die Kurve in Abbild. 3 durch ihre scharfe Richtungsänderung bei 675° zeigt (die

ziffernmäßigen Werte dieser Abbildung haben nur relative Bedeutung). Damit ist eine voraussichtlich allgemein anwendbare Methode gegeben, um diese meist nicht bestimmbaren Entmischungspunkte zu ermitteln.

Einheitliche Nietstärken und Nietbezeichnungen für den deutschen Brücken- und Eisenhochbau.

Zu den Aufgaben, die sich der Verein deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken gestellt hat, um den Eisenbau in technischer wie auch wirtschaftlicher Beziehung zu fördern, zählt auch das Bestreben, die Zahl der gebräuchlichen Nieten zu vermindern und für gleiche Sorten einheitliche Bezeichnungen einzuführen.

Der bisherige Gebrauch, die Nietdicken von Millimeter zu Millimeter oder sogar noch feiner abzustufen, brachte Schwierigkeiten für den Nietenbezug mit sich; es mußten unverhältnismäßig große Nietlager gehalten werden, und auch der Werkzeugaufwand in den Konstruktionswerkstätten und auf den Baustellen war groß und kostspielig. Um diesen Mißständen zu begegnen, hat sich die überwiegende Zahl der Mitglieder des Vereins deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken dahin geeinigt, in Zukunft in der Regel nur Niete von 12, 16, 20, 23 und 26 mm Durchmesser zu verwenden.

Diese Maße geben den Durchmesser der zum Einziehen der Niete fertigen Löcher an. Für die Wahl dieser Stärken war in erster Linie der Umstand maßgebend, daß laut Antworten einer bei den einzelnen Werken gehaltenen Umfrage diese Abmessungen fast durchweg im Gebrauch waren, so daß also die gebräuchlichen Werkzeuge weiter verwendet werden konnten. Als Basis für Kraftniete wurde der bisher gebräuchlichste Nietdurchmesser von 20 mm angenommen. Als größter Nietdurchmesser galt allgemein der von 26 mm, weshalb diese Stärke auch als obere Grenze weiter beibehalten werden soll. Um zwischen 20 und 26 mm eine Zwischenstufe zu erhalten, wurde das 23 mm dicke Niet gewählt. Selbstverständlich soll mit dem 26er Niet die obere Grenze der Nietdicken nicht erreicht sein, für besonders große Eisenstärken werden Niete von 28 mm und 30 mm Dicke nicht zu entbehren sein, es sind das jedoch Ausnahmen. Ausnahmen von der aufgestellten Regel werden in besonderen Fällen, bei Verstärkungsarbeiten und dergleichen, auch für die kleineren Nietdurchmesser unvermeidlich bleiben. Die aufgestellten Normalien dürften aber für alle Neukonstruktionen ohne Einschränkung anwendbar sein. Unter 20 mm Durchmesser waren bisher das 12 und 16 mm starke Niet am meisten gebräuchlich, und es wurde von dem obengenannten Verein die Beibehaltung dieser Stärken beschlossen. Für die Unterscheidung der Niete in

den Zeichnungen wurden folgende Zeichen gewählt. Für das Niet von



Maßgebend für Richtung der Erkennungsstriche ist stets die Stabachse. Diese Bestimmungen wurden von einem durch den genannten Verein eingesetzten Ausschuß ausgearbeitet, der aus den Herren: Direktor Böllinger der Brückenbauanstalt Gustavsburg, Direktor Nebel der Union, Essen, und Oberingenieur Rademacher der Gesellschaft Harkort, Duisburg a. Rhein, bestand.

Es war sehr erfreulich, feststellen zu können, daß auf die Eingabe des Vereins, dem fast alle deutschen Brücken- und Eisenbaufabriken, vor allem aber die führenden, als Mitglieder angehören, die meisten Behörden der gerechtfertigten Bitte um Vereinfachung der Nietnormalien gern entsprochen haben. Ohne jedwede Einschränkung wurden die Vorschläge des Vereins von folgenden Behörden angenommen:

1. Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin,
2. Reichsmarineamt, soweit die Lieferung von Brücken- und Eisenhochbaukonstruktionen in Betracht kommt.
3. Großherzogliche Generaldirektion der Mecklenburgischen Friedrich-Franz-Eisenbahn in Schwerin,
4. Großherzogliche Eisenbahndirektion in Oldenburg,
5. die Baudeputation der freien u. Hansastadt Hamburg,
6. desgl. Bremen und
7. desgl. Lübeck.

Versuchsweise wurden die Vorschläge bei der Königlichen Generaldirektion der württembergischen Staatsbahnen, Stuttgart, und der Großherzoglichen Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen angenommen. Die Annahme der Vorschläge haben sich noch vorbehalten: das Baukonstruktionsamt der königlich bayerischen Staatseisenbahnen und die Königliche Generaldirektion der sächsischen Staatseisenbahnen.

Nach der Statistik des vorgenannten Vereines entfällt von der genannten Jahresproduktion an Eisenbauten etwa die Hälfte auf Lieferungen an Behörden. Da von den Behörden der preußische Staat die umfangreichsten Aufträge vergibt, so werden in Zukunft bei dem weitaus größten Teil der Eisenbauwerke die neuen Nietnormalien zur Verwendung gelangen.

Die Knappschaftsberufsgenossenschaft im Jahre 1909.

Nach dem soeben erschienenen Bericht der Knappschaftsberufsgenossenschaft für das Jahr 1909 wurde im Berichtsjahr von ihr das Heilverfahren innerhalb der ersten 13 Wochen nach dem Unfall in 1507 (im Vorjahre 1723) Fällen übernommen, obwohl ihr die Verpflichtung zur Übernahme des Heilverfahrens erst 13 Wochen nach dem Unfall obliegt. Die aufgewendeten Kosten für diese völlig freiwillige Leistung betragen 278 267,83 \mathcal{M} , davon sind durch die Knappschaftskassen erstattet 68 677,90 \mathcal{M} , es verbleibt somit für die Berufsgenossenschaft eine Ausgabe von 209 589,93 \mathcal{M} (im Vorjahre 218 495,38 \mathcal{M}).

In sehr zahlreichen Fällen traf die Schuld an den Betriebsunfällen die Kameraden, welche dafür auch gerichtlich bestraft wurden. Dagegen hat die Berufsgenossenschaft von ihrem Rechte, die Schuldigen für den durch ihre Fahrlässigkeit entstandenen Schaden haftbar zu machen, Abstand genommen.

In den Gesetzentwürfen, denen das Unfallversicherungsgesetz vom 6. Juli 1884 entsprungen ist, war ein Zuschuß des Reichs zu den Unfallentschädigungen, wie bei der Alters- und Invalidenversicherung, vorgesehen. Der Bereitwilligkeit der Unternehmer entsprechend, übertrug das endgültige Gesetz diesen aber die ganzen Unfallkosten auf eigene Kosten. Als eine kleine finanzielle Gegenleistung hierfür wurde die vorschußweise Zahlung der Unfallentschädigung durch die Post angesehen. Dieses Entgegenkommen ist durch die letzte Finanzreform aufgehoben worden, derzufolge die Beträge im voraus an die Postverwaltungen abzuführen sind. Nach einem Uebereinkommen mit der Postverwaltung zahlt die Berufsgenossenschaft am 1. Juli jeden Jahres bis zum Jahre 1928 an Zinsen und Tilgungsraten 1 012 345,45 \mathcal{M} .

Die Zahl der versicherten Personen stieg 1909 von 798 387 im Jahre 1908 auf 818 989, d. h. um 20 611 Personen gleich 2,58 %. Die Lohnsumme fiel insgesamt von 1 177 140 014 \mathcal{M} im Jahre 1908 auf 1 084 238 324 \mathcal{M} im Jahre 1909, pro Kopf des Versicherten von 1399,26 auf 1323,87 \mathcal{M} .

Die gesamte Ermäßigung der Lohnsumme betrug mithin 32 901 690 \mathcal{M} oder 2,95 %. Auch hier mußten die ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse ihre Wirkung auf das Einkommen der Bergarbeiter ausüben.

Die Umlage belief sich 1909 auf 31 921 860 \mathcal{M} , gegen das Vorjahr mehr 5 228 576 \mathcal{M} = 19,6 %. Diese Erhöhung wurde, wie vorhin angedeutet, in der Hauptsache durch das Finanzgesetz von 1909 verursacht, denn zur Deckung der an die Postverwaltungen zu zahlenden Vorschüsse, wie zur Abtragung der schwebenden Schuld mußte eine vermehrte Aufwendung von 3 110 000 \mathcal{M} gemacht

werden. An Unfallentschädigungen wurden gezahlt 1909 insgesamt 24 314 943 \mathcal{M} (im Vorjahre 22,618 Mill. Mark). Das gesamte Umlagesoll für die zurückliegende Zeit seit der Gründung vom 1. Okt. 1885 bis Ende 1909 betrug 304,951 Millionen Mark. Der Reservefonds hatte am Ende 1909 einen Bestand von 58 723 436 \mathcal{M} . Die Verwaltungskosten betragen 2,7 %, die Kosten der Unfalluntersuchungen, die Schiedsgerichts- und Unfallverhütungskosten usw. 3,4 % der Jahresumlage.

Die angemeldeten Unfälle haben sowohl in der Gesamtzahl wie in der auf 1000 versicherte Personen berechneten Zahl bedeutend zugenommen, nämlich überhaupt um 5512 und um 3,45 in der Verhältniszahl. Dagegen ist die Zahl der entschädigungspflichtigen Unfälle in der Gesamtzahl von 12 799 auf 12 621, also um 178, und in der auf 100 Versicherte berechneten Zahl von 16,03 auf 15,41, mithin um 0,62 zurückgegangen. Letztere Verhältniszahl stellt sich noch unter die des Jahres 1904.

Die Zahl der tödlichen Unfälle im Entstehungsjahre ging von 2051 im Jahre 1908 auf 1748 im Berichtsjahre herab, das sind 303 weniger als im Vorjahre, das mit 321 Fällen der Zeche Radbod belastet war. Auf 1000 Versicherte entfallen 2,13 gegen 2,57 im Jahre 1908; das Berichtsjahr hat auf 1000 Versicherte dieselbe Zahl wie das Anfangsjahr der Berufsgenossenschaft 1886.

Sehr interessant sind auch diesmal wieder die Erhebungen über die inneren Ursachen der entschädigungspflichtigen Unfälle im Berichtsjahre. Der Gefährlichkeit des Betriebes an sich fallen zur Last 66,60 % (im Vorjahre 66,73 %), den Mängeln des Betriebes im besonderen 1,07 % (1,33 %), zusammen 67,67 % der Unfälle gegen 68,06 % im Jahre 1908. Durch die Mitarbeiter sind verschuldet 3,54 % (3,58 %), durch die Verletzten selbst 28,79 % (28,36 %), zusammen 32,33 % gegen 31,94 % im Vorjahr. Es fand mithin eine Verschiebung zugunsten der unabwendbaren, durch die Gefährlichkeit des Betriebes an sich und der Mängel des Betriebes im besonderen entstehenden Unfälle statt. Diese Verschiebung muß auf das Schuldkonto der Verletzten gebucht werden, durch die selbst und durch deren Mitarbeiter allein rund ein Drittel der Unfälle entstanden.

Seit vier Jahren fallen die meisten Unfälle auf den Samstag (18 444); an zweiter Stelle steht der Dienstag, an dritter der Freitag. Von den Werktagen zeigt der Montag (16 950) wiederum die wenigsten Unfälle; der Grund liegt hier in der Hauptsache fraglos darin, daß an diesem Tage eben ein großer Teil der Bergleute der Arbeit fern bleibt. Eine Regelmäßigkeit in der Verteilung der Unfälle auf die einzelnen

Monate konnte bisher nicht ermittelt werden. Im vorigen Berichtsjahre entfiel die Mehrzahl der Unfälle auf den Oktober, im jetzigen Jahre auf den März mit 9627 Fällen. Die Monate Juli bis Dezember zeigen rund zwischen 9200 und 9300 Unfälle, dazwischen liegt der November mit rund 8800 Unfällen. Unter der monatlichen Durchschnittszahl von 9124 bleiben die Monate April, mit der niedrigsten Zahl von 8366, Mai, Juni und November.

Nach dem vorjährigen Verwaltungsbericht war die Anlage einer Versuchsstrecke mit einem Aufwand bis zu 200 000 \mathcal{M} geplant. Die Summe sollte im Einverständnis mit der Genossenschaftsversammlung und dem Reichsversicherungsamt zinslos aus dem Reservefonds genommen werden. Das Reichsversicherungsamt erhob aber hiergegen Bedenken, so daß der Genossenschaftsvorstand beschloß, die erforderlichen, von der Genossenschaftsversammlung generell bewilligten Kosten nicht aus dem Reservefonds zu entnehmen, sondern in die Umlage — im Jahre 1909 erstmalig mit 50 000 \mathcal{M} — aufzunehmen. Die Vorarbeiten für die Einrichtung der Versuchsstrecke sind so weit gediehen, daß mit dem Bau begonnen werden kann. Die Gesamtkosten der Anlage werden sich auf 265 000 \mathcal{M} stellen, wovon die Westfälische Berggewerkschaftskasse einen Teil tragen muß, weil deren neu anzulegende Versuchsstrecke mit der für die Knappschafts-Berufsgenossenschaft zu errichtenden Anlage zusammengebracht wird. Für die Einrichtung und die Regelung des Betriebes ist eine besondere Kommission eingesetzt.

Die bei Schkeuditz in der Provinz Sachsen erbaute Unfallnervenheilanstalt geht ihrer Vollendung entgegen und wird voraussichtlich im laufenden Jahre in Betrieb genommen werden.

Die Zahl der gemäß §§ 57 bis 60 des Statuts im Berichtsjahre versicherten Betriebs- und Bureaubeamten, Markscheider Genossenschaftsmitglieder belief sich auf 1083 mit einer Ver-

sicherungssumme von 8 804 084 \mathcal{M} . Die Erhöhung gegen das Vorjahr beträgt 45 Personen mit 549 337 \mathcal{M} Versicherungssumme. Wie der Bericht nicht ohne Berechtigung sagt, wird der Wert dieser Versicherungen rechnerisch nicht immer richtig erfaßt. Der Verletzte hat nicht nur Anspruch auf eine gründliche Durchführung des Heilverfahrens ohne Begrenzung der Zeit, sondern es steht ihm auch eine Rente zu so lange, bis seine Gesundheit wiederhergestellt ist. Seine Hinterbliebenen erhalten nach seinem Tode die gesetzliche Rente, die Witwe auf Lebenszeit oder bis zu ihrer Wiederverheiratung.

Im Berichtsjahre wurden 2711 Rekurse beim Reichsversicherungsamt neu eingelegt, davon entfallen auf die Verletzten 2380, auf die Berufsgenossenschaft 331. Von den 2474 Entscheidungen fielen 2001 oder 80,69% zugunsten der Berufsgenossenschaft, 473 oder 19,07% zugunsten der Verletzten aus. Die Kosten der Schiedsgerichte betragen für die Berufsgenossenschaft 1909 = 224 228 \mathcal{M} .

Von allgemeinem Interesse ist ferner die im Berichte mitgeteilte Entscheidung des III. Zivilsenats des Reichsgerichts vom 4. Mai 1909, nach der, entgegen früheren Entscheidungen, Beamte, die unrichtige Beglaubigungen von Lebensbescheinigungen usw. auf Rentenquittungen erteilt haben, für den Schaden haftbar gemacht werden können, der den Berufsgenossenschaften usw. daraus entsteht.

Am 1. Oktober 1910 kann die Knappschaftsberufsgenossenschaft mit 56 anderen Berufsgenossenschaften auf eine 25 jährige, erfolgreiche Tätigkeit zurückschauen. Das 25. Geschäftsjahr läuft, wenn von dem ersten Vierteljahr Oktober bis Dezember 1885 abgesehen wird, mit dem 31. Dezember 1910 ab. Erst nach dem nächsten Geschäftsbericht wird man also einen Rückblick auf ein Vierteljahrhundert emsigster und segensreichster berufsgenossenschaftlicher Arbeit werfen können. K.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.*

22. August 1910.

Kl. 7 b, T 14 215. Vorrichtung zum selbsttätigen Einführen des Dornes in Ziehvorrichtungen für Rohre, die aus unmittelbar dem Ofen entnommenen Blechstreifen gerollt werden. Albert Twer, Nassau a. d. Lahn.

Kl. 80 a, G 27 989. Vorrichtung zum Zerstäuben von feuerflüssiger Hochofenschlacke; Zus. z. Pat. 187 370. German Collos Cement Company Limited, London.

18. August 1910.

Kl. 31 c, L 28 807. Formenpulver aus kohlgiger mit Harzen durchtränkter Masse. Lycodinwerke, G. m. b. H., Berlin.

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

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

22. August 1910.

Kl. 1 a, Nr. 430 843. Kokskohlen-Entwässerungsapparat für Trockensumpfe in Kohlenwäschen und dergleichen. Friedr. Buddenhorn, Bochum i. W., Maltheserstraße 14 b.

Kl. 7 a, Nr. 430 916. Kant- und Verschiebevorrichtung für Blöcke. Benrather Maschinenfabrik, Akt.-Ges., Benrath b. Düsseldorf.

Kl. 19 a, Nr. 431 125. Eisenbahnschiene. A. Funk, Rastenburg, Ostpr.

Kl. 19 a, Nr. 431 141. Veränderliche Befestigung der Schiene auf der Eisenbahnschwelle mittels gezahnter Platten und Sicherung der Schraube mittels einer Gabel. Albert Währer, Fahrna, Baden.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 12 e, Nr. 219 993, vom 14. Juli 1908. Gottfried Zschocke in Kaiserslautern. *Vorrichtung zur Abführung von Schlammwasser aus den Wassertassen der Gichtgaskrubber durch Druckwasser.*

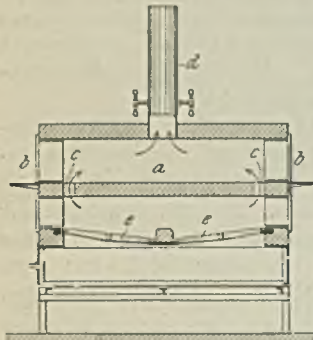


Gegenüber dem Schlammauslaß a ist eine Doppeldüse b und ferner sind zu beiden Seiten derselben weitere Düsen c angeordnet, deren Ausflußöffnungen nach dem Auslaß a gerichtet sind. Sämtliche Düsen werden von einer Druckleitung d mit Wasser gespeist und dadurch der sich auf dem Boden der Wassertasse absetzende Schlamm nach dem Auslaß a zugespült.

Kl. 31 c, Nr. 220 035, vom 11. September 1908. John Ferreol Monnot in New-York. *Verfahren zum Gießen von dichten Brammen, Blöcken oder anderen Gußstücken aus Metall.*

Das Gußmetall wird durch eine dicke Schicht einer Schmelze, die zweckmäßig vor dem Guß in die Form eingelegt wird, hindurchgegossen. Die Schmelze ist so zusammengesetzt, daß sie das Metall von seinen Verunreinigungen, vorzugsweise Oxyden und Gasen, zu reinigen vermag; sie besteht aus Borax, kieselurem Natron, Flußspat u. dergl.

Kl. 18 c, Nr. 220 056, vom 12. Juli 1908. Ludwig Schiecke in Berlin. *Von beiden Seiten zu beschickender und zu beheizender Härte- und Glühofen, insbesondere für Stahl, mit Abzug der Heizgase in der Mitte des Glühräume.*

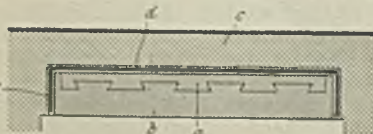


Zwecks gleichmäßiger Beheizung des Härteraumes a werden die Heizgase durch zwei unmittelbar vor den Beschickungstüren b gelegene Schlitze c von beiden Seiten in den Glühräum a geleitet und durch den in der Mitte befindlichen Schornstein d abgeführt.

Die Feuerung besteht aus zwei nach der Ofenmitte zu geneigten Rosten e.

Kl. 21 h, Nr. 220 273, vom 9. Dezember 1906. Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke, G. m. b. H., Johannes Schoenawa und Wilhelm Rodenhauser in Völklingen a. d. Saar. *Verfahren zur Herstellung gegen die Ofenwand isolierter, plattenförmiger Elektroden an elektrischen Widerstandsofen.*

Die aus der Elektrodenmasse b und ihrer metallischen Zu- bzw. Ableitung a bestehende plattenförmige Elek-



trode wird gleichzeitig mit dem feuerfesten Material c der Ofenwand unter Zwischenbettung einer die Rückseite der Metallplatte a und die Seitenflächen der Elektrodenmassen b gegen die Ofenwand isolierenden Schicht d durch Stampfen hergestellt. Es soll so eine dauernd sichere Verbindung der Elektroden mit der übrigen Ofenzustellung erreicht werden.

Kl. 7 a, Nr. 220 519, vom 16. Februar 1908. Heinrich Stütting in Witten, Ruhr. *Rohrwalzwerk mit einer Rückziehvorrchtung für das beim Auswalzen auf die Dornstange geschobene Rohr.*

Auf der Dornstange a ist ein Abstreifschlitten b angeordnet, der mit dem Bande c, das durch das Gewicht d



o. dgl. gegen die Oberwalze gepreßt wird, verbunden ist. Beim Auswalzen schiebt das entstehende Rohr f den Schlitten b vor sich her. Werden jedoch nach beendetem Walzen die Walzen o g auseinandergedrückt, so wird das Rohr f durch das belastete Band c und den Schlitten b von der Dornstange abgestreift.

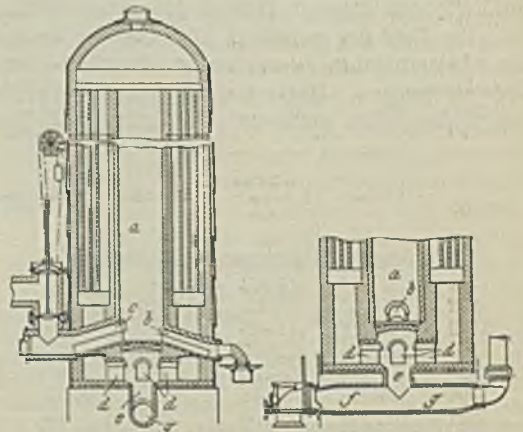
Kl. 7 a, Nr. 221 701, vom 13. November 1908. W. w. Adelheid Sack in Düsseldorf-Grafenberg. *Verfahren zur Herstellung von I-Trägern mit parallelen Flanschen.*

Zunächst wird in bekannter Weise ein I-Träger mit konischen Flanschen gewalzt. Sodann werden die Flanschen von den Flanschenkanten aus in einem mit parallelförmigen Walzen versehenen Universalwalzwerk so lange gestaut, bis die Zwischenräume zwischen den parallelförmigen Walzen von den Flanschen vollständig ausgefüllt sind. Hierbei können die Kanten der Flanschen an dem Vorprofil nach außen abgeseigt oder abgerundet sein, um bei der Umwandlung der konischen Flanschen in parallelförmige Flanschen eine Gratbildung zu vermeiden.

Patente der Ver. Staaten von Amerika.

Nr. 953 564. Thomas E. Thomas in Niles-Ohio. *Winderhitzer.*

Der Winderhitzer hat einen zentralen Verbrennungsschacht a, in dem das Heizgas durch den Kanal b und die Verbrennungsluft durch den Kanal c eintreten. Die Ab-



hitze gelangt durch mehrere (vier) symmetrisch verlegte Kanäle d in einen zentral angeordneten Sammelkanal e, von wo sie durch den Kanal f nach dem Fuchs abziehen. Die Kaltluft wird durch den Kanal g eingeführt und zieht durch den Kanal c ab. Die zentrale Anordnung des Eintritts und Austritts der Heizgase bzw. der Gebläseluft soll eine sehr gleichmäßige Verteilung der Wärme und Erhitzung der Luft zur Folge haben.

Statistisches.

Förderung und Versand von Eisenerzen im Lahn-, Dill- und benachbarten Gebiete während des Jahres 1909.*

Die Förderung betrug		Der Versand betrug nach den Hüttenwerken						Verband nach	Zusammen
(nach revieramtlichen Angaben)	t	Innerhalb des Verbandsbezirktes	des Siegerlandes	des Mittelrheines	am Niederrhein und in Westfalen	a. d. Saar, in Lothringen u. Luxemburg	anderer Bezirke	Oberlahnstein**	
	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Roteisenstein	643 200	138 314	138 201	23 039	76 606	90	537	75 861	452 648
Roteisenflußstein . .		83 636	802	—	—	—	—	86	84 524
Brauneisenstein mit 12% Mangan und darunter	514 366	46 627	84 188	1030	76 348	—	—	119 733	327 926
Brauneisenstein mit über 12% Mangan									
Manganerze	220	12	201	—	—	—	73	—	286
Spateisenstein	8 324	—	—	—	1 834	—	—	—	1 834
Zusammen	1 166 110	269 239	238 893	24 069	192 233	45 429	1 205	207 562	978 620
	—	27,51 %	24,41 %	2,46 %	19,65 %	4,64 %	0,12 %	21,21 %	des Gesamtversandes

Ausfuhr der Vereinigten Staaten. †

Die Ausfuhr der Vereinigten Staaten an Eisen und Stahl in dem am 30. Juni d. J. abgeschlossenen Fiskaljahre belief sich auf 1 418 832 t im Gesamtwerte von 179 133 186 \$ gegen 1 076 182 t im Gesamtwerte von 144 951 357 \$ im Fiskaljahre 1909. Die Ausfuhrmengen für 1910 zeigen also gegenüber dem Vorjahre eine Zunahme von 342 650 t oder 31,84 %.

Ueber den Anteil der einzelnen Erzeugnisse an der Ausfuhr der beiden letzten Fiskaljahre gibt die folgende Zusammenstellung Aufschluß:

	1909	1910
	t	t
Schrott	29 493	18 743
Roheisen	50 981	81 047
Vorgewalzte Blöcke, Platinen usw.	111 080	52 379
Drahtknüppel	12 918	25 340
Schienen	237 874	375 491
Baueisen	103 279	122 152
Stabeisen	11 811	16 307
Stahlknüppel	53 510	91 955
Fein- und aus Schweiseseisen	59 597	97 151
Großbleche „ Flußeisen . .	80 498	141 660
Weißbleche	5 176	11 869
Bandeisen usw.	3 503	5 322
Stachldraht	68 376	76 220

Sonstiger Draht	74 441	82 273
Drahtnägeln, Schienennägeln . .	27 212	36 980
Geschnittene Nägel usw.	8 141	9 048
Sonstige Nägel usw.	6 777	8 499
Röhren usw.	131 514	166 396
Zusammen	1 076 182	1 418 832

Gegenüber diesen Ausfuhrziffern betrug die Einfuhr an Eisen und Stahl im gleichen Zeitraume, wie vergleichsweise erwähnt sein möge, insgesamt 545 352 (i. V. 214 377) t im Werte von 38 502 457 (22 439 787) \$.

Wir werden auf den Außenhandel der Vereinigten Staaten noch zurückkommen, sobald das Ergebnis des Kalenderjahres 1910 vorliegt.

Die Eisenindustrie Italiens. ††

Der Zeitschrift „La Metallurgia Italiana“ § entnommen wir die nachfolgenden Angaben über die Entwicklung der Eisenindustrie Italiens in den Jahren 1901 bis 1909. Danach wurden die in untenstehender Zahlentafel aufgeführten Mengen erzeugt bzw. hergestellt. Die Zusammenstellung zeigt eine bemerkenswerte Zunahme der italienischen Roheisenerzeugung für 1909 gegenüber dem Vorjahre; ebenso erfuhr die Herstellung von Stahlblöcken und Stahlfabrikaten eine beträchtliche Steigerung, während Eisenfabrikate, deren Herstellung seit dem Jahre 1902 bis zum Jahre 1908 ständig gestiegen war, im letzten Jahre wieder einen Rückgang aufwiesen. Die Erzeugung von Puddel-

Im Jahre	Roheisen	Gußeisen 2. Schmelzung	Puddel-eisen	Luppen	Stahlblöcke	Eisenfabrikate	Stahlfabrikate	darunter		
								Weißbleche	Bleche, Stab- und Profilstahl	Eisenbahnschienen
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1901	15 819	15 071	22 265	2000	129 929	180 729	123 310	7 550	61 952	24 833
1902	30 604	12 695	16 340	42	134 989	163 055	108 864	8 800	58 743	13 646
1903	75 279	15 465	18 129	7000	187 361	177 392	154 134	11 275	76 070	39 239
1904	89 340	23 258	16 340	?	201 148	181 335	177 086	16 465	110 285	22 724
1905	143 079	38 169	15 455	5295	270 199	205 915	244 793	18 560	147 225	34 568
1906	135 296	45 644	10 600	3569	390 740	236 946	332 924	16 350	200 640	52 750
1907	122 232	36 704	17 600	4840	430 000	248 157	346 749	24 423	189 740	75 000
1908	112 924	45 176	13 132	902	537 000	302 509	437 674	28 577	240 312	67 710
1909	207 800	47 104	8 900	732	661 569	281 980	608 795	35 880	345 272	123 290

* Zusammengestellt vom „Berg- und Hüttenmännischen Verein für die Lahn-, Dill- und benachbarten Reviere“ zu Wetzlar. Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 6. Okt., S. 1569.

** Zum größten Teil nach dem Niederrhein verfrachtet.

† „The Iron Age“ 1910, 11. Aug., S. 324. — Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 25. Aug., S. 1320.

†† Vgl. hierzu „Stahl und Eisen“ 1909, 8. Dez., S. 1951; 1910, 20. April, S. 675.

§ 1910, Juniheft, S. 25/7.

eisen und Luppen nahm in den letzten Jahren immer mehr ab. — Bei der Einfuhr Italiens interessieren besonders folgende Zahlen:

Im Jahre	Rohelsen	Eisen und Stahl in Luppen und Blöcken	Schrott usw.
	t	t	t
1901	159 971	10 249	148 305
1902	155 143	15 329	198 914
1903	127 512	19 614	206 036
1904	149 795	23 324	246 359
1905	136 843	24 165	276 311
1906	169 956	22 782	344 977
1907	231 042	32 119	362 567
1908	254 239	43 163	326 119
1909	246 730	52 547	416 354

Die Anzahl der Hochöfen, die sich während des vorgenannten Zeitraumes im Betrieb befanden, ist aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

Im Jahre	Hochöfen	Puddelöfen	Siemens-Martinöfen	Bessemer-Konverter	Robert-Konverter	Elektrische Öfen
1901	6	20	19	2	2	—
1902	6	18	22	2	2	—
1903	7	18	27	2	2	—
1904	5	17	35	2	3	—
1905	8	18	42	2	3	—
1906	6	17	38	2	2	—
1907	8	15	42	2	2	—
1908	8	11	55	2	2	5
1909	9	10	56	2	6	5

Aus Fachvereinen.

V. Internationaler Kongreß für Bergbau, Hüttenwesen, angewandte Mechanik und praktische Geologie.

(Fortsetzung von Seite 1475.)

Der Einfluß der Elektrizität auf die Entwicklung und Leistungsfähigkeit der Hebezeuge im Bergbau und Hüttenwesen bildete den Inhalt des Vortrages von Ingenieur Fritz Heym (Wetter-Ruhr).

Die Einführung der Elektrizität als Betriebskraft im Anfang der 90er Jahre vorigen Jahrhunderts gab die Möglichkeit, die Arbeitsgeschwindigkeiten der Hebezeuge ganz wesentlich zu steigern und ihr Arbeitsgebiet infolge der bequemen Kraftübertragung und Kraftzuführung zu erweitern. Die Folge war ein Anwachsen der Erzeugung und immer neue erhöhte Ansprüche an die Transportmittel. Diesen wurde man durch Schaffung von Sonderwerkzeugen für die einzelnen Arbeiten gerecht, was infolge der Eigentart des elektrischen Antriebes möglich war, der es gestattet, die einzelnen Bewegungen leicht und sicher von beliebiger Stelle zu steuern. Durch die gleichzeitige Zentralisierung der Krafterzeugung werden die Betriebskosten herabgedrückt und hierdurch wiederum die Möglichkeit gegeben, maschinell angetriebene Hebezeuge auch zu solchen Arbeiten zu verwenden, bei denen ihre Verwendung früher infolge zu großer Kosten nicht wirtschaftlich war. Die jetzt erreichte Vollkommenheit und die verschiedenartige Verwendungsmöglichkeit moderner elektrisch angetriebener Hebezeuge wurden von dem Vortragenden an einer großen Menge Beispiele aus dem Bergbau, Hochofen-, Stahl- und Walzwerksbetrieb gezeigt, für die meist Ausführungen der Firmen Bechem & Keetman (Duisburg), Stuckenholz (Wetter a. d. Ruhr), Benrather Maschinenfabrik (Benrath) gewählt waren.

Ueber

hydraulische Kompressoren

berichtete sodann Oberingenieur P. Bernstein (Köln). Redner erläuterte die Wirkungsweise des hydraulischen Kompressors mit dem gleichzeitigen Hinweis auf die betriebstechnischen und wirtschaftlichen Vorteile, die sich bei seiner Anwendung im Vergleich mit maschinellen Kompressionsanlagen ergeben. Der verhältnismäßig höhere Wirkungsgrad des hydraulischen Kompressors im Vergleich zu demjenigen der verwandten Einrichtungen wurde durch die Verschiedenheit des Arbeitsvorganges begründet. Als kennzeichnende Eigentümlichkeit des hydraulischen Kompressors bezeichnete Vortragender die Erzeugung hoher Luftpressungen bei geringen Gefällhöhen, was durch Verlängerung des Fallrohres um die gewünschte Kompressionshöhe und Rückführung des

Betriebswassers erzielt wird. Sodann beschrieb er die ersten Versuchsanlagen in Deutschland für niedere wie auch höhere Gefälle und Pressungen, sowie die Versuchs- und Betriebsergebnisse von Anlagen, die teils in Schächten, teils in der Nähe von Grubenbetrieben in Deutschland und Amerika errichtet worden sind. An Hand der an einer ausgeführten Anlage im Oberharz gewonnenen Ergebnisse wurden die Lufterzeugungskosten annäherungsweise berechnet und mit denjenigen bei maschinellen Kompressoren verglichen. Neben der guten Ausnutzung der Wasserkraft zeichnet sich der hydraulische Kompressor durch Einfachheit, hohe Betriebssicherheit und Betriebsbereitschaft aus. Die erzeugte Wasserdruckluft ist staub- und ölfrei, kalt und daher von geringstem Feuchtigkeitsgehalt.

Sodann berichtete Prof. Langer (Aachen) über **neuere Erfahrungen in Großmaschinen-Betrieben.**

Die ersten Großgasmaschinenbetriebe hatten mit allgemeinen Schwierigkeiten zu kämpfen, die hauptsächlich durch zu hohe Dauerbelastungen verursacht wurden. Eine wesentliche Besserung wurde durch die Herabsetzung der mittleren Kolbendrücke von 5,5 auf 4,5 kg/qcm erreicht, so daß heute mit einer geregelten und dauernden Ausnutzung der Großgasmaschinen von 70 % gerechnet werden kann. Die Grundbedingung eines zufriedenstellenden Betriebes ist ein hoher Luftüberschuß des Gemenges. Die Gemengebildung muß stets ohne Nachstellung von Hand durch den Regler beherrscht werden. Bei Maschinen ohne Ladepumpen wird dies durch einen großen Druckabfall im Mischventil ermöglicht. Nimmt die Umlaufzahl ab, so sinkt der Luftüberschuß, wenn das Gas unter Druck steht, und zwar um so schneller, je geringer der ursprüngliche Druckabfall im Mischventil war. Bei Zweitaktmaschinen mit Ladepumpen wird die Zusammensetzung des Gemenges durch Gasdruckschwankungen und Änderungen der Umlaufzahl nur in untergeordnetem Maße beeinflusst.

Der schwächste Teil der Gasmaschinen ist der Zylinder. Risse werden nicht durch die Explosionsdrücke verursacht, sondern entweder durch die gegenseitige Verspannung von zwei Wänden (Gußspannungen oder Verschraubungen) oder durch die bei verschiedenen Temperaturen in den einzelnen Schichten der Wände des Verbrennungsraumes entstehenden Materialspannungen. Die ersteren werden durch konstruktive und gußtechnische Maßnahmen mit Erfolg bekämpft; als eine Hauptbedingung für die sichere Vermeidung der letzteren muß die Verwendung eines genügend starken Gußmaterials mit geringerer Wärmeausdehnung als Gußeisen angesehen werden. Gänzlich unbrauchbar als Zylindermaterial ist Stahlguß.

Die Ausführungen von Oberingenieur K. Maloyka (Berlin) über die

Elektrizität im Hüttenwesen

beschränkten sich darauf, einen Ueberblick über die Formen der in Hüttenwerken zur Verwendung gelangenden elektrischen Energie zu geben und auf die Eigenart der wichtigsten Betriebe hinzuweisen, ohne auf Einzelheiten einzugehen. Die Elektrizität konnte in den Hüttenwerken erst festen Fuß fassen, nachdem es den Elektrizitätsfirmen gelungen war, Sonderbauarten zu schaffen, die sich als durchaus betriebssicher erwiesen. Für die Lichtanlage wird in der Regel ein besonderes Netz vorgesehen, da das Kraftnetz gewöhnlich zu große Spannungsschwankungen aufweist.

Die Elektromotoren werden nach der Eigenart der von ihnen angetriebenen Maschinen unterteilt in solche für Hilfsmaschinen, Walzenstraßen und Gebläse. Mit Rücksicht auf die besondere Eigenart der einzelnen Arbeitsmaschinen in Hüttenwerken ist es notwendig, beim Entwerfen des elektrischen Antriebes jeden Fall besonders zu untersuchen, um den für den Antrieb richtigen Motor zu wählen. Normale Motoren, wie sie für viele andere Betriebe geliefert werden, sind für den Hüttenbetrieb meistens ungeeignet. Für elektrische Öfen, Induktionsöfen und Lichtbogenöfen sind gewöhnlich besondere Primärmaschinen oder Umformer notwendig. Auch die elektrischen Schweißanlagen erfordern eine Umformung des für das Kraftnetz angewendeten Stromes.

Die Erkenntnis, daß die Herstellungskosten der elektrischen Energie mit zunehmender Leistung der Primäranlagen zurückgehen, führt zum Bau großer, einheitlicher Kraftwerke. Die in Hüttenwerken üblichen Stromarten, Gleichstrom und Drehstrom, haben sich in der Praxis gleich gut bewährt, so daß die Entscheidung über das zu wählende Stromsystem lediglich von der für jeden Fall anzustellenden Wirtschaftlichkeitsberechnung abhängig gemacht werden muß. In Drehstromanlagen ist bei Verwendung von Kolbenmaschinen für den Antrieb der Generatoren besondere Rücksicht auf einen guten Parallelbetrieb zu nehmen. Es genügt hier nicht, für die Maschine einen bestimmten Ungleichförmigkeitsgrad vorzuschreiben, sondern es müssen Drehzahl der Antriebsmaschine und Schwunghoment der umlaufenden Massen für jeden Fall richtig gewählt werden.

Besondere Einrichtungen für den Belastungsausgleich sind bei großen Kraftwerken in der Regel kaum erforderlich. Für besondere Fälle können Schwungradpuffermaschinen oder Akkumulatorenbatterien, letztere mit Zusatzmaschine (Piranimaschine) verwendet werden. Auf eine zweckmäßige Ausgestaltung der Schaltanlage in großen, hellen Räumen ist besonders Bedacht zu nehmen. Für schwere und vom Bedienungstand entfernt aufgestellte Schalter empfiehlt sich elektrischer Antrieb durch Motor oder Magnet. Bei Hochspannungsanlagen müssen Trennwände für die einzelnen Schaltergruppen vorgesehen werden, um durch Kurzschluß entstandenes Feuer zu lokalisieren und gefahrloses Arbeiten an einzelnen Schaltern während des Betriebes zu ermöglichen. Das Leitungsnetz erhält nach Bedarf Unterstationen, von denen die einzelnen Motorstromkreise abgezweigt werden. Für die Hauptleitungen werden meistens eisenbandarmierte Kabel verwendet. Das Zubehör für jeden Antrieb, Anlasser und Schaltkasten soll möglichst dicht neben dem Motor aufgestellt werden. Für die Wahl des Antriebes und die Größenbestimmung des Kraftwerkes ist es wichtig, eine Uebersicht über den gesamten Energieverbrauch einer neu zu erbauenden Anlage zu erhalten. In einem Beispiel wurden zum Schluß Angaben (Mittelwerte) über den Kraftbedarf einzelner Antriebe in Hochofen-, Stahl- und Walzwerken gebracht.

Die Stellung des Berg- und Hüttenwesens in der Geschichte des Maschinenbaues

unterzog DipL.-Ing. C. Matschoß (Berlin) einer näheren Betrachtung.

Die Entwicklung von Bergbau und Hüttenwesen steht in inniger Wechselwirkung zu dem Entstehen und Werden

der Maschinen. Die Geschichte des Maschinenbaues findet daher wertvolle Beiträge in der Geschichte des Berg- und Hüttenwesens. Maßgebenden Einfluß auf die Entwicklung haben die jeweilig benutzten Kraftmaschinen ausgeübt. Unter diesem Gesichtspunkte können wir vier große Zeitabschnitte unterscheiden. Der erste Abschnitt ist gekennzeichnet durch die ausschließliche Verwendung menschlicher und tierischer Muskelkräfte; er umfaßt das ganze Altertum und reicht bis in das Mittelalter hinein. Der zweite beginnt mit der Einführung der Wasserkraft in den bergbaulichen und hüttenmännischen Betrieb und reicht bis fast zu Ende des 18. Jahrhunderts. Er wird abgelöst durch den dritten Teil der Entwicklungsgeschichte, der die Entstehung und Einführung der Dampfkraft umfaßt und das ganze vorige Jahrhundert umschließt. Das Ende des 19. Jahrhunderts und der Anfang unseres Jahrhunderts leiteten mit der Einführung der elektrischen Kraftübertragung und der Nutzbarmachung der Hochofengase für Kraftzwecke den neuesten Entwicklungsabschnitt ein, in dem wir heute noch stehen. An Hand der wichtigsten Erfindungen des Maschinenbaues wurden vom Redner die Hauptpunkte der Entwicklung kurz behandelt. Zum Schluß hob Vortragender die Notwendigkeit hervor, persönliche Erinnerungen der für die Entwicklung maßgebenden Männer für die technisch-geschichtliche Forschung heranzuziehen, ferner lenkte er die Aufmerksamkeit auf die technisch-geschichtlich sehr wertvollen Nachrufe und auf die Festschriften der einzelnen Organisationen und Firmen. Je mehr es gelingt, diese Arbeiten geschichtlich objektiver auszugestalten, um so wertvoller werden sie für die geschichtliche Forschung sein können.

Prof. Dr.-Ing. Rateau (Paris) sprach alsdann über **Turbokompressoren.**

Vortragender führte die kennzeichnenden Kurven eines Compressors, Bauart Rateau, vor und gab die verschiedenen in Betracht kommenden Wirkungsgrade sowie den Gang der Berechnung an (durch Messung der Wärmemengen, welche die Luft und, bei Anwendung von Wasserkühlung, das Kühlwasser abführt).

Unter den zuletzt gebauten Maschinen nannte er die Turbo-Gebläse, die für die Vizaya-Hoehöfen in Spanien und für die Chiery-Hoehöfen geliefert wurden, und teilte die Versuchsergebnisse der ersteren mit. Die für die Rand-Mines in Transvaal gebauten Compressoren sind wegen ihrer großen Leistung bemerkenswert; Versuche ergaben einen Wirkungsgrad von 65 %, bezogen auf die isothermische Kompression. Zwei große Turbokompressoren für den Betrieb der Bessemerie der Hütten- und Stahlwerke von Denain und Anzin sind im Bau. Der Vortragende wies ferner auf die Vorzüge der Zentrifugal-Compressoren und -Gebläse gegenüber den Kolbenmaschinen hin und zeigte an Diagrammen den erheblichen Unterschied, der in der Gleichförmigkeit des Druckes besteht.

Die Gleichheit des Wirkungsgrades bei Zentrifugal- und Kolbenkompressoren, die von Havlicek durch Versuche an zwei Maschinen gleicher Leistung festgestellt wurde, ist der im Zentrifugalkompressor wirksameren Kühlung der Luft zu verdanken, die dessen geringeren Wirkungsgrad durch eine mehr isothermische Kompression auszugleichen gestattet.

Unter den beachtenswerten Anlagen nannte Redner die der Stahlwerke Bolckow Vaughan zu Middlesborough in England, die sich durch ihre erhebliche Leistung und ihre aus Ablampf gewonnene Antriebskraft auszeichnet. Zum Schluß führte er einige Zahlen über die augenblickliche Verbreitung dieser neuen Maschinen an; ihre Anzahl übersteigt 80, wovon mehr als 30 Hochdruckkompressoren mit Leistungen von über 800 PS für Gruben sind.

Auch über

Wiedergewinnung des Abdampfes und Mischdruckturbinen berichtete Prof. Dr.-Ing. Rateau.

Die Anzahl der Abdampfmaschinenanlagen ist in beständigem Wachsen begriffen, da die gleichzeitige Anwendung des Dampfsammlers, Bauart Rateau, und der Mischdruckturbine die vollkommene Lösung der Aufgabe ergeben hat.

Die ersten Mischdruckturbinen waren mit zwei Gehäusen, und zwar einem für Hochdruck und dem andern für Niederdruck, gebaut; die jetzigen Turbinen haben nur in einem einzigen Gehäuse eine Anzahl Hochdruck- und Niederdruckräder; der Abdampf gelangt in einen zwischen den beiden angeordneten ringförmigen Teil. Diese Maschinen werden nicht lediglich durch den Geschwindigkeitsregler geregelt, da dann der Akkumulatordampf frei nach der Turbine abfließen und sein Druck bei Hochdruckbetrieb sehr stark abfallen würde. Ueberdies erfordert diese Regelung Geschwindigkeitsänderungen, welche den Parallelbetrieb des von der Abdampfturbine angetriebenen Wechselstromgenerators mit dem andern Maschinensätze unmöglich machte. Rateau hat die Aufgabe gelöst, indem er den Geschwindigkeitsregler gleichzeitig auf beide Dampfleinlässeventile einwirken läßt, die sich wechselseitig betätigen, ohne daß der Geschwindigkeitsregler beeinflußt wird. Eine Feder ist derart angeordnet, daß sie einerseits das Niederdruckventil offen zu halten, andererseits das Hochdruckventil zu schließen bestrebt ist. Außerdem wird das Niederdruckventil von den Druckschwankungen des Akkumulators beeinflusst, sobald dessen Druck unter eine bestimmte Höhe sinkt. Die Bewegungen des Niederdruckventils werden gleichzeitig auf das Hochdruckventil übertragen, wodurch der Uebergang von dem einen Dampf auf den andern ermöglicht wird, ohne daß die Geschwindigkeit sich ändert. Redner erwähnte danach eine gegen den Hochdruckbetrieb der Mischdruckturbinen gemachte Einwendung und wies nach, daß durch geeignete Auswahl der Räderzahl für diese Turbinen ein Wirkungsgrad erreicht werden kann, der dem der Hochdruckturbinen gleichkommt. Sodann wurden noch kurz die Anlagen beschrieben, bei denen Kolbenmaschinen als Hochdruckteile mit Turbinen als Niederdruckteilen zusammenarbeiten, und die auf diesem Wege mögliche vollkommene Ausnutzung des Dampfes dargelegt. Zum Schluß wies der Vortragende darauf hin, daß die von ihm vorgeschlagene Anordnung bei der Anwendung auf Fördermaschinen und Walzenzugmaschinen zu wirtschaftlichen Ergebnissen führt, die den durch rein elektrischen Antrieb erzielten weit überlegen sind.

Der erste Vortrag von Ingenieur E. Stach (Bochum) behandelte

die Entwicklung der Einzel- und Zentralkondensation.

Die großzügige Entwicklung der Kondensation auf Berg- und Hüttenwerken begann nach Lösung der Kühlwasserfrage durch die Wasserrückkühlanlagen. Der Vortragende beleuchtete die Gesichtspunkte, die für die Wahl der Einzel- und Zentralkondensation sowie für die Wahl der Kondensator- und Pumpenbauarten maßgebend sind. Als Kondensatoren kommen heute nur Misch- und Oberflächenkondensatoren in Frage, letztere in geschlossener Bauart oder stehend und oben offen. Die Pumpenanlagen haben sich von den platzverzehrenden Kolbenpumpen zu den platzsparenden umlaufenden Pumpen entwickelt; letztere sind hauptsächlich bei Turbinenkondensation und

kurzen Abdampfrohren am Platze, während für große Luftmengen die Kolbenpumpe nach wie vor am geeignetsten ist. Die neueste Entwicklung neigt zu Wasserstrahlpumpen und benutzt die Geschwindigkeit des Kühlwassers, um mittels Düsenröhren die Luft aus dem Kondensator zu entfernen.

Ingenieur E. Stach (Bochum) sprach ferner über
Wärmespeicher für Abdampfverwertung.

Das Verfahren der Abdampfverwertung in Niederdruckturbinen ist auch auf Niederdruck-Kolbenmaschinen ausgedehnt und hat für den Antrieb von Generatoren, Gebläsen und Kompressoren außerordentliche Bedeutung erhalten. Wichtig ist die Aufspeicherung des Abdampfes, und zwar dienen heute dazu:

1. Wärmespeicher mit Anwendung von Wasser als Wärmeträger,
2. Dampfspeicher für Aufnahme und Abgabe wechselnder Dampfmengen.

Der Vortragende erörterte die Bedingungen für die Abdampfspeicherung und besprach die wichtigsten, bekannt gewordenen Ausführungsformen nach Patenten von Rateau-Baleke, Moll-Eckmann, Schwarz, Pokorny & Wittekind und Balcke-Harlé, gebaut von Maschinenbau-A.-G. Balcke in Bochum, A.-G. Gustav Moll & Co. in Neubeckum, A.-G. Louis Schwarz & Co. in Dortmund, und der A.-G. Pokorny & Wittekind in Frankfurt a. M.

Weitere Vorträge in der Abteilung III hielten Zivilingenieur Th. v. Bavier (Düsseldorf) über „Die Entwicklung der Ventilatoren und Kompressoren im deutschen Bergbau“; Direktor Ellingen (Köln) über „Drahtseilbahnen für große Leistungen“; Direktor Th. Gillor (Mülheim-Ruhr) über „Druckluft-Lokomotivförderung im deutschen Bergbau“; Oberingenieur Georg von Hanfstengel (Leipzig) über „Die Verbilligung des Transportes durch Seil- und elektrische Schwebebahnen“; Oberingenieur W. Philippi (Berlin) über „Elektrizität im Bergbau“ und Dipl.-Ing. Fr. Tillmann (Saarbrücken) über „Streckenförderung unter Tage“.
(Schluß folgt.)

XXIV. Internationale Wanderversammlung der Bohringenieur und Bohrtechniker.

Die Versammlung wird unter dem Ehrenvorsitze der Belgischen Regierung in den Tagen vom 15. bis 18. September 1910 in Brüssel zugleich mit der XVI. ordentlichen Generalversammlung des Vereins der Bohrtechniker abgehalten. Vorträge haben bisher angemeldet: Prof. Dr. Oebbecke aus München, Direktor Zaeringer aus Nordhausen, Ingenieur Mèganek aus Brüssel und Ingenieur Flecken aus Budapest. Die Vorträge finden im großen Festsaal der Brüsseler Weltausstellung statt.

Umschau.

Die Anwendung rotierender Gebläse für den Hochofenbetrieb.

Im Anschlusse an vorhergegangene Vorträge über Turbinen und Turbogebälse von A. Rateau und Barbozati hielt am 8. April d. Js. vor der Société des Ingénieurs civils in Paris A. Gouvy einen kürzeren Vortrag über die praktische Anwendung rotierender Gebläse im Hochofenbetrieb.*

Er zieht namentlich die Gebläse mit elektrischem Antrieb in Betracht unter der Annahme, daß die elektrische Kraft von einer Hochofengaszentrale geliefert wird, wobei

den rotierenden Gebläsen folgende Vorteile zugesprochen werden müssen:

1. Zusammenlegung aller größeren Maschinen und Motoren in ein einziges Maschinenhaus, 2. geringster Platzbedarf, 3. Einfachheit der Anlage durch Verringerung der Fundamente und Vermeidung von besonderen Gas- und Wasserleitungen, 4. Möglichkeit, jeden Hochofen mit einem einzelnen Gebläse und mit geringeren Kosten zu bedienen, 5. Beschränkung der Erhaltung- und Schmierkosten auf ein Mindestmaß, da ein Elektromotor weniger Oel verbraucht als eine Dampfturbine, 6. höhere Gleichförmigkeit des Winddruckes und der Windmenge, möglicherweise zugleich regelmäßiger Gang des Hochofens und somit geringerer Koksverbrauch.

* A. Gouvy: Note sur l'Application des souffleries rotatives aux hauts fourneaux. — „Bulletin de la Société des Ing. civils de France.“ 1910 Aprilheft, S. 342.

Zahlentafel I.

Bei 100 t Koks in 24 Stdn. Gebläsekraft 250 PS. Verfügbare Gasmenge = 11,250 cbm l. d. Stunde.	Elektrische Dampfzentrale mit rotier. elektr. Gebläse.		Dampfgebläse oder Turbo-gebläse	Elektrische Gaszentrale mit rotier. elektr. Gebläse		Direkt-wirkendes Hochofengasgebläse
Nutzeffekt des rotierenden Gebläses	0,70	0,78	0,70	0,70	0,78	—
Nutzeffekt des elektr. Antriebsmotors	0,90	0,90	—	0,90	0,90	—
Nutzeffekt der Dynamomaschine d. Zentrale	0,90	0,95	—	0,90	0,95	—
Nutzeffekt der Motoren der Zentrale	0,80	0,90	—	0,75	0,80	—
Gesamter Nutzeffekt	0,4536	0,6002	0,70	0,4253	0,5335	0,80
Kraftbedarf der primären Maschine bei 250 PS f. d. Gebläse	551 PS	417 PS	357 PS	588 PS	468 PS	313 PS
Entsprechender Dampfverbrauch	3306 kg	2502 kg	2142 kg	—	—	—
Entsprechender Hochofengasverbrauch	3967 cbm	3003 cbm	2570 cbm	1764 cbm	1404 cbm	939 cbm
Gasverbrauch f. d. Gebläse in % des verfügbaren Gases	35,3 %	26,7 %	22,8 %	15,7 %	12,5 %	8,4 %

Für den Hochofenbetrieb ist es jedoch von größter Wichtigkeit, die jeweilig dem Ofen zugeführte Windmenge zu kennen; diese Feststellung bietet bei Kolbengebläsen nach der Umdrehungszahl der Maschine keine Schwierigkeit und wird auch von allen Hochofenern in dieser Weise gehandhabt. Bei rotierenden Gebläsen steht die Sache etwas anders, da ein solches Gebläse mit der höchsten Umdrehungszahl und dem höchsten Winddruck am Manometer zugleich mit dem höchsten Kraftbedarf laufen kann, ohne daß im Falle starken Hängens der Gichten nennenswerte Windmengen durchgehen. Diese Windmengen können nun durch Anwendung verschiedener Apparate gemessen werden, wie zB. Anemometer mit Schreibvorrichtung, * Pitotröhren nach der Schultze-Doschischen Anordnung oder noch besser dem Multiplikator von Rateau, ** welcher eine Druckdifferenz von 10 mm Wassersäule in der Leitung auf 1,50 m in der Meßvorrichtung vergrößert, wodurch nicht nur, wie Rateau es zuerst vorgesehen hatte, die Dampfzuleitung zu einer Turbine geregelt, sondern auch die jeweilige Windmenge mit Zeiger und Schreibvorrichtung vom Hochofenleiter abgelesen und kontrolliert werden kann. Die Wichtigkeit dieser Frage erhellt übrigens ohne weiteres aus persönlichen Beobachtungen des Vortragenden, welche hier wiedergegeben seien:

Bei einem Holzkohlenhochofen, welcher 40 t Roheisen in 24 Stunden bei einer normal auf 25 Umdrehungen festgesetzten Geschwindigkeit eines zweizylindrigen Dampfgebläses erzeugte, betrug der entsprechende Winddruck rund 8 cm Quecksilbersäule, solange gute Holzkohle aus Birken- und Kiefernholz zur Verfügung stand; wurde nun ein größerer Zusatz von weicherer zerreiblicher Kohle aus Pappel- oder Lindenholz in den Hochofen gebracht, so stieg der Winddruck bei gleichbleibender Umdrehungszahl des Gebläses bis auf 16 cm Quecksilbersäule, wobei die Erzeugung des Ofens in gleicher Höhe gehalten werden konnte.

Gouvy betrachtet dann noch die wirtschaftliche Seite der Verwendung von rotierenden Hochofengebläsen und kommt zu Ergebnissen, die in Zahlentafel I zusammengestellt sind. Die Zahlen sind auf Grund eines Koksverbrauches von 100 t in 24 Stunden berechnet. Bei diesem Koksverbrauch sind rund 250 PS für das Gebläse erforderlich; dagegen gibt der Hochofen unter der Annahme, daß für die Tonne Koks 4500 cbm Gas erzeugt werden, zusammen in der Stunde 18,750 cbm davon ab für Winderhitzer und Verluste 40 %

(mit gereinigtem Gas) 7,500 „
bleiben zur Verfügung für Kraftzwecke 11,250 cbm.
Rechnet man nun z. B. mit einer elektrischen Kraftzentrale

* „Jahrbuch f. d. Eisenhüttenwesen“ I. Jahrg., S. 89.
** „Bulletin de la Société de l'Industrie minière“ 6. livraison 1908.

und Anwendung von Großgasmotoren einerseits, und mit einem elektrisch angetriebenen rotierenden Gebläse andererseits, so kommt man zum folgenden Schlusse bei normalem Betrieb:

Nutzeffekt des rotierenden Gebläses	0,70
Nutzeffekt des elektrischen Antriebsmotors	0,90
Leistungsverlust	unerheblich
Nutzeffekt der Dynamomaschine der Zentrale	0,90
Nutzeffekt des antreibenden Gasmotors der Zentrale	0,75
Endgültiger Nutzeffekt	0,4253
Kraftverbrauch des Gasmotors der Zentrale zum Betriebe der 250 PS des rotierenden Gebläses	588 PS
Hochofengasverbrauch zu 3 cbm f. 1 PS e	1764 cbm
oder in % der verfügbaren Hochofengasmenge von 11,250 cbm	15,7 %.

Bei elektrischer Zentrale mit Dampfmaschinen kann diese Zahl auf 26,7 und sogar auf 35,3 % steigen.

In ähnlicher Weise sieht man, daß bei einem rotierenden Gebläse, welches direkt von einer Dampfturbine mit Kondensation angetrieben wird, wobei das Gas unter Kesseln verbrannt wird und 1 kg Dampf ungefähr 1,2 cbm gereinigtes Gas erheischt, der Gasverbrauch für das 250 PS-Gebläse 2570 cbm d. h. 22,8 % der verfügbaren Hochofengasmenge erreicht. Betrachtet man dagegen ein direkt wirkendes Hochofengebläse mit 0,80 Nutzeffekt, so vermindert sich dieser Gasverbrauch auf nur 8,4 %, so daß das direkt wirkende Gasgebläse in dieser Beziehung als das wirtschaftlichere bezeichnet werden muß.

Je nach der in dem Werke verfügbaren Hochofengasmenge, je nach der für die Walzwerke und andere Maschinen gegenwärtig und in der Zukunft benötigten Betriebskraft und je nach den Bequemlichkeiten und Anforderungen des Betriebes, zugleich den Anlagekosten vom finanziellen Standpunkte aus Rechnung tragend, kann man somit auf Grund obengenannter Zahlen die richtigste Lösung für das zu wählende Hochofengebläse in jedem besonderen Fall herausfinden*.

Anthrazithochofen.

Ueber den Hochofenbetrieb mit Anthrazit, der in den sechziger und siebziger Jahren des verflorenen Jahrhunderts in Südwales in Blüte stand, macht E. Roberts, einer der letzten Hochofener jener Zeit, interessante An-

* Es ist von Interesse, darauf hinzuweisen, daß diese für Hochofengebläse aufgestellten Zahlen mit denjenigen in Vergleich gezogen werden können, welche Mauritz für Stahlwerksgebläse in seinem Vortrage vor dem Internationalen Kongreß Düsseldorf 1910 angegeben hat (vergl. „Stahl und Eisen“ 1910, 22. Juni, S. 1043).

gaben*. Er legt dabei die Betriebszahlen der Hoehöfen von Ynisedwyn aus den Jahren 1870 bis 1875 zugrunde.

Nach Versuchen und Erfahrungen aus den sechziger Jahren war es unmöglich, mit Anthrazit allein zu arbeiten. Die Kohle zersprang bei zunehmender Hitze im Ofen und verstopfte diesen völlig. Erst mit einer Mischung von Kohle und Koks im Verhältnis 2:1 kam man zu günstigeren Betriebsergebnissen. Auf eine Tonne Roheisen brauchte man rund 470 kg Koks und 945 kg Kohle. Es ist aber anzunehmen, daß man beim heutigen Stande der Technik in bezug auf Winderhitzung und Windpressung auch größere Kohlenmengen mit Vorteil verwenden könnte.

Der Anthrazit stammte aus den Bezirken von Onllwyn, Ynisedwyn und Trimsaran. Es handelt sich um erstklassiges Material, wie aus den nachstehenden Analysenangaben zu ersehen ist.

	Onllwyn	Ynisedwyn		Trimsaran
		„Brass“ oder „Peacock“	„Nine foot“	
Kohlenstoff . . .	91,68	88,87	87,72	90,71
Schwefel	0,54	0,79	0,75	0,85
Asche	1,98	3,75	5,06	1,43

Neben einheimischen Kohleneisensteinen mit 25 bis 30% Eisen kamen hauptsächlich spanische Erze mit 50% Eisen und Cornwallerze mit 35 bis 40% Eisen zur Verhüttung.

Der Ofen von Ynisedwyn, der größte im Anthrazitbezirk, hatte nebenstehendes Profil (Abbildung 1). Ende der 70er Jahre baute man zu Trimsaran neue Oefen von 60 Fuß (18.29 m) Höhe, doch kamen sie nach kurzer Ofenreise wieder zum Erliegen, eine Tatsache, die neben der mangelhaften Konstruktion auch auf die veralteten Gebläse und die unzulänglichen Winderhitzer zurückzuführen ist. Der Wind wurde auf rund 360° C erhitzt. Die Höhe der Temperatur wurde mit Hilfe eines Bleirohres gemessen, das durch ein entsprechendes Loch in die Heißwindleitung gebracht wurde. Schmolz das Rohr rasch zusammen, so war der Wind heiß genug. Die Windpressung betrug an der Maschine 0,31 bis 0,35 at. Die Zahl der

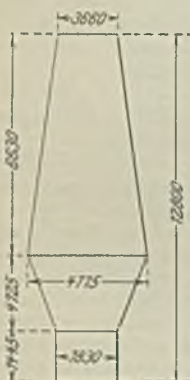


Abbildung 1.

Düsen war sieben. Die Gichtgase dienten zur Kesselheizung.

Die Durchschnittserzeugung für einen Anthrazitofen betrug etwa 80 t die Woche, die Ynisedwyn-Oefen brachten es aber auf 150 bis 175 t, gleichzeitig auch ein Beweis für die Leistungsfähigkeit der dort zuerst eingeführten Ofen mit geschlossener Brust.

Einen recht interessanten Ueberblick über die Verteilung der Erzeugungs- und Betriebskosten gibt die Zahlentafel I, die über die Zeit vom 1. Juli 1870 bis 30. Juni 1875 zusammenfassend berichtet. Ein Vergleich mit heutigen Verhältnissen wäre müßig, aber mancher unserer Hoehofenbetriebsleiter dürfte doch wohl mit scheelen Augen und einem schlecht zu unterdrückenden Anfall von Neid die letzte Zahl der Zusammenstellung, die Tonnengewinnziffer, ins Auge fassen.

Im Jahre 1875 sollte Ynisedwyn von Grund aus umgebaut werden. Aber das Siemens-Martinverfahren hatte schon sehr bald nach seinem Aufkommen das Hauptverwendungsgebiet für Anthrazitroheisen, die Blech-

Zahlentafel I.

	Gewicht der Rohstoffe	Wert		Verbrauch auf 1000 kg Roheisen	Kosten für 1000 kg Roheisen	
		£	¢		£	¢
Löhne	—	425 522	01	—	—	6 66
Rösten	—	97 618	24	—	—	1 53
Gebläse	—	259 692	10	—	—	4 06
Lokomotiven	—	74 033	23	—	—	1 16
Vorräte	—	38 039	88	—	—	0 60
Abgaben u. Miete	—	20 102	16	—	—	0 31
Kalkstein	39 267	130 053	46	624,8	—	2 03
Koks	29 669	782 864	28	467,4	—	12 24
Anthrazitkohle	59 447	515 268	91	944,9	—	8 06
Walliser Erze	39 520	541 330	32	719,2	—	49 62
Spanische „	70 018	1 788 260	80	1112,5	—	49 62
Cornwall. „	31 340	561 423	28	497,8	—	
Verschied. „	13 294	289 835	00	213,4	—	1 18
Gußwaren usw.	—	75 252	56	—	—	
Generalunkosten	—	97 992	62	—	—	1 53
Neuzustellung des Ofens	—	25 483	17	—	—	0 39
Erträgnis aus d. Verkauf von Tonnen R. E.	63 936	6 304 758	72	—	—	89 37
Gesamtverdienst in fünf Jahren	—	590 986	70	—	—	Auf 1000 kg R. E. = 1412 kg Brennstoff.
		= 9,24 für 1 t				Möllerausbringen = 31,6 %.

fabrikation, unwiderstehlich an sich gerissen, so daß man überhaupt auf die weitere Darstellung dieses Spezialroheisen verzichten mußte. O. H.

Jublaumsstiftung der deutschen Industrie.

(Fortsetzung und Schluß von Seite 1430.)

Bericht des Prof. H. Junkers in Aachen über technisch - wissenschaftliche Untersuchungen, betreffend Diagramm der Gasmachine.

In dem Berichtsjahre wurde die Konstruktion der Versuchsmaschine endgültig fertiggestellt und die Maschine ausgeführt. Die an ein gutes Funktionieren zu stellenden Anforderungen, wenn die Versuche ihrem Zweck in vollem Umfange entsprechen sollen (u. a. Dicht halten der Kolben und Stopfbüchsen, leichter Gang, Auswuchtung der Massen usw.), verlangten eine gründliche Ueberlegung der Konstruktion und sorgfältigste Ausführung derselben. Durch die Mitwirkung und das Entgegenkommen der Firma

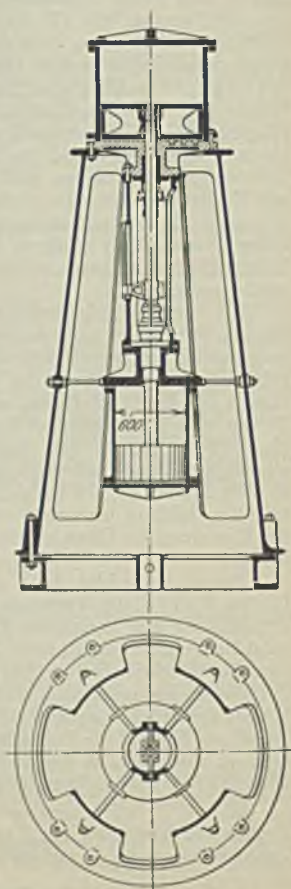


Abbildung 1.

* „The Iron and Coal Trades Review“ 1910, 13. Mai, S. 797.

Gebr. Klein in Dahlbruch ist nunmehr eine Maschine zustande gekommen, welche bei mäßigen Kosten den gestellten Erwartungen entsprechen dürfte. Die Abb. 1 stellt die Maschine dar, welche mit ihren vier austauschbaren Zylindern von 200, 400, 600 und 900 mm ϕ ein Gesamtgewicht von etwa 12000 kg hat.

Nachdem die Maschine montiert ist, sollen sich zunächst Versuche anschließen, welche sich auf die Prüfung des guten Funktionierens der baulichen Anlage zu erstrecken haben. Es folgen dann die Arbeiten für die Herstellung der zu den eigentlichen Versuchen benötigten umfangreichen und genauen Indizier- und Ladeeinrichtungen, deren Fertigstellung Verfasser bis längstens Juni oder Juli zu beendigen hofft.

* * *

Bericht des Privatdozenten Dr. H. Wöbling in Berlin über seine Untersuchung, betreffend

Bildung oxydischer Eisenerze.*

Die Arbeiten des verflossenen Berichtsjahres galten der schwierigen und langwierigen Erforschung der Hydratation des Eisenoxyds und der Dehydratisierung seiner Hydrate und führten im wesentlichen zur Bestätigung der im vorjährigen Bericht auf Grund theoretischer Überlegungen und praktischer Voruntersuchungen aufgestellten Behauptungen des Verfassers. Für die vorliegende Aufgabe hatten die Versuche zunächst das wichtige Ergebnis, daß konzentrierte Lösungen der Chloride und Sulfate von Kalium, Natrium, Ammonium und Kalzium sowohl bei niedriger Temperatur von 40 bis 50° wie auch bei höherer Temperatur von 80 bis 100° weder die Bildung hydratischer Ammoniakfällungen des Eisenoxyds noch ihre weitere Hydratisierung im Laufe der Zeit verhindern können, wenn auch bei höherer Temperatur eine wesentliche Verzögerung der Hydratation zu beobachten ist. Beispielsweise erfuhr die Hydratation bei 80 bis 100° innerhalb von etwa 4 Monaten durchschnittlich eine Zunahme von 0,5 %, während isohydrische Lösungen von Na Cl, Na₂ SO₄, NH₄ Cl, NH₄ SO₄, KCl bei 40 bis 50° in der gleichen Zeit, eine Wasseraufnahme von 1 bis 2 % eintreten ließen. Die Untersuchung, betreffend den Einfluß von Mn Cl₂, Fe Cl₂, Mn SO₄, Mg Cl₂, Mg SO₄ und kleiner Mengen Borate, ist noch im Gang, bemerkt soll hier bereits die außerordentliche Beschleunigung der Hydratation durch Ferrolösungen werden. Aus den Fällungen von Ferrilösungen mit festem Kalziumkarbonat, Marmor und Spateisenstein konnte Verfasser noch keine homogenen Reaktionsprodukte erhalten. Ueberhaupt war die Erzielung einwandfreier Resultate mit großen Schwierigkeiten verbunden, da eine weitere Hydratation der bei niedrigeren Temperaturen hergestellten Eisenoxylfällungen wiederholt während des Filtrierens, Auswaschens und Trocknens zu konstatieren war. Zur Feststellung des Hydratwassers in den Hydrogenen der Eisenoxylfällungen wurden diese stets etwa 24 Stunden mit konzentrierter Ammoniumchloridlösung erhitzt, wodurch sie gegen Hydratation während der weiteren Verarbeitung praktisch widerstandsfähig und zugleich gut filtrierbar und auswaschbar werden. Weitere Versuche ergaben die Bestätigung für die Beschleunigung des Hydratationsvorganges durch überschüssige Hydroxylkonzentrationen. Der Gehalt von Hydratwasser stieg bei 1 %igem Ueberschuß von Ammoniak innerhalb von 4 Monaten auf 5,47 %, während er bei Gegenwart von 1/2 % freiem Ammoniak nur 3,04 % und bei Abwesenheit von freiem Ammoniak nur 2,33 % in derselben Zeit erreichte. Die Versuche, betreffend den Einfluß hoher Kohlensäuredrücke, ergaben bis jetzt noch keine übereinstimmenden Resultate.

Zur Prüfung der Hydratation von Eisenglanz, Rostspat und künstlichem Eisenoxyl (aus der Ammoniakfällung durch Erhitzen mit Chlorammonium auf 100°

erhalten) liegen eingeschlossene Röhren mit Lösungen von Natronlauge, Salzsäure (Spuren), sowie Chloriden und Sulfaten von Kalium, Natrium, Ammonium, Kalzium, Magnesium seit etwa 8 Monaten bei 40 bis 50° und 100°. Dieselben lassen bisher noch keine Farbenänderung, die auf Hydratation hindeutet, erkennen. Verfasser beabsichtigt, die Röhren wegen der außerordentlich langsamen Hydratation noch bis zum Jahreschluß liegen zu lassen, bevor er an die Untersuchung herangeht. Im Laufe des Jahres hofft er ferner die Arbeiten über die Hydratation des Eisenoxyds und die Entwässerung seiner Hydrate abzuschließen. Eine Nachprüfung der Ruffsehen Resultate ist in Angriff genommen.

Während des langsamen Ganges der Hydratationsversuche beabsichtigt Verfasser, die Reaktionsprodukte beim Einblasen von Luft in Aufschlammungen von künstlichem Ferrokarbonat und Spateisenstein sowie auch kohlen-saure Auflösungen derselben zu untersuchen. Im Laufe des Sommers soll die Ermittlung der für die Brikkettierung günstigen Röstbedingungen begonnen werden.

Eine Publikation der bisherigen Ergebnisse ist in einer Sonderveröffentlichung der Königlichen Geologischen Landesanstalt „Ueber die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung“ von Geh. Berg-rat Bornhardt im Druck.

* * *

Bericht des Privatdozenten Dr. A. Sieverts in Leipzig über die ausgeführte Experimentaluntersuchung über die

Löslichkeit von Metallen in geschmolzenen Metallen.

Die Untersuchung über die Löslichkeit von Gasen in geschmolzenen Metallen ist im verflossenen Jahre auf eine größere Anzahl von Metallen und Legierungen ausgedehnt worden. Es ist dabei gelungen, die Versuchstemperatur bis 1650° C zu steigern, so daß auch hochschmelzende Körper, wie Palladium, Nickel und Eisen geprüft werden, und die Löslichkeitsbestimmungen im Kupfer bis 1520° erweitert werden konnten. Für Temperaturen bis 1300° diente wie früher ein elektrischer Platinwiderstandsofen von Heraeus, für höhere Warmgrade ein Silindumkurzschlußofen, der für den vorliegenden Zweck besonders konstruiert wurde. Die Temperaturen über 1400° wurden mit einem Wannepyrometer bestimmt. Als geeignetes Gefäßmaterial fand Verfasser nach manchen vergeblichen Versuchen ein schwer schmelzbares Biskuitporzellan der Königlich Sächsischen Porzellanmanufaktur. Die daraus hergestellten Röhren waren bis 1650° auch für Wasserstoff hinreichend gasdicht; sie ertrugen geringe Druckdifferenzen (bis 500 mm Quecksilbersäule) bis 1550°, Vakuum aber nur bis etwa 1400°. — Die Meßmethode war mit geringen Abänderungen die frühere. Für die meisten Metalle konnte wieder Stickstoff als indifferentes Vergleichsgas benutzt werden, Ausnahmen werden besonders erwähnt werden. —

Außer den schon in dem ersten Bericht* angeführten Metallen Zink, Antimon, Silber lösen keinen Wasserstoff; Gold, Zinn, Blei, Wismut, Kadmium, Thallium, Aluminium. Mit Stickstoff reagiert nur das Aluminium von 800° ab langsam unter Bildung eines Nitrids.

Kupfer und Gase: a) Sauerstoff reagiert unter Bildung von Kupferoxydul. Stickstoff und Kohlen-dioxyd werden weder von festem noch geschmolzenem Kupfer absorbiert. Das Verhalten des Kohlenoxyds wurde bis 1520° eingehend geprüft. Dabei konnte in Widerspruch mit vielen Literaturangaben keine Löslichkeit festgestellt werden.

b) Schwefeldioxyd: Die mit verschiedenen Metallmengen ausgeführte quantitative Untersuchung des Systems Kupfer—Schwefeldioxyd erstreckte sich auf den

* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 11. Aug., S. 1248.

* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 11. Aug., S. 1248.

Einfluß von Temperatur und Druck. Festes Kupfer löst kein Schwefeldioxyd, im flüssigen Metall wächst die Löslichkeit fast geradlinig mit der Temperatur. Die Abhängigkeit der Löslichkeit vom Druck wurde zwischen 1123 und 1327° gemessen.

c) Wasserstoff: Die Gültigkeit des Ausdrucks

$$\frac{\sqrt{p}}{m} = \text{Konst. wurde durch neue Versuche bestätigt.}$$

Kupferlegierungen und Wasserstoff: Es wurden 6 Kupferlegierungen auf ihr Lösungsvermögen für Wasserstoff untersucht. Die Ergebnisse sind:

1. Kupfernichel- und Kupferplatin-Legierungen lösen im flüssigen Zustand mehr Wasserstoff, als dem Gehalt an Kupfer entspricht. Dem Nickel kommt eine starke Eigenlöslichkeit für Wasserstoff zu (siehe unten), beim Platin ist eine solche noch nicht bekannt, aber hierdurch wahrscheinlich gemacht.

2. Metalle, die keinen Wasserstoff lösen, beeinflussen die Löslichkeit in verschiedener Weise und in ursächlichem Zusammenhang mit der Konstitution der Legierungen:

a) Zusatz von Silber hat keinen Einfluß auf die Löslichkeit; Kupfer und Silber bilden miteinander weder feste Lösungen noch Verbindungen.

b) Zusatz von Gold führt eine mäßige, mit der Menge des Goldes stetig zunehmende Erniedrigung der Löslichkeit herbei; Gold und Kupfer bilden eine ununterbrochene Reihe von Mischkristallen.

c) Aluminium und Zinn erniedrigen die Löslichkeit des Wasserstoffs im Kupfer stark, von einem bestimmten Gehalt an wird der Einfluß geringer. Die Metalle bilden mit Kupfer die Verbindungen: Cu_3Al und Cu_3Sn . Die Unstetigkeit in der Löslichkeitsbeeinflussung tritt bei den Konzentrationen auf, die den Verbindungen entspricht.

Aus den Versuchen darf man schließen, daß die aus den Erstarrungsdiagrammen für die festen Legierungen abgeleitete Konstitution auch für den geschmolzenen Zustand noch eine gewisse Gültigkeit besitzt.

Der Einfluß von Druck und Temperatur war bei allen Legierungen derselbe wie bei reinem Kupfer: die Löslichkeit des Wasserstoffs nahm mit der Temperatur zu und war der Wurzel aus dem Wasserstoffdruck proportional.

Nickel und Wasserstoff: Im Anschluß an frühere Versuche wurde die Löslichkeit des Wasserstoffs im Nickel bis 1600° weiter verfolgt. Die Löslichkeit des Wasserstoffs im festen Nickel ist von der Oberfläche des Metalles unabhängig und nimmt mit der Temperatur geradlinig zu. Sie steigt beim Schmelzpunkt (1451°) auf über das Doppelte und wächst auch im flüssigen Metall weiter an. Die früher* beobachtete Beziehung zwischen Druck und Löslichkeit beim festen Nickel wurde bestätigt (bei 1123°). Auch im flüssigen Metall (bei 1500°) ist die Absorption der Quadratwurzel aus dem Wasserstoffdruck proportional. Beim Erkalten in Wasserstoff wurden 8% der beim Schmelzpunkt gelösten Menge zurückgehalten.

Palladium und Wasserstoff: Die Löslichkeit des Wasserstoffs in festem Palladium ist Gegenstand einer besonderen Untersuchung gewesen. Sie hat bei höheren Temperaturen Proportionalität zwischen Löslichkeit und Quadratwurzel des Wasserstoffdruckes ergeben. Die Temperatur hat von 600° ab aufwärts bis zum Schmelzpunkt keinen sicher meßbaren Einfluß auf die Wasserstoffabsorption. Beim Schmelzpunkt (1545°) löst das flüssige Metall viel weniger Wasserstoff als das feste.

Eisen und Wasserstoff.** Zunächst wurde die Löslichkeit des Wasserstoffs in festem Eisen bestätigt und bis zum Schmelzpunkt verfolgt. Sie nimmt

mit der Temperatur geradlinig zu. In flüssigem Eisen ist beim Schmelzpunkt (1505°) mehr als doppelt so viel Wasserstoff löslich wie in dem festen Metall. Mit steigender Temperatur nimmt die Löslichkeit noch zu.

100 g Eisen lösen bei einem Wasserstoffdruck von 760 mm Quecksilbersäule

Temperatur:	929	1031	1250	1350	1450	1550	1650 °C
Wasserstoff:	0,392	0,521	0,776	0,940	1,079	2,501	2,794 mg

Bei 1550° wurde ein Druckversuch ausgeführt:

Druck (p)	922	735	568 mm	} Quecksilbersäule
mg Wasserstoff (m)	2,703	2,501	2,120	
$\frac{\sqrt{p}}{m}$	11,2	10,9	11,3	

Bei weiterer Erniedrigung des Druckes wurde das Porzellanrohr eingedrückt. Immerhin darf das Quadratwurzelgesetz auch für die Löslichkeit von Wasserstoff im flüssigen Eisen als erwiesen gelten. Bei einem Versuch, geschmolzenes Eisen im Wasserstoff abkühlen zu lassen, wurde das Porzellanrohr durch das beim Erstarren sich aufblähende Metall auseinander getrieben; der Regulus war von großen Hohlräumen völlig durchsetzt.

Stickstoff reagiert mit Eisen bis 1100° nicht merkbar. Von 1200° tritt eine langsame Reaktion ein, die auch beim Schmelzpunkt sich nicht wesentlich steigert. Das Gas kann dem Eisen durch Abpumpen nicht mehr entzogen werden. (Nitridbildung.)

Schluß: Die Löslichkeit von Wasserstoff in festen und flüssigen Metallen und Legierungen steigt im allgemeinen mit der Temperatur fast geradlinig an. (Ausnahme: Palladium-Wasserstoff.) Beim Schmelzpunkt ist stets eine Unstetigkeit in der Löslichkeit vorhanden; Eisen, Nickel und Kupfer lösen im flüssigen Zustand mehr Wasserstoff als im festen, beim Palladium ist das Gegenteil der Fall. In allen hier untersuchten Fällen ist die gelöste Menge der Quadratwurzel aus dem Wasserstoffdruck proportional; der Wasserstoff wird im Sinne der van't Hoff'schen Theorie in atomatischer Form gelöst. Auch die Löslichkeit von Schwefeldioxyd in flüssigem Kupfer steigt geradlinig mit der Temperatur und gehorcht dem Quadratwurzelgesetz. Für die letzte Erscheinung kann eine molekulartheoretische Deutung zurzeit nicht gegeben werden.

Die mitgeteilten, im Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Leipzig ausgeführten Versuche müssen in verschiedenen Richtungen vervollständigt werden. Vor allem sind die Bestimmungen bei hohen Temperaturen zu ergänzen und auf andere Metalle auszudehnen. Unter den bisher nicht untersuchten Gasen beanspruchen besonders Kohlenoxyd und die Kohlenwasserstoffe erhebliches technisches Interesse. Versuche mit Kohlenoxyd und Nickel weisen darauf hin, daß eine einfache Löslichkeit nicht vorliegt. Ferner ist das Gebiet der Löslichkeitsbeeinflussung mit besonderer Berücksichtigung technischer Fälle weiter zu studieren (z. B. der Einfluß kleiner Zusätze bei Kupfer und Eisen). — Die in den Handelsmetallen enthaltenen Gase müssen durch Erhitzen im Vakuum gewonnen und analysiert werden, auch die Schmelzpunkte der Metallgas-Lösungen müssen bestimmt werden u. a. m.

Bericht des Prof. Dr.-Ing. P. Goerens in Aachen über den augenblicklichen Stand der Untersuchung über das metallurgische Verhalten der Gase.

Das in erster Linie vorgesehene Versuchsprogramm bestand darin, festzustellen, wie sich bei den verschiedenen technischen Eisensorten die Gase ihrer Menge und Zusammensetzung nach verhalten. Es ist bekannt, daß es in der Natur einiger eisenhüttenmännischer Prozesse liegt, die herzustellenden Metalle während längerer Zeit mit Gasen verschiedenster Zusammensetzung in innige

* Sieverts und Hagenacker: Bericht d. deutsch. chem. Ges. Bd. 42 S. 346 f.

** Elektrolyteisen der Langbein-Pfannhauser Werke Leipzig-Sellerhausen.

Berührung zu bringen. Insbesondere ist dies der Fall bei den Windfrischprozessen, bei welchen die Oxydation der Fremdkörper in der Weise erfolgt, daß Luft in feinveteilten Strahlen durch das flüssige Eisenbad hindurchgeblasen wird.*

Berichte des Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. W. Borchers in Aachen. Ueber die Ergebnisse der ersten größeren Experimentaluntersuchungen, betreffend: „Verarbeitung von Erzen, metallurgischen Zwischen- und Abfallprodukten mit Hilfesauerstoffreicher Luft“, ist bereits früher ein zusammenfassender Bericht geliefert worden bis auf eine damals noch nicht abgeschlossene Ermittlung der Konstitution einiger bei den erledigten Arbeiten erschmolzener Zwischenprodukte.** Diese Arbeit, „Das System $Cu_2S - FeS$ “, welche gleichzeitig die in der metallurgischen Literatur noch bestehenden Widersprüche über die Natur der als „Kupferstein“ bekannten Konzentrationsprodukte endgültig geklärt hat, ist von Bornemann und Schreyer inzwischen vollendet worden.

Ein zweiter Bericht betraf Versuche zur Ausführung einer systematischen Untersuchung über die elektrische Leitfähigkeit geschmolzener Metalle bezw. Legierungen“.

Die Versuche wurden mit den leichtest schmelzbaren Legierungen (Amalgamen) begonnen, um hieran Erfahrungen für die schwieriger zu behandelnden höher schmelzenden Legierungen zu sammeln. Die Ergebnisse dieser Versuchsreihe sind derartige, daß sich aus der Gesamtuntersuchung für wissenschaftliche und praktische Arbeiten elektrometallurgischer Richtung sehr nützliche Unterlagen erwarten lassen.

Die Kristallographie des Eisen-Kohlenstoff-Systems.

Zu dem über den obigen Gegenstand in dieser Zeitschrift 1910, 6. Juli, S. 1178, erstatteten Bericht ist noch folgendes nachzutragen:

Das dort wiedergegebene Schaubild ist als der Ausdruck eines metastabilen Zustandes zu betrachten, der sich einstellt, nachdem die Vorgänge bei der Auflösung von Zementit, und namentlich die Anlaßwirkungen durch

ein instabiles System hindurchgegangen sind. Letzteres System ist in vorstehender Abbildung 1 dargestellt

Das kristallographische Zustandsdiagramm nach Kroll entsteht also erst durch Zusammenzeichnung der beide wiedergegebenen Schaubilder. Die chemischen Vorgänge sind hier allein stabiler Natur und haben mit diesem kristallographischen Doppeldiagramm nur sekundären Zusammenhang.

Ausnahmetarif für Eisen- und Manganerz, Kohlen, Koks und Briketts.

Die Königliche Eisenbahndirektion zu Essen macht bekannt,* daß an Stelle des Ausnahmetarifs vom 1. Juni 1900 zum 1. Oktober d. J. eine Neuausgabe in Kraft tritt, durch die der Streckensatz für die Beförderung von Eisenerz und Manganerz (Braunstein) aus dem Lahn-, Dill- und Sieggebiets und dem Bergamtsbezirk Brilon nach den im Tarif genannten Stationen dieser Gebiete von 1,5 S auf 1,25 S f. d. tkm ermäßigt wird. In dem neuen Tarife werden die Stationen Bendorf und Engers als Eisenvandstationen nicht mehr aufgenommen. Die jetzigen Frachtsätze für diese Stationen bleiben jedoch noch bis zum 1. November d. J. in Kraft. Der Ausnahmetarif vom 1. Januar 1906 für die Beförderung von Steinkohlen usw. zum Betriebe der Hochöfen usw. aus dem Ruhrgebiete nach den Stationen des Siegerlandes wird vom 1. Oktober ab dahin ergänzt, daß der für das Siegerland bestehende Einheitsatz von 1,4 S Streckensatz f. d. tkm nebst 6 S Abfertigungsgebühr für 100 kg auch nach den Stationen des Lahn- und Dillgebietes durchgerechnet wird. Ferner wird der Ausnahmetarif auf die Steinkohlen- und Koksbezüge der Eisenerzbergwerke und auf rheinische Braunkohlenbriketts zum Betriebe der Generatoren der Siemens-Martin-Werke angewendet.

Isidor Löwe †.

Am 28. August verstarb der Chef der Löwischen Waffen- und Munitionsfabrik, Geh. Kommerzienrat Dr. Ing. h. c. Isidor Löwe. Löwe, der nach dem Tode ihres Bezüunders die Munitionsfabrik, nach dem Tode seines Bruders Ludwig die Waffenfabrik übernommen hatte, war dann der alleinige Leiter und behielt auch nach der Umwandlung der Werke in eine Aktiengesellschaft ausschlaggebenden Einfluß. Unter ihm wurden sie zu einem der großartigsten und vorbildlichen Unternehmungen umgestaltet. Ueber die mustergültige Einrichtung der ihm unterstellten Werke haben wir früher schon in unserer Zeitschrift** berichtet. Der Hauptbetrieb betraf die Erzeugung von Waffen und Munition; ein großer Teil der Ausrüstung des deutschen Heeres wurde in den Löwischen Werkstätten hergestellt. Weit über die Grenzen Deutschlands und Europas hinaus reichten die Geschäftsverbindungen der Firma. Nach eingehenden Studien in Amerika machte der Verstorbene sich auch die Aufstellung von Spezial- und Präzisionsmaschinen zur Aufgabe, die bisher fast durchweg vom Auslande bezogen werden mußten. Die Technische Hochschule in Charlottenburg ernannte Löwe zum Dr. Ing. h. c.; sie wollte damit nicht nur den erfolgreichen Industriellen, sondern auch den Mann ehren, der stets an der wissenschaftlichen Vertiefung der Methoden gearbeitet und seine Mittel der Wissenschaft gern zur Verfügung gestellt hatte. Neben seiner Betätigung an der Waffenfabrik gehörte der Verstorbene als Aufsichtsrat den größten industriellen Unternehmungen und Banken an. Darüber hinaus wandte er sein Interesse allen Erscheinungen der Neuzeit zu; so war er insbesondere ein eifriger Förderer der Luftschiffahrt. Mit Löwe ist ein arbeitsamer Mann dahingegangen, dessen große Liebeshwürdigkeit und dessen Wohltätigkeitssinn ihm ein treues Gedenken bis über das Grab hinaus sichern.

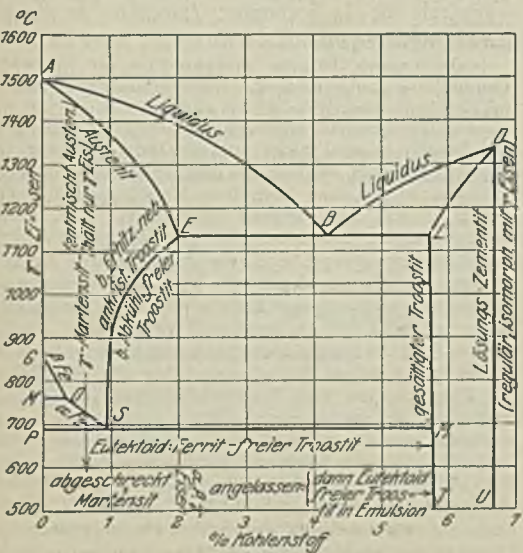


Abbildung 1. Instabiles Zustandsdiagramm des Eisen-Kohlenstoff-Systems nach Kroll.

* Näheres hierüber s. S. 1514 des vorliegenden Heftes.

** Vgl. „Stahl und Eisen“ 1909, 28. Juli, S. 1172.

* „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen“ 1910, 24. Aug., S. 1059.

** 1903, 1. Juni, S. 657.

Bücherschau.

Archiv für Lagerstätten-Forschung. Heft 1. Die Eisenerzvorräte des Deutschen Reiches. Von G. Einecke und W. Köhler in Berlin. Mit 16 Tafeln und 112 Textfiguren. Herausgegeben von der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt, Berlin 1910. Im Vertrieb bei der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt, Berlin N. 4, Invalidenstr. 44, XVII, 766 S. 4^o. 35 M.

Dieses für unsere Eisenindustrie hochbedeutsame Werk ist, nachdem es schon seit einiger Zeit mit Spannung erwartet worden war, nunmehr erschienen; es ist unseren Lesern durch die Vorträge der Herren Geheimrat Bayschlag und der Bergassessoren G. Einecke und W. Köhler, sowie durch den Leitartikel in Nr. 33 des laufenden Jahrganges unserer Zeitschrift nicht fremd, so daß wir uns an dieser Stelle damit begnügen können, die erfreuliche Tatsache der Fertigstellung zu verzeichnen. Das Buch kommt einem ausgesprochen praktischen Bedürfnisse der Bergwerks- und Hüttenindustrie entgegen; es legt ein neues bemerkenswertes Zeugnis ab für das praktische Verständnis, den Fleiß und die Umsicht, mit denen solche schwierigen Arbeiten in der Geologischen Landesanstalt des Königreichs Preußen erledigt werden. Die Anstalt und die Verfasser haben sich durch die Herausgabe ein großes Verdienst und Anspruch auf ungeteilten Dank der beteiligten Kreise erworben.

Die Redaktion.

Beckurts, Dr. H., Geh. Medizinalrat, o. Professor und Vorstand des Pharmaz.-chemischen Instituts der Technischen Hochschule Braunschweig: *Die Methoden der Maßanalyse.* Unter Mitwirkung von Dr. O. Lünig. Zugleich 8. völlig umgearbeitete Auflage von Fr. Mohr's Lehrbuch der chemisch-analytischen Titriermethode. Erste Abteilung. Mit 87 eingedruckten Abbildungen. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn 1910. VII, 482 S. 8^o. 14 M.

In der vorliegenden Auflage seines Buches bringt der Verfasser im Gegensatz zu den früheren Auflagen ausschließlich maßanalytische Methoden und weist auf andere als solche bei besonderen Gelegenheiten nur kurz hin. — Im allgemeinen Teile werden das titrimetrische System, die Meßgeräte, die Herstellung der Maßflüssigkeiten und die Vorbereitung der zu analysierenden Substanzen behandelt. Der spezielle Teil beschäftigt sich mit der Alkalimetrie und Acidimetrie, der Jodometrie, Chlorometrie und Bromometrie; die beiden letzteren werden ihrer geringen Bedeutung entsprechend nur kurz behandelt. Den Indikatoren ist weitgehende Aufmerksamkeit geschenkt worden. Die Schwefelbestimmung im Eisen, wie sie von der Chemiker-Kommission des Vereins deutscher Eisenhüttenleute empfohlen worden ist, findet sich auf Seite 301 beschrieben. Die ausführlich besprochene jodometrische Eisenbestimmung wird wohl kaum ein Eisenhüttenchemiker benutzen. — Jedenfalls muß das Buch als ein vorzügliches Sammel- und Nachschlagewerk bezeichnet werden.

Johan Gadolin, 1760-1852, in Memoriam. Wissenschaftliche Abhandlungen Johan Gadolins in Auswahl. Im Auftrag der Finnländischen Societät der Wissenschaften. Herausgegeben von E. v. Hjelt und Robert Tigerstedt. Leipzig (1910), S. Hirzel (i. Komm.). XCVIII, 287 S. 4^o. 12 M.

Der Mann, dessen Lebensbild und wissenschaftliche Tätigkeit hier in Form einer prächtigen Gedächtnisschrift der Nachwelt geschlossen vorgeführt wird, entstammte einer hervorragenden finnischen Gelehrtenfamilie und gehörte zu den bedeutendsten Chemikern des Nordens. Er wurde am 5. Juni 1760 in Abo geboren, studierte anfänglich an der Universität seiner Vaterstadt unter Professor P. A. Gadd, dann aber an der Universität Upsala unter Bergmanns trefflicher Leitung Chemie. Hier veröffentlichte er auch 1781 seine erste chemische Arbeit: „De analysi ferri“. In einer zweiten Schrift behandelte er das „Probieren der Eisenerze auf dem nassen Wege“. Mit dieser Abhandlung gab er die erste Anregung zur Einführung der Maßanalyse in die Chemie. Nach ausgedehnten Reisen durch Dänemark, Deutschland, Holland und England wurde Gadolin 1789 zum Adjunkten und bald darauf zum Professor der Chemie ernannt, welches Amt er bis zum Jahre 1822 mit großem Erfolg inne hatte. Hier war es auch, wo er 1794 bei der Analyse eines schwarzen Minerals von Itterby in Schweden die erste der seltenen Erden entdeckte, die von Ekeberg als „Ittererde“ bezeichnet wurde, während das fragliche Mineral selbst den Namen „Gadolinit“ erhielt.

Bei der großen Feuersbrunst, die im Jahre 1827 die Stadt Abo zerstörte, wurden auch das Universitätsgebäude und die Sammlungen zum größten Teil ein Raub der Flammen. Gadolin zog sich, nachdem er Abo verlassen hatte, auf eines seiner Landgüter zurück, wo er am 15. August 1852, 92 Jahre alt, für immer die Augen schloß. Die wissenschaftlichen Verdienste dieses bedeutenden Mannes wurden von seinen Zeitgenossen voll gewürdigt und sind auch heute noch unbestreitbar. Es war daher ein glücklicher Gedanke der Finnischen Societät der Wissenschaften, anlässlich des 150. Geburtstages ihres großen Landsmannes die vorliegende würdig ausgestattete Festschrift zu veröffentlichen, die einen äußerst wertvollen Beitrag zur Geschichte der Chemie liefert und ihren Herausgebern alle Ehre macht. *Otto Vogel.*

Ouvrard, L., Docteur ès-sciences, Directeur du laboratoire d'enseignement pratique de chimie générale de la Sorbonne: *Industries du chrome, du manganèse, du nickel et du cobalt.* Avec 22 figures dans le texte. Paris, Octave Doin et fils 1910. 300 p. 8^o. Geb. 5 fr.

Der Titel des vorliegenden Buches deckt nicht ganz den Inhalt: es sind nicht nur die Industrien der vier Metalle behandelt, sondern alle möglichen in der Literatur auffindbaren Angaben über diese Metalle und ihre Verbindungen hat der Verfasser zusammengestellt. Nach einigen geschichtlichen Bemerkungen (die übrigens nicht alle richtig sind, vergl. z. B. die Angaben über die Herstellung von Mangan durch Gahn, S. 97) werden die Mineralien, welche jene Metalle enthalten, angeführt, und zwar nicht nur die industriell verwerteten, sondern auch andere, die für die Industrie herzlich wenig Interesse haben; dann folgen Mitteilungen über die Metallurgie, die Eigenschaften und Verwendungsarten der Metalle, weiter die in irgend einem Zweige der Industrie verwerteten Salze dieser Metalle und endlich ein analytischer Teil. Wie weit der Verfasser das von ihm zu beackernde Feld abgegrenzt hat, geht vielleicht aus den Angaben hervor, daß beim Chrom nicht nur die Chromfarben, sondern auch die verschiedenen Arten der Chromgerbung, die Chrombeizen für Farbstoffe, die Dichromate enthaltenden Sprengstoffe, die photographischen Verfahren, bei denen Chromgelatine benutzt wird, verhältnismäßig ausführlich behandelt werden; beim Mangan kann der Leser (S. 143 bis 148) eine kurze Anleitung zur Maßanalyse nach der Permanganatmethode finden. So ist denn ein stattlicher Band mit 282 Seiten Text zustande gekommen. Der Verfasser

hat, wie unbedingt zuzugeben ist, eine Unmenge von Angaben zusammengetragen, doch hätte er diese Angaben mit etwas mehr Kritik sichten und zusammenstellen sollen. In dieser Beziehung sei z. B. verwiesen auf den Abschnitt über die elektrochemische Nickelgewinnung u. a. Ich glaube nicht, daß das O u v r a r d'sche Buch in Deutschland viel Freunde finden wird; trotz der vielen Angaben wird man häufig eine gewisse Oberflächlichkeit feststellen. Vermißt habe ich auch Hinweise auf die Literatur, durch die es dem Leser ermöglicht wird, sich über dieses oder jenes Verfahren eingehender zu unterrichten, als er es aus dem vorliegenden Buche kann. Ferner sind mir viele falsch gedruckte Firmen und Eigennamen (Canadian Cooper Company, Herœuz, Goldschmih u. a.) aufgefallen. Mancho der vom Verfasser als in der Industrie angewandt erwähnten Verfahren sind längst überholt und haben nur noch geschichtlichen Wert.

Wohlgemuth.

Unwin, William Cawthorne, F. R. S., LL. D.: *The Testing of materials of construction. With 5 plates and 256 diagrams. Third edition. New York, Bombay and Calcutta, Longmans, Green and Co. 1910. VI, 480 S. 8°. Geb. 18 sh.*

Das Buch behandelt die Grundlagen der Festigkeitslehre, sowie in größerer Ausführlichkeit die Materialprüfungs-Maschinen und -Verfahren. Daneben enthält es umfangreiche Angaben über die Festigkeitswerte der üblichen Konstruktions-Materialien. Die vorliegende dritte Auflage ist sorgfältig bis auf die neuesten Erscheinungen auf diesem Gebiete ergänzt. Mit der Textdarstellung kann man sich im allgemeinen einverstanden erklären, nur ist zu beanstanden, daß der Verfasser es mit der Rechtschreibung der Eigennamen nicht besonders genau nimmt. Er schreibt: Benedick statt Benedicks, Lechatellier statt Le Chatelier, Ludwig statt Ludwik, Oughterbridge statt Outerbridge, Polmeyer statt Pohlmeier.

Dem Ingenieur, der dieses Buch zur Hand nimmt, wird im Gegensatz zu unseren deutschen Werken insbesondere die überaus schlechte zeichnerische Darstellung der Figuren auffallen. Auch sind, abgesehen von mangelhaften und ungeschickten Darstellungen, bei manchen

Figuren Fehler mit unterlaufen. So ist Fig. 69 falsch wegen des nicht achsialen Kraftangriffes. Fig. 73 ist unrichtig, weil wegen des ebenfalls nicht achsialen Kraftangriffes eine einseitige Belastung des Meßdosenkolbens eintritt. In Fig. 90 G sind die Zahnflanken der Beißeile falsch gezeichnet. In Fig. 105 gestatten die scharfkantigen Auflager bei a nicht die erforderliche Verlängerung des Probestückes bei Eintritt der Durchbiegung. In Fig. 124 ist die Mikrometerschraube in falscher Perspektive und unsachgemäßer Ausbildung der Schraubenenden eingezeichnet.

Wenn das Unwünsche Werk auf seinem Gebiete auch zu den besten Werken englischer Sprache gehört, so hat der deutsche Ingenieur doch kaum Anlaß, zu diesem Buche zu greifen, da er in der deutschen Literatur dieses Gebietes alles Gewünschte in mindestens ebenso guter, wenn nicht besserer Form finden dürfte. Dr.-Ing. E. Preuß.

Ferner sind der Redaktion zugegangen:

Jahres-Bericht über die Leistungen der chemischen Technologie mit besonderer Berücksichtigung der Elektrochemie und Gewerbestatistik für das Jahr 1909. 55. Jahrgang oder Neue Folge 40. Jahrgang. Bearbeitet von Dr. Ferdinand Fischer, Professor an der Universität Göttingen. 2. Abteilung: Organischer Teil. Mit 69 Abbildungen. Leipzig, Johann Ambrosius Barth 1910. XXVI, 620 S. 8°.

Mayr, Dr. Eustach, Dipl.-Ing. und Mathematiker, Vorstand des mathematisch-statistischen Bureaus der Pfälzischen Hypothekenbank zu Ludwigshafen a. Rh.: *Kapitalbedarf und Kapitalbeschaffung der Industrie in Mannheim, Ludwigshafen a. Rh. und Frankenthal. (Heidelberger volkswirtschaftliche Abhandlungen. Herausgegeben von Eberhard Gothein und Alfred Weber. 1. Band, 2. Heft.) Karlsruhe i. B., G. Braunsche Hofbuchdruckerei und Verlag 1910. IV, 204 S. 8° 5/8.*

Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. Heft 88. Optischer Interferenzindikator. Von Dr.-Ing. J. Kirchner. Berlin 1910, Julius Springer (i. Komm.) 48 S. 4°. 1/6.

Wirtschaftliche Rundschau.

Vom Roheisenmarkte. — Deutschland. Die Lage des rheinisch-westfälischen Roheisenmarktes ist weiterhin fest. Für das Jahr 1911 wurden bisher nur wenige Abschlüsse getätigt. Für den Zusatzbedarf für 1910 legt man willig höhere Preise an. Die Preise stellen sich zurzeit wie folgt:

	f. d. t.
Gießereiroh Eisen Nr. I ab Hütte	63-64
„ III „ „	63-64
Hämatit „ „ ab Hütte „	65-67
Bessemerroh Eisen „	63-65
Siegerländer Qualitäts-Puddel Eisen ab Siegen	58-59
Stahleisen, weißes, mit nicht über 0,1 % Phosphor, ab Siegen	59-60
Thomas Eisen mit mindestens 1,5 % Mangan frei Verbrauchsstelle	61-62
dasselbe ohne Mangan	60
Spiegel Eisen, 10-12 %	64-65
Engl. Gießereiroh Eisen Nr. III frei Ruhrort	70-71
Luxemburger Puddel Eisen, ab Luxemburg	60-62

England. Aus Middlesbrough wird uns unterm 27. d. M. wie folgt berichtet: Die Roheisenpreise blieben in dieser Woche fast unverändert; sie sind eher etwas matter. Der Umsatz ist weniger lebhaft. In Anbetracht der fortwährenden Flauteiten des amerikanischen Marktes und der Schwierigkeit, Ausfuhrbestellungen zu sichern, sowie des — wenn auch geringen — Rückganges der Warrantpreise, ist die Stimmung dennoch hoffnungsvoll infolge der Belebung des inländischen Verkehrs und der Tätigkeit auf dem Warrantmarkte. Nur Hämatit findet keine Stütze. Für sofortige Lieferung sind die heutigen

Preise ab Werk für Gießereieisen G. M. B. Nr. 1, das sehr knapp bleibt, sh 53/—, für Nr. 3 sh 49/10½ d, für Hämatit in gleichen Mengen Nr. 1, 2 und 3 sh 63/— f. d. ton, für nächstjährige Lieferung wird Gießereieisen Nr. 3 zu sh 51/— Hämatit zu sh 65/— gehandelt. Hiesige Warrants Nr. 3 notieren 49/8½ d bis sh 49/9 d. In den Warrantlagern befinden sich gegenwärtig 459 713 tons, darunter 41 887 tons G. M. B. Nr. 3.

Vom amerikanischen Eisenmarkte. — Wie die Zeitschrift „Iron and Steel Trades Journal“ bemerkt, können die Verbraucher in den Vereinigten Staaten heute ihren Bedarf zu Preisen eindecken, die in manchen Fällen 20 % niedriger als vor sechs Monaten sind. Nun hat nicht etwa der Bedarf nachgelassen, sondern der Grund für den Rückgang der Preise ist darin zu suchen, daß die Erzeuger neue Anlagen errichtet und die Erzeugung weit über die wirkliche Aufnahmefähigkeit des Landes gesteigert haben. Noch jetzt dehnen die leitenden Unternehmen ihre Anlagen aus, wodurch die gesamte Leistungsfähigkeit der Werke noch um mehrere Millionen tons erhöht werden wird. Die Erzeugung wurde von den Werken neuerdings zwar etwas eingeschränkt, sie ist aber immer noch zu hoch. Vor sechs Monaten zahlten die Verbraucher hohe Preise und nahmen Roheisen auf Lager, heute kaufen sie zu viel niedrigeren Preisen und

nur für sofortigen Bedarf. Bei den Erzeugern lagern jetzt $1\frac{1}{2}$ Millionen tons, bei den Verbrauchern lagert nichts.

Zur Lage der englischen Eisenindustrie teilt die Zeitschrift „The Mining Journal“ mit, daß im laufenden Jahre in verschiedenen Zweigen der Eisen- und Stahlindustrie, insbesondere in Blechen, Winkeln, Bändern, verzinkten Blechen und Wellblechen, Draht sowie in einigen Bezirken auch in Stabeisen, eine bemerkenswerte Besserung eingetreten ist. Die Nachfrage nach Roheisen ist zwar gegenwärtig besser als im Vorjahre, dagegen haben die Preise weiterhin nachgegeben. So notierte im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Verlauf, wonach die Preise im Frühjahr am höchsten und im Winter am niedrigsten stehen, Cleveland-Roheisen Nr. 3 im Januar im Durchschnitt sh 51/11 d f. d. ton, im Februar sh 51/6 d, im März sh 51/8 d, im April sh 51/2 d, im Mai sh 50/1 d und im Juni sh 49/6 d. Während der ersten Hälfte des laufenden Jahres waren sowohl der Verbrauch von Roheisen in England selbst als auch die Ausfuhr an Roheisen größer als in den entsprechenden Abschnitten der vorhergegangenen beiden Jahre. Es ist daher überraschend, wie gering das Spekulationsgeschäft in Roheisen-Warrants im laufenden Jahre gewesen ist. Daß die Roheisenpreise zurückgegangen sind, erklärt sich dadurch, daß das Angebot in den großen, Roheisen erzeugenden Ländern noch mehr zugenommen hat als der Bedarf; infolgedessen ist auch der Wettbewerb sehr heftig geworden, während gleichzeitig die Vorräte außerordentlich schnell anwachsen. Auch in Deutschland haben die Hüttenwerke ihre Roheisenerzeugung über den Bedarf hinaus vermehrt, oder wie sich der Bericht ausdrückt, „zu viel Eier zum Pudding genommen“. Die angesammelten großen Vorräte veranlassen die deutschen Werke, auf den neutralen Märkten den englischen Wettbewerb hart zu bedrängen, und ihre Bestellungen auf britisches Roheisen auf sehr kleine Mengen zu beschränken. Selbst in Italien und anderen für England günstigen Märkten tritt der deutsche Wettbewerb in scharfer Weise auf. In ähnlicher Weise wie in Deutschland leiden auch die Vereinigten Staaten an Uebererzeugung, so daß es unmöglich war, die Preise zu behaupten. — Während die Schienenwerke im vergangenen Jahre am reichlichsten beschäftigt waren, hat im laufenden Jahre der Bedarf des Auslandes nachgelassen. Die britischen Schienenwerke hatten daher auch im letzten Halbjahre weniger Beschäftigung, da die Hauptmengen für die Ausfuhr hergestellt werden. Auch der inländische Bedarf hat trotz der günstigen Lage der Eisenbahngesellschaften nicht zugenommen. Der Durchschnittspreis für Schienen ist jedoch von £ 5.15/— im Jahre 1909 auf fast £ 6.— im letzten Halbjahre gestiegen. Sehr gut ist die Nachfrage in Blechen, Winkeln und Schiffbaumaterial; die Schiffbauindustrie ist seit mehreren Jahren nicht so gut beschäftigt gewesen wie jetzt, fast alle Werften sind wieder in Tätigkeit. Zur Belobung der Schiffbauindustrie haben wesentlich die nach Zahl und Tonnengehalt umfangreichen Bestellungen auf Kriegsschiffe durch die britischen und fremden Regierungen beigetragen. Besonders reichlich ist die Beschäftigung in verzinkten Blechen. Ebenso sind die Weißblechwerke sehr gut beschäftigt. Auch die Fabrikanten von Bändern, Streifen, Draht sowie die Eisengießereien, insbesondere die Röhrenfabriken, haben gut zu tun.

Geiswelder Eisenwerke, Aktiengesellschaft, Geisweid (Kreis Siegen). — Das abgelaufene Geschäftsjahr brachte nach dem Berichte des Vorstandes sämtlichen Betrieben des Unternehmens reichliche Beschäftigung. In den ersten Monaten erzielte die Gesellschaft jedoch Verkaufspreise, wie sie sie für Stabeisen nie und für Grobblech seit langen Jahren nicht mehr gehabt hatte, während für Feinblech sich schon zu Beginn des Jahres bessere Meinung bei steigenden Preisen zeigte. Erst im Herbst konnten durch den Zusammenschluß zu Preiskonventionen auch für Stabeisen und Grobbleche die Preise aufgebessert werden. Diese Preisbesserungen hielten

sich aber nach dem Berichte bisher in bescheidenen Grenzen und die Preise für Stabeisen und Grobblech standen bei Abfassung des Berichtes kaum im richtigen Verhältnis zu den überall gebuchten großen Verkaufsmengen und dem sehr starken Abbruch der Verbraucher und Händler. Bezüglich des Eintritts in das neue Roheisen-Syndikat bemerkt der Bericht, daß die Gesellschaft angesichts der ihr gebotenen geringen Beteiligungsziffer und in der sicheren Voraussicht, daß auf diese prozentuale Beteiligung wegen der großen Mehrbeteiligungen, die sich die führenden großen gemischten rheinisch-westfälischen Werke gegenseitig zuerkannt hätten, wirkliche Auftragsmengen nur mit großen Abstrichen eingehen könnten, auf eine Beteiligung an dem Syndikato habe verzichten müssen, weil der etwaige Nutzen aus denselben in keinem Verhältnis zu den ihr in anderer Hinsicht erwachsenden Nachteilen gestanden hätte. Seit Jahresfrist verarbeitet das Unternehmen die gesamte Erzeugung des im Betrieb stehenden Ofens selbst und wird erst wieder Roheisen nach Inbetriebnahme des zweiten Ofens verkaufen. Im Berichtsjahre versandte die Gesellschaft Waren im Werte von 9443000 (8315000) t. Der Rohgewinn stellte sich auf 600 824,04 \mathcal{M} . Der Aufsichtsrat schlägt vor, von diesem Betrage 300 037,94 \mathcal{M} zu Abschreibungen, 40 525,53 \mathcal{M} für Tantiemen und Belohnungen und 3000 \mathcal{M} zu Stiftungen zu verwenden, 10 000 \mathcal{M} für die Talonsteuer zurückzustellen, 218 000 \mathcal{M} als Dividende in der Weise zu verteilen, daß auf die Vorzugsaktien 32 000 \mathcal{M} (8% gegen 6% i. V.) und auf die Stammaktien 186 000 (6% gegen 4% i. V.) entfallen, und schließlich 29 260,57 \mathcal{M} auf neue Rechnung vorzutragen.

Union, Aktiengesellschaft für Bergbau, Eisen- und Stahl-Industrie zu Dortmund. — Wie wir dem Berichte des Vorstandes entnehmen, überstiegen die im abgelaufenen Geschäftsjahre ausgeführten Aufträge die des Vorjahres um 33 851 t oder rd. $12\frac{1}{2}$ %. Dieser besseren Beschäftigung sowie vor allem der seit acht Jahren bewirkten vollständigen Neugestaltung der sämtlichen Werksanlagen ist es nach dem Berichte zu verdanken, wenn sich der Gewinnüberschuß der Betriebe des Unternehmens um 1 023 592,63 \mathcal{M} erhöhte, obwohl die Gesellschaft allein für 174 624 t Produkte A des Stahlwerksverbandes 878 400 \mathcal{M} weniger verrechnen konnte als im Vorjahre und der Durchschnittserlös für Stabeisen noch einen weiteren geringen Rückgang erfuhr. Auf den Kohlenchen der Gesellschaft wurden insgesamt 1 066 898 (i. V. 939 857) t Kohlen gefördert sowie 466 329 (334 422) t Koks, 5858 (4012) t Ammoniak und 12 804 (8621) t Teer erzeugt, und zwar entfielen von diesen Mengen 485 823 (422 007) t Kohlen, 242 209 (243 911) t Koks, 3288 (3288) t Ammoniak und 7843 (7511) t Teer auf Zeche Adolph von Hansemann, 266 768 (224 730) t Kohlen, 118 853 (8365) t Koks, 1535 t Ammoniak und 3292 t Teer auf Zeche Glückauf Tiefbau sowie 314 307 (293 120) t Kohlen, 105 267 (82 146) t Koks, 1035 (724) t Ammoniak und 1669 (1110) t Teer auf Zeche Carl Friedrich's Erbstilln. Auf Zeche Adolph von Hansemann wurden außerdem 6 060 570 (6 029 120) Ringofensteine hergestellt. Die Durchschnittsziffer der auf allen drei Zechen beschäftigten Arbeiter betrug 5795 (5381) Mann. Für Neuanlagen, Instandsetzungsarbeiten usw. auf den Zechen waren im ganzen 5 138 117,43 \mathcal{M} aufzuwenden. Die Eisensteingruben förderten zusammen 175 659 (160 178) t; an diesem Ergebnis waren Grube Friedrich bei Niederhövels a. d. Sieg mit 34 635 (26 123) t, Grube Wohlerwahrt mit 112 015 (104 256) t, die Gruben Quäck und Florentine bei Braunsfeld, die sich weiter gut entwickelten, mit 23 598 (22 366) t und Grube Neuherrkamp bei Schee, die außerdem noch 10 654 (10 059) t Kohlen förderte, mit 5411 (7433) t beteiligt. Die Ausgaben für Neuanlagen auf den Eisensteingruben beliefen sich auf 625 925,16 \mathcal{M} . Ueber den Betrieb der Dortmunder Werke, der ohne nennenswerte Störungen verlief, teilen wir aus dem Berichte

* 1910, 27. Aug., S. 1049/51.

noch mit, daß der neue Hochofen II im März d. J. angeblasen wurde und zufriedenstellend arbeitet. Im Walzwerk II befindet sich die neue elektrisch angetriebene Grobstraße seit März in Tätigkeit. Der Umbau der alten mit Dampf betriebenen Schnellstraße in eine solche mit elektrischem Antrieb wurde vollendet. Sämtliche elektrischen Krane zur Bedienung des Walzenlagers und Blocklagers im Walzwerk II wurden fertiggestellt. 69 weitere Elektromotoren wurden im Laufe des Geschäftsjahres an das Kraftnetz angeschlossen. Erblasen wurden auf dem Hochofenwerke 307 703 (262 106) t Thomas Eisen, während im Stahlwerke 342 334 (316 926) t Rohstahl und im Walzwerke 286 178 (254 419) t Fertigfabrikate erzeugt, sowie von den Werkstätten 46 357 (36 283) t hergestellt wurden. Für Neuanlagen der Dortmunder Werke, die durchschnittlich 5471 (5240) Beamte und Arbeiter beschäftigten, wurden 3 343 280,33 \mathcal{M} verausgabt. Die Horster Werke hatten einen Verlust von 80 466,74 \mathcal{M} gegen einen Gewinn von 170 679,35 \mathcal{M} im Vorjahre zu verzeichnen. Der Grund hierfür ist nach dem Berichte darin zu suchen, daß von den beiden Hochofen während des ganzen Geschäftsjahres nur einer in Betrieb gehalten werden konnte, während es gleichzeitig bei den außerordentlich gesunkenen Roheisenpreisen nur möglich war, das erzeugte Spezialisen unter Selbstkostenpreis abzusetzen. Die Werkstätten waren dagegen ausreichend beschäftigt. Erzeugt wurden in Horst 42 877 (58 194) t Roheisen, 52 240 (52 138) t Koks und außerdem wurden noch 4631 (4023) t Fertigfabrikate hergestellt. Für Neuanlagen waren für die genannte Abteilung, die durchschnittlich 389 (401) Beamte und Arbeiter beschäftigte, 60 293,29 \mathcal{M} aufzuwenden. Von allen Werken der Union wurden 350 580 (320 300) t Roheisen erzeugt und 337 166 (294 725) t Eisen- und Stahlfabrikate hergestellt. Die Gesamtzahl der Beamten und Arbeiter belief sich im Durchschnitt auf 12 583 (11 884), ihr Gesamtverdienst auf 18 079 209,25 (17 212 330,45) \mathcal{M} . Für Steuern, Beiträge zu den Arbeiterkranken-, der Invaliden-, Witwen- und Waisen- und den Knappschaftskassen, zur Unfall-, Alters- und Invaliden- und Lebensversicherung sowie an außerordentlichen Unterstützungen der Arbeiter und Beamten zahlte das Unternehmen im Berichtsjahre 1 592 492,25 (i. V. 1 441 805,30) \mathcal{M} , einen Betrag, der 3,79 (3,43) % des Aktienkapitals ausmacht. Aufträge lagen am 30. Juni d. J. 107 934 t vor gegen 76 120 t am gleichen Tage des Vorjahres. — Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt einerseits neben 433 826,09 \mathcal{M} Gewinnvortra und 270 \mathcal{M} verfallener Dividende 7 299 253,45 \mathcal{M} Betriebsüberschuß, andererseits 545 816,09 \mathcal{M} allgemeine Unkosten, Steuern, Gehälter, Tantiemen usw., 1 530 955,14 \mathcal{M} Zinsen, Provisionen usw., 2 536 652,74 \mathcal{M} regelmäßige und 398 322,23 \mathcal{M} außerordentliche Abschreibungen auf Immobilien und Anlagen sowie 530 019,41 \mathcal{M} sonstige Abschreibungen, so daß sich ein Reingewinn von 2 191 583,93 \mathcal{M} ergibt. Der Aufsichtsrat schlägt vor, von diesem Betrage 87 887,89 \mathcal{M} der gesetzlichen Rücklage zuzuführen, 840 000 \mathcal{M} (5 % wie i. V.) Dividende auf die Aktien Lit. D, 756 000 \mathcal{M} (3 % gegen 2 % i. V.) Dividende auf die Aktien Lit. C. zu verteilen und die übrigen 507 696,04 \mathcal{M} auf neue Rechnung vorzutragen. Die Anträge des Aufsichtsrates betr. der Verschmelzung mit der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft zu Bochum haben wir bereits mitgeteilt.*

Société des Acieries de Longwy in Mont-Saint-Martin. — Das am 30. April d. J. beendete Geschäftsjahr schließt mit einem Roherlös von 9 977 338 fr. Der Reingewinn stellt sich auf 8 233 844 (i. V. 5 622 006) fr., der folgende Verwendung findet: Für Tilgungen werden 496 333 fr., für Tantiemen für Aufsichtsrat und Direktion sowie Belohnungen 915 251 fr. bestimmt, dem Fonds d'institutions patronales werden 200 000 fr. und der Rücklage 4 222 260 fr.

* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1910, 10. Aug., S. 1392; 17. Aug., S. 1432.

überwiesen. An Dividenden werden 2 400 000 fr. (10 % wie i. V.) ausgeschüttet. Es wurde beschlossen, Schuldverschreibungen im Betrage von 6 Millionen fr. auszugeben, die im Verein mit den starken Rücklagen zur Finanzierung der in Angriff genommenen umfangreichen Neuanlagen und zur Erhöhung der Beteiligungen an Kohlenbergwerken und Erzzechen dienen sollen. An weiteren Anlagen werden ausgeführt: ein neues Martin-Siemens-Stahlwerk, eine neue Blockstraße und ein weiteres Blechwalzwerk für große Ausmaße, sowie mehrere Walzenstraßen für Handelsstahl. Außerdem werden in Mont-Saint-Martin drei weitere Gasgebläsmaschinen für Hochofen aufgestellt, ferner drei neue Dynamomaschinen, gekuppelt mit Gasmotoren von 2200 PS zur besseren Ausnutzung der Hochofenabgase. Aus dem Berichte des Aufsichtsrates über das verfllossene Betriebsjahr geht hervor, daß die schon nach Verlauf der ersten Monate gehegten Erwartungen eines befriedigenden Ergebnisses im weiteren Verlauf eher noch übertroffen worden sind. Die Bestellungen liefen stets zahlreich und mit ansehnlichen Mengen ein, so daß die Werke ständig voll beschäftigt werden konnten. Durch die im Laufe des Jahres ausgeführten verschiedenen Neu-Einrichtungen und Verbesserungen, insbesondere maschineller Art, ließen sich die Gestehungskosten verringern, während gleichzeitig die Erzeugung gesteigert werden konnte, auch ließen sich die in mäßigem Grade gebesserten Verkaufspreise im Berichtsjahre stets fest behaupten. Die Gesamtumsatzziffer stieg um 4 607 862 fr. auf 44 087 406 fr. Die Förderung der eigenen Eisenerzzechen stieg um 129 160 t auf 1 001 160 t; an anderen Erzsorten wurden 90 000 t gekauft. Die Gewinn der Grube Tucoquegnieux im Becken von Brioy stieg um 69 000 t auf 531 914 t. An Roheisen wurden insgesamt 300 210 t erblasen, darunter 297 350 t Thomas- und 2860 t Gießereieisen. Von sieben Hochofen waren sechs im Feuer, der Umbau des siebenten Ofens wird in nahezu drei Monaten vollendet sein, außerdem ist die Errichtung eines weiteren Hochofens in Angriff genommen. Die Stahlwerke lieferten 278 310 t Blöcke, d. h. rd. 32 000 t mehr als im Vorjahre. An Fertigeisen und Stahl wurden 147 835 t erzeugt. Auch die Eisen- und Stahlgießereien lieferten wesentlich mehr als im Vorjahre. — An Beteiligungen bei Kohlenzechen bestehen solche bei der inzwischen mit 10 000 000 fr. gegründeten Bergwerks-Gesellschaft von Gouy-Servins, sowie bei der Zeche „Carl Alexander“ im Aachener Bezirk. Die Beteiligung bei der letztgenannten Zeche beträgt nunmehr 2 635 865 fr. Die Gesamtkonzession derselben ist, ebenfalls unter Beteiligung der Gebr. Röchling und der Gewerkschaft Eschweiler Bergwerksverein, gegenwärtig auf 3650 ha ausgedehnt worden.

Aktiengesellschaft der Sullinsehen Eisenhüttenwerke, Sulin, Donez-Becken (Rußland). — Der für das abgelaufene Geschäftsjahr vorgelegte Abschluß ergibt einen Betriebsüberschuß von 6 370 360 R. Für Geschäftsunkosten gehen hiervon 5 942 589 R. ab, so daß unter Hinzurechnung des Vortrages aus dem Vorjahre in Höhe von 25 000 R. ein Ueberschuß von 452 770 R. zur Verfügung steht. Hiervon werden auf Beschluß der allgemeinen Versammlung der Aktionäre 402 770 R. zur Tilgung der auf dem mobilen und immobilien Eigentum des Werkes lastenden Schuld verwendet. Die übrigen 50 000 R. sollen auf neue Rechnung vorgetragen werden. Das Grundkapital der Gesellschaft beträgt 7 Millionen R.

Aus Rußlands Eisenindustrie. — Wie die „Köln. Ztg.“ mitteilt, stellt das russische Draht-Syndikat „Provoloka“ gewissermaßen eine Fortsetzung des im Jahre 1908 zerfallenen Syndikates für Draht und Nägel „Gwosdj“ dar. Die Leistungsfähigkeit des Syndikates beträgt zurzeit 48 bis 50 % der Gesamterzeugung Rußlands. Vorläufig sind an dem Syndikate folgende Werke beteiligt: Moskauer metallische Fabrik, Libauer Fabrik, vormals Becker & Co., Petersburger Walzdraht- und Nagelfabrik, Rigaer Drahtindustrie-Gesellschaft, Gesellschaft vormals Starr & Co., Tilmanns & Co. in

Kowno, Gebrüder Trusukin in Landwerowa, P. N. Arestow in Petersburg und die Dnjeper Nagelfabrik. In den genannten Werken steckt ein großer Teil deutschen Kapitals. Wegen des starken Wettbewerbes mit den außenstehenden Werken standen im abgelaufenen Jahre die Preise sehr niedrig. Es wurden Rabatte von 40 bis 45% gewährt, während seinerzeit das Syndikat Gwodj solche von nur 20% gewährte. Im Jahre 1909 betrug die Leistungsfähigkeit des Syndikates 5 519 000 Pud. Die Uebererzeugung wird ungefähr auf 30% geschätzt.

Zollvergünstigungen in Kuba.* — Der Ausschuß für Landwirtschaft, Industrie und Handel des Repräsentantenhauses von Kuba hat ein Gesetz angenommen, wodurch Mutungen und Berggerechtsame, gleichviel ob dieselben ausgenutzt werden oder nicht, von allen provinziellen und städtischen Abgaben auf die Dauer von 10 Jahren befreit werden; diese Vergünstigungen werden auf alle Mutungen und Berggerechtsame ausgedehnt, mit deren Ausnutzung innerhalb dieser 10 Jahre begonnen wird. Während eines Zeitraumes von 30 Jahren haben alle Schiffe, die von fremden oder kubanischen Häfen

kommend, kubanische Häfen mit Ballast anlaufen, um mit einer Ladung von Erzen und anderen Erzeugnissen kubanischer Bergwerke abzufahren, Anspruch auf eine Ermäßigung um die Hälfte der Hafen- und Zollgebühren, die sie sonst bei der Einfuhr zu entrichten haben würden; während des gleichen Zeitraumes bleiben Erze und Bergwerkserzeugnisse vom Ausfuhrzoll befreit. Während der Dauer von 10 Jahren ist für Maschinen, Apparate und Eisenbahnmateriale, die zum Zwecke der Verwendung in berg- und hüttenmännischen Unternehmungen in Kuba eingeführt werden, nur der Mindestzoll zu entrichten, der für ähnliche Artikel bei der Einfuhr für die die Meistbegünstigung genießenden Industrien zu zahlen ist.

Die Eisenerzverschiffungen vom Oberen See betragen nach dem „Iron Age“ im Juli d. J. 7 056 414 t gegen 6 800 113 t im gleichen Monate des Vorjahres. Damit sind von den Eisenerzgruben am Oberen See seit Beginn der diesjährigen Verfrachtungen bis zum 1. August insgesamt 22 213 366 t zum Versand gekommen, d. h. 6 571 690 t oder über 42% mehr als in der entsprechenden Zeit des Jahres 1909 (15 641 676 t).

* „The Iron Age“ 1910, 11. Aug., S. 325.

* 1910, 11. August, S. 324.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Für die Vereinsbibliothek sind eingegangen:

(Die Einsender sind durch * bezeichnet.)

Jahresbericht, Einundvierzigster, [des] Schweizerischen Vereins [s] von Dampfkessel-Besitzern. 1909. Frauenfeld 1910.

Katalog, Systematischer, der Bibliothek der K. K. Technischen Hochschule in Wien. Heft 2 bis 14. Wien 1901—07.*

— *Dass.* — Schematische Uebersicht und Sachregister. Wien 1907.

— *Dass.* — Nachtrag I zu Heft 1—6. Wien 1910.

— *Dass.* — Verzeichnis der laufenden periodischen Publikationen. Wien 1909.

Personal-Verzeichnis der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin fürs Sommer-Halbjahr 1910. Berlin (1910).*

Personal-Verzeichnis der Königlichen Technischen Hochschule zu Danzig für das Sommer-Halbjahr 1910. Danzig (1910).*

Programm [der] Großherzoglich Badische[n] Technische[n] Hochschule zu Karlsruhe für das Studienjahr 1910/1911. Karlsruhe 1910.*

Rapport général sur la situation de l'industrie et du commerce [au] Grand-Duché de Luxembourg pendant l'année 1909. Luxembourg 1910.

Vgl. „Stahl und Eisen“ 1910, 20. Juli, S. 1257/8.

Wood, Sir Henry Trueman: *Industrial England in 1754.* (From „Journal of Royal Society* of Arts“ 1910). (London 1910.)

Ferner

☐ Zum Ausbau der Vereinsbibliothek § ☐ noch folgende Geschenke:

94. Einsender: Eschweiler Bergwerks-Verein (Abteilung: Eschweiler-Köln Eisenwerke), Eschweiler-Aue und Eschweiler-Pümpchen.

Eine größere Anzahl Jahrgänge der Zeitschriften „Der Berggeist“, „Berg- und Hüttenmännische Zeitung“, „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“ und „Polytechnisches Zentralblatt“ sowie einige bergmännische Werke.

In sehr dankenswerter Weise ist die Bibliothek durch diese Zuwendung des Eschweiler-Bergwerks-Vereins

§ Vgl. „Stahl und Eisen“ 1908, 13. Mai, S. 712; 1910, 22. Juni, S. 1098.

eins um eine Reihe bisher nicht in ihr vorhandener älterer Zeitschriften-Bände bereichert worden. Das veranlaßt uns, darauf aufmerksam zu machen, daß der Bibliothek nach ihrer Uebersiedelung in das neue Geschäftshaus des Vereines jetzt genügend Räume zur Verfügung stehen, um eine ausgedehnte Vermehrung der Bücher- und Zeitschriften-Bestände zu erlauben. Der Bibliothek sind daher Geschenke, auch von Werken oder periodischen Veröffentlichungen aus früheren Jahren, in erhöhtem Maße willkommen.

Düsseldorf, im August 1910.

Die Geschäftsführung.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Deinert, Gotthard, Dipl.-Ing., Steglitz, Arndtstr. 15.

Drost, Ad., Oberingenieur der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn, Rheinl., Alleestr. 111.

Gellbach, Ernst, Dipl.-Ing., Hutteninspektor, Betriebsleiter der Hohenlohe-Zinkhütte u. Blenderöstanstalt, Hohenlohehütte, O.-S.

Imazumi, Kaiichiro, Osaka, Japan, Honjo 161, Toyosaki-Mura.

Klostermann, Rudolf, Hüttendirektor, Hannover, Sedanstraße 49.

Markgraf, Henry, Dipl.-Ing., Stahlwerk Schulz-Knaudt, A.G., Duisburg-Wanheim.

Moehrstedt, Heinrich, kaufm. Direktor des Stahlwerks Oeking, A.G., Düsseldorf, Paulusstr. 7.

Reitböck, Gottfried, Ing., Stahlwerkschef der Steirischen Gußstahlw., Danner & Co., Judenburg, Steiermark.

Sartorius, Josef, Ingenieur der Deutschen Niles Werkzeugmaschinenf., Niederschöneweide, Brückenstr. 11.

Schaefer, Leo, Ingenieur der Mannesmannröhrenwerke, Generaldirektion, Düsseldorf, Hansaahaus.

Trinkaus, Max, Kommerzienrat, Bankier, Düsseldorf.

Neue Mitglieder.

Faust, Gustav, Ingenieur der Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath.

Held, Wilhelm, Prokurist der Eisenerz-Ges. m. b. H., Düsseldorf, Rosenstr. 66.

Müller, Arthur, Prokurist der Eisenerz-Ges. m. b. H., Düsseldorf, Viktoriastr. 22.

Wurmback, Moritz, Dipl.-Ing., Bruckhausen a. Rhein, Heinrichstr. 1.

Schachtanlage mit Aufstapelung nur im Vorratsbehälter und mit Mehrfachkreiselwipper zum Wagenrücklauf.

